

Ziele und Methoden der Clusteranalyse wirtschaftlicher und innovativer Aktivitäten

Fragen über den Zusammenhang der „Dichte“ ökonomischer Aktivitäten und der Leistungsfähigkeit ihrer Akteure haben in der ökonomischen Theorie — obwohl nicht unbedingt zum „mainstream“ gehörend — durchaus Tradition. Der vorliegende Artikel gibt einen Überblick über die theoretischen und methodischen Grundlagen der Clusteranalyse, die von Alfred Marshall bis hin zu Ökonomen der Gegenwart — wie Paul Krugman, Michael E. Porter oder Adam R. Jaffe — reichen.

In der ökonomischen Theorie wurden — spätestens seit Alfred Marshall — immer wieder Zusammenhänge zwischen der „Dichte“ ökonomischer Aktivitäten (Agglomerationen in einem geeignet definierten Raum) und der Leistungsfähigkeit der beteiligten ökonomischen Einheiten (vor allem Unternehmen) hergestellt¹⁾. Hinter Agglomerationseffekten wird dabei im Kern das Phänomen interner und externer steigender Skalenerträge vermutet. Von steigenden Skalenerträgen spricht man üblicherweise, wenn ein vermehrter Einsatz von Produktionsinputs den Output

Theoretischer Hintergrund

überproportional steigen läßt²⁾. Sie werden als „intern“ bezeichnet, wenn der Produzent selbst in den Genuß dieser überproportionalen Outputsteigerung kommt, und als „extern“, wenn sie — da nicht über den Markt entgolten — anderen Akteuren zugute kommen. Die vielfach festgestellte geographische Konzentration von Produktionsaktivitäten und der Spezialisierung von Regionen wird letztlich als ein Indiz für die Existenz von Skalenerträgen gesehen³⁾. Hypothesen über die Zusammenhänge zwischen Dichte und Leistungsfähigkeit sind grundsätzlich empirisch testbar⁴⁾.

Steigende Skalenerträge lassen multiple (statt eindeutige) Gleichgewichte entstehen. Mit den Methoden der stati-

schon Analyse kann man zwar Gleichgewichtspositionen identifizieren, aber keine Aussage darüber treffen, welches dieser Gleichgewichte sich tatsächlich einstellt. Welches Gleichgewicht erreicht wird, kann unter diesen Bedingungen entscheidend von der historischen Ausgangsposition abhängen. Der „Geschichte“ fällt damit eine entscheidende Rolle zu (Arthur, 1989, Krugman, 1991A, 1991B)⁵⁾. Ein frühzeitig geschaffener Vorsprung gegenüber potentiellen Konkurrenten schafft dynamische Vorteile („first mover advantages“). Eine alternative Erklärung, weshalb sich gerade eine bestimmte Gleichgewichtsposition einstellt, bieten die Erwartungen der Akteure über die Zukunft. Unter bestimmten Voraussetzungen können Erwartungen nämlich die historischen Gegebenheiten außer Kraft setzen („History versus Expectations“ — Krugman, 1991B). Unter solchen Voraussetzungen ist Platz für erwartungsbildende industriepolitische Aktivitäten, die Krugman (1991A, S. 32f) „Boosterism“ oder „Proto-Industriepolitik“ nennt. Umgekehrt trägt ein Verfall der Erwartungen für die Zukunft (etwa einer Region) im Sinn einer selbsterfüllenden Prophezeiung die Gefahr einer kumulativen Abwärtsbewegung in sich.

Cluster sind das Ergebnis eines positiven Zusammenhangs zwischen Dichte und Leistungsfähigkeit in der Vergangenheit, der möglicherweise nicht mehr gegeben ist oder in Zukunft nicht mehr bestehen wird. „Alte“ Industriekomplexe bzw. -gebiete sind ein beredtes Beispiel dafür

¹⁾ Dieser Abschnitt stützt sich auf Hutschenreiter (1994).

²⁾ Eine differenzierte und exaktere Erörterung des Begriffs findet sich bei Storn (1994).

³⁾ In neuerer Zeit wurde die Existenz und Entwicklung von Städten unter diesem Gesichtspunkt analysiert.

⁴⁾ Porter (1990) führt zwar keine solchen Tests durch, zeigt jedoch, daß überdurchschnittliche Exportperformance in bestimmten Güter-„Clustern“ einer Volkswirtschaft gehäuft auftritt. Im Rahmen des Structure-Conduct-Performance-Paradigmas der Industrieökonomie (Scherer — Ross, 1990) wurden Zusammenhänge getestet, die von der Marktstruktur über das Verhalten der Unternehmen schließlich zur beobachtbaren wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Unternehmen führen.

⁵⁾ Ein unmittelbarer Zusammenhang besteht zwischen der Abwesenheit von steigenden Skalenerträgen und der „Geschichtslosigkeit“ der traditionellen Gleichgewichtsökonomie. Zur Geschichte der — ursprünglich 1983 als Working Paper des Internationalen Instituts für Angewandte Systemanalyse (IIASA) erschienenen — grundlegenden Arbeit von Arthur siehe Waldrop (1992).

