



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Raumentwicklung ARE

Bundesamt für Strassen ASTRA

b a s e s

Die Nutzen des Verkehrs

Teilprojekt 4: Netzwerkexternalitäten

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Raumentwicklung ARE
Bundesamt für Strassen ASTRA

Autoren

B,S,S. Volkswirtschaftliche Beratung AG
Blumenrain 16, 4051 Basel
www.bss-basel.ch

Begleitgruppe

Christian Albrecht, Bundesamt für Raumentwicklung, Ittigen (Vorsitz)
Petra Breuer, Bundesamt für Verkehr, Ittigen
Patrick Eperon, Touring Club Schweiz, Vernier
René L. Frey, CREMA, Basel
Andrea Lanz, Bundesamt für Raumentwicklung, Ittigen
Renato Marioni, Staatssekretariat für Wirtschaft, Bern (bis September 2005)
Jörg Oetterli, Bolligen
Jean-Marc Pittet, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel
Hans Kaspar Schiesser, Verband öffentlicher Verkehr, Bern
Bernd Schips, Konjunkturforschungsstelle ETH Zürich, Zürich
Manfred Zbinden, Bundesamt für Strassen, Ittigen

Projektteam

Wolfram Kägi, B,S,S.
Patrick Koch, B,S,S.

Zitierweise

Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Strassen (2006):
Die Nutzen des Verkehrs, Teilprojekt 4: Netzwerkexternalitäten

Anmerkung

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur die von den Auftraggebern beauftragten Autoren.

Bezugsquelle

www.are.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	II
Kurzversion	III
1. Einführung	1
2. Theoretische Grundlagen	3
2.1. Externalitäten	3
2.2. Netzwerke	5
2.3. Netzeffekte.....	6
2.4. Netzwerkexternalitäten	8
2.5. Cluster.....	9
2.6. Zwischenfazit.....	11
3. Verkehr und Netzeffekte	12
3.1. Schematische Betrachtung	13
3.1.1. Steigerung der Netzeffekte bei bestehender Industriestruktur.....	13
3.1.2. Steigerung der Netzeffekte durch Neuansiedlungen	14
3.2. Verkehr, externer Nutzen und seine Abgeltung.....	15
3.3. Zwischenfazit.....	17
4. Anwendung auf die Schweiz.....	18
4.1. Geographische Cluster	18
4.2. Branchencluster	20
4.3. Zwischenfazit.....	21
5. Schlussfolgerungen und weiterführende Überlegungen.....	23
Literaturverzeichnis.....	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nutzen von Netzwerken (Beispiel Telekommunikation).....	6
Abbildung 2: Realisierung von Netzeffekten bei bestehender Industriestruktur ...	14
Abbildung 3: Realisierung von Netzeffekte durch Erweiterung des Einzugsgebiets	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schweizerische Metropolitanregionen	19
--	----

Kurzversion

Die Studie zeigt, dass Verkehr externe Nutzen geniert, die in der bisherigen Diskussion in der Schweiz zu diesem Thema nicht berücksichtigt wurden: in innovativen Clustern entstehende Netzwerkexternalitäten.

In Clustern entstehen Netzeffekte. Ein Teil dieser Netzeffekte sind nicht internalisierbar und werden als Netzwerkexternalitäten bezeichnet. Innovationen sind solche Netzwerkexternalitäten, da bei Innovationen häufig ein Teil der Nutzen kostenlos der Allgemeinheit zufällt und somit einen externen Nutzen darstellt.

Verkehr leistet einen wichtigen Beitrag zur Entstehung und vor allem auch zur Vergrösserung von Clustern, da gute Verkehrsverbindungen das geographische Gebiet, das zu einem Cluster gehört, vergrössern. Netzwerke zeichnen sich dadurch aus, dass die Netzeffekte - und die Netzwerkexternalitäten - mit der Grösse des Netzwerkes überproportional zunehmen. Verkehr trägt somit zur Entstehung von Netzwerkexternalitäten bei.

Auch in der Schweiz spielen Cluster eine wichtige Rolle. Dabei handelt es sich zwar nicht um internationale „Mega-Cluster“, die in der ökonomischen Literatur diskutiert werden. Trotzdem existieren einige Branchen, deren Netzwerke international Beachtung finden.

Eine Quantifizierung der Höhe der positiven, durch den Verkehr generierten Netzwerkexternalitäten sprengt den Rahmen dieser Studie und muss der weiteren Forschung vorbehalten bleiben. Forschungsbedarf sehen wir zudem bei der konzeptionellen und quantitativen Analyse weiterer möglicher externer Nutzen des Verkehrs. Beispiele sind der Beitrag des Verkehrs zum Aufbrechen monopolistischer oder kartellistischer Strukturen oder auch Bildung, die durch Verkehr ermöglicht wird.

1. Einführung

Einordnung

Die Analyse der Netzwerkexternalitäten ist das vierte Arbeitspaket der Studie „Nutzen des Strassen- und Schienenverkehrs in der Schweiz“. Der Nutzen des Verkehrs wird in den Ausführungen in Teilprojekt 1 detailliert erläutert und abgegrenzt. In Teilprojekt 2 wird der Beitrag zur Wertschöpfung berechnet, der als Indikator für den Nutzen angesehen werden kann. Das Teilprojekt 3 ist der quantitativen Erforschung des Zusammenhangs zwischen Verkehrserschliessung und regionalem Wirtschaftswachstum über die Periode 1970-2000 gewidmet.

Einführung

Verkehr verursacht unter anderem durch Lärm- und Abgasemissionen signifikante Kosten, die von der Gesellschaft zu tragen sind - die Betroffenen erhalten hierfür meist keine Kompensation. In der Ökonomie spricht man in diesem Zusammenhang von externen Kosten. Es stellt sich nun aber die Frage, ob der Verkehr auch externe Nutzen generiert. Dies würde bedeuten, dass Verkehrsteilnehmer im Sinne einer gesamtwirtschaftlichen Optimierung subventioniert werden sollten.

Die meisten bestehenden Untersuchungen zu den Nutzen des Verkehrs gehen davon aus, dass im Verkehr von wenigen Ausnahmefällen abgesehen keine externen Nutzen anfallen.¹ Allerdings gibt es auch Ökonomen, die signifikante externe Nutzen des Verkehrs sehen, wobei dies dann wiederum auf eine breitere Definition der externen Nutzen oder auf eine andere Berechnungsart der anfallenden Nutzen zurückzuführen ist.² Für eine weitergehende Diskussion der bestehenden Arbeiten sei auf die Teilstudie 1 verwiesen.

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, ob auch unter Berücksichtigung einer *engen* Definition von externen Nutzen, die damit u.a. mit Ecoplan (1993) und der in Teilstudie 1 vorgenommenen Abgrenzung kompatibel ist, der Verkehr zu externen Nutzen führt, die bisher in der Literatur nicht oder wenig thematisiert wurden. In der Tat kann an eine ganze Reihe von externen Nutzen gedacht werden, die durch den Verkehr ausgelöst werden, z.B. leistet der Verkehr möglicherweise

¹ Vgl. beispielsweise Ecoplan (1993) und Maggi et al. (2000).

² Vgl. z.B. Baum, H. und J. Kurte (2000), Behnke (1997), Willeke, R. (1996).

einen Beitrag zur Auflösung kartellistischer oder monopolistischer Strukturen oder könnte die Kooperation von Ausbildungsinstitutionen erleichtern, was zu besserer Bildung - und damit zu externen Nutzen führt.

In dieser Studie konzentrieren wir uns auf *einen* möglichen Effekt: die Generierung von Netzwerkexternalitäten in innovativen Clustern. Hierfür wird zunächst das Konzept der externen Nutzen sorgfältig abgegrenzt. Auf dieser Basis stellen wir sodann die These auf, dass eine verbesserte Verkehrsinfrastruktur zur Clusterbildung beiträgt - und dadurch zur Entstehung von positiven Netzwerkexternalitäten, die externe Nutzen darstellen.

Das „Teilprojekt 4: Netzwerkexternalitäten“ ist wie folgt gegliedert. In Kapitel 2 werden zunächst die notwendigen Begriffe und ökonomischen Grundlagen erläutert. Kapitel 3 untersucht die Rolle des Verkehrs für die Entstehung von Netzeffekten auf konzeptioneller Ebene. Der Verkehr und die Bildung von Clustern werden in Zusammenhang gebracht, indem anhand einer schematischen Argumentation die Wirkung von Verkehr auf die Entstehung oder Vergrößerung von Clustern aufgezeigt wird. Es folgt eine Diskussion über die politischen Implikationen der daraus gewonnenen Erkenntnisse. Dabei geht es insbesondere um die Fragestellung, inwieweit die Netzeffekte als externe Nutzen zu interpretieren sind und inwieweit sie den externen Kosten des Verkehrs gegenüber gestellt werden können. Kapitel 4 richtet den Blick auf die Schweiz, indem die ökonomische Literatur zur Identifizierung von Clustern diskutiert wird. Das Teilprojekt schliesst in Kapitel 5 mit den Schlussfolgerungen, weiterführenden Überlegungen und Anregungen zu künftigen Forschungsarbeiten.

