

WIFO

1030 WIEN, ARSENAL, OBJEKT 20
TEL. 798 26 01 • FAX 798 93 86

 **ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG**

**IKT-Infrastruktur: Potential, Nutzung
und Wirtschaftsentwicklung**

**Oliver Fritz, Dieter Pennerstorfer (WIFO),
Gerhard Streicher (Joanneum Research)**

Wissenschaftliche Assistenz: Andrea Grabmayer,
Andrea Hartmann, Maria Thalhammer (WIFO)

April 2012



IKT-Infrastruktur: Potential, Nutzung und Wirtschaftsentwicklung

Oliver Fritz, Dieter Pennerstorfer (WIFO), Gerhard Streicher (Joanneum Research)

April 2012

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Joanneum Research GmbH

Im Auftrag der Telekom Austria AG

Wissenschaftliche Assistenz: Andrea Grabmayer, Andrea Hartmann, Maria Thalhammer (WIFO)

Inhalt

Anhand von Daten über den Ausbau des Telekom Austria Breitbandnetzes sowie über die Beschäftigungsentwicklung auf Gemeindeebene wird mithilfe von ökonometrischen Methoden versucht, einen Zusammenhang zwischen Breitbandausbau und regionalem Wirtschaftswachstum zu finden. Obwohl in der theoretischen wie auch empirischen Literatur unbestritten ist, dass eine gute Infrastrukturausstattung für eine gute Wirtschaftsentwicklung und eine hohe Produktivität notwendig ist, wird eine empirische Überprüfung dieser Hypothese auf kleinräumiger Ebene dadurch erschwert, dass regionalwirtschaftliches Wachstum von einer Vielzahl an Faktoren beeinflusst wird. Dennoch kann erste empirische Evidenz dafür gewonnen werden, dass eine gut ausgebaute Breitbandinfrastruktur förderlich für die Wirtschaftsentwicklung einer Region ist.

Rückfragen: Maria.Thalhammer@wifo.ac.at

2012/101-1/S/WIFO-Projektnummer: 1909

© 2012 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Joanneum Research GmbH

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung,
1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 • Tel. (+43 1) 798 26 01-0 • Fax (+43 1) 798 93 86 • <http://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Verkaufspreis: 40,00 € • Download 32,00 €: <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/44134>

Verzeichnis der Übersichten	III
Verzeichnis der Abbildungen	III
1. Einleitung	1
2. Datengrundlage	3
3. Die Analyse	8
3.1 <i>Matching-Ansatz</i>	9
3.1.1 Klassifizierung (Bildung von Cluster)	9
3.1.2 Analyse innerhalb der Cluster	19
3.1.3 Zusammenfassung des Matching-Ansatzes	25
3.2 <i>Panel-ökonometrischer Schätzansatz</i>	25
3.2.1 Beschreibung der Variablen	26
3.2.2 Theoretische Grundlage	32
3.2.3 Ergebnisdarstellung	33
3.2.4 Zusammenfassung	45
4. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse	46
Literaturverzeichnis	49
Anhang:	50

Verzeichnis der Übersichten

Übersicht 1:	Charakterisierung der Schichtung nach Bevölkerung	10
Übersicht 2:	Charakterisierung der Schichtung in der 8-Cluster-Lösung	11
Übersicht 3:	Charakterisierung der Schichtung in der 12-Cluster-Lösung	13
Übersicht 4:	Charakterisierung der Schichtung in der 14-Cluster-Lösung	14
Übersicht 5:	Ergebnis der Propensity-Schätzung	17
Übersicht 6:	Charakterisierung der Schichtung in der 12-Cluster-Lösung	18
Übersicht 7:	Resultat der Querschnittsregressionen	21
Übersicht 8:	Saldo der Resultate der Fixed-Effects Panel-Modelle	22
Übersicht 9:	Breitband-Effekt auf die Gesamtbeschäftigung und Gemeindekenzzahlen nach Klassen	24
Übersicht 10:	Gesamtes und sektorales jährliches Beschäftigungswachstum	27
Übersicht 11:	Breitbandverfügbarkeit und Größe der Variablen	29
Übersicht 12:	Breitbandrelevante Variablen	29
Übersicht 13:	Eigenschaften der Gemeinden	30
Übersicht 14:	Schätzergebnisse der Beschäftigungsentwicklung (gesamt und nach Sektoren)	36
Übersicht 15:	Schätzergebnisse der Beschäftigungsentwicklung (nach Technologieintensität)	39
Übersicht 16:	Schätzergebnisse der Beschäftigungsentwicklung für wissens- und technologieintensive Bereiche	41
Übersicht A1:		50

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Anteil der Gemeinden mit Breitbandverfügbarkeit, 2000-2009	4
Abbildung 2:	Anteil der Gemeinden mit Breitbandverfügbarkeit, 2000-2009	5
Abbildung 3:	Breitband-Verfügbarkeit in den österreichischen Gemeinden	6
Abbildung 4:	Beschäftigungswachstum insgesamt	43
Abbildung 5:	Beschäftigungswachstum Sachgüterproduktion und höhere Technologie	44
Abbildung 6:	Beschäftigungswachstum Dienstleistungsbereich insgesamt und wissensintensive Dienstleistungen	45

1. Einleitung

Die Einführung des Internet stellt die dritte Welle der digitalen Revolution, also des durch Einführung von Digitalisierung und Computern hervorgerufenen technologischen Umbruchs, dar.¹ Nach Minimainfram, Personal Computer und Workstations wurde mittels der Vernetzung der Computer durch das Internet ein „wired marketplace“ geschaffen. Der ökonomische Nutzen durch diese Veränderungen wird sehr hoch eingeschätzt: In einer breit angelegten Studie für die USA, Großbritannien, Deutschland und Frankreich² werden allein die Produktivitätsgewinne durch Internet Business Solutions in den USA auf jährlich 0,43 Prozentpunkte geschätzt, in den drei europäischen Ländern immerhin noch auf 0,11 Prozentpunkte per annum. Unternehmen profitierten vom Internet unter anderem durch direkteren Zugang zu den Kunden, Erleichterung bei der Eroberung neuer Märkte und Produktivitätsgewinnen, etwa durch B-2-B Geschäftsformen.

Der Konsumentennutzen aus der sich rasch ausbreitenden Verfügbarkeit des Internets für private Haushalte resultiert aus dem Zugang zu einer größeren Vielfalt an Produkten, maßgeschneidert für individuelle Bedürfnisse und zu geringeren Kosten aufgrund des intensivierten Wettbewerbs und der geringeren Bereitstellungskosten von Produkten und Dienstleistungen. Dazu kommt der Zugang zu Informationen aller Art und der damit verbundene zusätzliche Wissens- und Kompetenzerwerb. Auch die öffentliche Hand kann durch Implementierung von e-government Lösungen bedeutende Effizienzgewinne realisieren.

Zu berücksichtigen ist auch die Tatsache, dass regionale Ungleichgewichte durch das Internet abgebaut werden können, sowohl auf Konsumenten- wie auf Produzentenseite. Die Flexibilität von Arbeitsmärkten wird erhöht und das Internet macht eine verbesserte „home/work life balance“ möglich, indem bestimmte Tätigkeiten von zu Hause aus erledigt werden können.

Der Nutzen des Internet ist umso größer, je schneller die Durchdringung und Vernetzung der Internetinfrastruktur voranschreitet und je schneller diese digitalen Verbindungen sind. In einem Bericht der Welt Bank³ wird geschätzt, dass eine Ausweitung von Hochgeschwindigkeitsinternetverbindung – also von Breitbandverbindungen - im Umfang von 10% ein zusätzliches Wirtschaftswachstum von 1,3% mit sich bringt. Katz et.al (2009) errechnen für Deutschland, dass die Breitbandstrategie der deutschen Bundesregierung und die Ultrabreitbandentwicklung bis 2020 fast 1 Million neuer Arbeitsplätze geschaffen werden, davon mehr als 500.000 durch den Ausbau des Netzes und 430.000 durch verstärkte Innovationen und Geschäftsmöglichkeiten danach. Die Bruttowertschöpfungsgewinne

¹ Magnusson P. (2007), The internet revolution: history and significance, Präsentation am Arkiv & Research 97 Workshop, Stockholm.

² Varian, H., et.al. (2002), The net impact study.

³ World Bank (2009), Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact.

werden mit mehr als 33 Mrd. Euro angegeben, dazu kommen weitere 137 Mrd. Euro infolge von Netzwerkeffekten, wodurch sich das Bruttoinlandsprodukt Deutschlands um 0,6% pro Jahr erhöht.

Studien zu den regionalökonomischen Aspekten von Breitbandverbindungen konzentrierten sich bisher im Wesentlichen darauf, die Faktoren, die die regionale Diffusion solcher Verbindungen beeinflussen (vor allem hinsichtlich der Regulierung von Märkten und Anbietern), zu analysieren. Beispiele dafür sind Whitacre (2008),⁴ Grubestic (2008)⁵ oder Wood (2008).⁶ Als eine der wenigen Studien, die sich explizit der regionalwirtschaftlichen Effekte von Breitbandverbindungen und deren Quantifizierung widmeten, sei Lehr (2006)⁷ erwähnt. Darin wird für die USA festgestellt, dass zwischen 1998 und 2002 jene Gemeinden, die spätestens bis Ende 1999 mit Breitband erschlossen worden waren, höhere Zuwachsraten in Bezug auf Beschäftigung, der Zahl von Unternehmen und der Zahl von Unternehmen in IT-Bereichen erzielen konnten. Ford (2005)⁸ kommen für Lake County in Florida zum Schluss, dass durch den Ausbau des Breitbandnetzes im Vergleich zu anderen Regionen ein fast doppelt so hohes Wirtschaftswachstum erzielt werden konnte. Crandall, Lehr und Litan (2007)⁹ geben an, dass eine Erhöhung von 1% in der Breitbanddurchdringung in Kalifornien 32.000 Arbeitsplätze schaffen könnte. Van Gaasbeck et.al (2007) schließlich geben die Effekte eines nur moderaten Ausbaus der Breitbandinfrastruktur in Kalifornien mit 57.000 Arbeitsplätzen über einen Zeitraum von 10 Jahren an.

In dieser Studie soll ein Versuch unternommen werden, den Einfluss von Breitbandverfügbarkeit auf das regionale Wirtschaftswachstum in Österreich quantitativ abzuschätzen. Die Analyse verwendet unterschiedliche empirische Methoden auf der sehr kleinräumigen Ebene der Gemeinden. Im Folgenden werden die Datengrundlagen sowie das verwendete methodische Instrumentarium dargestellt und schließlich die Ergebnisse präsentiert. Eine kurze Zusammenfassung sowie eine Bewertung der Ergebnisse schließt die Studie ab.

⁴ Whitacre (2008), Factors influencing the temporal diffusion of broadband adoption: evidence from Oklahoma, *Annual of Regional Science* 42, S. 661-679.

⁵ Grubestic, T. H. (2008), The spatial distribution of broadband providers in the United States: 1999-2004. *Telecommunications Policy* 32, S. 212-233.

⁶ Wood, L. E. (2008), Rural broadband: the provider matters, *Telecommunications Policy* 32, S. 326-339.

⁷ Lehr, W. H., Osorio, C. A., Gillett, S. E., Sirbu, M. A. (2006), Measuring broadband's economic impact, Paper presented at the 33rd Research Conference on Communication, Information and Internet Policy, September 23-25, 2005, Arlington, VA, USA.

⁸ Fort, G. S., Koutsky, T. M. (2005), Broadband and Economic Development: A Municipal Case Study from Florida, *Applied Economic Studies*, April 2005.

⁹ Crandall R., Lehr W., Litan R. (2007), The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-Sectional Analysis of U.S. Data. Verfügbar unter <http://www3.brookings.edu/views/papers/crandall/200706litan.pdf>.

2. Datengrundlage

Diese Studie verwendet als geografische Abgrenzung, wie schon erwähnt, die Ebene der Gemeinden, die in der weiteren Analyse des Zusammenhangs zwischen der wirtschaftlichen Entwicklung und der Verfügbarkeit einer schnellen Internetverbindung den zentralen Bezugspunkt darstellen. Die Wahl der geografischen Einheiten ist eine sehr wichtige, aber auch schwierige Frage: Je größer die räumlichen Aggregate gewählt werden, desto umfangreicher und hochwertiger sind die zur Verfügung stehenden Daten. Andererseits ist für die Analyse der Auswirkungen von Breitbandinternet eine möglichst feine räumliche Disaggregation wünschenswert, um den (möglichen) Zusammenhang gut identifizieren zu können. Diese Studie wählt sehr kleine räumliche Einheiten (Gemeinden), um die Wirkungen der Verbesserung der digitalen Infrastruktur möglichst gut abbilden zu können. Dafür muss allerdings in Kauf genommen werden, dass Variable in unterschiedlichen regionalen Einheiten vorliegen und es bei der Zuordnung zu Unschärfen kommt (Postleitzahl (PLZ) und Gemeinde), nicht immer die gewünschten Variablen zu Verfügung stehen und die Qualität der Variablen schlechter sein kann als auf Ebene räumlich stärker aggregierter Einheiten (etwa auf NUTS 3-Regionen oder auf Ebene der Bundesländer).

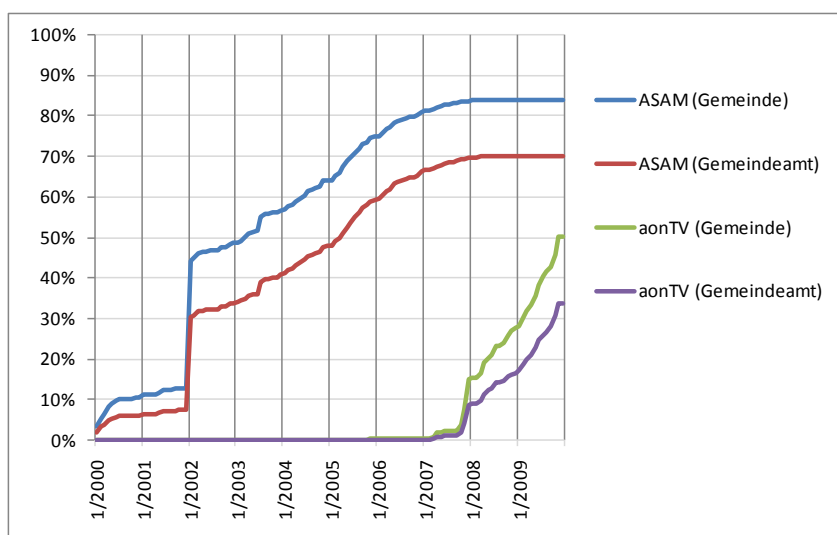
Die Arbeit stützt sich auf drei Datenquellen: Informationen über die Verfügbarkeit von Breitbandinternet stammen von der Telekom Austria. Daten zur Beschäftigungsentwicklung in den Regionen wurden aus Einzeldaten des Hauptverbands der Sozialversicherungsträger (HVSV) gebildet. Für die Wirtschaftsentwicklung muss auf Beschäftigungszahlen zurückgegriffen werden, da Zahlen zu Wertschöpfung (die ein besseres Maß der "Wirtschaftsleistung" darstellen würde) auf dieser Ebene nicht verfügbar sind (diese wären bestenfalls auf der Ebene der 35 NUTS 3-Regionen verfügbar). Dieser Datensatz wurde mit Gemeindekennzahlen (etwa: Bevölkerung, Bevölkerungsdichte) ergänzt, die von der Statistik Austria erhoben wurden.

Daten zur *Breitbandverfügbarkeit* wurden auf Ebene der Postleitzahlen bereitgestellt. Diese Ebene ist zwar prinzipiell feiner als die Gemeindeebene, war aber für vorliegende Untersuchung "zu fein", da Beschäftigungsdaten nicht auf PLZ-Ebene ermittelt werden konnten (bereits die Gemeindeebene stellte große Herausforderungen dar, s. dazu die Ausführungen weiter unten). Die Zuordnung von PLZ zu Gemeinden ist allerdings etwas problematisch, da Gemeinde und Postleitzahl nicht-hierarchische Klassifikationen darstellen: zum einen gibt es Gemeinden mit mehreren PLZ (insgesamt 1269), aber auch Postleitzahlen, die für (Teile von) mehreren Gemeinden gültig sind (insgesamt 130). Eine ein-eindeutige Zuordnung ist nur für 1110 Gemeinden möglich. Es wurden daher zwei Breitband-Indikatoren für jede Gemeinde abgeleitet: der erste zeigt die Breitbandverfügbarkeit für jene PLZ, die dem Gemeindeamt zugeordnet ist; der zweite bildet das erstmalige Auftreten von Breitband (BB)-Verfügbarkeit in irgendeiner der PLZ, die der Gemeinde zugeordnet sind, ab. Der erste Indikator ist also

tendenziell enger gefasst als der zweite¹⁰). Außerdem finden sich in den Daten zwei Breitband-Typen: ASAM und aonTV. aonTV ist der jüngere Typ, ab dem Jahr 2007 wurden fast keine ASAM-Anschlüsse mehr errichtet, sondern nur noch aonTV. Praktisch alle Gemeinden, die aonTV-Anschlüsse bekommen haben, wiesen vorher schon Breitbandverfügbarkeit nach ASAM-Standard auf. Eine Beurteilung des aonTV-Standards ist insofern schwierig, da dieser Standard erst ab 2008 in einer größeren Zahl an Gemeinden bereit gestellt wurde, Beschäftigungsdaten aber nur bis Ende 2008 verfügbar sind. Die für vorliegende Analysen wesentliche Definition von "BB-Verfügbarkeit" ist daher jene nach ASAM-Standard.

Auf Gemeindeebene ergibt sich damit folgendes Bild der zeitlichen Entwicklung von Breitbandverfügbarkeit: die ersten Gemeinden mit Breitbandverfügbarkeit werden für Oktober 1999 ausgewiesen, wobei in dieser ersten Phase in erster Linie die Landeshauptstädte versorgt wurden. Bis Ende 2002 stieg der Anteil der Gemeinden mit Breitbandverfügbarkeit auf – je nach Definition (nämlich ob die Postleitzahl des Gemeindeamts oder das erste Auftreten einer PLZ mit BB-Anschluss innerhalb einer Gemeinde verwendet wird; s. hierzu die Ausführungen im Kapitel "Daten") – 7% bzw. 13%. Anfang 2002 wurde die Verfügbarkeit deutlich erhöht, nämlich auf – wiederum je nach Definition – 30% bzw. 44%. Bis zu Beginn des Jahres 2008 steigt der Anteil auf 70% bzw. 84% an, um dann bis zum Ende des Beobachtungszeitraums (November 2009) konstant zu bleiben. Ausgebaut wurde ab 2007 die aonTV-Breitbandversorgung. Diese stellte aber nur ein Upgrade der Verbindung dar; Gemeinden, die bis dahin keine ASAM-Verfügbarkeit aufwiesen, wurden nicht versorgt.

Abbildung 1: Anteil der Gemeinden mit Breitbandverfügbarkeit, 2000-2009

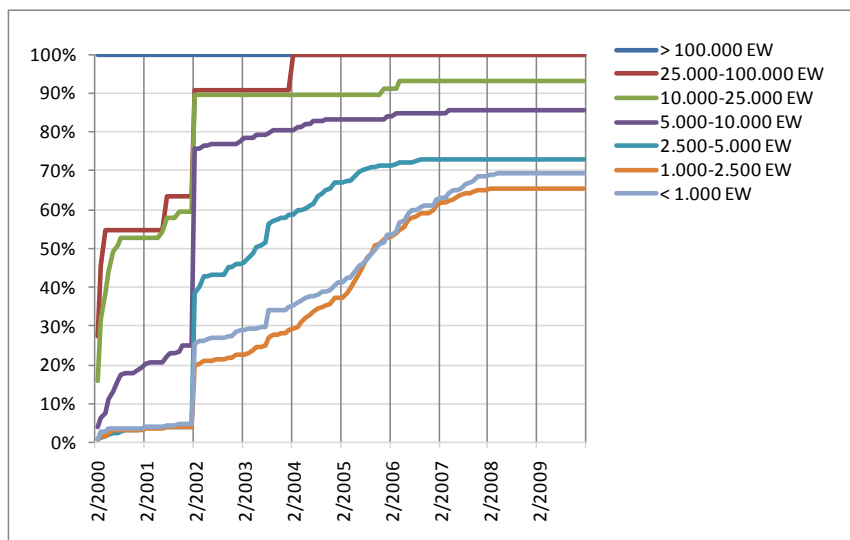


Q: Telekom Austria, Joanneum Research-Darstellung.