Cluster wirtschaftlicher und innovativer Aktivitäten

Die drei Artikel zum Thema „Clusteranalyse“ in diesem Heft der WIFO-Monatsberichte basieren auf zwei Studien, die im Rahmen des Technologieberatungsprogrammes tip im Auftrag der Bundesministerien für öffentliche Wirtschaft und Verkehr sowie für Wissenschaft und Forschung durchgeführt wurden (Hutschenreiter, 1994, Peneder, 1994A). Ziel dieser Studien ist es, eine „Landkarte“ der österreichischen Industrie zu entwerfen, in der für die Technologiepolitik potentiell relevante Verdichtungen (Cluster) von Wirtschaftsaktivitäten verzeichnet sind.

Der Artikel von Hutschenreiter — Peneder beschäftigt sich mit dem theoretischen Hintergrund der Analyse von Clustern in der Wirtschaft und den zu ihrer Identifikation verfügbaren Methoden. Die Beiträge von Hutschenreiter über technologische Cluster und Peneder über das Profil der Wettbewerbsfähigkeit nach Produktgruppen sind zwei empirische Anwendungsbeispiele für die österreichische Wirtschaft. Die vorgestellten Studien sind nicht als Ersatz für Spezialuntersuchungen gedacht; vielmehr haben sie den Zweck, überblickshaft das Terrain zu vermessen. Sie dienen als Informationsgrundlage für Untersuchungen von Clustern in der österreichischen Wirtschaft, die die Struktur der Beziehungen zwischen den Akteuren (Angebots- und Nachfrageverhältnisse, Wettbewerbsbedingungen, Institutionen, Regulierungsregime, Infrastruktur usw.) im Detail analysieren. Zwei solche Studien — für die Wirtschaftsbereiche Holz—Papier und Telekommunikation — wurden im Rahmen von tip bereits vorgelegt (Bayer et al., 1993, Leo et al., 1994).

Die Aufgabe der Industriepolitik besteht in diesen Fällen häufig gerade im *Aufbrechen* von Clustern, um Voraussetzungen für die Wiedergewinnung der Anpassungsfähigkeit von Regionen zu schaffen. Es ist daher irreführend, die Existenz von Clustern von vornherein positiv zu bewerten.

Auf analoge Probleme stoßen Versuche zur Definition von „strategischen Industriezweigen“ (OECD, 1991A). Soete (1991) zeigt, daß der Begriff der „strategischen Industrien“ in verschiedenen Bedeutungszusammenhän-

Technologie: Information, Politikberatung — tip

Der technische Fortschritt ist nach den Erkenntnissen der Nationalökonomie die bei weitem wichtigste Quelle des Produktivitäts- und Einkommenswachstums in den Industrieländern. Die Technologiepolitik, d. h. jener Komplex von Maßnahmen, die auf die Beeinflussung der Geschwindigkeit und der Richtung des technischen Wandels abzielen, hat einen festen Platz in allen entwickelten Volkswirtschaften errungen. Die Erarbeitung einer konsistenten, langfristig orientierten Technologiepolitik erfordert jedoch neue Informations- und Entscheidungsgrundlagen.

Auf Initiative der Bundesministerien für öffentliche Wirtschaft und Verkehr sowie für Wissenschaft und Forschung wurde das Programm „Technologie: Information, Politikberatung — tip“ ins Leben gerufen. tip ist eine Kooperation des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung (WIFO) und des Österreichischen Forschungszentrums Seibersdorf (ÖFZS). Dem WIFO obliegen dabei Projektleitung und -management sowie die Analyse der ökonomischen Fragestellungen. Das ÖFZS deckt mit seinem Know-how die technologische Dimension des Beratungsprogramms ab

gen verwendet wird. Als Kriterium zur Kennzeichnung „strategischer Industriezweige“ wird zuweilen die — direkte und über Verflechtungsbeziehungen zu vor- und nachgelagerten Bereichen gegebene — Bedeutung für die Gesamtwirtschaft herangezogen. Damit kommt allerdings ein beharrendes Moment ins Spiel: „Gewichtige“ Industriekomplexe sind nicht notwendigerweise zukunfts-trächtige.

Darüber hinaus tendieren empirische Untersuchungen aufgrund der Zeitverzögerung der Datenverfügbarkeit und — angesichts eines raschen technischen und Strukturwandels — notgedrungen veralteter statistischer Klassifi-

Bei der Identifikation von Clustern ist zu beachten, daß diese das Ergebnis eines positiven Zusammenhangs zwischen Dichte und Leistungsfähigkeit in der Vergangenheit sind, der möglicherweise heute oder in Zukunft nicht mehr besteht. „Alte“ Industriekomplexe bzw. -gebiete sind ein beredtes Beispiel dafür. Es ist daher irreführend, die Existenz von Clustern von vornherein positiv zu bewerten.

kationssysteme unvermeidlich dazu, die Bedeutung von Industriezweigen in der Vergangenheit gegenüber ihrer nicht meßbaren und viel schwerer zu beurteilenden potentiellen Bedeutung in der Zukunft in den Vordergrund zu rücken.

Einen wichtigen Anstoß zur Analyse externer Effekte und steigender Skalenerträge leistete der britische Ökonom Alfred Marshall; in seinen „Principles of Economics“ (Marshall, 1920) benannte er drei Faktoren, die die Entwicklung von räumlich konzentrierten Produktionszweigen begünstigen (Krugmann, 1991A):

- die Poolung des Marktes für spezialisierte Arbeitskräfte (Marshall, 1920, S. 271f),
- die Entstehung spezialisierter vorgelagerter Produzenten und Dienstleistungen (Marshall, 1920, S. 271),
- „Wissens-Spill-overs“ von anderen Unternehmen (Marshall, 1920, S. 271)

Marshall spricht in diesem Zusammenhang auch die Verbesserung der Verkehrsverbindungen und der übrigen Infrastruktur an.

