

Gernot Hutschenreiter^{*)}

Technologische Cluster in der österreichischen Industrie

Cluster wirtschaftlicher Aktivitäten werden in der ökonomischen Theorie als Mittel zur Aneignung (Internalisierung) von externen Effekten gesehen (siehe etwa Hahn, 1993, und Weder — Grubel, 1993). In dieser Fähigkeit zur Internalisierung externer Effekte liegt letztlich auch die ökonomische Begründung für das Entstehen und den Zusammenhalt solcher Komplexe.

Prinzipiell gibt es verschiedene Kanäle für die Realisierung von externen Effekten oder „Spill-over-Effekten“ (Griliches, 1979, 1992) zwischen den Unternehmen eines Clusters. Von der Art der Cluster — und damit indirekt von der Methode ihrer Identifikation — hängt es ab, welche Art externer Effekte innerhalb der so identifizierten Cluster grundsätzlich wirksam sein können. Im vorliegenden Fall — „technologische Cluster“ von Unternehmen mit ähnlicher Patentstruktur¹⁾ — sind dies in erster Linie „horizontale“ Spill-over-Effekte zwischen Unternehmen mit ähnlicher technologischer Aktivität. Beispiele für solche „horizontale“ Spill-overs sind „knowledge flows“ (etwa vermittelt durch den Informationsaustausch zwischen einschlägigen Wissensträgern), Effekte einer gemeinsamen spezialisierten Ausbildungs- und Forschungsinfrastruktur, der technologischen Arbeitsteilung innerhalb der Kerntechnologie des Clusters, gepoolter spezialisierter Arbeitsmärkte usw. Hingegen bleiben Spill-overs von vor- zu nachgelagerten Bereichen (und umgekehrt — wie von manchen Analytikern des technischen Fortschritts betont — von Anwendern zu Produzenten) bei dieser Art von Clustern außer Betracht²⁾.

Die Daten

Ausgangspunkt der Analyse waren die in Österreich von „Österreichern“ 1987/1991 angemeldeten Patente nach Pa-

Basierend auf einem Ansatz von Adam Jaffe wurden österreichische Unternehmen nach dem Kriterium der Ähnlichkeit ihrer Patentstruktur zu Gruppen zusammengefaßt („technologische Cluster“). Die Bildung dieser technologischen Cluster erfolgte nicht nach einem vorgegebenen Klassifikationsschema, sondern endogen mit Hilfe eines statistischen Verfahrens der Clusteranalyse.

tentklassen der Internationalen Patentklassifikation (IPC). Patentdaten sind eine der wichtigsten Quellen der neueren empirischen Innovationsforschung (Überblick von Basberg, 1987, und Griliches, 1990). Patentdaten bieten u. a. die folgenden Vorteile:

- Patentanmeldungen sind ein Indikator der Innovationsaktivität, d. h. einer in die Zukunft gerichteten Tätigkeit.
- Patente sind im Gegensatz zu anderen Indikatoren der Innovationsaktivität (wie z. B. Ausgaben für Forschung und Entwicklung oder das eingesetzte Forschungspersonal) kein reiner Inputindikator.
- Die Information ist durch die Patentklassifikation fein untergliedert.
- Die Patentaktivitäten von Klein- und Mittelbetrieben werden ebenfalls voll erfaßt.

Freilich bestehen auch hinsichtlich der Aussagekraft von Patentdaten gewisse Einschränkungen. Eine der Schwierigkeiten für die empirische Untersuchung von „Technologieflüssen“ von Innovatoren zu Anwendern ist die Zuordnung

Die empirische Basis der vorliegenden Untersuchung sind Patentanmeldungen. Patentdaten haben sich zu einer der wichtigsten Quellen der empirischen Erforschung des technischen Wandels entwickelt. Sie bieten tief gegliederte Information über in die Zukunft gerichtete, innovative Aktivitäten.

der Patente zu den die Erfindung nutzenden Branchen. Darüber hinaus ist bekannt, daß die Patentneigung nach Industriezweigen stark variiert. In der vorliegenden Clusteranalyse spielt das Niveau der Patentaktivitäten jedoch keine Rolle. Vielmehr geht es darum, Gruppen von Unternehmen zu

^{*)} Der vorliegende Artikel stützt sich auf Hutschenreiter (1994).

¹⁾ „Technologische Cluster“ könnten auch anhand anderer Merkmale identifiziert werden. Im vorliegenden Fall werden Patentdaten verwendet, deren Vorteile weiter unten besprochen werden.