¹⁰) Um die Komplexität nicht allzu hoch werden zu lassen, wurden die Analysen auf Basis der zweiten Definition durchgeführt.

Der Versorgungsgrad ist – nicht überraschend - stark von der Größe einer Gemeinde abhängig, wie die folgende Grafik verdeutlicht (dargestellt ist hierbei nur die Verfügbarkeit in der Definition "Gemeindeamt"):

Abbildung 2: Anteil der Gemeinden mit Breitbandverfügbarkeit, 2000-2009

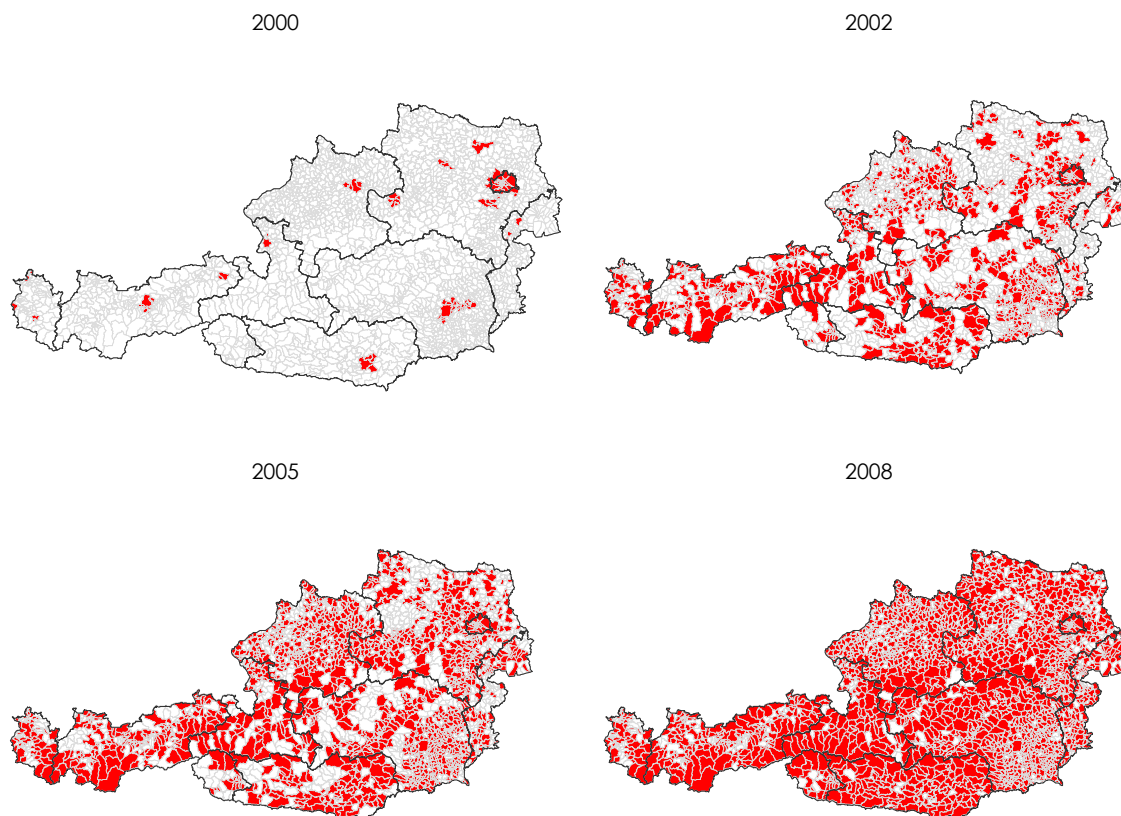


Q: Telekom Austria, Joanneum Research-Darstellung.

In allen Gemeinden über 100.000 EinwohnerInnen (EW) ist seit Ende 1999 Breitband verfügbar, wobei das nicht unbedingt bedeutet, dass diese Verfügbarkeit auf der gesamten Fläche gegeben ist. Kleine Gemeinden weisen erst seit Beginn des Jahres 2002 in nennenswertem Umfang diese Verfügbarkeit auf. Interessanterweise ist diese in den kleinsten Gemeinden mit unter 1.000 Einwohnern etwas höher als in jenen der nächsten Einwohner-Klasse mit 1.000 bis 2.500 Einwohnern. Abgesehen davon ist der Anteil der BB-Verfügbarkeit und Gemeindegröße zu jedem Zeitpunkt in größeren Gemeinden höher.

Die folgenden Abbildungen zeigen anschaulich die von den regionalen Zentren ausstrahlende Breitbandversorgung zwischen den Jahren 2000 und 2008.

Abbildung 3: Breitband-Verfügbarkeit in den österreichischen Gemeinden



Q: Telekom Austria, WIFO-Darstellung.

Die Daten zur *Beschäftigung auf Gemeinde-Ebene* wurden aus Einzeldaten des HVSV (Hauptverband der Sozialversicherungsträger) aufaggregiert, wobei der Sitz des Arbeitgebers die geografische Verortung der Beschäftigten bestimmt. Dabei konnte allerdings nur etwa die Hälfte aller Beschäftigten eindeutig zugeordnet werden (mit im Zeitablauf etwas steigender Tendenz). Die nicht eindeutige Zuordenbarkeit ergibt sich hier in erster Linie durch überregionale Arbeitgeber, die ihre Beschäftigten nicht in jeder Gemeinde, in der sie eine Filiale haben, melden, sondern in jener Gemeinde, in der der Unternehmenssitz verortet ist. Aus diesem Grund muss die Annahme getroffen werden, dass Nicht-BB-Gemeinden nicht einer strukturell niedrigeren Erfassung unterliegen als BB-Gemeinden, eine Annahme, die allerdings nichtunrealistisch ist. Aus der im Zeitablauf fallenden Untererfassung ergibt sich allerdings die Forderung, dass aus den Beschäftigungsveränderungen auf Gemeindeebene keine unmittelbaren Schlüsse gezogen werden können, sondern dass die Zuwächse von BB- und Nicht-BB-Gemeinden verglichen werden müssen.

Neben Breitbandverfügbarkeit und Beschäftigung wurde noch eine Reihe von Gemeindekennzahlen verwendet. Dazu gehören Fläche, Bevölkerung (aus der Volkszählung 2001), daraus abgeleitet Bevölkerungsdichte, sowie Beschäftigung nach NACE2-Stellern (aus Arbeitsstättenzählung 2001). Quelle für diese Daten ist die Statistik Austria. Diese Daten stellen reine Querschnittsdaten zu bestimmten Zeitpunkten dar, sie dienen in erster Linie zur Klassifikation bzw. zur Beschreibung von Gemeindecharakteristika.

Für das Jahr 2001 (genauer: den 15. Mai 2001, den Stichtag der Volk- und Arbeitsstättenzählung) ergibt sich damit – aus der Arbeitsstättenzählung (AZ) – eine Vollerfassung der Beschäftigung; für die Beschäftigungsentwicklung, für die HV-Daten verwendet wurden, gilt dies wegen der erwähnten Untererfassungen nicht. Von einer Skalierung der HV-Daten auf die AZ-Ebene wurde Abstand genommen, da es gewisse Diskrepanzen zwischen AZ-Klassifikation (die auf einer "Selbst-Zuordnung" der befragten Unternehmen beruht) und HV-Zuordnung (Zuordnung erfolgt durch den Hauptverband) gibt. Für die Clusteranalysen wurde, wegen der Vollerfassung, Information bezüglich der Wirtschaftsstruktur gemäß AZ-Daten verwendet.

Damit kann auf folgende Datenbasis zurückgegriffen werden:

BB-Verfügbarkeit (nach den BB-Typen ASAM und aon_TV) auf Gemeindeebene in Monatsdaten für den Zeitraum 1999:10 bis 2010:01;

Beschäftigung auf Ebene von Gemeinden und NACE2-Stellern (also für insgesamt knapp 60 Wirtschaftsbranchen) für den Zeitraum 2000:01 bis 2008:12;

Gemeindekennzahlen (Quelle: Statistik Austria) zu Fläche, Bevölkerung (aus Volkszählung 2001), daraus abgeleitet Bevölkerungsdichte, sowie Beschäftigung nach NACE2-Stellern (aus Arbeitsstättenzählung 2001).

Als Analysezeitraum steht daher die Periode von 2000:01 bis 2008:12 zur Verfügung.

Neben der Gesamtbeschäftigung wurden in erster Linie Branchenaggregate analysiert. Diese sind die Beschäftigung im primären, sekundären und tertiären Bereich. Unterhalb dieser groben Einteilung wurden Branchen mit unterschiedlichem Technologiegehalt zusammengefasst (hierbei wurde im Wesentlichen der OECD-Definition gefolgt). Im sekundären Bereich, der Sachgütererzeugung, sind dies Low-, Medium-Low-, Medium-Hi- und Hi-Tech-Branchen; in den Dienstleistungen werden Hitech-Knowledge-intensive, Market-Knowledge-intensive, Financial-Knowledge-intensive und Other- Knowledge-intensive sowie Market-less- Knowledge-intensive und Other-less- Knowledge-intensive Branchen unterschieden (vgl. den Appendix für eine Liste der NACE2-Steller und ihrer Zuordnung zu den einzelnen Branchengruppen).

3. Die Analyse

In diesem Kapitel wird die zentrale Fragestellung untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen BB-Verfügbarkeit und der Beschäftigungsentwicklung festgestellt werden kann. Ein einfacher (Mittelwert-) Vergleich der Wachstumsraten zwischen Gemeinden mit Breitbandversorgung und Gemeinden ohne BB-Anschluss kann jedoch zu falschen Schlussfolgerungen führen. Dies liegt daran, dass die Auswahl, in welchen Gemeinden ab welchem Zeitpunkt Breitband zu Verfügung gestellt wird, (statistisch) nicht zufällig erfolgt. Ganz im Gegenteil zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen Gemeindecharakteristika (in erster Linie Bevölkerung) und Breitbandverfügbarkeit (s. oben). Würden etwa (im Bezug auf die Bevölkerungszahl) größere Gemeinden (unabhängig von der Breitbandverfügbarkeit) ein dynamischeres Beschäftigtenwachstum aufweisen, würde bei einem einfachen Mittelwertvergleich der Wachstumsraten von BB- und nicht-BB-Gemeinden der Einfluss der Bevölkerungszahl (zumindest zum Teil) zu Unrecht der Verfügbarkeit von Breitbandinternet zugeschrieben werden.

Um dieses Problem zu vermeiden, werden im Wesentlichen zwei unterschiedliche Zugänge gewählt:

- Matching-Ansatz: Dabei werden die Gemeinden klassifiziert und in verschiedenen Gruppen (Cluster) zusammengefasst. Innerhalb einer Gruppe befinden sich "möglichst ähnliche" Gemeinden. Die Auswertung besteht dabei in einer Analyse der Wachstumsraten der BB- und Nicht-BB-Gemeinden innerhalb der einzelnen (in sich möglichst homogenen) Gruppen. Um diese Homogenität zu gewährleisten (um also nicht "Äpfel mit Birnen" zu vergleichen), werden die Gemeinden nach unterschiedlichen Kenngrößen wie Bevölkerung, Fläche, Bevölkerungsdichte oder Wirtschaftsstruktur klassifiziert (Kapitel 3.1).
- Ökonometrischer Panel-Ansatz: Dabei wird die Beschäftigtenentwicklung in allen Gemeinden zu allen Zeitperioden in einem einzigen Modell analysiert. Strukturellen Unterschiede zwischen den Gemeinden (wie Bevölkerung oder Bevölkerungsdichte), die die Beschäftigtenentwicklung und die Verfügbarkeit von Breitbandinternet beeinflussen (können), werden dabei explizit im Modell berücksichtigt. Andere strukturelle Unterschiede zwischen den Gemeinden, für die keine (Kontroll-) Variable zu Verfügung stehen, werden mit (zufälligen) Gemeindeeffekten abgebildet, wodurch eine (unverzerrte) Identifikation des Einflusses der BB-Verfügbarkeit auf das Beschäftigungswachstum möglich ist. Mit diesem Ansatz kann auch die Größenordnung des Einflusses abgeschätzt werden (Kapitel 3.2).

Diese beiden im Kern recht unterschiedlichen Zugänge werden auch verschiedene Interpretationen verwendet: während der Matching-Ansatz in erster Linie für qualitative Aussagen herangezogen wird, ob also Gemeinden mit BB-Verfügbarkeit tendenziell andere Beschäftigungsverläufe aufweisen als Gemeinden ohne Breitband, soll der panel-ökonometrische Ansatz auch gesicherte Aussagen über die Größenordnung eines etwaigen Breitbandeffektes

ermöglichen. Die Spezifikation, in der auch die Breitbandverfügbarkeit von benachbarten Gemeinden explizit berücksichtigt wird, ermöglicht auch Schlussfolgerungen, ob allfällige positive Breitband-Effekte in einer Gemeinde mit negativen Effekten in benachbarten Nicht-Breitband-Gemeinden einhergehen (ob also positiven Wachstumseffekte tatsächlich zusätzlich sind, oder lediglich auf Kosten anderer Gemeinden verzeichnet werden können).

3.1 Matching-Ansatz

Wie oben erwähnt wurde, besteht das primäre Ziel bei Matching-Ansätzen darin, "möglichst ähnliche" Gemeinden zu Gruppen zusammenzufassen und auf diese Weise eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Um dies zu erreichen, werden 3 grundsätzlich verschiedene Zugänge gewählt:

1. Eine einfache Schichtung über jene Gemeindecharakteristik, die die höchste Korrelation mit Breitbandverfügbarkeit aufweist, nämlich die Bevölkerung. (Kapitel 3.1.1.A.)
2. Klassifizierung über eine statistische Clusteranalyse: Hier werden auf Basis von Gemeindeganzahlen die Gruppen (Cluster) so gebildet, damit die Unterschiede *innerhalb* der Gruppen *minimiert*, und die Unterschiede *zwischen* den Gruppen *maximiert* werden. (siehe unten). (Kapitel 3.1.1.B.)
3. Propensity- ("Wahrscheinlichkeits"-) Schätzung: Bei diesem Ansatz wird geschätzt, über welchen Zeitraum eine Gemeinde, gegeben ihre Charakteristika, Breitbandverfügbarkeit aufweist. Gemeinden werden danach als "ähnlich" betrachtet, wenn die geschätzten (und nicht die tatsächlichen) Zeiträume der BB-Verfügbarkeit ähnlich sind. (Kapitel 3.1.1.C.)

Alle diese Zugänge haben das Ziel, den Begriff "Ähnlichkeit" zu operationalisieren. Bei der Schichtung nach der Bevölkerungszahl erfolgt dies über eine einzige Variable. Im Fall der Propensity-Schätzung wird eine Vielzahl von möglichen Variablen auf eine (simple) Übereinstimmung von (geschätzten) Wahrscheinlichkeiten (bzw. hier: geschätzten Zeiträumen) reduziert (mehr dazu im Kapitel zur Propensity-Schätzung). Die Clusteranalyse geht noch einen Schritt weiter, indem sie als Lösung bereits Gruppen "ähnlicher" Gemeinden anbietet.

3.1.1 Klassifizierung (Bildung von Cluster)

Schichtung nach Bevölkerung

Die erste Einteilung erfolgt nach einer eindimensionalen Klassifikation auf Basis der Bevölkerung im Jahr 2001 (Ergebnis der Volkszählung). Unterschieden wurden 8 Größenklassen mit den Schichtgrenzen 1000, 2.500, 5.000, 10.000, 25.000, 100.000 und 300.000 EinwohnerInnen.

Die meisten Variablen zeigen eine ausgeprägte Korrelation mit der Bevölkerungszahl (Übersicht 1): Je höher die Einwohnerzahl, desto höher sind Fläche, Bevölkerungsdichte, Gesamtbeschäftigung, Verhältnis von Beschäftigung zu Bevölkerung, Anteil der Beschäftigung im tertiären Sektor, öffentlicher Verwaltung, High-Tech bzw. wissensintensiven Dienstleistungen. Ein

eindeutiger Zusammenhang zeigt sich auch bei der Breitbandverfügbarkeit: Je mehr EinwohnerInnen, desto länger der Zeitraum mit BB-Verfügbarkeit. Eine inverse Korrelation ist beim Beschäftigungsanteil des primären und sekundären Sektors sowie im Tourismus zu beobachten.

Übersicht 1: Charakterisierung der Schichtung nach Bevölkerung

Cluster	Cluster-Bez.	# Gemeinden	Bevölkerung 2001	Bev.-Änderung 2001-2009	Fläche	EW/Fläche	Gesamtbeschäftigung	Verh. Beschäftigung zu Bevölkerung	Sektorale Anteile an der Gesamtbeschäftigung							BB-Verfügbarkeit 2000:01 bis 2008:12	
									primärer Sektor	sekundärer Sektor	tertiärer Sektor	öff. Verwaltung	High-Tech-Sektoren	wissens-intensive DL	Tourismus	ASAM	aonTV
Schichtung nach Bevölkerung	< 1 tEW	598	628	-0%	2644	62	67	13%	5%	29%	65%	16%	1%	1%	25%	46%	2%
	1-2,5 tEW	1129	1608	+1%	3348	93	222	18%	3%	36%	61%	14%	3%	1%	15%	51%	2%
	2,5-5 tEW	413	3361	+3%	4546	163	671	27%	2%	38%	61%	14%	4%	2%	11%	66%	4%
	5-10 tEW	144	6619	+4%	4709	330	1891	40%	1%	36%	62%	18%	7%	2%	7%	75%	6%
	10-25 tEW	57	14147	+3%	4979	572	4628	52%	1%	33%	67%	23%	6%	3%	5%	87%	11%
	25-100 tEW	11	43543	+3%	9709	670	19528	57%	0%	30%	69%	26%	8%	4%	5%	90%	14%
	100-300 tEW	4	166451	+6%	9848	1735	87968	68%	0%	18%	81%	28%	5%	6%	5%	100%	20%
	>300 tEW	1	1550123	+9%	41465	3738	595275	49%	0%	17%	83%	23%	4%	8%	5%	100%	35%

Q: Joanneum Research-Berechnungen auf Basis von Daten der Telekom Austria, Statistik Austria, HVSV.

Clusteranalyse

Die Clusteranalyse stellt im Vergleich zur Schichtung entlang einer Variablen (wie der Bevölkerung) eine methodisch anspruchsvollere Möglichkeit dar, "möglichst ähnliche" Gemeinden zu Gruppen zusammenzufassen und auf diese Weise eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen. In der Clusteranalyse wurden folgende Variablen verwendet, um die Ähnlichkeit der Gemeinden zu identifizieren: Bevölkerung 2001, Bevölkerungswachstum 2001-2009, Fläche, Bevölkerungsdichte, Beschäftigte, Verhältnis zwischen Beschäftigten und Bevölkerung, sowie die Anteile verschiedener Sektoraggregate an der Gesamtbeschäftigung (primärer, sekundärer und tertiärer Bereich; Hitech-Sachgüterbranchen und wissensintensive Dienstleistungen; öffentliche Verwaltung sowie Tourismussektor). Zur Definition der Sektoren und Sektoraggregate vgl. die Übersicht im Anhang.

Bei der Clusteranalyse gibt es keine Vorgabe, in viele Cluster die Gemeinden gruppiert werden sollen. Da die Entscheidung über die Anzahl der Cluster im Vorhinein durch den Forscher/ die Forscherin vorgegeben werden muss, ist die Entscheidung mit einer gewissen Willkür bzw. – statistisch gesprochen – mit einer gewissen Zufallskomponente verbundenen. Es wurde daher von einer einzigen Lösung abgesehen, stattdessen werden 3 Clusteranalysen durchgeführt (mit 8, 12 bzw. 14 Clustern). Durch dieses Vorgehen wird die Zufallskomponente abgemildert – sollte sich ein Muster in allen drei Cluster-Konstellationen zeigen, kann diesem Resultat mehr Vertrauen entgegengebracht werden.