Abgrenzung

Im vorliegenden Teilprojekt 4 wird keine Unterscheidung zwischen dem Strassen- und dem Schienenverkehr getroffen. Vielmehr geht es um die Fragestellung, wie der Verkehr insgesamt zu Netzwerkexternalitäten durch Clusterbildung beiträgt. Auch soll einleitend erwähnt werden, dass Teilstudie 4 als rein konzeptionelle Arbeit zu verstehen ist. Die Studie leistet eine Auslegeordnung zu möglichen externen Nutzen des Verkehrs, wobei das Beispiel der Netzwerkexternalitäten im Detail betrachtet wird. Eine empirische Überprüfung und Quantifizierung der Effekte muss der weiteren Forschung vorbehalten bleiben.

2. Theoretische Grundlagen

In diesem Kapitel werden die für dieses Teilprojekt bedeutenden ökonomischen Grundbegriffe Externalitäten, Netzwerke, Netzeffekte, Netzwerkexternalitäten und Cluster vorgestellt und erläutert.

2.1. Externalitäten

Von einer *Externalität* wird gesprochen, wenn die Aktivitäten eines Wirtschaftssubjektes A (Person, Haushalt, Firma) die Wohlfahrt eines anderen Wirtschaftssubjektes B beeinflusst, ohne dass dafür eine Zahlung oder Kompensation getätigt wird.³

Ein klassisches Beispiel einer negativen Externalität (oder synonym: negativen externen Effekten) stammt aus dem Bereich der Umweltverschmutzung. Ein Unternehmen, das Abwasser in den angrenzenden Fluss leitet, beeinträchtigt die Lebensqualität derjenigen Bürger, die gerne in diesem Fluss baden würden. Dem Marktmechanismus gelingt es aber nicht, diese Beeinträchtigung dem Unternehmen in Rechnung zu stellen. Weil es nichts kostet, Abwasser in den Fluss zu leiten, wird dieser stärker verschmutzt als gesamtwirtschaftlich optimal ist. Genauso entstehen bei Verkehr negative Externalitäten in Form von Lärmbelastung, Luftverschmutzung, Unfallkosten u.ä., die beispielsweise von Button (1993), Ecoplan (1992) oder Maibach (1992) ausführlich diskutiert werden.

Die Theorie unterscheidet diverse Arten von Externalitäten. Eine *pekuniäre Externalität* liegt vor, wenn der Einfluss über das Preissystem (den Markt) erfolgt, ohne dass die Nutzen- oder Produktionsfunktion von A verändert werden. Als Beispiel einer pekuniären Externalität sei eine verbesserte Produktionstechnik, die zu einer Preissenkung und einer entsprechenden Erhöhung der Nachfrage in einem Wirtschaftszweig (Computer) führt, genannt. Dadurch sinkt die Nachfrage nach anderen Produkten (Schreibmaschinen) und die Hersteller müssen Einkommenseinbußen hinnehmen. Pekuniäre Externalitäten ergeben sich also immer dann, wenn die Änderung in einem Bereich zu Anpassungen in einem anderen Bereich zwingt. Es handelt sich dagegen um eine *technologische*

³ Vgl. beispielsweise Button (1993), S.93.

Externalität, wenn der Einfluss der anderen Wirtschaftssubjekte direkt über eine Veränderung der Nutzen- oder Produktionsfunktion von A erfolgt.⁴

Die Unterscheidung in pekuniäre und technologische Externalitäten hat bedeutende wirtschaftspolitische Implikationen. Die pekuniäre Externalität verursacht keine Differenz zwischen individuellen und sozialen Grenzkosten. Die Effizienz eines marktwirtschaftlichen Systems wird durch pekuniäre Externalitäten daher nicht beeinflusst. Somit besteht kein aus der Wohlfahrtstheorie begründeter Anspruch, von Seiten des Staates in die Marktprozesse einzugreifen.⁵ Im Gegensatz zur pekuniären Externalität hat eine technologische Externalität zur Folge, dass die internen Grenzkosten (bzw. Grenznutzen) des Externalitäten-Verursachers nicht den sozialen Grenzkosten (bzw. Grenznutzen) entsprechen. Diese Diskrepanz führt zu einer ineffizienten Allokation der Ressourcen. Ein Gut, dessen Produktion oder Konsum negative Externalitäten verursacht, wird folglich stärker als gesellschaftlich erwünscht produziert oder konsumiert. Bei externen Nutzen ist eine Menge unterhalb des gesellschaftlichen Optimums zu erwarten.

Bei technologischen Externalitäten besteht ein Internalisierungsbedarf. Eine Angleichung der privaten und sozialen Kosten ist möglich, wenn ein Verursacher negativer Externalitäten zusätzlich belastet beziehungsweise ein Verursacher positiver Externalitäten entlastet wird. Diese Korrektur kann einerseits mit staatlichen Interventionen oder andererseits durch private Vereinbarungen erfolgen (beispielsweise könnte im oben genannten Fall das Unternehmen die Bevölkerung dafür kompensieren, dass der Fluss nicht mehr zum Baden geeignet ist, indem es ein Schwimmbad finanziert). Private Vereinbarungen sind aber umso schwieriger zu erzielen, je mehr Akteure von dieser Externalität betroffen sind. Im Falle des Verkehrs erscheinen sie gar unmöglich. Eine staatliche Intervention zur Steigerung der Wohlfahrt wird im Sektor Verkehr daher unumgänglich.⁶

Fazit: In einem marktwirtschaftlich organisierten System verhindern (technologischer) Externalitäten die Erreichung einer effizienten Allokation. In

⁴ Detaillierte Erläuterungen werden im ersten Teilprojekt „Begriffe, Grundlagen und Messkonzepte“ gegeben.

⁵ Pekuniäre Externalitäten können bei Marktunvollkommenheiten (beispielsweise Arbeitslosigkeit) hingegen allokativer Relevanz und Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum haben. Die allokativer Relevanz pekuniärer Externalitäten wird von Tegner (1996, S.10-16) für die Beispiele Innovationstätigkeit, räumliche Integration von Märkten und den Markteintritt gegen ein natürliches Monopol gezeigt. Sie können deswegen auch bei der Entscheidungsfindung eine Rolle spielen. Verteilungsfragen werden im Rahmen dieser Untersuchung aber nicht weiter betrachtet.

⁶ Vgl. Frey (1994), S.72.

diesem Zusammenhang wird in der ökonomischen Theorie von Marktversagen gesprochen. Externalitäten können positiver oder negativer Natur sein. Durch Subventionierung oder Besteuerung seitens des Staates kann eine Steigerung der gesellschaftlichen Wohlfahrt erzielt werden.

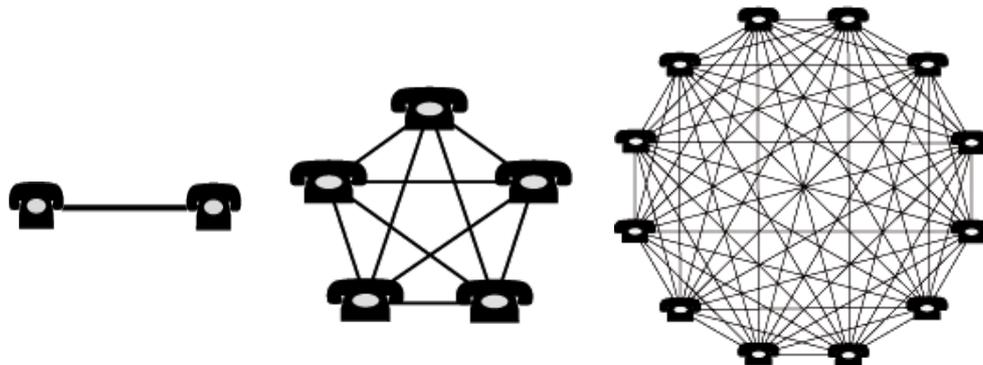
2.2. Netzwerke

Als *Netz* oder *Netzwerk* werden Strukturen und Systeme bezeichnet, die sich mathematisch als Graphen modellieren lassen. Ein Netzwerk besteht aus einer Menge von Elementen (Knoten), die mittels Verbindungen (Kanten) miteinander verbunden sind. Es kann zwischen realen (physischen) und virtuellen Netzwerken unterschieden werden. Von realen Netzwerken wird gesprochen, wenn Verbindungen zwischen Elementen, beispielsweise durch Schienenfahrzeuge oder Telefonleitungen hergestellt werden.⁷ Netzwerkprodukte werden in realen Netzwerken wie folgt definiert: Produkte, bei denen Kundennutzen durch den Transport von Personen, Gütern oder Informationen von einem Eingangspunkt eines Netzwerks zu einem Ausgangspunkt geschaffen werden. Ein virtuelles Netzwerk kann definiert werden als eine Ansammlung kompatibler (austauschbarer) Güter, die eine gemeinsame technische Plattform einsetzen. Beispielsweise bilden alle VHS-Videorekorder oder alle Computer, die das Betriebssystem Windows XP einsetzen, ein virtuelles Netzwerk.