Bereits Marshall nannte drei Faktoren, welche die Entwicklung räumlich konzentrierter Industriezweige begünstigen: ein gemeinsamer Pool für spezialisierte Arbeitskräfte, die Entstehung spezialisierter vorgelagerter Industrien und Dienstleistungen sowie „Wissens-Spill-overs“ zwischen Unternehmen. Voraussetzung für das Entstehen von clusterartigen Strukturen ist vor allem die Existenz von Skalenerträgen.

In der Entwicklungsökonomie haben aus einer Umgebung mit steigenden Skalenerträgen und multiplen Gleichgewichten stammende Konzepte wie „kritische minimale Anstrengung“, „kumulative Verursachung“ usw. eine lange

Tradition⁶). In jüngster Zeit wurden diese Gedanken wieder verstärkt aufgegriffen⁷), und zwar auch außerhalb der Entwicklungsökonomie (Krugman, 1991A, Bardhan, 1993). Auch die Entwicklung der Neuen Wachstumstheorie⁸) belegt die neu gewonnene Attraktivität externer Effekte in der modernen ökonomischen Theorie.

Die Überlegungen Marshalls wurden seit ihrer Formulierung immer wieder aufgegriffen und weiterentwickelt. In der neueren Literatur werden die folgenden Faktoren betont:

- Die von Marshall genannte Rolle spezialisierter Inputs im Zusammenhang mit regionalen Agglomerationen hängt von der Existenz von Skalenerträgen ab (Krugman, 1991A). Andernfalls würde eine Replik eines Produktionsstandorts im kleinen dasselbe Maß an Effizienz aufweisen wie dieser selbst, was ceteris paribus die theoretische Erklärung der Agglomeration ad absurdum führt. Eine neuere Richtung, die sich mit der Organisation der Firma und des Innovationsprozesses auseinandersetzt, betont die enge (nicht unbedingt regionale) Verflechtung mit Zulieferern — von spezialisierten Vorleistungen und Investitionsgütern, unterstützenden Dienstleistungen (Porter, 1990) — oder die Verfügbarkeit „komplementärer Funktionen“ (Jorde — Teece, 1990, Teece, 1991). Komplementäre Funktionen umfassen komplementäre Technologien, Herstellungsverfahren, Vertriebs- und Servicefunktionen usw.
- In Verbindung mit der Verfügbarkeit von spezialisiertem Humankapital zeigt Krugman (1991A), daß es das Zusammenwirken von Unsicherheit und steigenden Skalenerträgen ist, das dem Marshallischen Argument Gewicht verleiht.
- Dichte Informationsströme, d. h. „technologische Spill-overs“ im engeren Sinn erfolgen im Unterschied zu Spill-overs über Vorleistungen und Investitionsgüter „gebunden“⁹) Informationsströme — und damit Wissens-Spill-overs — zwischen Unternehmen sind allerdings nicht direkt beobachtbar. Krugman (1991A) plädiert aus diesem Grund für die Konzentration der ökonomischen Forschung auf die ersten zwei Themen der Marshallischen Gliederung: gepoolte Arbeitsmärkte und spezialisierte Inputs¹⁰).

Krugmans Standpunkt erscheint jedoch insofern zu restriktiv, als in jüngster Zeit versucht wurde, den Wissens-Spill-over zu quantifizieren. Diese Untersuchungen beruhen auf Patentinformationen, die sich generell zu einer wichtigen Informationsquelle für die ökonomische Analyse technischen Wandels entwickelt haben (Basberg, 1987, Griliches, 1990). Die räumliche Dimen-

sion von Wissens-Spill-overs wurde noch wenig untersucht (Jaffe, 1989A, Jaffe — Trajtenberg — Henderson, 1992). Daher ist noch relativ wenig darüber bekannt, ob etwa für das Ausmaß von Wissens-Spill-overs die räumliche Nähe relevant ist oder ob die primären Quellen von Wissensströmen, unabhängig von der räumlichen Distanz, die führenden Forschungszentren des jeweiligen Technologiefeldes sind (Marshall, 1920, S. 284f).

Die Identifikation von Clustern kann mit der Erstellung einer Landkarte verglichen werden; auch hier stellt sich die Frage der Wahl des Maßstabs. Clusterbeziehungen können auf den unterschiedlichsten Aggregationsniveaus nachgewiesen werden („selbstähnliche Strukturen“?). Im Gegensatz zu traditionellen Landkarten stehen darüber

Die Identifikation von Clustern kann mit der Erstellung einer Landkarte verglichen werden; auch hier stellt sich die Frage nach dem Maßstab bzw. dem geeigneten Aggregationsniveau. Darüber hinaus stehen aber die Koordinaten zur Disposition. Eine Darstellung im geographischen Raum ist prinzipiell ebenso möglich wie in einem technologischen oder ökonomischen Leistungsraum.

hinaus die Koordinaten zur Disposition. Eine Darstellung im geographischen Raum ist prinzipiell ebenso möglich wie etwa im technologischen Raum. Die Informationen können z. B. am Wert der Güterströme oder anhand der Zahl der Patente gemessen werden. Die Wahl dieser Elemente (Aggregationsniveau, Koordinaten, Maßzahlen) wird sich nach dem Untersuchungsziel richten.