Wien – als mit Abstand größte Stadt – stellt in allen Klassifikationen eine eigene Klasse dar; die (Landeshaupt)Städte über 100.000 EinwohnerInnen (EW) bilden zwar in der Bevölkerungsklassifikation eine eigene Gruppe; die Clusteranalyse weist ihnen jedoch in keiner der drei Lösungen eine eigene Gruppe zu. Diese sind auch jene, die – neben Wien – als einzige Gemeindegruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum (also von 2000:01 bis 2008:12) über Breitbandmöglichkeit verfügen (die Spalten "BB-Verfügbarkeit" weisen den durchschnittlichen Anteil an der Periode 2000:01 bis 2008:12 aus, in der BB-Verfügbarkeit gegeben war).

Im Folgenden werden die 3 Klassifikationen entlang der Schichtungsvariablen näher beschrieben. Die durchschnittliche Ausprägung der Schichtungsvariablen sind dabei in farblicher Abstufung (von rot=kleinster Wert bis grün=größter Wert) dargestellt (Übersicht 2 bis 4. Eine "geordnete" Darstellung wie bei der Bevölkerungsschichtung ist – mangels eindeutigen Schichtkriteriums – bei den Clusterlösungen nicht möglich. Die Präsentation folgt daher der (durchaus willkürlichen) Reihenfolge, die das Resultat der Clusteranalyse darstellt. Eine Aufgabe des Forschers / der Forscherin ist es, die durch die Clusteranalyse gebildeten Gruppen zu beschreiben.

8-Cluster-Lösung

Wie bereits erwähnt muss aus den Kennzahlen der Clustergruppen eine Charakterisierung der Klassen versucht werden. Dabei zeigt sich, dass die unterschiedlichen Clusterlösungen, die hier betrachtet werden (8-, 12- und 14-Cluster-Lösungen), nicht nur "Verfeinerungen" darstellen (dass als etwa die 12-Cluster-Lösung einige der Klassen der 8-Cluster-Lösung weiter aufspaltet), sondern dass sich die Klassifizierung als Ganzes etwas zu verlagern scheint. Nicht zuletzt daher wurde auch die Entscheidung für eine einzige Clusterlösung zugunsten der Verwendung verschiedener Klassifikationen aufgegeben.

Übersicht 2: Charakterisierung der Schichtung in der 8-Cluster-Lösung

Cluster	Cluster-Bez.	# Gemeinden	Bevölkerung 2001	Bevölkerung 2009	Fläche	EW/Fläche	Gesamtbeschäftigung	Verh. Beschäftigung zu Bevölkerung	Sektorale Anteile an der Gesamtbeschäftigung							BB-Verfügbarkeit 2000:01 bis 2008:12	
									primärer Sektor	sekundärer Sektor	tertiärer Sektor	öff. Verwaltung	High-Tech-Sektoren	wissens-intensive DL	Tourismus	ASAM	eonTV
8-Cluster-Lösung	1	325	4562	+4%	3583	255	1558	47%	1%	37%	62%	14%	7%	2%	14%	66%	4%
	2	301	1541	-1%	3154	66	254	18%	1%	66%	33%	7%	5%	1%	8%	53%	2%
	3	413	2307	+8%	2572	126	319	15%	2%	41%	58%	11%	3%	2%	13%	57%	3%
	4	53	25804	+5%	2286	1300	12746	61%	1%	29%	70%	24%	7%	3%	5%	82%	10%
	5	952	1845	-1%	4262	62	252	15%	3%	27%	70%	12%	1%	1%	23%	51%	2%
	6	250	1651	+1%	2894	73	145	12%	3%	21%	76%	42%	1%	1%	12%	52%	3%
	7	45	738	-4%	4838	38	76	18%	44%	9%	47%	12%	0%	0%	17%	43%	2%
	8	1	1550123	+9%	41465	3738	595275	49%	0%	17%	83%	23%	4%	8%	5%	100%	35%

Q: Joanneum Research-Berechnungen auf Basis von Daten der Telekom Austria, Statistik Austria, HVSV

Cluster 1: Gemeinden mit recht "durchschnittlichen" Kenngrößen. Überdurchschnittlich sind allerdings die Anteile an sekundärem Sektor (auch an den High-Tech-Branchen); gutes Verhältnis zwischen Bevölkerungszahl und Arbeitsplätzen (d.h., tendenziell Einpendlergemeinden). Überdurchschnittliche BB-Verfügbarkeit.

Cluster 2: eher kleine (Auspendler-)Gemeinden mit hohem Anteil im Sachgüterbereich (sekundärer Sektor). Geringer Anteil an Dienstleistungen und öffentlicher Verwaltung. Überdurchschnittlich gute BB-Versorgung.

Cluster 3: tendenziell in allen Merkmalen (über)durchschnittliche Kennzahlen; Sachgütergeprägte Beschäftigung. Durchschnittliche Breitbandausstattung.

Cluster 4: Dienstleistungs-geprägte, große Einpendelgemeinden mit relativ hohem Anteil an High-Tech-Branchen und wissensintensiven Dienstleistungen. Sehr gute BB-Anbindung (diese ist nur in Wien höher). Dieser Cluster enthält alle Landeshauptstädte sowie viele Bezirkszentren.

Cluster 5: geringe EW-Zahl bei geringer Bevölkerungsdichte; agrarisch geprägt bei doch recht hohem Anteil an Dienstleistungs-Beschäftigung (sowie allerdings hohem Auspendleranteil). BB-Verfügbarkeit eher schlecht.

Cluster 6: ähnlich Cluster 5, allerdings mit deutlich höherem Anteil an öffentlicher Verwaltung und deutlich geringerem Tourismus-Anteil.

Cluster 7: agrarisch dominiert mit sehr geringer EW-Zahl und Bevölkerungsdichte; hoher Anteil an Beschäftigung im primären und Tourismus-Sektor. Geringste Breitbandverfügbarkeit.

Cluster 8: Wien

12-Cluster-Lösung

Übersicht 3: Charakterisierung der Schichtung in der 12-Cluster-Lösung

Cluster	Cluster-Bez.	# Gemeinden	Bevölkerung 2001	Bevölkerung 2009	Fläche	EW/Fläche	Gesamtbeschäftigung	Verh. Beschäftigung zu Bevölkerung	Sektorale Anteile an der Gesamtbeschäftigung							BB-Verfügbarkeit 2000:01 bis 2008:12	
									primärer Sektor	sekundärer Sektor	tertiärer Sektor	öff. Verwaltung	High-Tech-Sektoren	wissens-intensive DL	Tourismus	ASAM	aonTV
12-Cluster-Lösung	1	240	5521	+2%	2412	369	2237	57%	1%	37%	62%	18%	7%	2%	9%	71%	6%
	2	216	3086	+11%	2036	221	725	23%	2%	37%	61%	10%	4%	2%	13%	57%	3%
	3	269	1641	+1%	1920	126	324	21%	1%	69%	30%	6%	1%	6%	53%	2%	
	4	401	1758	+5%	1985	111	160	10%	2%	27%	71%	14%	2%	1%	19%	55%	3%
	5	159	1043	-3%	2503	79	143	15%	3%	11%	87%	8%	0%	1%	36%	47%	2%
	6	581	2230	+1%	3842	77	282	15%	1%	39%	60%	14%	2%	1%	16%	53%	2%
	7	91	2308	-6%	9176	25	331	19%	2%	34%	64%	15%	2%	1%	22%	49%	2%
	8	110	1193	-1%	4352	44	107	10%	18%	28%	55%	15%	1%	1%	16%	45%	2%
	9	156	1420	-1%	2906	70	121	13%	3%	13%	85%	48%	1%	1%	14%	51%	3%
	10	93	13876	+4%	15935	126	6179	35%	2%	24%	75%	14%	2%	2%	29%	69%	4%
	11	23	703	-3%	3705	43	91	26%	59%	10%	31%	7%	1%	0%	10%	40%	2%
	12	1	1550123	+9%	41465	3738	595275	49%	0%	17%	83%	23%	4%	8%	5%	100%	35%

Q: Joanneum Research-Berechnungen auf Basis von Daten der Telekom Austria, Statistik Austria, HVSV.

Cluster 1: Relativ große Gemeinden mit einem hohen Verhältnis zwischen Beschäftigung und Bevölkerung (d.h., es handelt sich tendenziell um Einpendelgemeinden); relativ hoher Anteil an Sachgüterindustrie mit deutlichem Anteil an High-Tech-Branchen; eher geringer Tourismus-Anteil. Gute Breitbandverfügbarkeit. Dieser Gruppe gehören viele Bezirkshauptstädte an.

Cluster 2: Durchschnittliche Gemeinden mit etwas erhöhtem Sachgüter (und High-Tech-)Anteil. Durchschnittliche Breitbandversorgung.

Cluster 3: Eher kleine, sachgütererzeugungs-dominierte Gemeinden (entsprechend geringer Anteil an Dienstleistungen und Tourismus). Durchschnittliche Breitbandversorgung.

Cluster 5: Kleine, Tourismus-geprägte Gemeinden mit mäßiger Breitbandausstattung.

Cluster 6: Durchschnittliche Kennzahlen bei höherem Anteil des sekundären Sektors. Leicht unterdurchschnittliche BB-Versorgung.

Cluster 7: In den meisten Kennzahlen im Durchschnitt, bei allerdings geringer Bevölkerungsdichte und höherem Anteil an Tourismus. Mäßige BB-Versorgung.

Cluster 8: agrarisch dominiert mit geringer EW-Zahl und Bevölkerungsdichte; hoher Anteil an Beschäftigung im primären und Tourismus-Sektor. Deutlich unterdurchschnittliche Breitbandverfügbarkeit.

Cluster 9: eher kleine (Auspendler-)Gemeinden mit hohem Anteil im Dienstleistungsbereich und öffentlicher Verwaltung. Durchschnittlich gute BB-Versorgung.

Cluster 10: Dienstleistungs-geprägte, große Einpendelgemeinden mit relativ hohem Tourismus-Anteil. Sehr gute BB-Anbindung (diese ist nur in Wien höher). Dieser Cluster enthält alle Landeshauptstädte sowie viele Bezirkszentren, ist aber weiter gefaßt als Cluster 4 in der 8-Cluster-Lösung.

Cluster 11: agrarisch dominiert mit sehr geringer EW-Zahl und Bevölkerungsdichte; hoher Anteil an Beschäftigung im primären Sektor bei geringem Tourismus-Anteil. Geringste Breitbandverfügbarkeit.

Cluster 12: Wien

14-Cluster-Lösung

Übersicht 4: Charakterisierung der Schichtung in der 14-Cluster-Lösung

Cluster	Cluster-Bez.	# Gemeinden	Bevölkerung 2001	Bevölkerung 2009	Fläche	EW/Fläche	Gesamtbeschäftigung	Verh. Beschäftigung zu Bevölkerung	Sektorale Anteile an der Gesamtbeschäftigung							BB-Verfügbarkeit 2000:01 bis 2008:12	
									primärer Sektor	sekundärer Sektor	tertiärer Sektor	öff. Verwaltung	High-Tech-Sektoren	wissens-intensive DL	Tourismus	ASAM	aonTV
14-Cluster-Lösung	1	120	15084	+4%	4048	533	6992	62%	1%	26%	74%	26%	3%	3%	7%	78%	9%
	2	222	2763	+4%	2916	131	394	17%	2%	33%	66%	14%	2%	6%	13%	56%	3%
	3	124	1955	+15%	2568	132	294	15%	3%	23%	74%	15%	2%	1%	26%	53%	3%
	4	3	978	+12%	1192	97	357	33%	5%	22%	73%	8%	0%	46%	2%	56%	0%
	5	326	1696	+1%	2759	91	160	13%	3%	23%	74%	37%	1%	0%	10%	54%	3%
	6	218	975	-1%	3422	42	112	15%	3%	15%	82%	9%	0%	0%	53%	48%	2%
	7	286	1643	+0%	2781	78	184	13%	5%	25%	70%	11%	1%	0%	12%	52%	2%
	8	170	2430	-3%	8374	32	390	21%	2%	34%	65%	12%	1%	1%	22%	55%	2%
	9	43	3455	-1%	20230	16	789	30%	2%	24%	74%	10%	1%	1%	37%	63%	2%
	10	40	720	-5%	5912	31	76	19%	45%	10%	44%	9%	0%	0%	19%	43%	2%
	11	623	2164	+3%	2178	149	480	22%	1%	55%	44%	8%	2%	1%	9%	55%	3%
	12	105	4180	+1%	3681	163	1031	26%	1%	47%	52%	16%	18%	2%	8%	59%	3%
	13	59	3175	+5%	2148	244	1108	40%	1%	64%	35%	8%	44%	1%	4%	57%	4%
	14	1	1550123	+9%	41465	3738	595275	49%	0%	17%	83%	23%	4%	8%	5%	100%	35%

Q: Joanneum Research-Berechnungen auf Basis von Daten der Telekom Austria, Statistik Austria, HVSV.

Cluster 1: Dienstleistungs-geprägte, große Einpendelgemeinden. Sehr gute BB-Anbindung (diese ist nur in Wien höher). Dieser Cluster enthält alle Landeshauptstädte sowie viele Bezirkszentren.

Cluster 2: Eher kleine, sachgütererzeugungs-dominierte Gemeinden (entsprechend geringer Anteil an Dienstleistungen und Tourismus). Durchschnittliche Breitbandversorgung.

Cluster 3: Eher kleine, Tourismus-dominierte Gemeinden (entsprechend eher geringer Anteil an Sachgütererzeugung). Durchschnittliche Breitbandversorgung.

Cluster 4: Dieser Cluster enthält nur 3 Gemeinden, und scheint dabei die Kleingemeinden mit sehr hohem Anteil an wissensintensiven Dienstleistungen "herauszugreifen" (eine davon ist Seibersdorf; die anderen beiden sind Badersdorf und Grambach).

Cluster 5: Etwas kleinere (Einpendel-)Gemeinden mit hohem Anteil an öffentlicher Verwaltung. Mäßige BB-Versorgung.

Cluster 6: Kleine Einpendelgemeinden mit sehr hohem Dienstleistungsanteil, speziell Tourismus. Geringe Breitbandversorgung.

Cluster 7: Die meisten Kennzahlen sind "etwas unter dem Durchschnitt", allerdings sehr geringe Beschäftigten im Verhältnis zur Einwohnerzahl.

Cluster 8: Mittlere Gemeinden mit relativ geringer Bevölkerungsdichte, und relativ großem Tourismus-Sektor. Durchschnittliche BB-Versorgung.

Cluster 9: Gemeinden mit durchschnittlicher Bevölkerungszahl, aber sehr geringer Bevölkerungsdichte. Touristisch geprägt mit relativ guter Breitbandversorgung.

Cluster 10: Kleine, agrarisch geprägte Gemeinden mit sehr geringer Bevölkerungsdichte. Schlechte Breitbandverfügbarkeit.

Cluster 11: Durchschnittlich große Gemeinden mit hohem Sachgüteranteil. Mittlere Breitband-Versorgung.

Cluster 12: Etwas größere Gemeinden mit überdurchschnittlichen Sachgüteranteil (speziell High-Tech-Sektoren). Relativ gute Breitbandausstattung.

Cluster 13: Mittlere Einpendelgemeinden mit sehr hohem Sachgüter- und Hightech-Anteil. Relativ gute Breitbandausstattung.

Cluster 14: Wien

Propensity-Schätzung

Zusätzlich zu den bereits erwähnten Möglichkeiten der Klassifizierung (Schichtung anhand der Bevölkerung und Clusteranalyse) wurde eine "Propensity"-Gleichung geschätzt. Diese werden in Matching-Analysen verwendet, in denen etwa TeilnehmerInnen und Nicht-TeilnehmerInnen in bestimmten Maßnahmen verglichen werden. Solche Maßnahmen können z.B. Forschungsförderprogramme, aber auch Qualifizierungsmaßnahmen etc. sein. In solchen Analysen werden TeilnehmerInnen und Nicht-TeilnehmerInnen hinsichtlich ihrer Entwicklung bezüglich der Zielvariablen der untersuchten Maßnahmen verglichen, um die Effekte der Teilnahme abzuschätzen: Bei Qualifizierungsmaßnahmen wären dies etwa die künftige Beschäftigungskarriere der TeilnehmerInnen (hinsichtlich Einkommen, Beschäftigungsausmaß, Dauer von Arbeitslosigkeit, etc.). Bei diesen direkten Vergleichen ist es wesentlich, dass die TeilnehmerInnen nur mit solchen Nicht-TeilnehmerInnen verglichen werden, die strukturell ähnlich sind, sonst könnte eine mehr oder weniger starke Verzerrung auftreten. Als intuitives Beispiel möge ein Beispiel aus der Forschungsförderung erwähnt sein: wenn eine Gruppe von Klein- und Mittelbetrieben in den Genuss einer bestimmten Fördermaßnahme kommt, eine Vergleichs-

gruppe aber (auch) Großbetriebe enthält, dann kann der Vergleich dieser beiden Gruppen problematisch sein, wenn Großbetriebe sich durch andere Entwicklungstendenzen, die nichts mit dem zu untersuchenden Förderprogramm zu tun haben, auszeichnen. Wenn die strukturellen Unterschiede nicht berücksichtigt werden, würde ein "naiver" Vergleich diese autonomen Entwicklungsdifferenzen zwischen KMUs und Großbetrieben – fälschlicherweise – als (Teil)Effekt des Förderprogramms identifiziert.

Nun unterscheiden sich TeilnehmerInnen und Nicht-TeilnehmerInnen aber nicht nur entlang einer einzigen Dimension (im gewählten Beispiel wäre dies die Unternehmensgröße), sondern auch etwa in der Branchenzugehörigkeit, der Exportorientierung oder der Unternehmensform. In einem solchen viel-dimensionalen Eigenschaftsraum ist es aber schwierig bis unmöglich, zu jedem der Teilnehmer einen "passenden" Nicht-Teilnehmer zu finden, der in allen diesen Dimensionen vergleichbar ist. Ein statistischer Ansatz zur Lösung dieses Dilemmas stellt die Berechnung eines "propensity scores" dar, der im Wesentlichen die Wahrscheinlichkeit schätzt, dass ein bestimmtes Unternehmen, gegeben seine strukturellen Merkmale, an dem zu untersuchenden Förderprogramm teilgenommen hat. Das "matching" erfolgt sodann nicht mehr über den ursprünglichen Eigenschaftsraum, sondern über die geschätzte Teilnahme-wahrscheinlichkeit – als "ähnlich" werden Unternehmen definiert, deren propensity scores möglichst ähnlich sind. Das ursprünglich viel-dimensionale Problem wird also auf einen ein-dimensionalen Vergleich von Wahrscheinlichkeiten reduziert.

Das Matching selbst kann dann auf verschiedene Arten durchgeführt werden: beim "nearest neighbour matching" wird ein Teilnehmer mit jenem Nicht-Teilnehmer verglichen, dessen propensity score am ähnlichsten ist. Das "caliper matching" funktioniert im Prinzip genauso, nur wird hier eine "minimale Ähnlichkeit" gefordert. Wenn also die Differenz der propensity scores zwischen TeilnehmerInnen und nearest neighbour zu groß ist, wird diese Paarung in der Analyse nicht berücksichtigt. "Kernel matching" findet nicht genau einen nearest neighbour, sondern mehrere, die in der Analyse entsprechend ihrem Propensity-Abstand gewichtet werden. Beim "stratified matching" schließlich wird ein Propensity-Intervall betrachtet. Der Vergleich wird zwischen der Gruppe der TeilnehmerInnen und der Gruppe der Nicht-TeilnehmerInnen durchgeführt, deren Propensity in diesem Intervall liegt.