Reale Netzwerke existieren in sehr vielen Bereichen der modernen Ökonomie. Klassischerweise wird die Funktionsweise eines Netzwerks anhand von Beispielen aus der Kommunikationsbranche (Telefon, Faxgeräte, Internet) verdeutlicht. Aus Abbildung 1 wird die exponentielle Zunahme möglicher Verbindungen durch neue Teilnehmer ersichtlich. Ein einziger Anschluss ist wertlos, bei zwei Anschlüssen kann nur eine Verbindung aufgebaut werden. Fünf Anschlüsse ermöglichen zehn Kommunikationswege, bei zwölf Anschlüssen sind schon 66 verschiedene Verbindungen möglich.

⁷ Vgl. Tschudi, S.46.

Abbildung 1: Nutzen von Netzwerken (Beispiel Telekommunikation)



Quelle: Wikipedia

Die Feststellung, dass der Nutzen eines Kommunikationssystems nahezu mit dem Quadrat der Anzahl der Teilnehmer wächst, bezeichnet man als Metcalfesches Gesetz. Diese Aussage leitet sich von der Tatsache ab, dass bei n Teilnehmern die Anzahl möglicher Zweierverbindungen $n(n-1)/2$ beträgt, wobei bei einer grossen Teilnehmerzahl der Term $n^2/2$ dominiert. Odlyzko und Tilly (2005) kommen aufgrund der Betrachtung historischer Verhaltensmuster jedoch zu dem Ergebnis, dass das Metcalfesche Gesetz den Nutzen zusätzlicher Verbindungen signifikant überschätzt. Nach Odlyzko und Tilly ist der Nutzenzuwachs eines Netzwerkes nicht quadratisch, sondern beträgt als Annäherung $n \log(n)$.⁸

2.3. Netzeffekte

Netzwerkeffekte oder *Netzeffekte* wurden in der ökonomischen Literatur erstmalig im Zusammenhang mit Telefonleitungen Anfang der Siebziger Jahre festgestellt.⁹ Das theoretische Konzept der Netzeffekte geht auf einen Artikel von Katz und Shapiro (1985) zurück. Sie stellen fest: „There are many products for which the utility that a user derives from consumption of the good increases with the number of other agents consuming the good.”¹⁰ Erklärend fügen Sie hinzu: “the utility that a given user derives from a good depends upon the number of other users who are in the same ‘network’”.¹¹

⁸ Vgl. Odlyzko und Tilly (2005), S.9.

⁹ Vgl. beispielsweise Rohlfs (1974).

¹⁰ Vgl. Katz und Shapiro, S.424.

¹¹ Vgl. Katz und Shapiro, S.424.

Der Netzeffekte kann demzufolge definiert werden als Änderung des Nutzens, den ein Wirtschaftssubjekt aus einem Gut erhält, wenn die Anzahl anderer Wirtschaftssubjekte, die dieses Gut konsumieren, sich verändert. Es gibt zwei Komponenten für den Wert des Konsumenten, den er aus einem Gut bezieht:

- den „autarken Wert“, der aus dem Produkt selbst resultiert und
- den „zusätzlichen Wert“, der durch die Möglichkeit der Interaktion mit anderen Konsumenten des Produkts entsteht.

Lediglich der zusätzliche Wert wird als Netzeffekt bezeichnet. Diverse Arten von Netzeffekten können unterschieden werden.

- Als *direkte Netzeffekte* werden diejenigen bezeichnet, die durch den physischen Effekt der Anzahl Käufer auf den Wert eines Produktes (z.B. Telefone) entsteht.¹²
- *Indirekte Netzeffekte* beschreiben hingegen in Fällen von komplementären Gütern die Effekte, die über den Markt „übertragen“ werden.¹³ Beispielsweise sind Tonerkartuschen leichter verfügbar oder zu einem tieferen Preis zu haben, wenn die Anzahl der Drucker steigt.

Rochet und Tirole (2001) weisen darauf hin, dass die meisten Märkte mit Netzwerkeffekten *zweiseitig* sind. Der Anstieg der Benutzung einer Anwendergruppe steigert den Wert eines komplementären Gutes einer anderen Benutzergruppe und umgekehrt. Dabei erzielen die Firmen oft von der einen Marktseite Gewinne. Die andere wird eingesetzt, um die erste Seite zu unterstützen. Beispiele sind Kreditkarten, Videospiele, Schreib-/Lesesoftware oder Vermittlungsdienste (Immobilien u.ä.).

Heutzutage wird davon ausgegangen, dass Netzeffekte in erster Linie in High-Tech-Industrien realisiert werden können. Von Netzeffekten profitieren beispielsweise das Softwarepaket Microsoft Office oder aber Webseiten wie Ebay, Wikipedia oder Google.

In der ökonomischen Literatur wird den Netzeffekten zunehmend Beachtung geschenkt.¹⁴ Allerdings wird die Diskussion weniger um die Bedeutung der Netzeffekte für die Erzielung von Skaleneffekten geführt, vielmehr wird auf die

¹² Vgl. Katz und Shapiro (1985) und Farrell und Saloner (1985).

¹³ Vgl. Economides und Salop (1992).

¹⁴ Vgl. Tschudi, S.46.

Beurteilung konkurrierender Netzwerke und der Rolle der Netzwerke zur Kartellbildung fokussiert.¹⁵

2.4. Netzwerkexternalitäten

Der Begriff der *Netzwerkexternalitäten* muss sorgfältig abgegrenzt werden. In der ökonomischen Literatur wird häufig von Netzwerkexternalitäten gesprochen, wenn die in Abschnitt 2.3. beschriebenen Netzeffekte gemeint sind. Netzeffekte und Netzwerkexternalitäten werden also als Synonyme verwendet.

Netzeffekte werden mit Externalitäten in Verbindung gebracht, weil der einzelne Teilnehmer des Netzwerkes einen zusätzlichen Nutzen generiert, der nicht ihm zugute kommt. Liebowitz und Margolis (1994) machen jedoch darauf aufmerksam, dass zwar der einzelne Konsument eines Produkts diesen Effekt durch den Beitritt zum Netzwerk für andere Mitglieder nicht internalisieren kann, der Eigentümer des Netzwerkes (oder der Technologie) dazu aber häufig in der Lage ist. Hier kann beispielsweise das Software-Unternehmen Microsoft angeführt werden. Liebowitz und Margolis empfehlen daher nur dann von einer Netzwerkexternalität zu sprechen, wenn eine Internalisierung nicht gelingt. In diesem Fall liegt der gesellschaftliche Nutzen des Netzwerkes über dem privaten Nutzen der Eigentümer. Genauso wie bei allen sonstigen positiven Externalitäten wird ohne Internalisierung das Gleichgewicht unter dem effizienten gesellschaftlichen Niveau liegen und eine staatliche Subventionierung wirkt wohlfahrtssteigernd. Bei internalisiertem Netzeffekt führt hingegen der Marktmechanismus alleine zu einer gesellschaftlich optimalen Menge. Vor dem Hintergrund der ökonomischen Terminologie macht es keinen Sinn, bei einem internalisierten Netzeffekt von einer Externalität zu sprechen, die wegen der Internalisierung nicht mehr besteht.

Im weiteren Verlauf der Studie wird folgende Unterscheidung getroffen: ist der Eigentümer eines Netzwerkes (oder die beteiligten Unternehmen) zur Internalisierung in der Lage, wird von Netzeffekten gesprochen. Netzwerkexternalitäten sind eine Teilmenge davon und liegen vor, wenn die Netzeffekte nicht internalisiert werden können und eine gesellschaftlich suboptimale Menge resultiert. Diese Unterscheidung hat gravierende politische Implikationen: eine Subventionierung durch den Staat kommt nur bei Netzwerkexternalitäten in Betracht, weil nur dann durch diesen staatlichen Eingriff die Wohlfahrt gesteigert werden kann.

¹⁵ Vgl. Liebowitz und Margolis (1994), S.4.

2.5. Cluster

Bei *Clustern* handelt es sich um Netzwerke von Produzenten, Zulieferern, Forschungseinrichtungen (z.B. Hochschulen), Dienstleistern (z.B. Design- und Ingenieurbüros) und verbundenen Institutionen (z.B. Handelskammern), die über gemeinsame Austauschbeziehungen Synergien erzielen. Die Mitglieder eines Clusters stehen dabei über Liefer- oder Wettbewerbsbeziehungen oder gemeinsame Interessen miteinander in Kontakt. Die Wettbewerbsvorteile durch Clusterbildung basieren in der Regel auf Gemeinsamkeiten, verbesserter Arbeitsteilung und Netzeffekten zwischen den beteiligten Firmen und Institutionen. Gemeinsamkeiten bestehen insbesondere beim Interesse an Ressourcen und Information, lokal verfügbarem Personal und seiner Qualifizierung.¹⁶ Zudem spielen Nachahmungseffekte bei der Bildung von Clustern eine wichtige Rolle: Erfolgreiche Firmen inspirieren andere lokale Unternehmen, in deren Fussstapfen zu treten - folglich suchen dann am gleichen Ort immer mehr Firmen den Erfolg in der gleichen Branche.¹⁷

Entscheidend für die gesteigerte Innovationskraft eines Clusters ist das Ausmass des impliziten, wettbewerbsrelevanten Wissens, das zwischen den Akteuren verteilt ist.¹⁸ Dieses Know-how wird über informelle Kontakte und Arbeitsplatzwechsel in einem Cluster ausgetauscht und fördert so Produktivität und Innovation.