Methoden der Clusteridentifikation

Für die Identifikation von Verdichtungen ökonomischer oder innovativer Aktivitäten in der Wirtschaft bietet sich eine Reihe von Methoden an, von denen im vorliegenden Zusammenhang drei in die engere Wahl gezogen wurden. Sie sind jedoch nicht als verschiedene Wege zu einem gemeinsamen Ergebnis zu verstehen, sondern führen zu unterschiedlichen Typen von „Clustern“, in denen potentiell unterschiedliche Spill-overs wirken.

Methoden der Input-Output-Analyse

Ein bekanntes Verfahren zur Analyse der Struktur der Verflechtungszusammenhänge in der Wirtschaft ist die Auswertung von Input-Output-Tabellen. Ihr Vorteil besteht darin, daß sie die Gesamtheit der Güterströme einer Volks-

⁶) Siehe dazu den Überblick von Bardhan (1993). Ein vielzitiertes Beispiel ist der Vorschlag von Rosenstein-Rodan (1943) zur Industrialisierung Ost- und Südosteuropas durch einen koordinierten „big push“. Wie Scitovsky (1954) zeigte, ist der in der Entwicklungsökonomie verwendete Begriff der Externalität wesentlich breiter (pekuniäre externe Effekte) als die sonst übliche Definition (nicht über den Markt kompensierte positive oder negative Nebenwirkungen der Produktionsaktivität eines Produzenten auf die eines anderen).

⁷) Siehe etwa die rigorose Formulierung des Modells von Rosenstein-Rodan durch Murphy — Shleifer — Vishny (1989).

⁸) Insbesondere des mit den Arbeiten von Paul Romer verbundenen Zweigs; einen Einstieg in ihre Gedankenwelt vermittelt Hahn (1993).

⁹) Zur Unterscheidung der beiden Typen von Spill-overs siehe Griliches (1979, 1992).

¹⁰) „Knowledge flows, by contrast, are invisible; they leave no paper trail by which they may be measured and tracked, and there is nothing to prevent the theorist from assuming anything about them that she likes“ (Krugman, 1991A, S. 53f). Die Grenze zwischen Marshalls erstem Grund für die Ballung von Industriezweigen („a constant market for skill“) und dem Argument der „Wissens-Spill-overs“ ist fließend. Wissen ist letztlich an Menschen gebunden, die potentiell zwischen Unternehmen wandern. Marshall betont jedoch den Fluß von Informationen, der nicht über den Arbeitsmarkt verläuft, als eigenständigen Faktor. Neuere empirische Untersuchungen der Möglichkeiten zur Aneignung von Wissen durch innovierende Unternehmen bestätigen ihn (Mansfield, 1985; Levin et al., 1987).

wirtschaft abbilden, somit — auf dem durch die Tiefe der Tabelle gegebenen Aggregationsniveau — die Gesamtheit der Verflechtungen zwischen den Branchen und Endnachfragebereichen berücksichtigen

Im Zusammenhang mit Innovationen sind jedoch nicht nur Güterströme, sondern auch — oder vielleicht sogar primär — Informationsströme von Interesse. Die Matrix der Innovationsströme wurde mit graphentheoretischen Verfahren analysiert (*DeBresson et al.*, 1992). Eine Matrix der „innovation counts“ (der ermittelten Zahl der Innovationen), klassifiziert nach der die Innovation hervorbringenden und anwendenden Branche, liegt allerdings für Österreich nicht vor. Im Technologie- und Innovationstest des WIFO wurde die Zahl der Innovationen nach Entstehungsbran-

Porter hat die Frage der Wettbewerbsfähigkeit im Rahmen von Industrieclustern durch ein Rasterverfahren und eine Vielzahl detaillierter Fallstudien neu aufgegriffen. Jaffe wiederum konnte mit statistischen Clustertechniken für die USA Gruppierungen von Unternehmen mit ähnlichen technologischen Aktivitäten identifizieren.

chen erhoben, die Verwendung hingegen ist unbekannt. Mangels einer rezenten Input-Output-Tabelle entfiel auch die Möglichkeit, aus den vorliegenden innovation counts des Technologie- und Innovationstests mit Input-Output-Koeffizienten eine Innovationsverflechtungsmatrix zu approximieren. Auf die Anwendung von Verfahren der Input-Output-Analyse mußte daher verzichtet werden

Der Ansatz von Porter

Porter zeigt anhand zahlreicher Länder- und Fallstudien, daß jene Produktgruppen, die auf den internationalen Märkten erfolgreich konkurrieren, innerhalb eines Landes nicht gleichmäßig über den Güterraum verteilt sind. Vielmehr konzentrieren sie sich in der Regel auf bestimmte

Jene Produktgruppen, die auf den internationalen Märkten erfolgreich konkurrieren, sind innerhalb eines Landes nicht gleichmäßig über den Güterraum verteilt. Vielmehr konzentrieren sie sich in der Regel auf bestimmte Komplexe von verwandten, konkurrierenden und einander unterstützenden Branchen bzw. Unternehmen.

Komplexe von verwandten, konkurrierenden und einander unterstützenden Unternehmen. Als theoretisches Fundament von Porters Analyse hebt sein Modell des „Diamanten“¹¹⁾ die Bedeutung von leistungsfähigen verwandten und unterstützenden Branchen („Cluster verwandter wirtschaftlicher Aktivitäten“) besonders hervor. Diese Cluster ermöglichen die Nutzung gemeinsamer externer Skalenerträge und tragen damit zur Entwicklungsdynamik und zur Erhaltung von Wettbewerbsvorteilen bei.