Im vorliegenden Fall wird allerdings nicht die Wahrscheinlichkeit geschätzt, ob Gemeinden bereits zu Beginn oder zumindest am Ende des Beobachtungszeitraums über Breitband verfügt haben, da die meisten Gemeinden im Verlauf der Beobachtungsperiode Breitbandanschluss erhalten haben (nur wenige wiesen bereits vor der Beobachtungsperiode BB-Verfügbarkeit auf, etwa 20% der Gemeinden verfügten auch an deren Ende noch nicht darüber). Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal zwischen den Gemeinden ist dagegen die Dauer dieser Verfügbarkeit. Daher wurde auch nicht die Wahrscheinlichkeit geschätzt, dass eine Gemeinde über Breitband verfügt, sondern die Länge der Zeitperiode dieser Verfügbarkeit. Durch das statistische Modell wird geschätzt, wie lange eine Gemeinde bei gegebenen strukturellen Merkmalen "typischerweise" über Breitband verfügt. Als strukturelle Merkmale wurden im wesentlichen dieselben Variablen inkludiert, die bereits bei der Clusteranalyse Verwen-

dung fanden (Bevölkerung, Bevölkerungsdichte, Beschäftigungsstruktur). Zusätzlich wurde noch eine "Einzugsgebietsvariable" inkludiert, die die Gesamtbevölkerung aller Gemeinden in einem Umkreis von 15km darstellt (um Nachbarschaftseffekte zu berücksichtigen, die durch die Nähe zu bevölkerungsreichen Gemeinden zustande kommen können).

Die folgende Übersicht zeigt das Resultat dieser Propensity-Schätzung.

Übersicht 5: Ergebnis der Propensity-Schätzung

Abhängige Variable: Anzahl der Jahre (im Zeitraum 2000-2008) mit BB-Anschluss

Beobachtungen: 2334

Variable	Koeffizient	t-Statistik	Prob-Wert	
Konstante	-6.7479	-5.7809	0%	
LOG(Bevölkerung 2001)	0.9509	11.5535	0%	
LOG(Bevölkerungsdichte)	-0.0494	-0.5983	55%	
LOG(Bevölkerung im Einzugsgebiet)	0.3731	4.2836	0%	
Beschäftigungsanteile 2001	sekundärer Sektor	0.5568	0.6958	49%
	tertiärer Sektor	0.7789	0.9312	35%
	öffentlicher Sektor	0.2960	0.5878	56%
	High-Tech-Sektoren	-0.0824	-0.1171	91%
	wissensintensive DL	-1.1323	-0.5636	57%
	Tourismus	0.6954	1.5365	12%
R ²	0.1030			

Q: Joanneum Research-Berechnungen auf Basis von Daten der Telekom Austria, Statistik Austria, HVSU.

Die Dauer der BB-Verfügbarkeit wird in diesem Modell in erster Linie durch die zwei Bevölkerungsvariablen beschrieben, in der eigenen Gemeinde sowie im Einzugsgebiet (da diese Variablen eine sehr weite und "schiefe" Verteilung aufweisen, wurden sie in logarithmierter Form inkludiert). Während die Koeffizienten dieser beiden Variablen hochsignifikant sind, werden die verschiedenen Beschäftigungsanteile nur mit insignifikantem Einfluss geschätzt. Die Güte der Regression – ausgedrückt durch das lineare Bestimmtheitsmaß von $R^2=0,10$ – zeigt, dass der Zeitraum der BB-Verfügbarkeit mit den verwendeten Variablen nur zu einem geringen Ausmaß erklärt werden kann (was in Querschnittsregressionen aber nicht ungewöhnlich ist).

Als Matching-Methode wird das stratified matching verwendet: Der auf Basis der Propensity-Schätzung ermittelten "erwartete Breitband-Zeitraum" wird in Intervalle von 0,25 Jahre geteilt, wobei die Gemeinden innerhalb eines Intervalls die zu vergleichende Gruppe bilden. Dies entspricht im Prinzip dem Vorgehen bei der Clusterbildung, also der Zusammenfassung möglichst ähnlicher Gemeinden, die Cluster werden allerdings nicht durch Clusteranalyse, sondern über die Propensity gebildet. Für die weitere Analyse sind daher nicht die Schätzergebnisse (also die Größe und die Signifikanz der Koeffizienten) an sich entscheidend, sondern die aus der Regression abgeleiteten Gruppen.

Die nachfolgende Übersicht zeigt die durchschnittlichen Gemeindekennzahlen in jeder der Propensity-Klassen.

Propensity-Lösung

Übersicht 6: Charakterisierung der Schichtung in der 12-Cluster-Lösung

Cluster	Cluster-Bez.	# Gemeinden	Bevölkerung 2001	Bevölkerung 2009	Fläche	EW/Fläche	Gesamtbeschäftigung	Verh. Beschäftigung zu Bevölkerung	Sektorale Anteile an der Gesamtbeschäftigung							BB-Verfügbarkeit 2000:01 bis 2008:12	
									primärer Sektor	sekundärer Sektor	tertiärer Sektor	öff. Verwaltung	High-Tech-Sektoren	wissens-intensive DL	Tourismus	ASAM	aonTV
Propensity-Lösung	1	1	83	-2%	7443	1	3	6%	40%	0%	60%	60%	0%	0%	0%	38%	0%
	2	2	105	+2%	2823	11	10	20%	35%	0%	65%	2%	0%	0%	39%	47%	0%
	3	2	128	-8%	735	17	8	6%	0%	35%	65%	0%	0%	0%	0%	60%	6%
	5	8	219	-3%	1169	30	36	31%	21%	27%	52%	18%	1%	3%	25%	46%	2%
	6	7	299	-1%	1185	436	56	22%	14%	18%	68%	21%	9%	1%	24%	40%	3%
	7	19	337	-2%	2516	34	39	14%	10%	42%	48%	15%	0%	1%	15%	53%	2%
	8	34	382	-0%	2403	59	49	9%	9%	29%	62%	21%	1%	1%	19%	47%	2%
	9	45	497	-3%	2415	98	53	13%	7%	39%	54%	13%	0%	0%	19%	44%	2%
	10	74	588	-0%	2773	48	68	14%	8%	32%	60%	14%	1%	0%	24%	43%	2%
	11	99	752	-1%	2431	82	103	16%	4%	33%	63%	14%	1%	1%	22%	47%	1%
	12	125	883	-1%	2827	64	106	14%	3%	34%	63%	15%	2%	1%	23%	43%	2%
	13	205	1139	-1%	2802	85	155	17%	3%	38%	59%	16%	3%	1%	15%	49%	2%
	14	228	1317	+1%	3289	68	184	17%	2%	34%	63%	12%	2%	1%	20%	49%	2%
	15	238	1636	+2%	3270	103	241	18%	3%	36%	62%	12%	3%	1%	16%	50%	2%
	16	210	2036	+1%	3978	100	296	20%	2%	36%	62%	15%	3%	1%	15%	54%	2%
	17	212	2479	+2%	3957	119	420	21%	2%	34%	64%	16%	3%	2%	15%	61%	3%
	18	152	3027	+3%	5017	162	620	26%	1%	37%	61%	14%	4%	2%	13%	66%	4%
	19	143	3649	+3%	4268	173	775	28%	1%	34%	64%	16%	4%	2%	12%	70%	4%
	20	106	4909	+3%	4452	257	1092	32%	1%	35%	64%	19%	6%	2%	10%	71%	5%
	21	99	5848	+4%	5098	226	1520	35%	1%	35%	64%	17%	5%	2%	9%	73%	5%
	22	68	7226	+3%	3402	450	2016	40%	1%	31%	68%	17%	6%	2%	6%	69%	6%
	23	84	9449	+5%	5308	379	3085	42%	1%	35%	64%	20%	7%	3%	6%	83%	10%
	24	53	11618	+3%	6486	250	3237	46%	0%	31%	69%	22%	5%	2%	7%	87%	11%
	25	37	11823	+6%	4213	570	4501	54%	1%	32%	67%	18%	5%	2%	5%	82%	9%
	26	24	16118	+5%	3580	557	4951	45%	1%	34%	65%	16%	4%	3%	5%	97%	11%
	27	19	24706	+2%	9113	734	7283	46%	0%	40%	60%	19%	10%	3%	5%	96%	14%
	28	12	26612	+2%	2508	1085	7895	44%	1%	23%	76%	28%	9%	4%	6%	93%	11%
	29	9	24439	+6%	3857	1003	12703	79%	0%	20%	80%	23%	5%	3%	5%	99%	22%
	30	8	52800	+4%	7716	842	32221	72%	0%	24%	76%	26%	4%	4%	3%	81%	13%
	31	4	49899	+4%	12787	388	11156	48%	0%	32%	68%	21%	11%	2%	5%	78%	7%
	32	1	24797	+3%	7620	325	4875	35%	3%	14%	84%	32%	3%	4%	5%	100%	35%
	33	2	90141	+4%	12003	751	65202	68%	1%	19%	81%	29%	5%	6%	4%	100%	20%
	35	2	128027	+4%	8522	1628	49270	64%	0%	11%	89%	31%	2%	7%	6%	100%	19%

Q: Joanneum Research-Berechnungen auf Basis von Daten der Telekom Austria, Statistik Austria, HVSU.

3.1.2 Analyse innerhalb der Cluster

Auf Basis dieser 5 Klassifikationen (Bevölkerungsschichtung, 3 Clusterlösungen, Propensity matching) wurden 2 verschiedene Analyseansätze verfolgt:

1. eine **Querschnittsregression**, in der die Entwicklung der Beschäftigung zwischen 2000 und 2008 in Abhängigkeit des Zeitraums der BB-Verfügbarkeit untersucht wurde. Die Idee dabei ist, dass die Länge des BB-Zeitraums den Beschäftigungszuwachs beeinflussen könnte: Je länger BB-Verfügbarkeit gegeben war, desto größer sollte der beobachtete Beschäftigungszuwachs sein.
2. Eine **Längsschnittuntersuchung**, in der mit einem Trend der Zeitraum (Anzahl der Jahre), seit dem die Gemeinde über Breitband verfügt, abgebildet wird. Ein Breitbandeffekt kann dann gefunden werden, wenn sich der Trendkoeffizient, β_1 , in unten stehender Gleichung in einem statistisch gut abgesicherten Ausmaß von 0 unterscheidet. Strukturelle Unterschiede zwischen den Gemeinden werden durch fixe Gemeindefeffekte¹¹⁾, C_{gem} , abgebildet, Unterschiede im Zeitablauf, die alle Gemeinden betreffen (etwa der nationale Konjunkturzyklus), werden durch fixe Zeiteffekte, C_{jahr} , "herausgefiltert". Das Panel-Fixed-Effects-Modell hat daher folgende Form:

$$\log(\text{Beschäftigung}_{gem}) = C_{gem} + C_{jahr} + \beta_1 * (\text{Trend der BB-Verfügbarkeit})$$

Grundsätzlich wäre es auch möglich, statt der fixen Zeiteffekte ein Trend-Wachstum der Beschäftigung zu modellieren, und den Effekt der BB-Verfügbarkeit als zusätzlichen Trend (der erst ab Bereitstellung der schnellen Internetverbindung wirkt) zu berücksichtigen. Das beinhaltet aber folgendes Problem: Die BB-Verfügbarkeit "verschwindet" nicht wieder, wenn in einer Gemeinde Breitband einmal verfügbar ist. Dadurch wird die BB-Penetration im Zeitablauf immer höher. Wenn nun aber in späteren Zeitperioden die Beschäftigungsentwicklung durch wirtschaftliche Einwirkungen, die nichts mit Breitband zu tun haben, sich tendenziell ändert (und dies ist tatsächlich der Fall, die Wirtschaftsentwicklung war in der zweiten Hälfte der 2000-er Jahre deutlich höher als in der ersten Hälfte), könnte dies (fälschlicherweise) auf die BB-Verfügbarkeit zurückgeführt werden. Daher wird davon abgesehen, ein Modell mit zwei Trends zu modellieren.¹²⁾

Bei den Ansätzen wurde die BB-Verfügbarkeit in der "Gemeinde"- Definition verwendet (s. dazu das Kapitel 2).

Neben der Gesamtbeschäftigung wird die Reaktion der Beschäftigung in verschiedenen Teilbereichen der Wirtschaft betrachtet. Dazu gehören neben den großen Sektoren Sachgüterproduktion und Dienstleistungen auch die nach Technologiegehalt aufgeschlüsselte Teilbereiche dieser Großgruppen (der "Technologiegehalt" der Teilbereiche folgt dabei der OCED-Definition, s. dazu die Sektorliste im Anhang). Dabei wird die Vermutung getestet, ob ein

¹¹⁾ Fixe Gemeindefeffekte bedeuten, dass für jede Gemeinde ein eigenes Interzept geschätzt wird.

¹²⁾ Die Schätzgleichung würde in diesem Fall folgende Form annehmen: $\log(\text{Beschäftigung}) = c + \beta_1 * \text{Trend} + \beta_2 * (\text{Trend der BB-Verfügbarkeit})$

(positiver) Breitbandeffekt in Sektoren mit höherem Technologiegehalt stärker ausgeprägt ist als in Niedrigtechnologie-Branchen.

Neben Sachgüterproduktion und Dienstleistungen werden noch die 1-Steller-Branchen Energie- und Wasserversorgung, Bauwesen, Handel sowie Tourismus betrachtet. Positive Breitband-Effekte könnten hier am ehesten im Tourismus (verbesserte Präsentationsmöglichkeiten im Internet, Online-Kundenkontakte) und im Handel (Online-Shopping bzw. B2B-Möglichkeiten) erwartet werden. Hypothesen über etwaige Wirkungskanäle bei der Energie- und Wasserversorgung und im Bauwesen sind hingegen schwieriger zu bilden.

Querschnittsregression

Der grundsätzliche Ansatz besteht hier darin, dass die Entwicklung der Beschäftigung zwischen 2000 und 2008 (definiert als $Besch_{2008}/Besch_{2000}$) auf die Anzahl der Monate mit BB-Verfügbarkeit regressiert wird. Die Grundgesamtheit jeder Regression stellen dabei die Gemeinden in der jeweiligen Klassifikationsgruppe dar.

Die Resultate werden für jede Klassifikation getrennt dargestellt, indem die Zahl der positiven Schätzparameter¹³⁾ mit der Zahl der negativen saldiert wird. Parameter werden dabei als "positiv" bzw. "negativ" gezählt, wenn sie auf dem 75%-Niveau signifikant sind.¹⁴⁾ Wenn sie diesem Signifikanzniveau nicht genügen, werden sie als Null behandelt. Folgendes Beispiel soll die Saldierung verdeutlichen: Wenn in der 8-Cluster-Lösung etwa 4 Cluster mit (signifikant) positivem Parameter geschätzt werden und 1 mit (signifikant) negativem (sowie drei mit insignifikanten Parametern, egal welchen Vorzeichens), wäre der Saldo = $4 - 1 = 3$.

Die Spalte "gewichteter Durchschnitt" gibt den Mittelwert der 5 Klassifikationen, wobei diese jeweils mit der Anzahl der Klassen in jeder Klassifikation gewichtet sind (ein Saldo von +2 ist etwa in der 8-Cluster-Lösung höher zu bewerten als in der 14-Cluster-Lösung). Die Werte dieser Spalte sind auf den Bereich [-100%, +100%] normiert. +100% bedeutet, dass in allen Klassen ein signifikant positiver Breitbandeffekt geschätzt wird, -100% bedeutet signifikant negativen BB-Einfluss in allen Klassen. 0% impliziert ausgewogenen Saldo.

¹³⁾ Positive Parameter bedeuten, dass die Dauer der BB-Verfügbarkeit die Beschäftigungsentwicklung positiv beeinflusst. Negative Schätzparameter bedeuten demgegenüber, dass der Beschäftigungszuwachs geringer wird, je länger Breitband verfügbar ist. Ein Parameter von Null impliziert einen fehlenden Zusammenhang.

¹⁴⁾ Dabei handelt es sich um eine recht breite Definition, die wesentlich weiter gefasst ist als die üblichen 90%- bzw. 95%-Konfidenzniveaus. Der Grund ist ein pragmatischer: die Anzahl der Schätzparameter, die diesen üblichen Niveaus genügen, ist relativ gering, weshalb der Signifikanzbereich ausgedehnt wurde.

Die folgende Übersicht zeigt die zusammengefassten Ergebnisse.

Übersicht 7: Resultat der Querschnittsregressionen

Sektor	Bevölkerungsklassen	8-Cluster-Lösung	12-Cluster-Lösung	14-Cluster-Lösung	Propensity-Klassen	gew. Durchschnitt
Sachgüterbereich	1	1	0	1	0	6%
Hitech	2	1	2	1	0	12%
Medium-Hitech	0	1	1	2	1	8%
Medium-Lowtech	1	0	3	2	2	12%
Lowtech	-1	1	3	1	0	6%
Energie und Wasserversorgung	-2	-1	-1	-1	-2	-12%
Bauwesen	1	0	3	1	3	11%
Dienstleistungsbereich	1	0	1	2	1	8%
Hitech-Knowledgeintensive	0	0	-1	0	-4	-4%
Financial-Knowledgeintensive	-1	1	1	1	1	4%
Market-Knowledgeintensive	1	0	2	-2	0	3%
Other Knowledgeintensive	0	2	-1	1	-1	4%
Market-less Knowledgeintensive	1	2	4	2	1	18%
Other less Knowledgeintensive	0	2	2	3	-1	12%
Handel	0	1	-1	1	-1	2%
Tourismus	2	2	0	2	2	14%
Gesamtbeschäftigung	2	2	2	3	6	21%

Q: Joanneum Research-Berechnungen auf Basis von Daten der Telekom Austria, Statistik Austria, HVSU.

Die Ergebnisse zeigen ein in der Tendenz positives Bild für den Breitbandeffekt: Die Gesamtbeschäftigung ist, mit einem durchschnittlichen Saldo, der 21% der Klassenanzahl entspricht, recht deutlich positiv beeinflusst, auch die großen Teilbereiche Sachgüterproduktion und Dienstleistungen weisen, wenn auch weniger deutlich, positive Salden auf. (Positive) Korrelation mit dem Technologiegehalt ist allerdings nicht zu beobachten: Innerhalb der Sachgütersektoren scheint gar keine Korrelation zu bestehen, innerhalb der Dienstleisterbranchen sogar eine negative (je höher der Technologiegehalt, desto geringer der Breitbandeffekt). Diese Resultate sind allerdings mit Vorsicht zu genießen, da die doch recht feine Sektoreinteilung nach Technologiegehalt auf Gemeindeebene zu recht geringen Fallzahlen führen kann, womit einerseits die Ergebnisse unsicher werden,¹⁵⁾ andererseits in vielen Klassen aufgrund mangelnder Fallzahlen eventuell gar keine Regression mehr gerechnet werden kann. Positive Ergebnisse sind auch im Tourismus zu beobachten, im Handel ist kein systematischer Einfluss

¹⁵⁾ Die Unsicherheit über die Koeffizienten nimmt mit abnehmender Zahl an Beobachtungen (Gemeinden) zu, die Signifikanz der Parameter nimmt in diesem Fall daher ab.

feststellbar. Interessant ist noch das stark negative Resultat in der Energie- und Wasserversorgung, wo ein Breitband-Einfluss ökonomisch nur schwer zu argumentieren ist.¹⁶⁾

Period-Fixed-Effects Panel-Modell

Der zweite Ansatz inkludiert eine Längsschnittkomponente, indem explizit die Entwicklung über die Zeit modelliert wird. Dabei wird ein Period-Fixed-Effects Panel-Modell betrachtet. In diesem Ansatz wird kein gleichbleibender Trend unterstellt, sondern es wird versucht, über Period-Fixed-Effects (fixe Zeiteffekte) in jeder Periode das "allgemeine" Beschäftigungswachstum explizit zu modellieren. Die Grundgleichung enthält daher keinen expliziten Trend, sondern nur noch die Breitband-Verfügbarkeit, Gemeinde-spezifische Effekte werden als eigene Fixed Effects modelliert:

$$\log(\text{Beschäftigung}_{\text{Gemeinde}}) = C_{\text{gem}} + C_{\text{Jahr}} + \beta_1 * (\text{Trend der BB-Verfügbarkeit})$$

Dargestellt ist wieder der Saldo aus (signifikant) positiven und negativen Vorzeichen des geschätzten β_1 -Koeffizienten sowie der gewichtete Durchschnitt der Salden aller Klassifikationen.