Häufig wird schon bei einer räumlichen Konzentration von Unternehmen, Organisationen oder Technologien, welche durch Gemeinsamkeiten gekennzeichnet sind, von Clustern gesprochen. Gleichzeitig wird in diesem Zusammenhang oft wirtschaftliche Dynamik und Innovationskraft assoziiert, ohne die Interaktion genauer zu analysieren.¹⁹ Cluster erfordern in der Regel jedoch eine kritische Masse von Firmen in räumlicher Nähe, deren Aktivitäten sich entlang einer oder mehrerer Wertschöpfungsketten ergänzen oder miteinander verwandt sind. Erst unter dieser Bedingung kann ein Wachstumspol entstehen, der auch Zulieferer und spezialisierte Dienstleister anzieht und Wettbewerbsvorteile für alle beteiligten Firmen schafft.

¹⁶ z.B. Sorenson (2003).

¹⁷ Vgl. Zhang (2003).

¹⁸ Vgl. Porter (1998), S.84.

¹⁹ Vgl. Berwert et al. (2004), S.8.

Die Schwierigkeiten der Clustertheorie bestehen darin, dass keine eindeutigen Aussagen gemacht werden können. Es wird zwar allgemein akzeptiert, dass ab einer bestimmten Grösse ein Netzwerk von zahlreichen Firmen einer bestimmten Branche zu mehr Innovationen und Wachstum führen kann. Unter welchen Bedingungen aber Cluster gewinnbringend sind, kann die Theorie nicht eindeutig beantworten.²⁰ Blöchliger (2005) kommt deswegen zu dem Schluss, dass eine analytische Weiterentwicklung der Clustertheorie für die föderalistische Schweiz wichtig wäre. Dabei geht es ihm um die Antwort auf die Fragen, ob regionale oder nationale Grenzen die Bildung von Clustern hemmen und wo die kritische Clustergrösse liegt.²¹

Prinzipiell unbestritten ist also der von Porter (1998) beschriebene positive Effekt, den Cluster auf Innovationen und Wirtschaftswachstum haben.²² Im Hinblick auf allfällige externe Nutzen ist jedoch die Frage von zentraler Bedeutung, ob die Netzeffekte, die mit Clustern erzielt werden können, von den beteiligten Unternehmen internalisiert werden. Internalisierte Netzeffekte sind beispielsweise der Arbeitsmarkt, gemeinsame Distributionskanäle oder die Nutzung von Technologien.²³ Sie kommen ausschliesslich den Unternehmen zugute und können in einem gewöhnlichen Marktprozess an die Kunden oder Konsumenten weitergegeben werden.

Nicht vollständig internalisiert werden können hingegen Netzeffekte, die zu *Innovationen* führen. Innovationen werden in der ökonomischen Literatur als klassisches Beispiel einer positiven technologische Externalität angesehen, weil der technische Fortschritt oder eine Produktverbesserung nur zum Teil dem Innovator zugute kommt. Wenngleich er seine Ideen über Patente schützen kann, werden sie nach einem gewissen Zeitraum von anderen Konkurrenten übernommen. Hierfür werden keine direkten Kompensationszahlungen an den Innovator fällig. Er kann die von ihm entwickelte Verbesserung also nicht vollständig internalisieren.²⁴

²⁰ Stellvertretend sei an dieser Stelle auf die Untersuchung von Bresnahan et al. (2001) verwiesen, in der untersucht wird, welche Faktoren mit dem Beginn einer Clusterbildung in Verbindung gebracht werden könnten.

²¹ Vgl. Blöchliger (2005), S.91.

²² Vgl. Porter (1998), S.83.

²³ Vgl. Berwert (2003) S. 41f.

²⁴ Vgl. beispielsweise Behnke (1997), S.212f.

Entstehen Innovationen aufgrund der in einem Cluster vorliegenden Netzwerke und können die Effekte nicht internalisiert werden, sind die externen Effekte der Innovation im Sinne der oben getroffenen Definition als Netzwerkexternalitäten zu bezeichnen.

2.6. Zwischenfazit

Mit diesem Kapitel sind die ersten Elemente unserer Argumentationskette zusammengestellt: a) In Clustern entstehen Netzeffekte, b) Netzeffekte in Clustern führen unter anderem zu mehr Innovationen, c) Innovationen können nicht immer internalisiert werden, stellen also partiell externe Nutzen dar, d) in Clustern werden daher Netzwerkexternalitäten generiert.

3. Verkehr und Netzeffekte

In diesem Kapitel wird der letzte Baustein der Argumentationskette näher beleuchtet: kann argumentiert werden, dass eine verbesserte Verkehrsinfrastruktur bzw. gute und schnelle Verkehrsverbindungen einen Beitrag zur Clusterbildung und zur Ausdehnung von Clustern leisten?

Die Beurteilung der Möglichkeit der Erzielung von Netzeffekten durch Clusterbildung ist diffiziler als in dem in Kapitel 2 dargestellten Beispiel der Telekommunikation. Anders als bei der Telekommunikation müssen bei Clustern Räume überwunden werden. Diese Notwendigkeit verursacht Kosten, die der Erzielung der Netzeffekte entgegenstehen. Es ist realistischerweise davon auszugehen, dass diese Kosten zunehmen, je weiter die Industrieansiedlungen auseinander liegen. Deswegen können sich Cluster nur regional bilden. Auch die Verfügbarkeit hoch qualifizierter Arbeitskräfte²⁵ ist räumlich determiniert – ein Arbeitnehmer, der aus sozialen Gründen nicht den Wohnort wechseln möchte, wird das Akzeptieren eines Stellenangebots von der Pendlerdistanz abhängig machen.²⁶

Die im Rahmen dieser Arbeit zugrunde gelegte Überlegung ist nun, dass nicht die geographische Proximität per se zur Erzielung von Netzeffekten wichtig ist, sondern die Zeit, die zur Überwindung der Distanz notwendig ist. Unter dem Begriff der Reisezeit wird im Folgenden die Zeit verstanden, die für die Überwindung der Strecke zwischen zwei Orten benötigt wird. Sie betrifft sowohl die Personen- als auch die Gütertransporte. Wird ein Cluster über die Einheit Reisezeit definiert, ist eine geografische Ausdehnung des Clusters möglich, ohne dabei die Potenziale für Netzeffekte zu vermindern, sofern die Reisezeit aufgrund einer verbesserten Verkehrsanbindung konstant bleibt. Unter dieser Definition wird deutlich, welchen Beitrag eine gute Verkehrsinfrastruktur zur Ausdehnung

²⁵ In der Schweiz wird die Verfügbarkeit hoch qualifizierter Arbeitskräfte von Firmen als ein sehr wichtiges Standortargument genannt. Siehe hierzu Koellreuter et al. (1995).

²⁶ Die Verbesserung der elektronischen Kommunikation kann in manchen Branchen heute die Zusammenarbeit über grosse Distanzen ermöglichen, wo früher eine solche Zusammenarbeit physische Proximität bedingte. Die Auswirkung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien auf den Verkehr ist nach wie vor umstritten. Ihre Bedeutung sollte nicht überbewertet werden, denn in vielen Bereichen spielt die räumliche Verbundenheit nach wie vor eine grosse Rolle. Selbst in Bereichen, in denen Transport von Gütern kein Thema ist, also zum Beispiel bei der Softwareentwicklung, bleibt räumliche Nähe wichtig. Welche Bedeutung die direkte Kommunikation in vielen Bereichen hat, zeigt auch die Tatsache, dass heute nach wie vor – trotz technisch unterstützter Alternativen – die physische Anwesenheit von Mitarbeitern im Betrieb einen hohen Stellenwert besitzt; Telearbeit hat sich nur bedingt durchsetzen können.

der geographischen Grenzen eines Raums spielt, in dem sich positive Netzeffekte entwickeln können.

Für die Veranschaulichung der Clusterbildung und der Erzielung von Netzeffekten werden in Abschnitt 3.1. zwei schematische Beispiele betrachtet, wie der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur die Erweiterung von Netzwerken bei bestehender Industriestruktur fördert bzw. wie sich die Verkehrsinfrastruktur auf die Neuansiedlung von Industrien auswirken kann und auf diese Weise grössere Netzeffekte erzielt werden können. In Abschnitt 3.2. wird die Identifikation externer Nutzen diskutiert bevor in Abschnitt 3.3. ein Zwischenfazit gezogen wird.