Diese Cluster von verwandten wirtschaftlichen Aktivitäten bestimmt Porter allerdings nicht endogen, sondern gibt sie in seinem Gliederungsschema (cluster chart“) exogen

vor: Sie werden nicht aus den Daten selbst erklärt, sondern a priori angenommen.

Zur Beurteilung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit werden nur jene Produktgruppen berücksichtigt, deren Marktanteile, Außenhandelsspezialisierung usw. einen bestimmten, ebenfalls a priori festgelegten Wert überschreiten. Anschließend werden sie den vorgegebenen Clustern verwandter wirtschaftlicher Aktivitäten zugeordnet. Produktgruppen, welche diese Kriterien nicht erfüllen, werden als nicht kompetitiv ausgeschlossen („Cut-off“-Methode). Der Anteil der Exporte von kompetitiven Produktgruppen innerhalb eines Clusters am Gesamtexport definiert schließlich dessen Wettbewerbsfähigkeit.

So fruchtbar sich die Arbeit von Porter für die wirtschaftspolitische Diskussion erwiesen hat, sind mit ihr doch Probleme verbunden, die sowohl auf die verwendete Methode als auch auf die theoretische Grundkonzeption zurückgehen. Der manchmal überhöhte Anspruch und der tatsächliche Erklärungswert klaffen daher vor allem in manchen Folgestudien „à la Porter“ auseinander.

Modifikationen zu Porter

Peneder (1994A, 1994B) geht daher in der Analysemethode durch zwei wesentliche Modifikationen von Porter ab:

1 *Endogene Bestimmung der Wettbewerbsfähigkeit einzelner Produktgruppen*: Eine wesentliche Kritik an der Methode von Porter betrifft die exogene Bestimmung sowohl der Cluster von verwandten wirtschaftlichen Aktivitäten als auch die exogene Bewertung der Wettbewerbsfähigkeit der Produktgruppen. Es gibt keine theoretische oder methodische Begründung für die Annahme, daß jene Branchen, die sich innerhalb des gleichen a priori definierten Clusters befinden, tatsächlich eine interdependente Agglomeration bilden. Der Klassifikation haftet damit ein gewisses Maß an Willkür an.

Während bei *Peneder* (1994A) dennoch die exogene Bestimmung der Cluster verwandter wirtschaftlicher Aktivitäten mangels einer rezenten Input-Output-Tabelle für Österreich von Porter übernommen wurde, wird ein statistisches Verfahren der Clusteranalyse zur endogenen Bestimmung der Wettbewerbsfähigkeit einzelner Produktgruppen herangezogen: Die Wettbewerbsfähigkeit einzelner Industriezweige definiert sich somit aus der

Gegenüber der Methode von Porter weist die vorliegende Untersuchung zwei wesentliche Modifikationen auf: die endogene Bestimmung der Wettbewerbsfähigkeit einzelner Produktgruppen mit statistischen Clusterverfahren und die Betrachtung des gesamten Leistungsraumes — also auch der „schlechten“ Cluster.

Struktur der aktuellen Daten und folgt nicht willkürlich vorgegebenen Schwellenwerten.

2 *Aggregation der Daten*: Ein weiteres Problem ergibt sich aus der einseitigen Ausrichtung der Analyse auf je-

¹¹⁾ Nähere Erläuterungen zum „Diamanten“ von Porter finden sich im Beitrag von *Peneder* in diesem Heft

ne Branchen, die als wettbewerbsfähig eingestuft werden können. Aktuelle Untersuchungen beschäftigen sich dementsprechend immer nur mit den erfolgreichen Clustern und implizieren irreführenderweise, daß diese Agglomerationen in jedem Fall „gut“ sind

Tichy (1992, 1994) rückt hier einen vernachlässigten Aspekt, nämlich die Existenz von „schlechten“ Clustern — im Sinne von alten und mit Strukturproblemen behafteten Industriezweigen — in das Bewußtsein. Ein gemeinsames „Sich-über-Wasser-halten“ verzögert die notwendigen Anpassungen, und der Ausstieg aus einer Branche wird umso schwieriger, je stärker sie geographisch konzentriert ist und je mehr verwandte Branchen mitbetroffen sind

Durch die Analyse auf einer höheren Aggregationsebene¹²⁾ bleibt die Gesamtmenge der untersuchten Produktgruppen überschaubar, sodaß jene Produktgruppen, die sich nicht durch eine überdurchschnittliche Kompetitivität auszeichnen, aus der Analyse nicht ausgeschlossen werden müssen. Die imaginäre „Landkarte“ kann sich so über das gesamte Spektrum von kompetitiven und nicht wettbewerbsfähigen Gruppen erstrecken

Technologische Cluster

Jaffe (1985, 1986, 1989B) faßte ein Sample von über 500 Unternehmen, die einen überwiegenden Teil der Forschungs- und Entwicklungsausgaben der Industrie der USA tätigen, zu „technologischen Clustern“ zusammen. Dabei lag für jedes Unternehmen die Zahl der im Zeitraum

Zum Begriff „Clusteranalyse“

Der Begriff „Clusteranalyse“ wird in zwei unterschiedlichen Bedeutungen verwendet:

Clusterverfahren im rein technischen Sinn beschäftigen sich mit der Frage, wie einzelne Beobachtungen aufgrund ihrer Ähnlichkeit am sinnvollsten zu klassifizieren sind; der Begriff beschreibt ein statistisches Verfahren und nicht ein bestimmtes Untersuchungsfeld. Clusteranalytische Verfahren können auf unterschiedliche Themenbereiche angewendet werden, wie die Beiträge von Hutschenreiter („Cluster innovativer Aktivitäten“) und Peneder („Wettbewerbsfähigkeit“) in diesem Heft zeigen

In einer anderen Bedeutung steht der Begriff für eine „Analyse von Clustern“: Die technologische und wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit eines Clusters wird anhand der Verflechtungen zwischen den einzelnen Branchen, ihrer Einbindung in ein gemeinsames Regulierungsregime usw. beurteilt. Bei Porter hat Clusteranalyse vorrangig diese zweite Bedeutung. Die Identifikation von Clustern erfolgt über vorgegebene Gliederungen und Selektionskriterien

Der Ansatz, der im Rahmen des Forschungsprojektes tip gewählt wurde, verbindet aber beide Elemente durch die endogene Bestimmung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit mit statistischen Clustertechniken sowie durch detaillierte Einzelstudien von Clustern verwandter wirtschaftlicher Aktivitäten

1969/1979 gewährten Patente nach Patentklassen vor. Die zu klassifizierenden Objekte (im gegebenen Fall Unternehmen) wurden mit einem statistischen Verfahren der Clusteranalyse nach ihrer Ähnlichkeit zu Gruppen (Clustern)

Das Potential für technologische Spill-overs ist größer, wenn sich ein Unternehmen in einem dicht besetzten technologischen Cluster befindet. Unternehmen, die sich einer in ihrem Umfeld singulären Technologie verschrieben haben, finden hingegen geringere Möglichkeiten zur Nutzung externer Effekte vor.

zusammengefaßt. Die Ähnlichkeit bezieht sich hier auf die Struktur der Patentaktivitäten. Gegenüber anderen Verfahren hat Jaffes Methode den Vorteil, daß die Cluster endogen bestimmt werden und kein Klassifikationsschema a priori vorgegeben ist

Als Ergebnis der Analyse erhält Jaffe nicht Verflechtungszusammenhänge zwischen vor- und nachgelagerten Unternehmen, sondern Gruppierungen von Firmen, die einander in ihrer Patentstruktur (und insofern in ihren technologischen Aktivitäten) ähneln. Die so gewonnenen „technologischen Cluster“ sind für Jaffe ein Zwischenprodukt, das als Grundlage für weiterführende ökonomische Analysen dient (Jaffe, 1985, 1986). Er geht dabei von der Hypothese aus, daß das Potential für technologische Spill-overs größer ist, wenn sich ein Unternehmen in einem dicht besetzten technologischen Cluster befindet. Unternehmen, die sich einer in ihrem Umfeld singulären Technologie verschrieben haben, finden hingegen geringere Möglichkeiten zur Nutzung externer Effekte vor. Jaffe bildet die technologische Basis der Industriecluster durch eine Kreuzklassifikation Technologiefelder Cluster ab. Dabei werden Gemeinsamkeiten gewisser Cluster hinsichtlich ihrer technologischen Basis sichtbar. Eine empirische Anwendung des Ansatzes von Jaffe auf Österreich ist die in diesem Heft kurz wiedergegebene Arbeit von Hutschenreiter (1994)

Schlußfolgerungen für die Technologie- und Industriepolitik

Welche Bedeutung sollte dem Clusterkonzept im Rahmen der Industrie- und Technologiepolitik zukommen? Die explizite Rücksichtnahme auf die Einbettung in die nationale Produktionsstruktur und damit das Clusterkonzept sollte — neben anderen Faktoren wie dem Wertschöpfungspotential, dem internationalen Marktwachstum usw. — ein zentrales Kriterium in der Gestaltung von öffentlichen Förderungen und Betriebsansiedlungsprojekten sein. Vor allem bei der Gründung von neuen, innovativen Unternehmen in dynamischen, aber risikoreichen Marktsegmenten spielen die Vorteile einer gelungenen Netzwerkbildung eine wichtige Rolle für das Heranwachsen neuer Produktionszweige. Der gezielte Einsatz von öffentlichen Mitteln im Rahmen des technologiepolitischen Förderinstrumentariums und die Schaffung qualifizierter Transferinstitutio-

¹²⁾ SITC-Dreisteller anstelle von Fünfstellern bei Porter

Statistische Verfahren der Clusteranalyse

Da Techniken der statistischen Clusteranalyse in den Wirtschaftswissenschaften relativ wenig verbreitet sind, soll ihr Inhalt hier kurz erläutert werden (siehe auch *Peneder, 1994B, Palme, 1988, 1989*). Ausführliche Darstellungen finden sich bei *Romesburg (1984)* und *Everitt (1993)*.

Ausgangspunkt der Clusteranalyse ist eine noch unstrukturierte Menge von Objekten. Für diese stehen Beobachtungen strukturiert nach einem gemeinsamen Spektrum von Merkmalen zur Verfügung. Angestrebt wird das Auffinden von Gruppen, die in sich relativ homogen sind, während die Unterschiede zwischen den Gruppen möglichst groß sein sollen. Clusterverfahren sind Algorithmen, mit deren Hilfe man diese Gruppen findet. Dabei wird die relative „Nähe“ bzw. „Entfernung“ der einzelnen Beobachtungen berechnet, um diese anschließend in einem iterativen Verfahren entsprechend ihrer Ähnlichkeit in verschiedene Cluster zu gruppieren.