Übersicht 8: Saldo der Resultate der Fixed-Effects Panel-Modelle

Sektor	Bevölkerungsklassen	8-Cluster-Lösung	12-Cluster-Lösung	14-Cluster-Lösung	Propensity-Klassen	gew. Durchschnitt
Sachgüterbereich	3	4	4	1	3	27%
Hitech	3	0	1	1	1	11%
Medium-Hitech	4	3	3	1	3	26%
Medium-Lowtech	1	0	1	1	2	7%
Lowtech	1	2	1	0	0	9%
Energie- und Wasserversorgung	-3	-1	-1	-1	-2	-14%
Bauwesen	3	2	0	2	6	19%
Dienstleistungsbereich	3	2	2	1	5	20%
Hitech-Knowledgeintensive	-1	-2	0	1	-1	-7%
Financial-Knowledgeintensive	1	0	1	-1	-2	1%
Market-Knowledgeintensive	1	2	1	1	0	11%
Other Knowledgeintensive	-2	-3	-1	-2	-4	-20%
Market-less Knowledgeintensive	2	3	2	2	2	20%
Other less Knowledgeintensive	6	8	5	2	8	51%
Handel	3	4	0	3	-1	21%
Tourismus	4	2	3	3	3	26%
Gesamtbeschäftigung	5	6	6	3	7	46%

Q: Joanneum Research-Berechnungen auf Basis von Daten der Telekom Austria, Statistik Austria, HVSV.

¹⁶⁾ Am ehesten könnte hier noch gemutmaßt werden, dass durch verbesserte Möglichkeiten der Fernkontrolle und -steuerung die Produktivität steigen und die Beschäftigung damit negativ beeinflusst sein könnte.

Verglichen mit dem Querschnittsansatz ist das grundsätzliche Muster hier sehr ähnlich, aber noch deutlicher positiv ausgeprägt: der Überhang der Klassen mit positivem Effekt über jene mit negativem beträgt beinahe die Hälfte, auch auf Ebene von Sachgüterproduktion und Dienstleistungen sind die Salden deutlich höher. Während im Sachgüterbereich ein Zusammenhang zwischen dem Einfluss von Breitband-Internet auf das Beschäftigungswachstum und der Technologieintensität der Branchenklassen gefunden wird, ist dies im Dienstleistungsbereich nicht der Fall.

Bestätigt wird das erwartete positive Ergebnis für den Tourismus, ein überraschend starker positiver Zusammenhang wurde auch für das Bauwesen gefunden. Der negative Breitbandeffekt für die Energie- und Wasserversorgung findet sich – wie in der Querschnittsregression – auch in der Panel-Schätzung. Der wesentlichste Unterschied zu den Querschnittsregressionen zeigt sich im Handel: zeigte sich dort ein neutrales Resultat, wird nun ein deutlich positiver Saldo der Breitbandeffekte gefunden.

Im Gegensatz zu den bisherigen Saldo-Auswertungen, bei der nur die Vorzeichen des β_1 -Koeffizienten betrachtet wurde (also die "Richtung" des Breitbandeffekts) wird nun die Größe des β_1 -Koeffizienten herangezogen. In der folgenden Übersicht sind für die 4 Klassifikationsgruppen (die Propensity-Klassifikation wurde aus Platzgründen nicht aufgenommen) die geschätzten β_1 -Koeffizienten (und ihre statistische Signifikanz) sowie die durchschnittlichen Gemeindekennzahlen ausgewiesen (für die beiden Klassen mit den höchsten β_1 -Koeffizienten sind die Werte jeweils grau hinterlegt).

Übersicht 9: Breitband-Effekt auf die Gesamtbeschäftigung und Gemeindekennzahlen nach Klassen

Cluster	β_1 -Koeffizient	Signifikanz	aontv_gem	asam_gem	Fläche	Bevölkerung 2001	EW/Fläche	Gesamtbeschäftigung	Verh. Beschäftigung zu Bevölkerung	Anteile an der Gesamtbeschäftigung:							
										primärer Sektor	sekundärer Sektor	tertiärer Sektor	öff. Verwaltung	High-Tech-Sektoren	wissens-intensive DL	Tourismus	
Gesamt-Durchschnitt			0.03	0.55	3559	3408	130	964	21%	3%	35%	62%	15%	3%	1%	16%	
8-Cluster-Lösung	1	0.003	75	0.04	0.66	3583	4562	255	1558	47%	1%	37%	62%	14%	7%	2%	14%
	2	0.007	75	0.02	0.53	3154	1541	66	254	18%	1%	66%	33%	7%	5%	1%	8%
	3	0.003	0	0.03	0.57	2572	2307	126	319	15%	2%	41%	58%	11%	3%	2%	13%
	4	0.016	95	0.10	0.82	2286	25804	1300	12746	61%	1%	29%	70%	24%	7%	3%	5%
	5	0.009	95	0.02	0.51	4262	1845	62	252	15%	3%	27%	70%	12%	1%	1%	23%
	6	0.026	95	0.03	0.52	2894	1651	73	145	12%	3%	21%	76%	42%	1%	1%	12%
	7	0.052	95	0.02	0.43	4838	738	38	76	18%	44%	9%	47%	12%	0%	0%	17%
	8	na	0	0.35	1.00	41465	1550123	3738	595275	49%	0%	17%	83%	23%	4%	8%	5%
12-Cluster-Lösung	1	-0.005	75	0.06	0.71	2412	5521	369	2237	57%	1%	37%	62%	18%	7%	2%	9%
	2	0.006	75	0.03	0.57	2036	3086	221	725	23%	2%	37%	61%	10%	4%	2%	13%
	3	0.005	0	0.02	0.53	1920	1641	126	324	21%	1%	69%	30%	6%	6%	1%	6%
	4	0.007	95	0.03	0.55	1985	1758	111	160	10%	2%	27%	71%	14%	2%	1%	19%
	5	0.001	0	0.02	0.47	2503	1043	79	143	15%	3%	11%	87%	8%	0%	1%	36%
	6	0.005	95	0.02	0.53	3842	2230	77	282	15%	1%	39%	60%	14%	2%	1%	16%
	7	0.028	95	0.02	0.49	9176	2308	25	331	19%	2%	34%	64%	15%	2%	1%	22%
	8	0.032	95	0.02	0.45	4352	1193	44	107	10%	18%	28%	55%	15%	1%	1%	16%
	9	0.050	95	0.03	0.51	2906	1420	70	121	13%	3%	13%	85%	48%	1%	1%	14%
	10	-0.015	95	0.04	0.69	15935	13876	126	6179	35%	2%	24%	75%	14%	2%	2%	29%
	11	0.091	95	0.02	0.40	3705	703	43	91	26%	59%	10%	31%	7%	1%	0%	10%
	12	na	0	0.35	1.00	41465	1550123	3738	595275	49%	0%	17%	83%	23%	4%	8%	5%
14-Cluster-Lösung	1	0.004	0	0.09	0.78	4048	15084	533	6992	62%	1%	26%	74%	26%	3%	3%	7%
	2	0.012	95	0.03	0.56	2916	2763	131	394	17%	2%	33%	66%	14%	2%	6%	13%
	3	-0.007	0	0.03	0.53	2568	1955	132	294	15%	3%	23%	74%	15%	2%	1%	26%
	4	0.093	90	0.00	0.56	1192	978	97	357	33%	5%	22%	73%	8%	0%	46%	2%
	5	0.011	95	0.03	0.54	2759	1696	91	160	13%	3%	23%	74%	37%	1%	0%	10%
	6	0.004	0	0.02	0.48	3422	975	42	112	15%	3%	15%	82%	9%	0%	0%	53%
	7	0.015	95	0.02	0.52	2781	1643	78	184	13%	5%	25%	70%	11%	1%	0%	12%
	8	0.011	95	0.02	0.55	8374	2430	32	390	21%	2%	34%	65%	12%	1%	1%	22%
	9	-0.004	0	0.02	0.63	20230	3455	16	789	30%	2%	24%	74%	10%	1%	1%	37%
	10	0.064	95	0.02	0.43	5912	720	31	76	19%	45%	10%	44%	9%	0%	0%	19%
	11	0.010	95	0.03	0.55	2178	2164	149	480	22%	1%	55%	44%	8%	2%	1%	9%
	12	0.017	95	0.03	0.59	3681	4180	163	1031	26%	1%	47%	52%	16%	18%	2%	8%
	13	-0.010	75	0.04	0.57	2148	3175	244	1108	40%	1%	64%	35%	8%	44%	1%	4%
	14	na	0	0.35	1.00	41465	1550123	3738	595275	49%	0%	17%	83%	23%	4%	8%	5%
Bevölkerungsschichtung	1	0.020	95	0.02	0.46	2644	628	62	67	13%	5%	29%	65%	16%	1%	1%	25%
	2	0.007	95	0.02	0.51	3348	1608	93	222	18%	3%	36%	61%	14%	3%	1%	15%
	3	0.004	75	0.04	0.66	4546	3361	163	671	27%	2%	38%	61%	14%	4%	2%	11%
	4	0.015	95	0.06	0.75	4709	6619	330	1891	40%	1%	36%	62%	18%	7%	2%	7%
	5	0.001	0	0.11	0.87	4979	14147	572	4628	52%	1%	33%	67%	23%	6%	3%	5%
	6	-0.085	95	0.14	0.90	9709	43543	670	19528	57%	0%	30%	69%	26%	8%	4%	5%
	7	na	0	0.20	1.00	9848	166451	1735	87968	68%	0%	18%	81%	28%	5%	6%	5%
	8	na	0	0.35	1.00	41465	1550123	3738	595275	49%	0%	17%	83%	23%	4%	8%	5%

Q: Joanneum Research-Berechnungen auf Basis von Daten der Telekom Austria, Statistik Austria, HVSV.

Zwischen den Spitzenreitern in den einzelnen Klassifikationen zeigen sich doch einige Gemeinsamkeiten: typischerweise sind es recht kleine Gemeinden zwischen 700 und 1.500 EinwohnerInnen mit geringer Beschäftigung (das Verhältnis von Beschäftigten zu Bevölkerung ist meist unterdurchschnittlich). Der Anteil des primären Sektors ist eher hoch, der Anteil des sekundären Sektors typischerweise relativ gering; meist weist auch der Tourismus-Sektor etwas unterdurchschnittliche Anteile auf. Die Kennzahlen der Breitband-Verfügbarkeit liegen am unteren Ende.

Der stärkste Breitband-Effekt scheint also in relativ kleinen, ländlichen Gemeinden mit relativ schlechter Ausgangslage bei der Breitbandversorgung aufzutreten.

3.1.3 Zusammenfassung des Matching-Ansatzes

Die Matching-Ansätze zeitigen doch recht eindeutige Resultate: auf Ebene der Gesamtbeschäftigung weisen alle Klassifikationen in eine positive Richtung (d.h. dass die Anzahl der Gemeinden mit positivem Breitband-Effekt jene der "vergleichbaren" Gemeinden mit negativem Effekt übersteigt), bei sektoralen Ergebnissen ist dies allerdings schwächer ausgeprägt. Zwar zeigen sich bei den Großsektoren Sachgüterproduktion und Dienstleistungen ebenfalls noch deutliche Hinweise auf positiven Einfluss, der (eigentlich erwartete) positive Zusammenhang zwischen Breitband-Effekt und Technologie-Intensität ist allerdings nicht vorhanden. In der Sachgüterproduktion ist zwar noch ein neutraler bis schwach positiver Zusammenhang sichtbar, in den Dienstleistungen scheint hingegen sogar ein negativer Zusammenhang zu bestehen: wenig wissensintensive Dienstleistungssektoren scheinen stärker auf Breitbandverfügbarkeit zu reagieren als wissensintensive Bereiche.

Der stärkste Breitband-Effekt scheint in eher kleinen, ländlichen Gemeinden mit relativ schlechter Ausgangslage bei der Breitbandversorgung aufzutreten.

3.2 Panel-ökonometrischer Schätzansatz

In diesem Teil der Studie wird mit panelökonometrischen Methoden untersucht, ob ein Einfluss der Verfügbarkeit von Breitband auf das Wachstum der Beschäftigten nachgewiesen werden kann. Die wichtigste Forschungsfrage ist daher, ob es einen Einfluss der Verfügbarkeit von Breitband-Internet auf die Entwicklung der Gesamtbeschäftigung gibt, und ob dieser Einfluss in unterschiedlichen Sektoren verschieden groß ist. Neben der Verfügbarkeit einer schnellen Internetverbindung ist in erster Linie deren Nutzung, d.h. die Marktdurchdringung, von entscheidender Bedeutung. Da sich die Nutzung ab dem Zeitpunkt der Verfügbarkeit erst über den Zeitverlauf einstellt, wird der Effekt der Verfügbarkeit auf die Beschäftigung erst mit einer Zeitverzögerung eintreten. Es wird daher getestet, ob die Auswirkung der Verfügbarkeit von Breitband auf das Wachstum der Beschäftigung ab dem Zeitpunkt der Bereitstellung sofort eintritt, oder erst mit einer Zeitverzögerung. Wenn die Verfügbarkeit von Breitband die wirtschaftliche Entwicklung stimuliert, kann sich dies (auch) positiv auf das Wachstum der Beschäftigung auswirken. Es ist jedoch denkbar, dass dieser positive Beschäftigungseffekt nicht zusätzlich, sondern auf Kosten anderer Gemeinden eintritt, die nicht über eine ver-

gleichbare Internetverbindung verfügen. Es wird daher explizit modelliert, ob der positive Effekt der Verfügbarkeit von Breitband als zusätzlicher Effekt isoliert werden kann, oder ob dieser Effekt lediglich auf Kosten anderer, geografisch nahe gelegener Gemeinden existiert, in denen eine entsprechende Internetverbindung nicht verfügbar ist.

Dieses Kapitel ist so strukturiert, dass zuerst die Variablen beschrieben werden, wobei vor allem auf die Berechnung der Wachstumsrate der Beschäftigung genau eingegangen wird (Kapitel 3.2.1). In Kapitel 3.2.2 wird aus einer Strukturgleichung das Schätzmodell abgeleitet. Danach folgt die Darstellung der Ergebnisse (Kapitel 3.2.3) und eine knappe Zusammenfassung (Kapitel 3.2.4).

3.2.1 Beschreibung der Variablen

Um die oben gestellten Forschungsfragen zu beantworten, wird das gesamte Beschäftigungswachstum in den Gemeinden sowie die Beschäftigtenentwicklung innerhalb einzelner Sektoren untersucht. Es werden dabei zuerst Jahresdurchschnitte der Beschäftigtenniveaus in den Gemeinden gebildet, um saisonale Schwankungen auszugleichen. Bei der Berechnung der Wachstumsraten werden gleitende Durchschnitte¹⁷⁾ über drei Jahre gebildet. Das bedeutet, dass bei der Berechnung der Wachstumsraten der Jahresdurchschnitt des Beschäftigungsniveaus einer Gemeinde eines Jahres mit dem Jahresdurchschnitt des Beschäftigungsniveaus drei Jahre später verglichen wird. Durch dieses Vorgehen werden teilweise sehr stark schwankende Wachstumsraten, die sich durch die kleine Größe der regionalen Einheiten (die Bevölkerung einer Gemeinde beträgt im Median¹⁸⁾ lediglich 1.566) sowie durch die Datenqualität ergeben können, etwas abgemildert. Durch die Berechnung der gleitenden Durchschnitte reduziert sich die Anzahl der Zeitperioden im Vergleich zur Betrachtung des Beschäftigungsniveaus von neun (2000-2008) auf sechs (siehe Fußnote 8).

Die durchschnittliche Wachstumsrate ist definiert als:

$$(1) \quad \left(\frac{Y(t+3)}{Y(t)} \right)^{\frac{1}{3}} - 1$$

Wobei $Y(t+3)$ das Beschäftigungsniveau des Jahres $t+3$ darstellt. Für das Jahr 2000 wird etwa das Beschäftigungsniveau der Jahre 2003 mit jenem des Jahres 2000 verglichen. Alternativ dazu kann die durchschnittliche Wachstumsrate wie folgt approximiert werden:

$$(2) \quad \left(\frac{Y(t+3)}{Y(t)} \right)^{\frac{1}{3}} - 1 \approx \ln \left(\frac{Y(t+3)}{Y(t)} \right)^{\frac{1}{3}} = \frac{1}{3} \{ \ln Y(t+3) - \ln Y(t) \}$$

In Übersicht 10 sind die Wachstumsraten der Beschäftigung für alle sowie für (unterschiedliche stark gegliederte) Gruppen von Sektoren dargestellt. Die Wachstumsrate der Gesamtbe-

¹⁷⁾ Der "gleitender Durchschnitt" berechnet sich aus den durchschnittlichen Wachstumsraten der Perioden 2000-2003, 2001-2004, 2002-2005, 2003-2006, 2004-2007 und 2005-2008.

¹⁸⁾ Der Median ist jener Wert, für den (mindestens) 50% der Beobachtungen keinen höheren Wert und (mindestens) 50% keinen niedrigeren Wert aufweisen (Quatember, 2008, S. 47). Während der Durchschnitt dem Mittelwert entspricht, bezeichnet der Median den Wert, den die mittlere Beobachtung annimmt.

schäftigung liegt bei durchschnittlich 0,0295 (also 2,95%).¹⁹⁾ Der im Vergleich zum Durchschnitt etwas kleinere Median zeigt, dass mehr als die Hälfte der Gemeinden unterhalb des durchschnittlichen Wachstums der Beschäftigung liegen. Die Anzahl der Beobachtung von 14.010 entspricht 2.335 Gemeinden²⁰⁾ für 6 Jahre. Zusätzlich ist die Standardabweichung als Maßzahl für die Streuung der Wachstumsraten angegeben. Eine höhere Standardabweichung bedeutet, dass sich das Beschäftigungswachstum zwischen den Gemeinden und/oder über die Zeit stärker unterscheidet.

Das Beschäftigungswachstum in der Sachgüterproduktion liegt mit 1,34% deutlich niedriger als die Zuwächse der Gesamtbeschäftigung. Dies gilt insbesondere für den niedrigeren Technologiebereich (+0,74%), während sich der höhere und Technologiebereich mit einem Wachstum von 3,13% deutlich dynamischer entwickelte.²¹⁾ Zu beachten ist, dass die Anzahl der Beobachtungen bei der Betrachtung enger abgegrenzter Sektorgruppen (insbesondere bei einer gesonderten Betrachtung des Hochtechnologiebereichs) deutlich abnimmt. Dies liegt daran, dass bei einer engeren Abgrenzung der Sektorklassen bei einer größeren Zahl an Gemeinden eine Beschäftigung von 0 ausgewiesen wird, wodurch eine Berechnung von Wachstumsraten nicht möglich ist.²²⁾

Übersicht 10: Gesamtes und sektorales jährliches Beschäftigungswachstum

Für die 3-Jahres-perioden 2000-2003, 2001-2004, 2002-2005, 2003-2006, 2004-2007 und 2005-2008

Sektor	Beobach- tungen	Durchschnitt	Median	Standard-
				abweichung
		In %		
Gesamtbeschäftigung	14.010	2,95	2,34	0,0841
Sachgüterproduktion	12.497	1,34	0,83	0,1571
Sachgüterproduktion -niedrigere Technologie	12.296	0,74	0,46	0,1603
Sachgüterproduktion - höhere Technologie	6.046	3,13	1,72	0,2202
Sachgüterproduktion - hohe Technologie	2.480	2,12	0,46	0,2027
Dienstleistungen	13.968	3,18	2,66	0,0973
Wenig wissensintensive Dienstleistungen	13.963	2,44	1,99	0,0961
Wissensintensive Dienstleistungen	11.947	5,87	3,93	0,1778

Q: HVSV, Joanneum Research-Berechnungen.

¹⁹⁾ Das durchschnittliche Beschäftigungswachstum von 2,95% muss nicht dem gesamtösterreichischen Beschäftigungswachstum entsprechen, da die Gemeinden nicht nach der Größe (bzw. nach dem Beschäftigungsniveau) gewichtet werden.

²⁰⁾ Von den 2.357 Gemeinden wurden jene aus der Stichprobe ausgeschlossen, für die nicht für jeden Jahresdurchschnitt eine strikt positive Beschäftigung vorliegt.

²¹⁾ In weiterer Folge werden die Branchengruppen "Low-Tech" und "Medium-Low-Tech" unter "niedrigerer Technologiebereich", "Medium-Hi-Tech" und "Hi-Tech" unter "höherer Technologiebereich" zusammengefasst (siehe Übersicht A1).

²²⁾ Dies liegt daran, dass die durchschnittliche Gemeinde sehr klein ist (die Größe der Bevölkerung der Gemeinden liegt im Median bei 1.566), und dass nur etwa die Hälfte der Beschäftigungen zugeordnet werden kann.