3.1. Schematische Betrachtung

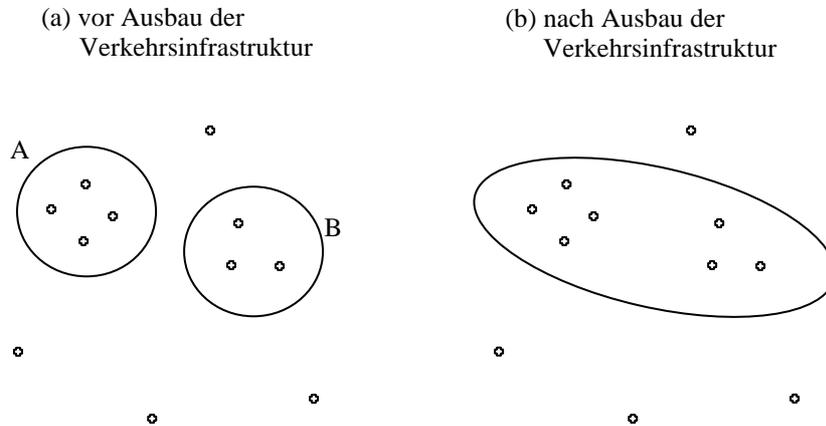
Um die nachfolgenden Veranschaulichungen nicht unnötig komplex zu gestalten, basieren die Überlegungen auf der Annahme, dass der Zeitfaktor die Kosten alleine determiniert und für die Bildung von Netzeffekten die entscheidende Rolle spielt. In den folgenden Skizzen wird zusätzlich angenommen, dass es eine einheitliche und eindeutige Grenze gibt – eine Stunde Reisezeit –, bis zu der die Kosten der Raumüberwindung noch akzeptiert werden. Die Entstehung von Clustern ist nur dann möglich, wenn die erforderliche Reisezeit unter diesem Schwellenwert liegt. Die Darstellungen in den beiden nächsten Abschnitten legt also in einer schematischen Art und Weise die Argumentation dar.

3.1.1. Steigerung der Netzeffekte bei bestehender Industriestruktur

Der erste Fall beschreibt eine bestehende Industriestruktur, die in Abbildung 2(a) dargestellt wird.²⁷ Dabei sind die Firmen der gleichen Branche als Punkte eingezeichnet. In der Ausgangssituation sind bei der bestehenden Infrastruktur zwei Branchencluster A und B vorhanden, in denen Netzeffekte realisiert werden können. Innerhalb einer Reisezeit von einer Stunde ist es für die Unternehmen aus Cluster A nicht möglich, eine Firma ausserhalb ihres Clusters zu erreichen. Genauso können Unternehmen in Cluster B nicht bei anderen Unternehmen ausserhalb des Clusters in der vorgegebenen Reisezeit ankommen.

²⁷ Die gleiche Argumentation ist beispielsweise auch auf den Arbeitsmarkt und die Rekrutierung von Fachkräften übertragbar.

Abbildung 2: Realisierung von Netzeffekten bei bestehender Industriestruktur



Wird eine schnelle Verkehrsverbindung zwischen den beiden Branchenclustern gebaut, verkürzt sich die Reisezeit. Dadurch reduziert sich die in Zeit ausgedrückte Distanz der Unternehmen und Netzeffekte werden verstärkt möglich. In der schematischen Darstellung der Abbildung 2(b) vergrössert sich mit der neuen Verkehrsverbindung der Cluster, weil in dem vorausgesetzten Zeitfenster alle Unternehmen innerhalb der Ellipse erreichbar sind. Durch die Vergrößerung des Clusters steigen auch die Netzeffekte.

Weil davon auszugehen ist, dass die Netzeffekte überproportional mit der Grösse zunehmen, bedeutet dies gleichzeitig, dass in einem grossen Cluster stärkere Netzeffekte erzielt werden können als in zwei oder mehreren kleinen Clustern.²⁸ In diesem Sinne generiert die Verkehrsinfrastruktur einen Nutzen, der aus der Erzielung höherer Netzeffekte hervorgeht.

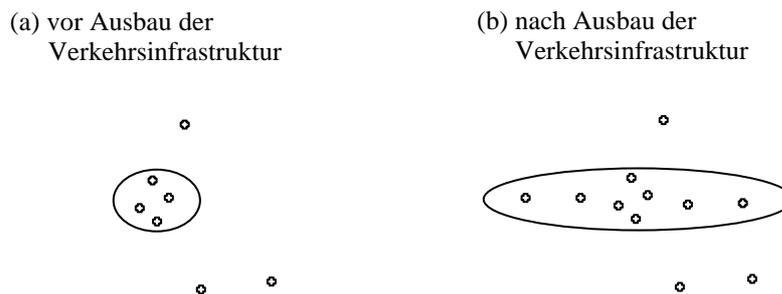
3.1.2. Steigerung der Netzeffekte durch Neuansiedlungen

Im zweiten Fall wird die dynamische Perspektive eingenommen. Es sollen Neuansiedlungen, die durch einen Ausbau der Verkehrsinfrastruktur möglich werden, betrachtet werden. In der Ausgangssituation von Abbildung 3(a) existiere

²⁸ Um eine Vorstellung von dem Netzeffekt zu bekommen, wird die in Abschnitt 2.2. dargestellte (moderatere) Formel $U = n \log(n)$ des Netzeffektes in der Telekommunikation eingesetzt. Bei den Clustern aus Schaubild (a) mit vier bzw. drei Unternehmen resultiert demnach ein Nutzen von in der Summe 3.84, im Schaubild (b) mit sieben Unternehmen in einem Cluster ein Nutzen von 5.92. Das eine grosse Netzwerk stiftet im Ergebnis also einen ca. 1.5-fachen grösseren Nutzen als die beiden kleinen Netzwerke. Das Ergebnis der Modellrechnung hat wegen der restriktiven Annahmen einen geringen Bezug zur Realität; es hat rein analytischen Charakter.

bereits ein Branchencluster. Stehen schnellere Verkehrswege zur Verfügung, ist eine Neuansiedlung auf einem weiter verbreitetem Raum möglich, ohne dass die kritische Reisezeit überschritten wird. Diese Szenario ist beispielsweise dann relevant, wenn durch die dicht besiedelte Agglomeration nicht mehr genügend Gewerbegebiete zur Verfügung stehen.

Abbildung 3: Realisierung von Netzeffekte durch Erweiterung des Einzugsgebiets



Netzeffekte können durch die Verkehrsinfrastruktur auch dann realisiert werden, obwohl die bestehenden Bebauung oder die topographischen Gegebenheiten dies bisher nicht ermöglichten. Gemäss Abbildung 3(b) wird dies beispielsweise durch den Bau einer Autobahn erreichbar. Waren in Schaubild (a) nur die Gebiete innerhalb des Kreises für eine Neuansiedlung attraktiv, um an dem Cluster teilhaben zu können, erweitert sich die Möglichkeit entsprechend der Ellipse in Schaubild (b). Die vier Neuansiedlungen um den ursprünglichen Branchencluster werden erst durch den Strassenbau möglich, weil jetzt die kritische Reisezeit eingehalten werden kann.

3.2. Verkehr, externer Nutzen und seine Abgeltung

Ob der Verkehr einen externen Nutzen generiert, wird von Ökonomen, wie bereits in der Einleitung dieser Studie erwähnt, nicht einheitlich eingeschätzt. Schulz (1998) sieht z.B. in den Industrieansiedlungen ein Paradebeispiel für externe Nutzen und spricht in diesem Zusammenhang von einem "silicon-valley-Effekt".²⁹ Vor dem Hintergrund der in Kapitel 2 geführten Diskussion wird jedoch deutlich, dass der externe Nutzen des Verkehrs nicht mit dem Nutzen des Verkehrs verwechselt werden darf - und Netzwerkeffekte nicht mit Netzwerkexternalitäten.

²⁹ Die Argumentation ist entnommen aus Klein-Vielhauer und Fulda (1998), S.105.

Netzwerkexternalitäten entstehen, wenn in einem Cluster oder Netzwerk Innovationen realisiert werden und diese von den beteiligten Unternehmen nicht internalisiert werden können. Die Verkehrsnutzung kann dann mit externen Nutzen in Verbindung gebracht werden, wenn der Verkehr diese innovativen Cluster erst ermöglicht. Diese Schlussfolgerung stimmt mit Behnke (1997) überein, wonach der Verkehr mit positiven aussermarktlichen Externalitäten im Innovationsprozess zum Wachstum der Volkswirtschaft beiträgt.³⁰

Was bedeutet dies für die Finanzierung des Verkehrs? Grundsätzlich kann der Staat durch Subventionierung von Aktivitäten, die mit positiven externen Nutzen verbunden sind, eine Wohlfahrtssteigerung erreichen. Netzeffekte sind nicht vom Staat zu subventionieren, wenn sie von den beteiligten Akteuren internalisiert werden können. Ein abzugeltender externer Nutzen liegt aber vor, wenn eine Internalisierung der Netzeffekte den beteiligten Marktakteuren nicht gelingt.³¹

Diejenigen Ökonomen, die externe Nutzen in einem grossen Umfang erkennen, fordern häufig zusätzlich eine Saldierung der externen Nutzen und der externen Kosten, um damit einer Verteuerung der Mobilität entgegenzuwirken. Eine einfache Saldierung von externen Nutzen und externen Kosten muss jedoch kritisch hinterfragt werden, da externe Nutzen eventuell nur bei einem Teil des Verkehrs anfallen. Dies ist insbesondere im Fall der hier diskutierten positiven Netzwerkexternalitäten der Fall. Es macht daher keinen Sinn, zur Abgeltung der via Netzwerkexternalitäten generierten externen Nutzen z.B. die Mineralölsteuer zu reduzieren, weil dadurch auch der Freizeitverkehr, der keinen externen Nutzen stiftet, profitieren würde. Vielmehr dürfte nur jener Verkehr subventioniert werden, der zu einer Steigerung der Innovationen beiträgt.