²⁾ In der empirischen Umsetzung kommen sie im gegenständlichen Fall allerdings doch ins Spiel, da die Patentklassifikation zum Teil Prozesse und die zu ihrer Durchführung erforderlichen Geräte in derselben Patentklasse erfaßt.

Patentanmeldungen österreichischer Unternehmen 1987/1991

Übersicht 1

Rangfolge der am stärksten besetzten Patentklassen

Rang	IPC-Klasse	Zahl der Patente
1	A63 Sport; Spiele; Vergnügungen.	203
2	G01 Messen; Prüfen	170
3	A47 Möbel; Haushaltsgegenstände oder -geräte; Kaffeemühlen; Gewürzmühlen; Staubsauger allgemein	158
4	H01 Grundlegende elektrische Bauteile	139
5	B60 Fahrzeuge allgemein	138
6	F02 Brennkraftmaschinen; mit Heißgas oder Abgasen betriebene Kraftmaschinenanlagen	114
7	E01 Straßen- Eisenbahn- oder Brückenbau	112
8	B65 Fördern; Packen; Lagern; Handhaben dünner oder fadenförmiger Werkstoffe	106
9	D01 Natürliche oder künstliche Fäden oder Fasern; Spinnen	103
9	F16 Maschinenelemente und -einheiten; allgemeine Maßnahmen für die ordnungsgemäße Arbeitsweise von Maschinen oder Einrichtungen; Wärmeisolierung allgemein	103

identifizieren, die einander in ihrer „technologischen“ Struktur hinreichend ähneln. Potentiell verzerrt werden die Ergebnisse durch Unternehmen, die aus strategischen Gründen nicht patentieren, nicht jedoch durch solche Firmen, deren Patentaktivitäten lediglich ein niedrigeres Niveau erreichen als die ihrer Konkurrenten. Im konkreten Fall besteht eine Einschränkung darin, daß nur in *Österreich* getätigte Patentanmeldungen berücksichtigt wurden. Die wichtigste Einschränkung bezüglich der Aussagekraft von Patentdaten besteht hier jedoch darin, daß die Information über das Faktum der Patentanmeldung (patent counts) nichts über den technischen oder gar ökonomischen Wert des betreffenden Patents aussagt (*Griliches*, 1990).

Die Daten, die dieser Untersuchung zugrunde liegen, wurden vom Österreichischen Forschungszentrum Seibersdorf (ÖFZS) zur Verfügung gestellt³⁾. Sie sind in zwei Datenbanken organisiert: Die Patentdatenbank umfaßt Patentdaten für in Österreich angemeldete Patente des Zeitraums 1987/1991 (insgesamt 10 585 Patente). In der Betriebsdatenbank sind Informationen über 5 985 Unternehmen mit jeweils mehr als 20 Beschäftigten gespeichert. Über die Patentanmelder wurde die Patentdatenbank mit der Betriebsdatenbank zusammengeführt. So wurden für den Zeitraum 1987/1991 611 Betriebe identifiziert, die insgesamt 4 197 Patente angemeldet haben.

Um die Dimension der Datenmatrix zu reduzieren, wurden darüber hinaus vor der Clusteranalyse zwei Einschränkungen vorgenommen: Patentklassen, in denen im Beobachtungszeitraum höchstens 20 Patente angemeldet wurden, und Unternehmen, die in demselben Zeitraum weniger als 5 Patente angemeldet haben, wurden ausgeschieden. Nach dieser Reduktion, die nicht sehr restriktiv erscheint, verblieben 156 Unternehmen mit 3 053 Patenten im Sample⁴⁾. In diesem Sample wiesen 10 Patentklassen jeweils mindestens 100 Patentanmeldungen auf (Übersicht 1).

In ihrer technologischen Struktur verwandte Unternehmen wurden — dem von *Jaffe* (1985) entwickelten Ansatz folgend

Technologische Cluster in der österreichischen Wirtschaft

Übersicht 2

Cluster	Zahl der Patentanmelder	Zahl der Patente
1 Elektrotechnik—Elektronik	15	240
2 Telekommunikation	2	156
3 Akustik	2	29
4 Automotive	2	198
5 Straßen-, Eisenbahn- und Brückenbau	3	93
6 Fahrzeuge	4	56
7 Schienenverkehrstechnik	2	50
8 Möbelbeschläge usw	6	188
9 Türen und Fenster	5	29
10 Heizung—Lüftung	3	26
11 Baustoffe	4	24
12 Ski und Sportartikel	6	204
13 Skischuhe	3	31
14 Pharmazeutika—Biochemie	4	94
15 Organische Chemie	4	86
16 Verpackung	9	67
17 Kunststoffverarbeitung	5	60
18 Landmaschinen	3	36