Die Beschäftigungsentwicklung ist im Dienstleistungsbereich mit einem Wachstum von 3,18% höher als in der Sachgütererzeugung. Bei wissensintensiven Dienstleistungen liegt das Wachstum mit 5,87% weit höher als bei weniger wissensintensiven Dienstleistungen (mit +2,44%).²³⁾ Die Zahl der Beobachtungen ist in den Branchenklassen des Dienstleistungsbereichs deutlich größer als in den Branchenklassen der Sachgüterproduktion.

Die Beschäftigtenentwicklung wird mit zwei Gruppen exogener Variablen erklärt: Jene Variablen, die mit der Breitbandverfügbarkeit im Zusammenhang stehen sind in Übersicht 11 dargestellt. Die zweite Gruppe umfasst Charakteristika der untersuchten Gemeinden und wird in Übersicht 12 beschrieben.

Bei der weiteren Analyse des Zusammenhangs zwischen der Verfügbarkeit von Breitband-Internet und der Entwicklung der Beschäftigung konzentrieren wir uns auf die ASAM-Verfügbarkeit. Durch die Bildung von gleitenden Durchschnitten der Wachstumsraten kann die Auswirkung von Breitbandinternet lediglich für die Zeit zwischen 2000 und 2005 untersucht werden, für die aonTV-Breitband in keiner Gemeinde verfügbar war. Die Verfügbarkeit gilt dann als gegeben, wenn ASAM-Breitband in zumindest einer Postleitzahl (PLZ) der Gemeinde verfügbar ist.²⁴⁾

Um zu testen, ob der Beschäftigungseffekt der Breitbandverfügbarkeit sofort oder erst im Zeitverlauf eintritt, wird berücksichtigt, wie lange Breitband in der Gemeinde bereits verfügbar ist. Die Variable ASAM Gemeinde (t) bedeutet, dass Breitband zum Zeitpunkt t verfügbar ist, im Vorjahr (zum Zeitpunkt $t + 1$) aber nicht verfügbar war. Die Größe der Variablen ist beispielhaft in Übersicht 11 dargestellt: Bekommt eine Gemeinde im Jänner 2003 Breitband, dann nimmt ASAM Gemeinde (t) für die Erklärung des Durchschnittswachstums von 2003-2005 den Wert 1 an. Für die Periode 2004-2006 nimmt die Variable ASAM Gemeinde ($t + 1$) den Wert 1, und die anderen Breitbandvariablen den Wert 0 an. Das zweite Beispiel in Übersicht 11 verdeutlicht die Berechnung der Variable, wenn Breitband während eines Jahres verfügbar gemacht wird: Wird Breitband im August 2003 bereitgestellt, ist Breitband im Jahr 2003 für 5 Monate verfügbar. Für die Erklärung des Wachstums 2003-2005 nimmt die Variable ASAM Gemeinde (t) daher den Wert $\frac{5}{12}$ an. Für die Periode 2004-2006 gilt für ASAM Gemeinde (t) = $\frac{7}{12}$ und ASAM Gemeinde ($t + 1$) = $5/12$, da (aus dem Blickwinkel des Jahresdurchschnitts 2004) Breitband in dieser Gemeinde nur teilweise länger als ein Jahr verfügbar ist.

²³⁾ "Wissensintensive Dienstleistungen" umfassen die Branchengruppen "Hitech Knowledge-Intensive", "Market Knowledge-Intensive", "Financial Knowledge-Intensive" und "Other Knowledge-Intensive". "Weniger wissensintensive Dienstleistungen" beinhalten die Branchengruppen "Market less-Knowledge-Intensive" und "Other less-Knowledge-Intensive" (siehe Übersicht A1).

²⁴⁾ Die Entscheidung, ob Breitband in einer Gemeinde als verfügbar gilt, wenn Breitband in einer PLZ einer Gemeinde auftritt, oder wenn Breitband in der PLZ des Gemeindeamts verfügbar ist, erfolgt willkürlich. Wenn die PLZ des Gemeindeamts als Entscheidungskriterium herangezogen wird, ändern sich die Ergebnisse nur äußerst geringfügig. Von einer Darstellung dieser Ergebnisse wird daher abgesehen.

Übersicht 11: Breitbandverfügbarkeit und Größe der Variablen

Wachstumsperiode	Breitbandverfügbarkeit seit Jänner 2003				Breitbandverfügbarkeit seit August 2003			
	2003-2005	2004-2006	2005-2007	2006-2008	2003-2005	2004-2006	2005-2007	2006-2008
ASAM Gemeinde (t)	1	0	0	0	5/12	7/12	0	0
ASAM Gemeinde (t+1)	0	1	0	0	0	5/12	7/12	0
ASAM Gemeinde (t+2)	0	0	1	0	0	0	5/12	7/12
ASAM Gemeinde (t>2)	0	0	0	1	0	0	0	5/12

Zusätzlich zu der Information, ob und wie lange Breitband in einer Gemeinde verfügbar ist, wird in der Schätzung auch berücksichtigt, ob Breitband in nahe gelegenen Gemeinden zugänglich ist. Damit wird getestet, ob ein positiver Beschäftigungseffekt lediglich auf Kosten von anderen, nahe gelegenen Gemeinden eintritt. W*ASAM Gemeinde misst die durchschnittliche Breitbandverfügbarkeit der 5 nächstgelegenen Gemeinden.²⁵⁾ W*ASAM Gemeinde wird daher als räumlicher Durchschnitt bezeichnet. Die Verfügbarkeit von Breitband in nahen Gemeinden wird ebenfalls danach aufgeschlüsselt, wie lange es diesen schnellen Internetzugang bereits gibt. Haben (aus Sicht einer Gemeinde) etwa 3 der 5 nächstgelegenen Gemeinden seit mehr als 2 Jahren Breitbandinternet, dann nimmt etwa W*ASAM Gemeinde ($t > 2$) den Wert 0,6 an.

In Übersicht 12 ist auch die Standardabweichung der Variablen angegeben. Der Nutzen dieser Maßzahl zur Beschreibung (quasi) binärer Variablen ist an sich zwar sehr begrenzt, sie liegt bei den räumlichen Durchschnitten aber durchwegs niedriger. Das bedeutet, dass durch die räumliche Durchschnittsbildung es zu einer räumlichen Glättung der Variable ASAM Gemeinde kommt.

Übersicht 12: Breitbandrelevante Variablen

Variable	Beobachtungen	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Standardabweichung
			In %		
ASAM Gemeinde (t)	14.010	11,69	0	100	0,2880
ASAM Gemeinde (t+1)	14.010	10,14	0	100	0,2763
ASAM Gemeinde (t+2)	14.010	8,89	0	100	0,2666
ASAM Gemeinde (t>2)	14.010	11,28	0	100	0,3107
W*ASAM Gemeinde (t)	14.010	11,67	0	100	0,1929
W*ASAM Gemeinde (t+1)	14.010	10,19	0	100	0,1910
W*ASAM Gemeinde (t+2)	14.010	8,92	0	100	0,1891
W*ASAM Gemeinde (t>2)	14.010	11,39	0	100	0,2362

Q: Telekom Austria, WIFO-Berechnungen.

²⁵⁾ Zur Bestimmung der 5 nächstgelegenen Gemeinden werden die Luftlinienentfernungen zwischen den geografischen Mittelpunkten (geometrischen Schwerpunkten) der Gemeinden verglichen.

Zusätzlich zu Informationen über die Internetverbindung werden mit der Bevölkerungsdichte und der Bevölkerungszahl auch Eigenschaften der Gemeinden in der Regression berücksichtigt (Übersicht 13). Die Bevölkerungsdichte der Gemeinde ist ein Maß der Agglomeration, die das Wachstum der Wirtschaftsleistung und (somit auch) der Bevölkerung beeinflussen kann. Der Einfluss der Wohnbevölkerung auf die Beschäftigung ist über die Nachfrage denkbar, da die Größe der Bevölkerung den lokalen Konsum beeinflusst. Die Bevölkerung hat auf die Beschäftigung aber auch dadurch Auswirkungen, indem sie das lokale Arbeitskräfteangebot positiv beeinflusst. Dieselben Argumente (Konsumnachfrage und Arbeitskräfteangebot) sind auch für die Bevölkerungsgröße anderer, nahe gelegener Gemeinden gültig. Neben der Bevölkerung der Gemeinde selbst wird daher auch die Bevölkerung jener Gemeinden berücksichtigt, die weniger als 5 km entfernt sind (Bevölkerung: 0 bis 5 km), zwischen 5 und 10 km entfernt sind (Bevölkerung: 5 bis 10 km) oder zwischen 10 und 20 km entfernt sind (Bevölkerung: 10 bis 20 km).²⁶⁾ Die Bevölkerung auf Gemeindeebene stammt aus der Volkszählung 2001 und ändert sich über den Beobachtungszeitraum nicht. Die deskriptive Statistik wird daher nur für den Querschnitt ausgewiesen, wodurch sich die (im Vergleich zu den anderen Variablen) niedrige Zahl an Beobachtungen von 2.335 ergibt. Die zeitinvarianten (über die Zeit konstanten) Variablen werden in der ökonometrischen Schätzung aber in jeder Zeitperiode berücksichtigt.

Übersicht 13: *Eigenschaften der Gemeinden*

Variable	Beobachtungen	Durchschnitt	Median	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Bevölkerungsdichte (in 1.000 EinwohnerInnen / km ²)	2.335	0,131	0,067	0,247	0,001	3,872
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): Gemeinde	2.335	3,433	1,566	33,022	0,083	1.550,123
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): 0 bis 5 km	2.335	6,412	4,085	10,235	0,000	213,097
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): 5 bis 10 km	2.335	25,824	18,027	45,180	0,000	1.614,467
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): 10 bis 20 km	2.335	117,076	66,913	235,118	1,284	1.752,671

Q: Statistik Austria, WIFO-Berechnungen.

Bei der statistisch-ökonometrischen Analyse besteht die Gefahr, dass die zugrunde liegenden Annahmen verletzt werden, wodurch die Schätzergebnisse verzerrt und die gezogenen Schlüsse falsch sein können. Eine wichtige Annahme in der Analyse ist, dass die erklärenden Variablen (Breitbandverfügbarkeit, Eigenschaften der Gemeinden) exogen sind. Aus statistischer Sicht wird eine Variable dann als nicht exogen (d.h. als endogen) bezeichnet, wenn sie

²⁶⁾ Zur Berechnung der Entfernung zwischen zwei Gemeinden wird wie bei der Berechnung der durchschnittliche Breitbandverfügbarkeit nahe gelegener Gemeinden vorgegangen und die Luftlinienentfernung zwischen den geografischen Mittelpunkten der Gemeinden berechnet.

mit den Störgrößen des Schätzmodells korreliert.²⁷⁾ Zwei (für diesen Teil der Arbeit relevante) mögliche Ursachen für Endogenität sowie Lösungsansätze werden in weiterer Folge dargestellt:

Kausalität

Wesentlich für die Interpretation der Ergebnisse ist, dass der Zusammenhang zwischen Breitbandverfügbarkeit und Beschäftigung auch kausal interpretiert werden kann, d.h. dass die Verfügbarkeit einer schnellen Internetverbindung die Beschäftigung beeinflusst, und nicht (umgekehrt) die Entwicklung der Beschäftigung den Breitbandausbau begünstigt. Die Ausbreitung von ASAM-Internet erfolgt nach einem komplexen Muster, einige Bestimmungsgründe (etwa die räumliche Verteilung bestehender Verteilzentren) sind jedenfalls als unabhängig von der aktuellen Entwicklung der Beschäftigung anzusehen. Andererseits kann aber eine positive Entwicklung der Beschäftigung innerhalb einer Gemeinde (d.h. große wirtschaftliche Dynamik; Expansion bestehender Betriebe; große Zahl an Firmengründungen) auf die Wahrscheinlichkeit, dass Breitbandinternet in dieser Gemeinden von der Telekom verfügbar gemacht wird, (aus Forschersicht) a priori nicht ausgeschlossen werden. Daher wird eine zeitliche Verzögerung in das Schätzmodell eingebaut: Die Breitbandverfügbarkeit zu einem gewissen Zeitpunkt erklärt die durchschnittliche Wachstumsrate der folgenden drei Jahre. Die Wahrscheinlichkeit, dass zukünftige Wachstumsraten der Beschäftigung die aktuelle Breitbandverfügbarkeit beeinflusst (und damit ein Kausalitätsproblem auslösen würde), erscheint sehr gering. Dieser Eindruck wird auch dadurch bestärkt, da sich der positive Einfluss von Breitbandinternet auf das Beschäftigungswachstum erst nach einigen Jahren in vollem Umfang einstellt (siehe Kapitel 3.2.3).

Problem weggelassener Variablen ("omitted variable bias")

Wenn eine Variable, die die Beschäftigungsentwicklung beeinflusst, nicht in der Schätzgleichung berücksichtigt wird (z.B. weil sie statistisch nicht erfasst wird), und diese Variable mit anderen erklärenden Variablen korreliert, sind die geschätzten Koeffizienten falsch (verzerrt). Wenn die Bevölkerungsdichte etwa das Beschäftigungswachstum und die (Wahrscheinlichkeit der) Breitbandverfügbarkeit positiv beeinflusst, würde ein Weglassen der Bevölkerungsdichte dazu führen, dass der Effekt der Breitband-Verfügbarkeit (zu Unrecht) überschätzt wird. Um diese Gefahr zu reduzieren, werden eben Charakteristika der Gemeinden (Bevölkerung, Bevölkerungsdichte) in der Schätzgleichung berücksichtigt (als sogenannte Kontrollvariable), obwohl der Zusammenhang dieser Variablen mit der Beschäftigungsentwicklung für die zu beantwortenden Fragestellungen nicht relevant ist. Zusätzlich dazu werden (permanente und nicht durch Variable abgebildete) Unterschiede zwischen den Gemeinden durch zufällige Regionseffekte abgefangen. Die Robustheit der Ergebnisse wird auch dadurch überprüft, indem in manchen Spezifikationen nur jene Gemeinden berücksichtigt werden, die im Beobachtungszeitraum 2000 bis 2005 ASAM-Breitband bekommen haben. Außerdem werden in

²⁷⁾ Eine Definition von Endogenität findet sich in *Wooldridge* (2000), S. 84, sowie in *Greene* (2002), S. 306. Für eine ausführlichere Darstellung von Problemen wie Endogenität, weggelassene Variable oder Kausalität (sowie ökonomische Lösungen dafür), sei ebenfalls auf diese beiden Quellen verwiesen.

einigen Spezifikationen Teile der exogenen Variablen weggelassen um zu zeigen, dass sich die Schätzergebnisse im Bezug auf die Verfügbarkeit von Breitbandinternet dadurch kaum verändern. Unterschiede über den Zeitablauf, die sich etwa durch nationale Konjunkturzyklen oder durch eine Verbesserung der Zuordnung der Beschäftigung auf die Gemeinden ergeben können, werden durch fixe Zeiteffekte (Dummy-Variable für jede Zeitperiode) heraus gefiltert.

3.2.2 Theoretische Grundlage

Den theoretischen Rahmen für die Schätzgleichung bildet folgende Strukturgleichung: Das Beschäftigungsniveau im nächsten Jahr, $Y(t + 1)$, hängt ab von der Matrix A , die Regions- und Zeiteffekte beinhaltet (siehe weiter unten), vom Beschäftigtenniveau zum Zeitpunkt t , $Y(t)$, von den Charakteristika der Gemeinde, X , sowie von den Variablen zur Breitbandverfügbarkeit, BB :²⁸⁾

$$(3) \quad Y(t + 1) = AY(t)^\alpha e^{X\beta + BB\gamma + \varepsilon}$$

α , β und γ sind die zu schätzenden Parameter und ε stellt den Störterm dar. Allgemeiner als in Gleichung (3) kann das Beschäftigungsniveau zum Zeitpunkt $t + k$, $Y(t + k)$, bestimmt werden:

$$(4) \quad Y(t + k) = AY(t)^{\alpha k} e^{(X\beta + BB\gamma + \varepsilon)k}$$

Die Darstellung wird gewählt, damit die Parameter α , β und γ weiterhin als jährliche Wachstumsbeiträge der in X und BB enthaltenen Variablen interpretiert werden können. Die über k Jahre kumulierte Wachstumskonstante, $\frac{Y(t+k)}{Y(t)}$, wird wie folgt beschrieben:

$$(5) \quad \frac{Y(t+k)}{Y(t)} = A^k Y(t)^{\alpha k - 1} e^{(X\beta + BB\gamma + \varepsilon)k}$$

Wodurch die jährliche Wachstumskonstante, $\left(\frac{Y(t+k)}{Y(t)}\right)^{\frac{1}{k}}$, ausgerechnet werden kann:

$$(6) \quad \left(\frac{Y(t+k)}{Y(t)}\right)^{\frac{1}{k}} = AY(t)^{\alpha - \frac{1}{k}} e^{X\beta + BB\gamma + \varepsilon}$$

Durch Logarithmieren der Gleichung ist eine Darstellung mit linearen Koeffizienten möglich:

$$(7) \quad \frac{1}{k} (\ln Y(t + k) - \ln Y(t)) = \ln A + \left(\alpha - \frac{1}{k}\right) \ln Y(t) + X\beta + BB\gamma + \varepsilon$$

Auf der linken Seite der Gleichung (7) findet sich nun die jährliche Wachstumsrate (vgl. Gleichung (2)), die Parameter β und γ geben Auskunft über die jährlichen Wachstumsbeiträge der in X und BB enthaltenen Variablen. Der Parameter $\left(\alpha - \frac{1}{k}\right)$ gibt an, welchen Einfluss das Beschäftigtenniveau zum Zeitpunkt t , $Y(t)$ auf das durchschnittliche jährliche Wachstum der nächsten k Jahre hat. Nimmt $\left(\alpha - \frac{1}{k}\right)$ einen positiven Wert an, kann

²⁸⁾ Die Matrix BB beinhaltet alle Informationen zur Verfügbarkeit von Breitband (alle in Übersicht 12 aufgelisteten Variablen), die Matrix X besteht aus den in Übersicht 13 dargestellten Eigenschaften der Gemeinden.

das als Zeichen für eine zunehmende Konzentration interpretiert werden: Regionen mit einem hohen Beschäftigungsniveau weisen auch ein höheres Wachstum auf. Ein negativer Parameterwert von $\left(\alpha - \frac{1}{k}\right)$ ist hingegen eine Indiz für zunehmende Konvergenz der Regionen. Dies ist grundsätzlich jene Wachstumsgleichung, die ökonometrisch geschätzt werden soll. Da $Y(t)$ auf beiden Seiten der Gleichung vorkommt, muss folgende Umformung vorgenommen werden:

$$(8) \quad \frac{1}{k} \ln Y(t+k) = \ln A + \alpha \ln Y(t) + X\beta + BB\gamma + \varepsilon$$

Obwohl sich in Gleichung (8) auf der linken Seite nicht mehr die Wachstumsrate, sondern das (bzw. der Logarithmus des) Beschäftigungsniveau(s) $\ln Y(t+k)$ befindet, ändern sich die Parameter β und γ im Vergleich zu Gleichung (7) nicht. Das bedeutet, dass zwar das Beschäftigungsniveau zum Zeitpunkt $t+k$ geschätzt wird, dass die Parameter β und γ aber weiterhin als jährliche Wachstumsbeiträge der in X und BB enthalten Variablen interpretiert werden können. Vorsicht ist lediglich bei der Interpretation des Parameters α geboten: Es wird der Parameter α geschätzt, zur Interpretation, ob zunehmende Konzentration oder Konvergenz beobachtet werden kann, ist hingegen der Term $\left(\alpha - \frac{1}{k}\right)$ entscheidend. Bei der Interpretation des Parameters α wird darauf nochmals explizit hingewiesen (siehe Kapitel 3.2.3 unten).