Am Rand angemerkt werden soll in diesem Zusammenhang, dass Nutzung und Bereitstellung einer Verkehrsinfrastruktur sauber unterschieden werden müssen. Bei der Bereitstellung der Infrastruktur hat der Staat (wenngleich theoretisch auch private Akteure in die Verkehrsinfrastruktur investieren könnten) als Investor eine wichtige Aufgabe. Prinzipiell sollten aber die Nutzer der Verkehrsinfrastruktur für die Kosten der Nutzung aufkommen; die bezahlten Kosten sollten die Investitionen

³⁰ Vgl. Behnke (1997), S.215.

³¹ Rothengatter (1994, S.323) nennt drei Kriterien, die für einen Markteingriff seitens des Staates erfüllt sein müssen. Sie treten erstens aussermarktlich auf, sie können zweitens wegen undefinierter Eigentumsrechte, Transaktionskosten, Probleme der Einkommensverteilung, asymmetrischer Marktmacht u.ä. nicht durch eine Verhandlungslösung internalisiert werden und ihre Beseitigung verbessert drittens die adaptive Effizienz des Marktsystems.

und die Instandhaltung abdecken. Eine Abweichung von diesem Prinzip ist nur dann zu rechtfertigen, wenn die Nutzung der Infrastruktur zu externen Kosten oder externen Nutzen führt.

3.3. Zwischenfazit

Folgende Schlüsse können aus der bisherigen Diskussion um Netzeffekte und Verkehr gezogen werden:

- Bessere Verkehrsverbindungen ermöglichen eine Vergrößerung von Clustern. Cluster wiederum ermöglichen Netzeffekte, die zu einer höheren Wirtschaftsleistung und mehr Innovationen in den entsprechenden Regionen führen. Die Netzeffekte nehmen dabei überproportional mit der Grösse des Clusters zu. Dasselbe gilt für Netzwerkexternalitäten.
- Die externen Nutzen des Verkehrs können nicht unmittelbar mit den externen Kosten des Verkehrs verrechnet werden, da alle Verkehrsteilnehmer externe Kosten verursachen, während externe Nutzen nur durch betriebsbedingte Fahrten bzw. Pendlerverkehr entstehen.

4. Anwendung auf die Schweiz

Ist die in den Kapitel 2 und 3 hergeleitete Argumentationskette auch für die Schweiz relevant? Welche Rolle nehmen Cluster in der Schweiz ein? Sollte festgestellt werden, dass in der Schweiz überhaupt keine bedeutenden Cluster existieren, kann auch nicht argumentiert werden, dass externe Nutzen des Verkehrs aufgrund der Bildung von Netzwerken vorliegen. Sind in der Schweiz hingegen innovative Cluster vorhanden, und spielt auch in der Schweiz der Verkehr bei der Entstehung von Clustern eine Rolle, dann trifft unsere These, nach der Verkehr positive Netzwerkexternalitäten generiert, auch auf die Schweiz zu.

Betrachtet man die verschiedenen Wirtschaftsförderprogramme, können in der Schweiz sehr viele innovative Cluster genannt werden. Der Begriff eines Cluster ist zu einem Modewort des Standortmarketings verkommen. Allein in der Region Bern wird von Telematik (Telekommunikation und Informatik), Medizinalbranche (inkl. Pharma), Präzisionsindustrie (Maschinen, Werkzeuge, Uhren u.a.), Dienstleistungen (Wirtschaftsberatungen), Umwelttechnologie (inkl. Energie) und Design (inkl. Luxusgüter) gesprochen.³² Auf alle Kantone bezogen lässt sich eine lange Liste von Clustern aufstellen.³³ Die Wirtschaftsförderer nutzen den Begriff „Cluster“, um damit das innovative Potenzial ihrer Region herauszustreichen. Als Folge des Mangels einer präzisen Definition ist aber nicht weiter ersichtlich, was sich genau hinter den Clustern verbirgt und ob tatsächlich vergleichbare Merkmale zu identifizieren sind.

In diesem Kapitel sollen Cluster jenseits der Definitionen lokaler Wirtschaftsförderer präsentiert werden. In Abschnitt 4.1. werden geographische Cluster mithilfe von Pendlerbewegungen identifiziert. Abschnitt 4.2. zeigt Branchencluster aufgrund einer ex-ante Kategorisierung und Input-Output-Tabellen. Mit Abschnitt 4.3. wird ein Fazit der Diskussion um Cluster in der Schweiz gezogen.

4.1. Geographische Cluster

Ein zentraler Bestandteil eines Clusters ist die Möglichkeit, geeignete Arbeitskräfte rekrutieren zu können. Starke Pendlerströme sind daher ein Indiz für mögliche Clusterregionen. Blöchliger (2005) identifiziert in der Schweiz

³² Vgl. Grisel (2003), S.100.

³³ Vgl. Hafen (2003), S.81f.

Metropolitanregionen. Eine Gemeinde wird der Metropolitanregion zugeordnet, wenn die Anzahl Wegpendler im Verhältnis zur gesamten wirtschaftlich aktiven Bevölkerung die 3 Prozent-Schwelle übersteigt. Er geht dabei von 6 Metropolitanregionen aus: Basel, Zürich, Genf, Lausanne, Bern und das Tessin. Die mit Abstand bedeutendste Region ist Zürich (Details s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Schweizerische Metropolitanregionen

	Fläche in km ² (in CH %)	Bevölkerung in 1000 (in CH %)	Erwerbstätige in 1000 (in CH %)	BIP in Mrd. CHF (in CH %)
Basel	1385 (3.4)	605.2 (8.2)	370.4 (8.9)	50.3 (11.7)
Zürich	5891 (14.3)	2540.6 (34.5)	1508.7 (36.1)	162.0 (37.6)
Genf	571 (1.4)	497.0 (6.7)	299.7 (7.2)	36.8 (8.5)
Lausanne	3245 (7.9)	657.4 (8.9)	350.9 (8.4)	34.0 (7.9)
Bern	4521 (11.0)	1144.0 (15.5)	645.9 (15.5)	60.2 (14.0)
Tessin	1781 (4.3)	309.4 (4.2)	176.5 (4.2)	17.0 (3.9)
Summe	(42.3)	(78.0)	(80.3)	(83.6)

Quelle: Blöchliger (2005)

Dass die Grösse der Metropolitanregionen anhand der Pendlerströme definiert wird verdeutlicht, welche Bedeutung der Verkehr für die Rekrutierung der Arbeitskräfte besitzt. Netzeffekte durch einen grossen Pool Facharbeiter können nur deswegen entstehen, weil der Verkehr den Unternehmen ermöglicht, auf diese Auswahl zurückzugreifen. Es kann daher argumentiert werden: eine bessere Verkehrsanbindung ermöglicht Menschen in einem grösseren Radius um die ökonomischen Zentren in diese Zentren zu pendeln, wodurch die Cluster sowohl geographisch wie auch gemessen an der Bevölkerungszahl vergrössert werden. In den sechs Metropolitanregionen der Schweiz leben heute ca. 80 Prozent der Erwerbstätigen und es werden über 83 Prozent des Bruttoinlandsprodukts erwirtschaftet. Dies ist zu einem guten Teil auf die Verkehrsinfrastruktur zurückzuführen.

Dümmeler und Thierstein (2003) untersuchen das Clustering in der Region Zürich.³⁴ Für die empirische Identifikation der Cluster-Potenziale errechnen sie in

³⁴ Vgl. Dümmeler und Thierstein (2003), S.66ff.

einem ersten Schritt, welche Gemeinden innerhalb von 60 Minuten mit dem Auto vom Zentrum Zürich aus erreicht werden können. In einem zweiten Schritt werden die tatsächlichen Pendlerverflechtungen berücksichtigt. Sie weisen im Ergebnis eine Region aus, die nicht nur den Kanton Zürich sondern fast das gesamte Mittelland (inklusive Basel, Solothurn, Luzern und St. Gallen) umfasst. Auch diese Studie ist also auf Grundlage der Pendlerbewegungen aufgebaut.