Zur Identifikation technologischer Cluster (*Hutschenreiter, 1994*) wurde eine „hierarchische“ Clustertechnik verwendet. Das Verfahren beginnt mit der Annahme, daß alle Beobachtungen singuläre Ereignisse sind, und verbindet dann schrittweise so lange ähnliche Objekte zu Clustern, bis alle Objekte in einer einzigen Agglomeration zusammengefaßt sind. Ergebnis ist eine hierarchische Struktur, in der auf allen unterschiedlichen Aggregationsebenen die jeweiligen Verdichtungen als Cluster abgebildet sind. Daraus entsteht ein komplexes Bild unterschiedlicher Verwandtschaftsgrade zwischen den Unternehmen.

Für die endogene Bestimmung der Wettbewerbsfähigkeit von Branchen aus einer Reihe von unterschiedlichen Indikatoren der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit (*Peneder, 1994A*) ist diese hierarchische Struktur der Daten nicht von Interesse. Umgekehrt ist es aber nützlich zu wissen, wie das typische Leistungsprofil von international wettbewerbsfähigen gegenüber nicht kompetitiven Branchen aussieht. Aus diesem Grund wurde als Clustertechnik ein „Optimierungsverfahren“ gewählt. Die Zahl der gewünschten Cluster muß dabei exogen vorgegeben werden. Der Algorithmus schätzt dann die ersten „cluster centers“ — Vektoren, die aus den jeweiligen Mittelwerten der einzelnen Variablen bestehen. Dabei werden die Beobachtungen den jeweils am nächsten gelegenen cluster centers zugeordnet. Danach wird in einem iterativen Prozeß die Summe der Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von ihren Gruppenmittelwerten über alle Cluster weiter minimiert, bis der Prozeß konvergiert. Diese Konvergenz tritt dann ein, wenn sich der Vektor der Mittelwerte durch eine weitere Umgruppierung nicht um mehr als einen vorgegebenen kritischen Wert verändert.

Ergebnisse sind die Zuordnung der Beobachtungen zu bestimmten Clustern nach ihrer relativen Ähnlichkeit sowie — in Form der Vektoren der Mittelwerte — ein anschauliches Profil des typischen Merkmalsmusters für jeden einzelnen Cluster.

nen für die Diffusion spezifischer Know-how-Vorteile innerhalb von potentiell zusammenhängenden Wirtschaftskomplexen sind damit wesentliche Bestandteile einer am Clusterkonzept orientierten Wirtschaftspolitik.

Konkrete Beispiele sind etwa die Schaffung von komplexeren Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen, die sich an den bestehenden und für die Zukunft erwarteten

Wirtschaftsstrukturen in Österreich ausrichten und die Bevorzugung firmen- und branchenübergreifender Kooperation im Rahmen der öffentlichen Beschaffung

Gleichzeitig muß man aber vor einer überzogenen Fixierung der Politik auf Cluster warnen: Eine breite Streuung international erfolgreicher Produktionsaktivitäten weist auch auf eine gelungene Einpassung der Unternehmen in

Bei der Gründung von neuen, innovativen Unternehmen spielen die Vorteile einer gelungenen Netzwerkbildung eine wichtige Rolle für das Heranwachsen neuer Produktionszweige. Der gezielte Einsatz von öffentlichen Mitteln im Rahmen des technologiepolitischen Förderinstrumentariums und die Schaffung qualifizierter Transferinstitutionen für die Diffusion spezifischer Know-how-Vorteile sind damit wesentliche Bestandteile einer an der Clusteridee orientierten Technologie- und Industriepolitik.

die internationale Arbeitsteilung hin. Die Krisenanfälligkeit der Wirtschaft wird verringert, wenn diese nicht auf einige wenige Branchen mit ähnlichen Konjunkturzyklen konzentriert ist.

Generell gilt aber, daß gezielte Maßnahmen nur nach eingehender Analyse der Stärken und Schwachstellen einzelner Cluster im Rahmen von Fallstudien unter Rücksichtnahme auf die gegebenen Vernetzungen und Interdependenzen innerhalb solcher Wirtschaftskomplexe vorbereitet werden können. Auf diese Weise sollen unerwünschte Marktstörungen durch ein unqualifiziertes Eingreifen in unternehmerische Entscheidungsprozesse verhindert werden. Beispiele für solche Fallstudien wurden im Rahmen von tip bisher für die Bereiche Holz—Papier (*Bayer et al., 1993*) und Telekommunikation (*Leo et al., 1994*) vorgelegt.

Literaturhinweise

- Arthur W B. „Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-in by Historical Events“ *Economic Journal* 1989 99(March) S 116-131
- Bardhan P. „Economics of Development and Development of Economics“ *Journal of Economic Perspectives* 1993 7(2) S 129-142
- Basberg, B L. „Patents and the Measurement of Technological Change: A Survey of the Literature“ in *Freeman* (1987) S 77-87
- Bayer K, Peneder M, Ohler F, Polt W. Zwischen Rohstoff und Finalprodukt: Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsbereiches Holz—Papier. WIFO ÖFZS (im Rahmen des Projekts tip) Wien 1993
- DeBresson C, Sirilli G, Luk F K, Hu, X. „The Structure of Innovation and its Diffusion in Italy (1981-85)“ Vortrag am WIFO Wien 1992 (mimeo)
- Everitt B S. *Cluster Analysis* 3rd Edition. Heinemann Educational Books London 1993
- Freeman C (Hrsg.) *Output Measurement in Science and Technology: Essays in Honor of Y. Fabian*. North Holland Amsterdam 1987
- Griliches, Z. „Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth“ *Bell Journal of Economics* 1979 10(1) S 92-116
- Griliches Z. „Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey“ *Journal of Economic Literature* 1990 28(December) S. 1661-1707
- Griliches, Z. „The Search for R&D Spillovers“ *Scandinavian Journal of Economics* 1992 94 Supplement S 75-84.
- Hahn F R. „Neuere Entwicklungen in der Wachstumsökonomie“ *WIFO-Monatsberichte* 1993 66(8) S 432-438