Der Term A wird als Produkt aus Regions- und Zeiteffekten, $A_i \times A_t$, interpretiert. Durch Logarithmieren von A_{it} erhält man für jede Region i für jeden Zeitpunkt t die Summe eines Regionseffektes, $\ln A_i$, und eines Zeiteffektes, $\ln A_t$:

$$(9) \quad A_{it} = A_i \times A_t \rightarrow \ln A_{it} = \ln A_i + \ln A_t$$

Dieser Ausdruck wird umgeformt in eine Konstante, c , Zeiteffekte, φ_t , und Regionseffekte, μ_i . Regionsinvariante (d.h. für alle Regionen gleiche) Unterschiede (etwa: Auswirkungen nationaler Konjunktur) werden über fixe Zeiteffekte (d.h. Dummyvariable für alle bis auf eine Zeitperiode) abgebildet, zeitinvariante Unterschiede zwischen den Regionen werden – sofern sie nicht durch Regionscharakteristika erklärt werden – durch zufällig Regionseffekte abgebildet. Die Schätzgleichung erhält für $k=3$ folgende Form:

$$(10) \quad \frac{1}{3} \ln Y_{it+3} = c + \alpha \ln Y_{it} + X_i \beta + BB_{it} \gamma + \varphi_t + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Da sich die in Matrix X_i enthaltenen Charakteristika der Regionen über den Zeitverlauf nicht ändern (siehe Übersicht 13) wird das Subskript t weggelassen.

3.2.3 Ergebnisdarstellung

Der positive Beitrag der Verfügbarkeit der Breitbandverbindung ASAM auf das Wachstum der Beschäftigung ist bei Betrachtung der Gesamtbeschäftigung äußerst moderat und statistisch schwach abgesichert. Betrachtet man jedoch Teilbereiche der Wirtschaftssektoren zeigt sich ein differenzierteres Bild: So ist der Wachstumsbeitrag in der Sachgüterproduktion deutlicher

ausgeprägt als bei den Dienstleistern. Innerhalb der Sektoren ist der Einfluss innerhalb des Sachgüterbereichs im höheren Technologiebereich sehr groß, im Dienstleistungssektor profitiert die Beschäftigung im wissensintensiven Dienstleistungsbereich besonders stark. Es gibt insgesamt auch deutliche Anzeichen, dass sich der positive Wachstumsbeitrag auf die Beschäftigung durch die Verfügbarkeit von Breitbandinternet erst nach einiger Zeit einstellt. Es gibt wenig Anzeichen dafür, dass der positive Beschäftigungseffekt auf Kosten naher Gemeinden erfolgt, die nicht über eine entsprechende Internetverbindung verfügen. Es scheint sich daher tatsächlich um einen zusätzlichen Wachstumsimpuls zu handeln. Die Ergebnisse sind in den Übersichten 4, 15 und 16 im Detail dargestellt.

Die erste Spalte der Übersicht 14 (Modell [1]) bildet die Schätzergebnisse für die Entwicklung der Gesamtbeschäftigung ab. Wie bereits angedeutet ist der Effekt der Breitbandverfügbarkeit gering und statistisch kaum wahrnehmbar. Wenn in einer Gemeinde seit mehr als zwei Jahren eine ASAM-Internetverbindung verfügbar ist, dann liegt das Beschäftigungswachstum in dieser Gemeinde um durchschnittlich 0,0064 (0,64 Prozentpunkte) höher als bei einer Gemeinde, die nicht über Breitband verfügt. Dieser Wert ist zwar ökonomisch relevant, aber nur auf einem Niveau (mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit) von 10% signifikant von 0 verschieden.²⁹⁾ Der Einfluss der Breitbandverfügbarkeit der Nachbargemeinden ist ebenfalls gering. Wäre es wichtig (im Sinne einer Standortkonkurrenz zwischen den Gemeinden), einen besseren Internetzugang als andere, nahe gelegene Gemeinden zu haben, würde man negative Vorzeichen bei den Variablen W*ASAM Gemeinde erwarten. Dies ist aber nicht systematisch der Fall. Ein Wert von 0,0091 bei der Variablen W*ASAM Gemeinde (t) bedeutet, dass das Beschäftigungswachstum in einer Gemeinde um durchschnittlich 0,91 Prozentpunkte höher ist, wenn alle 5 nächstgelegenen Gemeinden seit einem Jahr über einen Breitbandzugang verfügen. Dieser Wert ist zwar statistisch signifikant von Null verschieden, für die Variablen W*ASAM Gemeinde ($t + 1$), W*ASAM Gemeinde ($t + 2$) und W*ASAM Gemeinde ($t > 2$) ist die statistische Signifikanz allerdings nicht mehr gegeben.

Die Bevölkerungsdichte der Gemeinde hat – wie erwartet – einen positiven Einfluss auf das Beschäftigungswachstum, der statistisch auch sehr gut abgesichert ist. Bei der Größe des Effekts muss aber berücksichtigt werden, dass die Bevölkerungsdichte in 1.000 EinwohnerInnen pro km² gemessen wird. Eine Gemeinde mit einer um 100 EinwohnerInnen pro km² höheren Bevölkerungsdichte weist ein um durchschnittlich 0,51 Prozentpunkte höheres Wachstum der Gesamtbeschäftigung auf. Der Einfluss der Bevölkerungszahl auf die Beschäftigung ist weniger eindeutig. Ein positiver und statistisch signifikanter Zusammenhang lässt sich nur für nahe Gemeinden (in 5 bis 20 km Entfernung) nachweisen. Der Koeffizient der Variable ‚In Beschäftigung (t)‘ nimmt mit 0.3089 einen Wert an, der (statistisch signifikant) kleiner als $\frac{1}{3}$ ist. Das bedeutet, dass Gemeinden mit einem höheren Beschäftigungsniveau ein (geringfügig)

²⁹⁾ Das Signifikanzniveau bezeichnet die Irrtumswahrscheinlichkeit einer Aussage. Ist z.B. ein geschätzter Parameter positiv und auf dem Niveau von 5% signifikant (von 0 verschieden), so ist der tatsächliche (aber unbekannt) Parameter mit einer Wahrscheinlichkeit von zumindest 95% auch tatsächlich positiv.

kleineres Wachstum der Beschäftigung aufweisen und daher eine Tendenz zur Konvergenz beobachtet werden kann.³⁰⁾

Im Modell [2] wird wieder das Beschäftigungswachstum aller Sektoren analysiert, es werden aber nur jene Gemeinden berücksichtigt, bei denen sich die Breitbandverfügbarkeit zwischen 2000 und 2005 verändert hat (d.h. die zwischen 2000 und 2005 Breitband bekommen haben). Dadurch reduziert sich die Anzahl der Beobachtungen von 14.010 auf 10.032. Die Schätzergebnisse ändern sich im Bezug auf die Verfügbarkeit von Breitbandinternet allerdings kaum: Der Einfluss ist gering und nur nach einer Verfügbarkeit von mehr als zwei Jahren (auf dem 10%-Niveau) statistisch signifikant. Der Wert liegt mit 1,00 Prozentpunkten etwas höher als im ersten Modell (mit 0,64 Prozentpunkten). Die Ergebnisse der Bevölkerungsvariablen fallen etwas akzentuierter aus, der Konvergenzterm ändert sich hingegen nur sehr geringfügig.

Betrachtet man die Sachgüterproduktion (Modell [3]) und die Dienstleistungen (Modell [5]) getrennt wird deutlich, dass der Einfluss der Breitbandverfügbarkeit auf das Beschäftigungswachstum im Sachgüterbereich deutlich größer ist. Auch hier wird der Einfluss über den Zeitverlauf größer, eine Gemeinde, die seit über zwei Jahren über ASAM-Internet verfügt weist ein um durchschnittlich 2,45 Prozentpunkte höheres Wachstum auf als Gemeinden ohne Breitbandanschluss. Die Verfügbarkeit einer schnellen Internetverbindung in nahe gelegenen Gemeinden hat ebenfalls einen tendenziell positiven Einfluss, d.h. statt einer Standortkonkurrenz scheint es in diesem Bereich eher positive Spillover-Effekte zwischen den Gemeinden zu geben. Im (gesamten) Dienstleistungsbereich ist der Zusammenhang zwischen Breitbandverfügbarkeit und Beschäftigungswachstum gering (die Koeffizienten liegen um oder unter einem halben Prozentpunkt) und statistisch nicht signifikant von Null verschieden. Eine hohe Bevölkerungsdichte scheint im Sachgüterbereich ein stärkerer Wachstumstreiber zu sein als im Dienstleistungsbereich.

Wenn für die beiden Sektoren jene Gemeinden aus der Analyse ausgeschlossen werden, die bereits im Jänner 2000 über Breitband verfügt bzw. im Dezember 2005 noch keinen schnellen Internetzugang gehabt haben, verändern sich die Ergebnisse nur relativ geringfügig (Modelle [4] und [6]), die grundsätzliche Tendenz bleibt aber erhalten: Die Sachgütererzeugung profitiert stärker als der Dienstleistungsbereich und der Effekt der Verfügbarkeit von Breitbandinternet stellt sich erst mit einer Zeitverzögerung ein.

³⁰⁾ Hier muss darauf hingewiesen werden, dass im Bezug auf den Konvergenzterm nur ein Vergleich mit zwei (nach anderen Kriterien wie etwa der Bevölkerungsdichte) gleichen Gemeinden zulässig ist. Im Vergleich zu einer Gemeinde mit hohem Beschäftigungsniveau und großer Bevölkerungsdichte wächst eine Gemeinde mit niedrigem Beschäftigungsniveau und geringer Bevölkerungsdichte zwar aufgrund des niedrigen Beschäftigungsniveaus schneller, aufgrund der kleineren Bevölkerungsdichte aber langsamer. Welcher Effekt überwiegt muss im Einzelfall beurteilt werden.

Übersicht 14: Schätzergebnisse der Beschäftigungsentwicklung (gesamt und nach Sektoren)

Unabhängige Variable	$\frac{1}{3} \ln Y(t+3)$					
	Alle Sektoren		Sachgütererzeugung		Dienstleistungen	
Sektor	Modell [1]	Modell [2]	Modell [3]	Modell [4]	Modell [5]	Modell [6]
ASAM Gemeinde (t)	0,00002	0,00058	-0,00294	-0,00166	0,00175	0,00570
ASAM Gemeinde (t+1)	-0,00199	-0,00202	0,00130	0,00384	-0,00139	0,00253
ASAM Gemeinde (t+2)	-0,00131	-0,00185	0,00665	0,00579	-0,00462	-0,00031
ASAM Gemeinde (t>2)	0,00639	* 0,01002	*** 0,02447	*** 0,02270	0,00505	0,01043
W*ASAM Gemeinde (t)	0,00905	** 0,00170	** 0,01837	** 0,01540	0,00362	-0,00820
W*ASAM Gemeinde (t+1)	0,00708	0,00005	* 0,01641	* 0,01449	0,00269	-0,00912
W*ASAM Gemeinde (t+2)	0,00385	-0,00107	* 0,01891	* 0,01448	0,00424	-0,00563
W*ASAM Gemeinde (t>2)	-0,00760	-0,01572	** 0,00662	0,00909	-0,00642	-0,01864
Bevölkerungsdichte (in 1.000 EinwohnerInnen / km ²)	0,05101	*** 0,03753	*** 0,11495	*** 0,05735	*** 0,07852	0,05652
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): Gemeinde	0,00005	0,00615	*** 0,00006	0,01111	0,00004	0,00801
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): 0 bis 5 km	-0,00010	-0,00046	* 0,00015	0,00016	-0,00006	-0,00053
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): 5 bis 10 km	0,00012	*** 0,00025	*** 0,00020	*** 0,00023	* 0,00014	0,00028
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): 10 bis 20 km	0,00001	** 0,00002	** 0,00000	-0,00001	0,00002	0,00003
In Beschäftigung (t)	0,30891	*** 0,30027	*** 0,28405	*** 0,27874	*** 0,30242	0,29255
Konstante	0,14517	*** 0,18058	*** 0,17173	*** 0,17753	*** 0,15894	0,19195
Regionseffekte	zufällig	zufällig	zufällig	zufällig	zufällig	zufällig
Zeiteffekte	fix (5)	fix (5)	fix (5)	fix (5)	fix (5)	fix (5)
# Beobachtungen	14,010	10,032	12,497	8,918	13,968	10,004
# Gemeinden	2,335	1,672	2,131	1,520	2,331	1,670
R ² overall	0,973	0,971	0,932	0,933	0,965	0,962

Irrtumswahrscheinlichkeit: * < 10%; ** < 5%; *** < 1%.

In Übersicht 15 sind die Sachgütererzeugung und der Dienstleistungssektor noch stärker aufgliedert: Die Sachgüterproduktion wird in einen niedrigeren (Modell [7]) sowie in einen höheren Technologiebereich (Modell [8]) aufgespalten. Innerhalb des höheren Technologiebereichs wird der Hochtechnologiesektor (Modell [9]) nochmals getrennt betrachtet. Der Dienstleistungssektor wird in weniger wissensintensive (Modell [10]) und in wissensintensive Dienstleistungen (Modell [11]) geteilt. Die Schätzergebnisse für den gesamten Sachgüter- und Dienstleistungsbereich (Modelle [3] und [5]) sind zu Vergleichszwecken ebenfalls aufgelistet.

Innerhalb der Sachgütererzeugung sind die Ergebnisse im mittelniedrigen und niedrigen Technologiebereich ähnlich wie für die gesamte Sachgüterproduktion: Der Wachstumsbeitrag der Breitbandverfügbarkeit ist in den ersten beiden Jahren gering, beträgt nach zwei etwa einen Prozentpunkt und nach einer Verfügbarkeit von über zwei Jahren 2,91 Prozentpunkte. Der Koeffizient nach zwei Jahren Breitbandverfügbarkeit liegt knapp unter der Signifikanzgrenze, der Wachstumsbeitrag eines schnellen Internetzugangs seit über zwei Jahren ist statistisch hingegen sehr gut abgesichert. Wie in der gesamten Sachgütererzeugung finden sich auch hier positive Spillover-Effekte aus umliegenden Gemeinden, die aber statistisch nur teilweise gut abgesichert sind.

Die Auswirkungen der Breitbandverfügbarkeit für den höheren Technologiebereich sind (im Vergleich zum niedrigeren Technologiebereich, aber auch absolut betrachtet) sehr groß: bereits im ersten Jahr stellt sich ein (auf dem 10%-Niveau) signifikant positiver Wachstumsimpuls von 1,91 Prozentpunkten ein. Dieser Wachstumsbeitrag steigt auf 3,34 Prozentpunkte nach einer Verfügbarkeit von einem Jahr und auf 3,91 Prozentpunkte bei einer Verfügbarkeit von zwei Jahren. Hat eine Gemeinde seit mehr als zwei Jahren eine schnelle Internetverbindung, ist das Beschäftigungswachstum sogar um 7,09 Prozentpunkte höher als in Gemeinden ohne Breitbandanschluss. Ein Einfluss der Breitbandverfügbarkeit nahe gelegener Gemeinden lässt sich in statistisch abgesicherter Form nicht feststellen.

Geringfügig kleinere, aber statistisch schlechter abgesicherte Ergebnisse findet man bei einer isolierten Betrachtung des Hochtechnologiebereichs: Der Wachstumsbeitrag der Breitbandverfügbarkeit beläuft sich auf 0,86 Prozentpunkte nach einem, 2,90 nach zwei, und 5,73 Prozentpunkte nach mehr als zwei Jahren. Allerdings ist lediglich der letzte Wert auch statistisch signifikant von Null verschieden (wobei der Koeffizient von „ASAM Gemeinde ($t + 2$)“ nur sehr geringfügig unter der 10%-Signifikanzschwelle bleibt). Die schwächere statistische Signifikanz liegt auch daran, dass bei enger abgegrenzten Branchenklassen die Zahl der Beobachtungen deutlich sinkt: Für den höheren Technologiebereich konnten von 2.335 Gemeinden nur für 1.115, für den Hochtechnologiebereich sogar nur für 475 (für zumindest eine Zeitperiode) Wachstumsraten berechnet werden. Im Hochtechnologiesektor spielt die Verfügbarkeit einer schnellen Internetverbindung in nahen Gemeinden ebenfalls keine große Rolle.

Ähnlich wie beim höheren Technologiebereich ist der positive Wachstumsbeitrag bei wissensintensiven Dienstleistungen deutlicher ausgeprägt als im weniger wissensintensiven Dienstleistungsbereich: Während die Ergebnisse bei weniger wissensintensiven Dienstleistungen in etwa den Resultaten des gesamten Dienstleistungsbereichs entsprechen, ist bei wissensinten-

siven Dienstleistern der Einfluss von Breitbandinternet auf das (über die folgenden drei Jahre gemittelte) Beschäftigungswachstum bereits im Jahr der Bereitstellung mit 1,31 Prozentpunkten statistisch signifikant und ökonomisch relevant. Der Effekt ist über die nächsten beiden Jahre mit 1,20 (ASAM Gemeinde ($t + 1$)) und 1,15 (ASAM Gemeinde ($t + 2$)) Prozentpunkten konstant, statistisch aber nicht sehr gut abgesichert. Hat eine Gemeinde seit mehr als zwei Jahren Breitbandinternet, ist das Beschäftigungswachstum im wissensintensiven Dienstleistungsbereich um durchschnittlich 3,08 Prozentpunkte höher als in Gemeinden ohne schneller Internetverbindung. Der Einfluss der Breitbandverfügbarkeit von Nachbargemeinden ist durchwegs negativ und liegt mit etwa -2 Prozentpunkten in einem ökonomisch sehr relevanten Bereich. Wissensintensive Dienstleistungen sind die einzige Sektorklassifizierung, wo ein Breitbandzugang einer Gemeinde negative Auswirkungen auf andere, nahe gelegene Gemeinden hat. Dies kann zwar als Standortkonkurrenz zwischen den Gemeinden interpretiert werden, die Ergebnisse sind statistisch aber eher schwach abgesichert. Bei wissensintensiven Dienstleistungen ist der Wachstumsbeitrag der Bevölkerungsdichte höher als in allen anderen hier untersuchten Sektoren bzw. Sektorgruppen: Eine Gemeinde mit einer um 100 EinwohnerInnen pro km^2 höheren führt jährlich zu einem durchschnittlich um 2,38 Prozentpunkte höheren Beschäftigungswachstum in diesem Bereich.

Übersicht 15: Schätzergebnisse der Beschäftigungsentwicklung (nach Technologieintensität)
 Unabhängige Variable $\frac{1}{3} \ln Y(t+3)$

Sektor	Sachgüterzeugung				Dienstleistungen	
	Insgesamt	mittelniedrig und niedrig	mittelhoch und hoch	hoch	Wenig wissensintensive	Wissensintensive
Bezeichnung	Modell [3]	Modell [7]	Modell [8]	Modell [9]	Modell [10]	Modell [11]
ASAM Gemeinde (t)	-0,00294	-0,00113	0,01909	-0,00591	0,00417	0,01231
ASAM Gemeinde (t+1)	0,00130	0,00453	0,03337	0,00863	0,00330	0,01197
ASAM Gemeinde (t+2)	0,00665	0,01008	0,03912	0,02901	0,00138	0,01150
ASAM Gemeinde (t+2)	0,02447	0,02909	0,07088	0,05729	0,00986	0,03079
W*ASAM Gemeinde (t)	0,01837	0,01902	-0,00950	0,02968	0,00723	-0,00790
W*ASAM Gemeinde (t+1)	0,01641	0,01627	-0,00890	-0,00294	0,00868	-0,02654
W*ASAM Gemeinde (t+2)	0,01891	0,02428	0,01654	0,01593	0,00641	-0,01818
W*ASAM Gemeinde (t+2)	0,00662	0,00051	-0,00493	-0,02407	-0,00586	-0,02184
Bevölkerungsdichte (in 1.000 EinwohnerInnen / km ²)	0,11495	0,11024	0,13006	0,07338	0,06814	0,23773
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): Gemeinde	0,00006	0,00007	0,00030	0,00048	0,00005	0,00020
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): 0 bis 5 km	0,00015	0,00028	0,00061	-0,00014	-0,00014	-0,00020
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): 5 bis 10 km	0,00020	0,00009	0,00030	0,00002	0,00009	0,00038
Bevölkerung (in 1.000 EinwohnerInnen): 10 bis 20 km	0,00000	-0,00001	0,00003	0,00000	0,00002	0,00005
In Beschäftigung (t)	0,28405	0,28236	0,24224	0,22786	0,30242	0,24441
Konstante	0,17173	0,16763	0,22873	0,20932	0,15894	0,26229
Regionseffekte	zufällig	zufällig	zufällig	zufällig	zufällig	zufällig
Zeiteffekte	fix (5)	fix (5)	fix (5)	fix (5)	fix (5)	fix (5)
# Beobachtungen	12.497	12.296	6.046	2.480	13.968	11.947
# Gemeinden	2.131	2.104	1.115	475	2.331	2.090
R ² overall	0,932	0,922	0,888	0,875	0,965	0,904

Irrtumswahrscheinlichkeit: * < 10%; ** < 5%; *** < 1%.