Beide Studien (Dümmler und Thierstein (2003) und Blöchliger (2005)), analysieren Pendlerbewegungen. Pendlerbewegungen bilden die wirtschaftliche Konzentration innerhalb eines Landes bzw. einer Region ab. Dümmler und Thierstein (2003) argumentieren, dass Pendlerdistanzen von maximal 60 Minuten (mit dem Auto) bewältigt werden. Damit ist ein Zusammenhang zwischen der Qualität der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur und der Grösse eines Clusters dargelegt. Blöchliger (2005) kommt vom Ergebnis her, von der Prozentzahl der tatsächlich pendelnden Bevölkerung. Aber auch hier ist offensichtlich, dass gute Verkehrsverbindungen die Zahl der Pendler und die Grösse des Clusters vergrössern. Die Studien zeigen dadurch implizit, dass gute und schnelle Verkehrsverbindungen einen Einfluss auf die Grösse der Cluster in der Schweiz haben.

4.2. Branchencluster

Vom Staatssekretariat für Wirtschaft (seco) wird eine Kategorisierung der innovativen Sektoren in der Schweiz durchgeführt und anschliessend betrachtet, wo sich die entsprechenden Firmen angesiedelt haben.³⁵ Zu den technologischen Wachstumsbranchen werden hierbei Biotechnologie, Pharmazie, Chemie, Medizintechnik, Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT), Maschinenbau, Finanz- und Versicherungswesen, Shared Services, Mikrotechnologie und Nanotechnologie sowie Umwelttechnik gezählt.

Regionale Cluster werden dabei insbesondere in den Bereichen Biotechnologie und Medizintechnik gesehen. Im Biotechnologie-Sektor ist beispielsweise die Zahl der Firmen seit 1996 um 30% gewachsen, die Anzahl der Patente hat sich mehr als verdreifacht.³⁶ Die Schweiz ist mittlerweile hinter Deutschland, Grossbritannien, Frankreich und Schweden Europas fünftgrösster Biotechnologie-Standort und weist unter den zehn grössten Ländern mit einem Wachstum von 7 Prozent die

³⁵ Siehe <http://www.standortschweiz.ch/seco/internet/de/technologies/index.html>

³⁶ Vgl. Zürcher et al. (2005), S.4. Multinationale Firmen (Roche, Novartis, Serono usw.) sind ausgenommen.

stärkste Dynamik auf.³⁷ Innerhalb der Schweiz sind räumliche Konzentrationen der Biotechnologie-Unternehmen ausfindig zu machen. Wegen hoher Innovationskraft kann von Clustern in den Regionen Basel (Bio Valley), Zürich (Greater Zurich Area), Lausanne/Genf (Bio Alps) und in deutlich kleinerem Umfang auch in der Region Lugano (Bio Polo) gesprochen werden. Die Medizintechnik ist ebenfalls auf einige Regionen beschränkt. Gemäss der Einteilung des seco ist die Medizintechnik in den Agglomerationen Basel, Zürich, Bern, Lausanne/Genf und Lugano angesiedelt. Die regionale Konzentration der Unternehmen einer Branche zeigt, dass die Nähe und gute Erreichbarkeit auch in innovativen Sektoren von Bedeutung ist.

Berwert und Vock (2003) untersuchen Cluster mithilfe von Kunden-Lieferanten-Beziehungen, also über die *Stärke der wirtschaftlichen Verflechtung*. Grundlage für die Messung der wirtschaftlichen Verflechtung sind die *Güter- und Dienstleistungsströme*, wie sie in der *Transaktionsmatrix* der Input-Output Tabellen (IOT) wiedergegeben sind. Sie können Cluster in der Schweiz in folgenden Bereichen feststellen:³⁸

- Agro-Food,
- Service-Related Industries,
- Construction – Services (– Metals/Machinery – Electrical Equipment),
- Metals/Machinery – Electrical Equipment – Chemicals,
- Textiles.

Die Festlegung der Schwellenwerte ist für die späteren Ergebnisse von zentraler Bedeutung. Werden stärkere Verflechtungen vorausgesetzt, resultieren weniger Cluster. Werden hingegen geringe Anforderungen an die Kunden-Lieferanten Beziehungen gestellt, können im Ergebnis mehr Cluster identifiziert werden.

4.3. Zwischenfazit

In der Schweiz bestehen verschiedene Cluster, wobei diese sowohl rein geographisch wie auch nach Branchen definiert und beschrieben sind. Die Grösse der Cluster wird zum Teil durch die Pendlerdistanz in Zeiteinheiten definiert. In einem alternativen Ansatz werden Gemeinden dann zu einem Cluster hinzugezählt,

³⁷ <http://www.standortschweiz.ch/imperia/md/content/up-date2005deutsch/74.pdf>

³⁸ Vgl. Bertwert und Vock (2003), S. 44ff.

wenn die prozentuale Zahl der Pendler einen bestimmten Grenzwert übersteigt. Schliesslich ist es möglich, Güter- und Dienstleistungsströme zu messen und so Cluster zu definieren. In jedem Fall ist es offensichtlich, dass eine bessere Verkehrsinfrastruktur die Reisezeiten reduziert und somit die Grösse der Cluster zu erhöhen vermag. Die in Kapitel 3.1. gemachten theoretischen Überlegungen zum Zusammenhang zwischen Verkehr und Clusterbildung widerspiegeln sich somit auch in empirischen Arbeiten zu Clustern in der Schweiz.

5. Schlussfolgerungen und weiterführende Überlegungen

Ziel der vorliegenden Studie war, zu untersuchen, ob bzw. inwieweit durch den Verkehr neben den generell anerkannten externen Kosten auch externe Nutzen entstehen. Die bisherige Diskussion in der Schweiz zu diesem Thema ist zum Schluss gekommen, dass durch den Verkehr, von wenigen "exotischen" Ausnahmefällen abgesehen, keine externen Nutzen generiert werden.

Unsere konzeptionelle Analyse legt nun nahe, dass das Thema der externen Nutzen des Verkehrs vielleicht zu früh ad acta gelegt wurde. Wir zeigen auf, dass in innovativen Clustern nicht nur Netzeffekte entstehen, sondern auch Netzwerkexternalitäten, also nicht internalisierbare Netzeffekte. Unser diskutiertes Beispiel sind Innovationen, da bei Innovationen häufig ein Teil der Nutzen kostenlos der Allgemeinheit zufällt. Solche Netzwerkexternalitäten sind als externe Nutzen zu betrachten.

Netzwerke zeichnen sich dadurch aus, dass die Netzeffekte mit der Grösse des Netzwerkes überproportional zunehmen. Verkehr leistet nun einen wichtigen Beitrag zur Entstehung und vor allem auch zur Vergrösserung von Clustern - wobei der Verkehr natürlich nur eines von mehreren Elementen ist, das zur Clusterbildung und -vergrösserung einen Beitrag leistet.

Auch in der Schweiz spielen Cluster eine wichtige Rolle. Dabei handelt es sich zwar nicht um internationale „Mega-Cluster“, die in der ökonomischen Literatur diskutiert werden. Trotzdem existieren einige Branchen, deren Netzwerke international Beachtung finden.

Eine Quantifizierung der Höhe der positiven, durch den Verkehr generierten Netzwerkexternalitäten sprengt den Rahmen dieser Studie; dies muss durch eine umfassendere Untersuchung geleistet werden. Hierzu würde dann unter anderem bestimmt werden, wie "wertvoll" die durch Cluster hervorgerufene Innovationen sind, welcher Anteil der Innovationen von den Akteuren internalisiert werden kann, und in welchem Ausmass die Clustereffekte auf den Verkehr zurückgeführt werden können.

Neben der Quantifizierung der Höhe der Netzwerkexternalitäten sollte eine quantitative Untersuchung auch analysieren, wie die externen Nutzen mit den externen Kosten des Verkehrs verglichen werden können. Es müsste gezeigt werden, wo Verkehr (bzw. auch welcher Verkehr / welche Verkehrsteilnehmer) wegen der erwarteten positiven externen Nutzen subventioniert werden sollte.

Wiewohl es bis dato zum Thema keine empirischen Untersuchungen gibt, gehen wir davon aus, dass die Netzwerkexternalitäten, die via Innovationen in Clustern entstehen und dem Verkehr zuzuordnen sind, von der Grössenordnung her nicht ausgesprochen bedeutend sind. Allerdings ist der externe Nutzen von Innovationen nur ein mögliches Beispiel. Andere Effekte sind denkbar. Hier besteht daher sowohl auf der konzeptionellen wie auch auf der empirischen Seite noch erheblicher Forschungsbedarf.

Zudem beschränken sich die externen Nutzen des Verkehrs nicht auf die hier analysierten Netzwerkexternalitäten, geschweige denn nur auf den Aspekt der Innovation. Ein ganz anderes Beispiel ist der Beitrag des Verkehrs zum Aufbrechen monopolistischer oder kartellistischer Strukturen. Kartelle und Monopole führen zu Verzerrung und damit gesamtwirtschaftlich zu Kosten. In schwer erreichbaren Gebieten besteht die Gefahr von (lokalen) Kartellen und Monopolen. Eine interessante Frage ist nun, in wie weit der Verkehr einen Beitrag zu mehr Konkurrenz leistet.