— zu Clustern zusammengefaßt. Ausgangspunkt der Clusteranalyse ist die Datenmatrix der angemeldeten Patente in der Gliederung Unternehmen × Technologien (Patentklas-

Cluster technologisch verwandter Unternehmen

sen). Diese wurde zu einer Matrix Unternehmensgruppen (technologische Cluster) × Technologien (Patentklassen) konsolidiert.

Übersicht 2 zeigt die Ergebnisse der Clusteranalyse. Insgesamt werden 18 Cluster jeweils mit der Zahl der Patente und Patentanmeldungen ausgewiesen. Eine detailliertere Darstellung der technologischen Cluster findet sich bei *Hut-*

In der Struktur ihrer Patentaktivitäten verwandte österreichische Unternehmen wurden zu „technologischen Clustern“ zusammengefaßt. Daraus ergeben sich fünf große innovative Bereiche: Elektrotechnik-Elektronik—Telekommunikation; Verkehr; Bauen—Wohnen; Ski—Skischuhe—Sportgeräte; Pharmazeutika—Chemie.

schneiter (1994). Diese Cluster wurden zu Gruppen zusammengefaßt, die aus technologischen und nachfrageseitigen Überlegungen herrühren, nicht jedoch aus der Clusteranalyse selbst stammen. So zeigen sich fünf große Cluster:

- Elektrotechnik-Elektronik—Telekommunikation (Cluster 1 bis 3),
- Verkehr (Cluster 4 bis 7),

³⁾ Die statistische Aufarbeitung wurde von Alexander Kopcsa (ÖFZS) durchgeführt.

⁴⁾ Ergänzend wurde eine Version für 203 Patentanmelder (mit jeweils mehr als 3 Anmeldungen) gerechnet. Die Resultate der Clusteranalyse weichen nur in einigen Bereichen voneinander ab.

- Bauen—Wohnen (Cluster 8 bis 11),
- Ski—Skischuhe—Sportgeräte (Cluster 12 bis 13),
- Pharmazeutika—Chemie (Cluster 14 bis 15)

Die Patentaktivitäten der Unternehmensgruppen (Cluster) sind nicht sehr stark diversifiziert (*Hutschenreiter*, 1994). Am stärksten diversifiziert sind die Patente des Telekommunikations- und Elektrotechnik-Elektronik-Clusters vor den Clustern Automotive und Pharmazeutika-Biochemie. Gemeinsamkeiten in der technologischen Aktivität bestehen vor allem zwischen den Clustern Elektrotechnik-Elektronik und Telekommunikation (etwa bezüglich der Patentklassen H02: „Erzeugung, Umwandlung und Verteilung von elektrischer Energie“ und G01: „Messen; Prüfen“), sowie zwischen diesen beiden Clustern und dem Cluster Akustik (vor allem hinsichtlich der Patentklassen H01: „Grundlegende elektrische Bauteile“ und H04: „Elektrische Nachrichtentechnik“). Gemeinsamkeiten bestehen auch zwischen den Clustern Telekommunikation und Elektrotechnik-Elektronik einerseits und Clustern im Verkehrsbereich andererseits, so z. B. mit dem Cluster Automotive (bezüglich der Patentklassen G01: „Messen; Prüfen“ und H01: „Grundlegende elektrische Bauteile“), dem Cluster Fahrzeuge (bezüglich Patentklasse B60: „Fahrzeuge allgemein“) und dem Cluster Schienenverkehrstechnik (bezüglich Patentklasse B61: „Eisenbahnen“). Enge Beziehungen gibt es auch zwischen den Patentaktivitäten der Cluster Pharmazeutika-Biochemie und Organische Chemie (bezüglich der Patentklassen C07: „Organische Chemie“ und C12: „Biochemie; Bier; Spirituosen; Wein; Essig; Mikrobiologie; Enzymologie; Mutation und genetische Techniken“). Weniger ausgeprägte Gemeinsamkeiten bestehen zwischen den Clustern Ski und Sportartikel und Skischuhe (bezüglich der Patentklasse A43: „Schuhwerk“) und den Clustern Türen und Fenster und Baustoffe (bezüglich der Patentklasse E04: „Hochbau“).