- Hutschenreiter G** (unter Mitarbeit von A. Kopcsa), Cluster innovativer Aktivitäten in der österreichischen Industrie. WIFO ÖFZS (im Rahmen des Projekts tip) Wien 1994
- Jaffe A B** Quantifying the Effects of Technological Opportunity and Research Spillovers in Industrial Innovation. PhD Dissertation. Harvard University. Cambridge Mass 1985
- Jaffe A B** „Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firm's Patents, Profits and Market Value“ *American Economic Review* 1986 76(5) S 984-1001
- Jaffe A B** (1989A) „Real Effects of Academic Research“ *American Economic Review* 1989 79(5) S 957-970
- Jaffe A B** (1989B) „Characterizing the Technological Position of Firms with Application to Quantifying Technological Opportunity and Research Spillovers“ *Research Policy* 1989 18 S 87-97
- Jaffe A B**, Trajtenberg, M, Henderson R. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. NBER Working Paper 1992 (3993)
- Jorde T M**, Teece D J. „Innovation and Cooperation: Implications for Competition and Antitrust“ *Journal of Economic Perspectives* 1990 4(3) S 75-96
- Krugman P** (1991A) *Geography and Trade*. The MIT Press. Cambridge Mass 1991
- Krugman P** (1991B) „History versus Expectations“ *Quarterly Journal of Economics* 1991 106(May) S 651-667
- Leo H**, Peneder M, Knoll, N, Ohler, F, Latzer, M. Telekommunikation im Umbruch. Innovation — Regulierung — Wettbewerb. WIFO ÖFZS (im Rahmen des Projekts tip) Wien 1994
- Levin R C**, Klevorick, A K, Nelson R R, Winter S G. „Appropriating the Returns from Industrial Research and Development“ *Brookings Papers on Economic Activity* 1987 (3) S 783-820
- Mansfield E**, „How Rapidly Does New Industrial Technology Leak Out?“ *Journal of Industrial Economics* 1985 34(2) S 217-223
- Marshall A** *Principles of Economics* 8th Edition. MacMillan London 1920
- Murphy K M**, Shleifer A, Vishny, R., „Industrialization and the Big Push“ *Journal of Political Economy* 1989 97(5) S 1003-1026
- OECD** (1991A) *Strategic Industries in a Global Economy: Policy Issues for the 1990s*. OECD International Futures Programme. Paris 1991
- OECD** (1991B) *Technology and Productivity: The Challenge for Economic Policy*. The Technology/Economy Programme. Paris 1991
- Palme G** „Räumliche Entwicklungsmuster der österreichischen Industrie“ *WIFO-Monatsberichte* 1988 61(8) S 473
- Palme G** „Entwicklungsstand der Industrieregionen Österreichs“ *WIFO-Monatsberichte* 1989 62(5) S 331
- Peneder, M** (1994A) Clusteranalyse und sektorale Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Industrie. WIFO ÖFZS (im Rahmen des Projekts tip) Wien 1994
- Peneder, M** (1994B) Patterns of Industrial Competitiveness: The Case of Austria. Paper Prepared for the 9th Mediterranean Summer School in Industrial Economics. Institut d'Etudes Scientifiques de Cargèse 1994
- Porter M E** *The Competitive Advantage of Nations*. MacMillan New York 1990
- Romesburg H C** *Cluster Analysis for Researchers*. Wadsworth Inc. Belmont 1984
- Rosenstein-Rodan P** „Problems of Industrialization of Eastern and Southern Europe“ *Economic Journal* 1943 53(June-September) S 202-211
- Scherer, F M**, Ross D. *Industrial Market Structure and Economic Performance* 3rd Edition. Houghton Mifflin Company Boston 1990
- Scitovsky, T**, „Two Concepts of External Economies“ *Journal of Political Economy* 1954 62(April) S 143-151
- Soete L** „National Support Policies for Strategic Industries: The International Implications“ in *OECD* (1991A) S 51-80
- Sturn D** Ertragsverläufe und Konkurrenz. Zum Verhältnis von Technik, Preis- und Verteilungstheorie bei Marshall im Vergleich zu anderen Denktraditionen. Europäische Hochschulschriften. Peter Lang Frankfurt am Main 1994
- Teece D J**, „Technological Development and the Organisation of Industry“ in *OECD* (1991B) S 409-418
- Tichy G** „Technologiepolitik, Industriepolitik und Wettbewerbsfähigkeit“ *Wirtschaftspolitische Blätter* 1992 39(4) S 408-415
- Tichy G** „Die wirtschaftspolitische Bedeutung ökonomisch-technischer Clusterkonzepte“ Referat anlässlich des Workshop „Technologiepolitisches Konzept für die Steiermark“. Joanneum Research. Graz 1994
- Waldrop, M M**, *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. Simon & Schuster. New York 1992