Ein weiterer möglicher Kandidat für externe Nutzen des Verkehrs ist Bildung: es ist allgemein akzeptiert, dass Bildung positive externe Nutzen generiert - was in der Tat neben den Überlegungen zur Chancengleichheit einer der Gründe ist, weswegen Bildung in weiten Teilen der Welt staatlich subventioniert wird. Gute und schnelle Verkehrsbedingungen ermöglichen es dem Staat, bessere Bildung zu gleichen Kosten anzubieten. Beispiele hierfür sind vielfältig. Auf dem Land kann dank der Verkehrsinfrastruktur Bildung auf Primarstufe zu akzeptablen Kosten flächendeckend angeboten werden. Auf Universitätsstufe, um das andere Extrem zu nennen, ermöglicht eine gute Verkehrsverbindung zwischen zwei Städten Kooperationen bei Lehre und Wissenschaft, was zu einem deutlich attraktiveren Angebot, einer besseren Ausbildung und besserer Forschung führen kann.

Gute Daten stehen in der Schweiz zu den Kosten des Verkehrs und - jetzt neu - auch zu den Nutzens des Verkehrs im Hinblick auf seinen Beitrag zur Wertschöpfung zur Verfügung. Auch die Forschung im Bereich der externen Kosten des Verkehrs ist weit fortgeschritten. In der hier vorliegenden Teilstudie zeigen wir konzeptionell auf, dass es neben den externen Kosten weitere, bisher nicht weiter berücksichtigte externe Nutzen des Verkehrs gibt. Sowohl auf der konzeptionellen Ebene wie auch im Bereich einer allfälligen Quantifizierung von externen Nutzen des Verkehrs sehen wir noch einen Forschungsbedarf. Im Rahmen dieser Studie zu den Netzwerkexternalitäten haben wir lediglich einen Effekt etwas näher angeschaut.

Literaturverzeichnis

Baum, H. und J. Kurte (2000): „Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens des Straßenverkehrs in der Schweiz“ *Untersuchung im Auftrag der Vereinigung Schweizerischer Automobil-Importeure (VSAI)*, Köln.

Behnke, N. (1997): *Wirtschaftswachstum, Strukturwandel und Verkehrsentwicklung – Der volkswirtschaftliche Nutzen des Verkehrs*, Dissertation, Köln.

Berwert, A., Vock, P. und Tiri, M. (2004): *Cluster in der schweizerischen Volkswirtschaft und im Espace Mittelland – Identifikation, Analyse und Diskussion aufgrund von Input-Output Daten*, Zentrum für Wissenschafts- und Technologiestudien, CEST2004/8b.

Berwert, A. und Vock, P. (2003): *Cluster in der schweizerischen Volkswirtschaft – Ergebnisse einer Analyse von Input-Output Daten*, in: Scherer, R. und Bieger, T. (Hrsg.), *Clustering – Das Zauberwort der Wirtschaftsförderung?*, Haupt Verlag, Bern, 41-60.

Blöchliger, H. (2005): *Baustelle Föderalismus – Metropolitanregionen versus Kantone: Untersuchungen und Vorschläge für eine Revitalisierung der Schweiz*, Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich.

Bresnahan, T., Gambardella, A. und Saxenian, A (2001): “‘Old Economy’ Inputs for ‘New Economy’ Outcomes: Cluster Formation in the New Silicon Valleys”, *Industrial and Corporate Change*, Volume 10, Number 4, 835-860.

Brugger, E.A. und Kärcher, T. (1992): *Weltstädte – Schweizer Städte*, Nationales Forschungsprogramm „Stadt und Verkehr“ (NFP 25).

Bundesamt für Statistik (2004): *Statistisches Jahrbuch der Schweiz 2004*, Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich.

Button, K.J. (1993): *Transport Economics*, 2. Aufl., Cambridge University Press.

Dümmler, P. und Thierstein, A. (2003): *Wirtschaftliche Konzentration und Raumentwicklung: Clustering am Beispiel der Europäischen Metropolregion Zürich*, in: Scherer, R. und Bieger, T. (Hrsg.), *Clustering – Das Zauberwort der Wirtschaftsförderung?*, Haupt Verlag, Bern, 61-73.

Economides, N. und Salop, S.C. (1992): „Competition and Integration among Complements, and Network Market Structure”, *The Journal of Industrial Economics*, Volume XL, March 1992, No. 1, 105-123.

Ecoplan (1992): *Externe Kosten im Agglomerationsverkehr – Fallbeispiel Region Bern*, Nationales Forschungsprogramm „Stadt und Verkehr“ (NFP 25).

Ecoplan (1993): *Externe Nutzen des Verkehrs*, Nationales Forschungsprogramm „Stadt und Verkehr“ (NFP 25).

Farrell, J. und Saloner, G. (1985): „Standardization, Compatibility, and Innovation” *The RAND Journal of Economics*, Vol. 16, No.1 (Spring, 1985), 70-83.

Frey, R.L. (1994): *Ökonomie der städtischen Mobilität*, Nationales Forschungsprogramm „Stadt und Verkehr“ (NFP 25).

Grisel, D. (2003): *Die Clusterstrategie des Kantons Bern. Branchenschwerpunkte*, in: Scherer, R. und Bieger, T. (Hrsg.), *Clustering – Das Zauberwort der Wirtschaftsförderung?*, Haupt Verlag, Bern, 99-110.

Hafen, T. (2003): *Branchencluster in der Standortpromotion der Schweiz. Die Sicht des seco und Überblick über bestehende Cluster*, in: Scherer, R und Bieger, T. (Hrsg.), *Clustering – Das Zauberwort der Wirtschaftsförderung?*, Haupt Verlag, Bern, 75-85.

Katz, M.L. und Shapiro, C. (1985): “Network Externalities, Competition, and Compatibility”, *American Economic Review*, June 1985, 75:3, S. 424-440.

Klein-Vielhauer, S. und Fulda, E. (1998): *FGSV-Symposium ,Kosten und Nutzen des Verkehrs – Neuere Entwicklungen der gesamtwirtschaftlichen Bewertung’*, TA-Datenbank-Nachrichten, Nr.2, 7.Jg., Juni 1998.

Koellreuter, C., Kübler, T., Weder, R. und Peter, R. (1995): *Standortattraktivität von Regionen in der Schweiz*, BAK Konjunkturforschung Basel AG, Basel.

Liebowitz, S.J. und Margolis, S.E. (1994): “Network Externalities: An Uncommon Tragedy”, *Journal of Economic Perspectives*, Volume 8, Number 2, Spring 1994, S.133-150.

Maibach, M., Iten, R. und Mauch, S. (1992): *Internalisieren der externen Kosten des Verkehrs – Fallbeispiel Agglomeration Zürich*, Nationales Forschungsprogramm „Stadt und Verkehr“ (NFP 25).

Maggi et al. (2000): *Nutzen des Verkehrs*, Nationales Forschungsprogramm „Verkehr und Umwelt“ (NFP 41).

Odlyzko, A. und Tilly, B (2005): “A refutation of Metcalfe’s Law and a better estimate for the value of networks and network interconnections”, Preliminary Version, <http://www.dtc.umn.edu/~odlyzko/doc/metcalfe.pdf>.

Porter, M.E. (1998): “Clusters and the New Economics of Competition”, *Harvard Business Review*, November-December 1998, Reprint Number 98609.

Rochet, J.-C. und Tirole, J. (2001): “Platform Competition in Two-Sided Markets“, November 26, 2001, <http://www.dauphine.fr/cgemp/Publications/Articles/TirolePlatform.pdf>.

Rohlfs, J. (1974): „A Theory of Interdependent Demand for a Communications Service“, *The Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 5, No.1 (Spring, 1974), 16-37.

Rothengatter, W. (1994): “Do External Benefits Compensate for External Costs of Transport?”, *Transportation Research*, Part A, Policy and Practice, Vol.28a, No.4, S.321-328.

Sorenson, Olav (2003): „Social networks and industrial geography“ *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 13, No. 5, S.513-527.

Tegner, H. (1996): „Zur (Ir)Relevanz pekuniärer externer Effekte“ *Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge der WWU*, Beitrag Nr. 237, Münster.

Tschudi, O. (2000): *Kombinierter Verkehr und Netzwerkökonomie*, Misura Verlag GmbH, Luzern.

Willeke, R. (1996): Mobilität, Verkehrsmarktordnung, externe Kosten und Nutzen des Verkehrs, *Schriftenreihe des Verbandes der Automobilindustrie e. V. (VDA) Nr. 81*, Frankfurt am Main.

Zhang, Junfu (2003): "Growing Silicon Valley on a landscape: An agent-based approach to high-tech industrial clusters", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 13, No. 5, S. 529-548.

Zürcher, J. et al. (2005): „The new edition – Swiss Biotech Report“
<http://www.standortschweiz.ch/imperia/md/content/up-date2005deutsch/85.pdf>