Schlußfolgerungen

Der Versuch, Technologieindikatoren (nämlich Patentdaten) für die österreichische Industrie mit einem Verfahren der Clusteranalyse zu analysieren, hat sich insgesamt gesehen als nützlich erwiesen. Die Clusteranalyse bietet ein Technologie-Panoramabild österreichischer Industrieunternehmen auf der Grundlage ihrer zu Patenten führenden Innovationsaktivitäten.

Die Ergebnisse der Clusteranalyse weisen auf Besonderheiten in der Struktur der Patentaktivitäten in der österreichischen Industrie hin. Relativ schmale Nischen spielen — gemessen an der Anzahl der Patente — eine vergleichsweise große Rolle. In diesem Zusammenhang darf allerdings nicht vergessen werden, daß der technische oder ökonomische Wert der Patente nicht bekannt ist. Bei den gegebenen Strukturen der österreichischen Wirtschaft erscheinen Nischenstrategien jedoch durchaus sinnvoll.

Die technologischen Cluster in der österreichischen Industrie sind jeweils nur mit einer geringen Zahl von Unterneh-

men besetzt; typischerweise bestehen sie aus einigen wenigen Unternehmen. Dies beschränkt das Ausmaß der potentiellen externen Effekte. Die gemeinsamen „Pools“, aus de-

Die technologischen Cluster sind typischerweise jeweils nur mit einigen wenigen Unternehmen besetzt. Das Ausmaß potentiell nutzbarer externer Effekte dürfte dadurch beschränkt sein. Relativ schmale technologische Nischen spielen eine vergleichsweise große Rolle. Der Umstand, daß größere Unternehmen häufig keinem Cluster zugeordnet werden können, kann Ausdruck sowohl (zu) weit diversifizierter technologischer Aktivitäten als auch einfach der Enge des Heimmarktes sein.

nen geschöpft werden könnte, sind relativ klein. Eine Stärkung der bestehenden Ansätze zu technologischen Clustern bietet sich als eine mögliche Aufgabe für die Technologiepolitik an.

Innovative Nischenproduzenten werden in den technologischen Clustern gut erfaßt. Das betrifft einerseits vor allem Klein- und Mittelbetriebe, die sich auf ein bestimmtes, relativ enges Technologiefeld beschränken, andererseits Nischen, die von anderen, diversifizierteren Unternehmen nicht beansprucht werden, sodaß die Grenzen des Clusters nicht unscharf sind (z. B. die Cluster „Skischuhe“, „Fenster und Türen“ oder „Möbelbeschläge“). Ein erheblicher Vorteil der angewandten Methode ist, daß auch Kleinbetriebe — sofern sie patentieren — in vollem Umfang erfaßt sind⁵⁾.

Die Untersuchung ergab, daß diversifizierte Unternehmen mit einer breiten Patentpalette oft keinem anderen Unternehmen ähneln und daher auch keinem Cluster zugeordnet werden. Das bedeutet nicht, daß sie keine Gemeinsamkeiten mit anderen Unternehmen (sgruppen) hätten. Es ist vielmehr möglich, daß sie gleichzeitig Gemeinsamkeiten mit vielen Unternehmen (sgruppen) haben. Darüber hinaus gibt es aber auch spezialisierte patentintensive Unternehmen, die in diesem Sinn singulär sind. Diese haben tatsächlich — zumindest „horizontal“ betrachtet — keine Berührungspunkte mit anderen Unternehmen. Ein solches Unternehmen etwa ist weitgehend verantwortlich für das hohe Niveau der Patentaktivitäten in der Patentklasse D01 („Natürliche oder künstliche Fäden oder Fasern; Spinnen“), ohne daß es einem technologischen Cluster zugehören würde. Der Umstand, daß größere Unternehmen dazu tendieren, für sich allein zu stehen und keinem Cluster zuordenbar zu sein, kann Ausdruck sowohl (zu) weit diversifizierter technologischer Aktivitäten als auch einfach der Enge des Heimmarktes sein.

Literaturhinweise

- Basberg, B. L. „Patents and the Measurement of Technological Change: A Survey of the Literature“ in *Freeman* (1987) S. 77-87
- 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

⁵⁾ Das Phänomen der Untererfassung der Forschungs- und Entwicklungsausgaben von Klein- und Mittelbetrieben ist bekannt und wurde verschiedentlich untersucht (*Kleinknecht* 1987, *OECD* 1991).