Übersicht 16 zeigt anhand des höheren Technologiebereichs der Sachgütererzeugung und der wissensintensiven Dienstleistungen, dass die Schätzergebnisse im Bezug auf die Verfügbarkeit von Breitband sehr stabil sind, wenn andere Variable aus der Schätzung ausgeschlossen werden. Dies zeigt, dass die Schätzergebnisse äußerst robust sind, und nicht bei kleinen Änderungen der Modellspezifikationen zusammenbrechen.

Bei der Schätzung des Beschäftigungswachstums im mittelhohen und hohen Technologiebereich werden in einem ersten Schritt die Eigenschaften der Gemeinden (Bevölkerungsdichte, Bevölkerungszahl der Gemeinde sowie anderer, nahe gelegener Gemeinden; Modell [12]), und in einem zweiten Schritt zusätzlich die Informationen über die Breitbandverfügbarkeit der 5 nächstgelegenen Gemeinden (Modell [13]) aus der Schätzgleichung eliminiert. Zur besseren Vergleichbarkeit wird auch das ‚vollständige‘ Modell [8] nochmals dargestellt. Die Größe der Koeffizienten erhöht sich bei den Variablen ASAM Gemeinde (t) und ASAM Gemeinde ($t + 1$) sich nur äußerst geringfügig und die statistische Signifikanz aller Breitband-Variablen bleibt beinahe unverändert. Lediglich bei Gemeinden, die seit zwei Jahren oder seit mehr als zwei Jahren über Breitband verfügen erhöht sich der Parameter zwischen den Modellen [8], [12] und [13] in einem nennenswerten Ausmaß von 0,0391 auf 0,0432 und 0,0510 (ASAM Gemeinde ($t + 2$)) bzw. von 0,0709 auf 0,0777 und 0,0816 (ASAM Gemeinde ($t > 2$)).

Bei den wissensintensiven Dienstleistungen ändert sich die Größe der Koeffizienten durch Weglassen der Gemeindecharakteristika (Modell [14]) sowie der Breitbandinformationen der Nachbargemeinden (Modell [15]) im Vergleich zum ‚vollständigen‘ Modell [11] noch geringfügiger. Die Signifikanz scheint sich bei einem ersten Blick auf die Übersicht 16 stärker zu verändern, das liegt aber vor allem daran, dass manche Koeffizienten in einer Spezifikation knapp über, und in einer anderen Spezifikation knapp unter der Signifikanzschwelle liegen. Interessanterweise werden die Koeffizienten über die Breitbandinformationen der 5 nächstgelegenen Gemeinden durch den Ausschluss der Gemeindecharakteristika deutlich stärker beeinflusst: Die (absolute) Größe der Koeffizienten reduziert sich in Modell [14] im Vergleich zum ‚vollständigen‘ Modell [11] deutlich, keine der Koeffizienten bleibt statistisch signifikant von 0 verschieden. Das zeigt auf welch statistisch wackeligen Beinen die Hypothese des Standortwettbewerbs zwischen den Gemeinden (im Bezug auf die Breitbandverfügbarkeit) steht. Dies gilt selbst für den wissensintensiven Dienstleistungssektor, für den die Indizien für ein Vorhandensein einer Standortkonkurrenz im ‚vollständigen‘ Modell [11] noch am – im Vergleich zu anderen Branchengruppen – deutlichsten festgestellt werden konnte.

Übersicht 16: Schätzergebnisse der Beschäftigungsentwicklung für wissens- und technologieintensive Bereiche
 Unabhängige Variable $\frac{1}{3} \ln Y(t+3)$

Sektor Bezeichnung	Sachgüterzeugung mittelhoch und hoch			Wissensintensive Dienstleistungen		
	Modell [8]	Modell [12]	Modell [13]	Modell [11]	Modell [14]	Modell [15]
ASAM Gemeinde (t)	0,01909 *	0,02166 **	0,02119 **	0,01231 **	0,01338 **	0,01411 ***
ASAM Gemeinde (t+1)	0,03337 ***	0,03634 ***	0,03671 ***	0,01197 ***	0,01341 **	0,00925 **
ASAM Gemeinde (t+2)	0,03912 ***	0,04317 ***	0,05102 ***	0,01150 ***	0,01322 *	0,01219 *
ASAM Gemeinde (t+2)	0,07088 ***	0,07765 ***	0,08160 ***	0,03079 ***	0,03512 ***	0,03484 ***
W*ASAM Gemeinde (t)	-0,00950	0,00097		-0,00790	0,00290	
W*ASAM Gemeinde (t+1)	-0,00890	0,00355		-0,02654	-0,01514	
W*ASAM Gemeinde (t+2)	0,01654	0,03209		-0,01818	-0,00375	
W*ASAM Gemeinde (t+2)	-0,00493	0,01801		-0,02184 *	-0,00156	
Bevölkerungsdichte (in 1.000 Einwohnerinnen / km²)	0,13006 ***			0,23773 ***		
Bevölkerung (in 1.000 Einwohnerinnen): Gemeinde	0,00030 **			0,00020 *		
Bevölkerung (in 1.000 Einwohnerinnen): 0 bis 5 km	0,00061			-0,00020		
Bevölkerung (in 1.000 Einwohnerinnen): 5 bis 10 km	0,00030			0,00038		
Bevölkerung (in 1.000 Einwohnerinnen): 10 bis 20 km	0,00003			0,00005		
In Beschäftigung (t)	0,24224 ***	0,25057 ***	0,24983 ***	0,24441 ***	0,25916 ***	0,25833 ***
Konstante	0,22873 ***	0,25497 ***	0,25692 ***	0,26229 ***	0,27166 ***	0,27407 ***
Regionseffekte	zufällig	zufällig	zufällig	zufällig	zufällig	zufällig
Zeiteffekte	fix (5)	fix (5)	fix (5)	fix (5)	fix (5)	fix (5)
# Beobachtungen	2,480	2,480	2,480	6,046	6,046	6,046
# Gemeinden	475	475	475	1,115	1,115	1,115
R ² overall	0,875	0,965	0,963	0,932	0,922	0,888

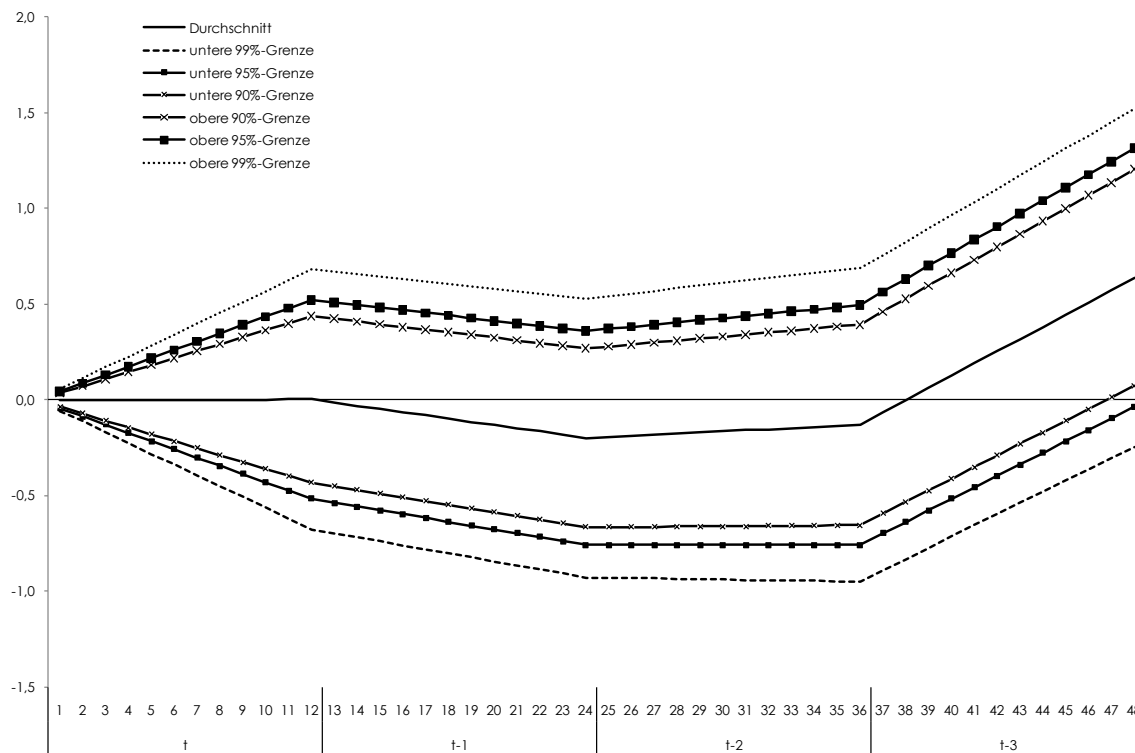
Irrtumswahrscheinlichkeit: * < 10%; ** < 5%; *** < 1%.

Der Einfluss der Breitbandverfügbarkeit wird durch die folgenden Abbildung 4,5 und 6 nochmals verdeutlicht. Abbildung 4 zeigt den Wachstumsbeitrag der Verfügbarkeit von Breitbandinternet für die Gesamtbeschäftigung, abhängig von der Zeitdauer, seit dem ASAM-Internet verfügbar gemacht wurde. Die Skalierung der Abszissenachse (x-Achse) zeigt, seit wie vielen Monaten es Breitband in einer Gemeinde gibt. Wird etwa das Beschäftigungswachstum der Periode 2003-2005 betrachtet, bedeutet der Wert drei (auf der Abszissenachse), dass ASAM-Internet seit Oktober 2003 verfügbar ist, ein Wert von 17 zeigt eine Verfügbarkeit seit August 2002 an. Die Ordinate (y-Achse) zeigt das zusätzliche Beschäftigungswachstum an, das durch die Verfügbarkeit von Breitbandinternet entsteht, und wird in Prozentpunkten gemessen.

Der (auf Grundlage der Größe der geschätzten Koeffizienten des Modells [1]) durchschnittliche Einfluss wird durch die durchgezogene, in der Mitte der sieben Kurven liegende Linie abgebildet. Der Einfluss ist äußerst gering und nimmt erst nach einer Verfügbarkeit über 3 Jahren einen positiven und ökonomisch relevanten Wert an. Da das Schätzen der Größe der Koeffizienten aber mit einer statistischen Unsicherheit behaftet ist, wird neben dem durchschnittlich zu erwartenden Einfluss auch das 90%- (die mit Kreuzen gekennzeichneten Linien), das 95%- (die mit schwarzen Quadraten gekennzeichneten Linien) und das 99%- (die äußersten, punktierten Linien) Konfidenzintervall angegeben. Ein 90%-Konfidenzintervall bedeutet, dass mit einer 90%igen Sicherheit (mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 10%) der tatsächliche Wert des Koeffizienten (hier: der tatsächliche Wachstumsbeitrag der Breitbandverfügbarkeit) innerhalb dieses Intervalls liegt.³¹⁾ In Abbildung 4 wird ersichtlich, dass der Wachstumsbeitrag erst nach über dreijähriger Verzögerung mit einer statistischen Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 10% von Null verschieden (und positiv) ist. Das 95%- und das 99%-Intervall sind etwas weiter gefasst. Dadurch liegt selbst nach einer Verfügbarkeit von Breitbandinternet seit vier Jahren nicht das gesamte 95%- oder 99%-Intervall oberhalb der Null-Linie, d.h. der Wachstumsbeitrag der Verfügbarkeit von Breitbandinternet ist statistisch (auf dem 95%- bzw. dem 99%-Niveau) nicht signifikant von Null verschieden.

³¹⁾ Das Schätzmodell ist so spezifiziert, dass Breitbandinternet erst einen Einfluss auf die Beschäftigung haben kann, nachdem es in einer Gemeinde verfügbar ist. Der Beschäftigungseffekt vor der Bereitstellung (d.h. bei Null Monaten in Abbildung 4 oben) – sowie die Unsicherheit darüber – ist daher Null. Der Median und die Begrenzungen der Konfidenzintervalle starten daher bei einem Wachstumsbeitrag von 0%.

Abbildung 4: Beschäftigungswachstum insgesamt

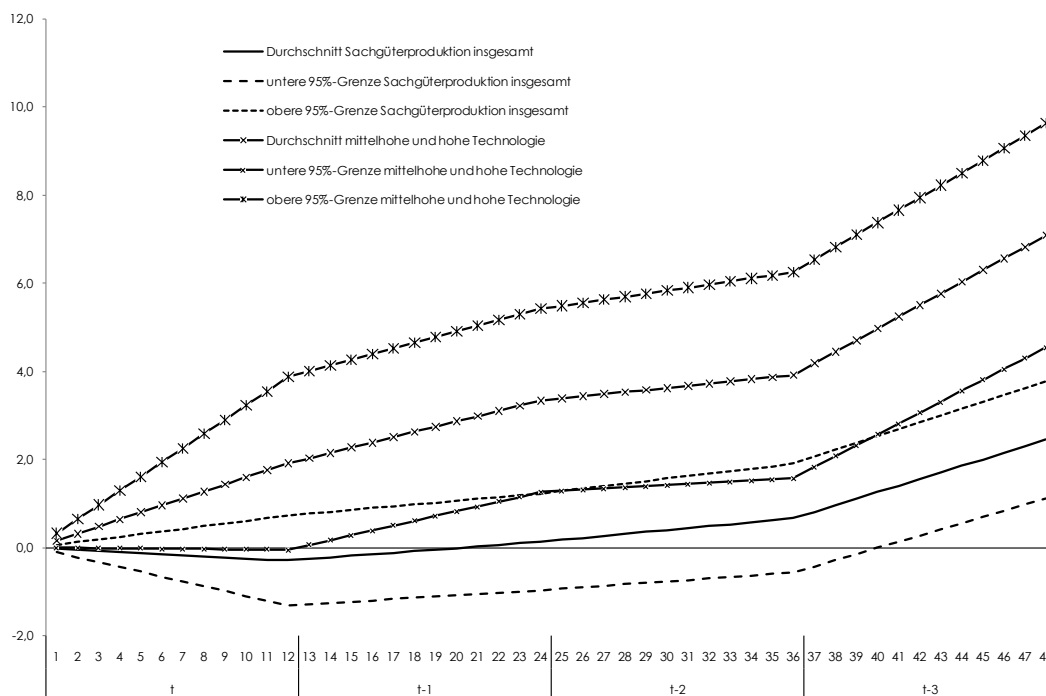


Q: WIFO-Berechnungen.

Die Darstellung des Wachstumsbeitrags der Breitbandverfügbarkeit auf die Beschäftigung in der Sachgüterproduktion (Abbildung 5) verdeutlicht die größeren Auswirkungen für diesen Sektor im Allgemeinen und für den höheren Technologiebereich im Besonderen. Der Beitrag der Verfügbarkeit von ASAM-Internet auf das Beschäftigungswachstum der gesamten Sachgütererzeugung ist durch die durchgezogene Linie dargestellt, die punktierten Linien markieren die Grenzen des 95%-Intervalls.³²⁾ Nach einer Verfügbarkeit von über drei Jahren überschreitet auch die Untergrenze des Intervalls die Null-Linie, am Ende des vierten Jahres beträgt der Beitrag zum Beschäftigungswachstum im gesamten Sachgüterbereich bereits 2,4 Prozentpunkte. Noch deutlicher fällt der Wachstumsbeitrag aus, wenn nur der höhere Technologiebereich der Sachgüterproduktion betrachtet wird. Die mittlere der mit Kreuzen versehenen Linien stellt den geschätzten Durchschnittseffekt dar, die anderen beiden Linien wieder die Intervallgrenzen. Bereits nach einem Jahr Breitbandverfügbarkeit wird die Null-Linie vom gesamten Konfidenzintervall überschritten, bis zum Ende des vierten Jahres beträgt der Beitrag zum Beschäftigungswachstum im höheren Technologiebereich über 7 Prozentpunkte.

³²⁾ Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird auf die Darstellung des 90%- und des 99%-Intervalls verzichtet.

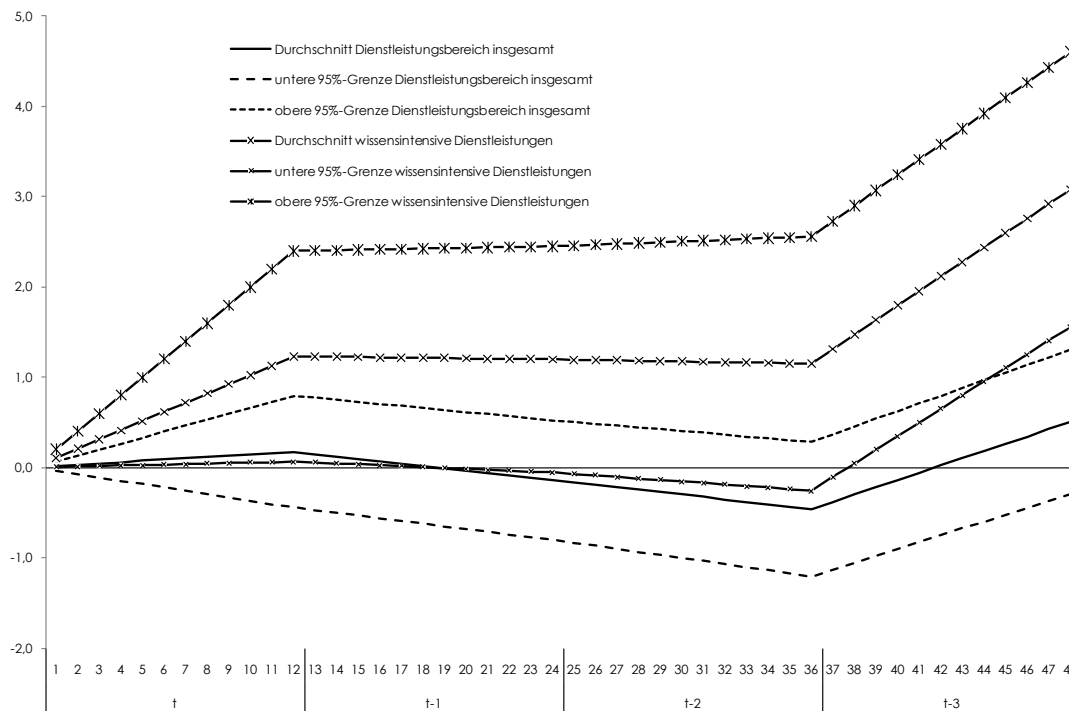
Abbildung 5: Beschäftigungswachstum Sachgüterproduktion und höhere Technologie



Q: WIFO-Berechnungen.

Abbildung 6 zeigt das Wachstum der Beschäftigung im tertiären Sektor sowie der wissensintensiven Dienstleister. Auch hier wird die Beschäftigungsentwicklung des gesamten Sektors mit einer durchgezogenen (Durchschnitt) und mit strichlierten (95%-Intervallsgrenzen) Linien dargestellt, die der Branchenklasse der wissensintensiven Dienstleistungsbetriebe ist durch mit Kreuzen versehene Linien abgebildet. Der Wachstumsbeitrag für den gesamten Sektor ist nie signifikant positiv. Dies ist daran zu erkennen, dass die Untergrenze des Konfidenzintervalls über alle vier Jahre unterhalb der Null-Linie liegt. Bei wissensintensiven Dienstleistungen liegt der Beitrag der Verfügbarkeit von Breitbandinternet für das Beschäftigungswachstum nach einem bis drei Jahren konstant bei etwa 1,2 Prozentpunkten. Der Wachstumsbeitrag ist an der statistischen Signifikanzgrenze (die Untergrenze des Konfidenzintervalls liegt knapp über oder knapp unter der Null-Linie). Nach einer Verfügbarkeit von über drei Jahren steigt der Wachstumsbeitrag kräftig und ist nach vier Jahren mit über 3 Prozentpunkten deutlich (und in einem statistisch gut abgesicherten Ausmaß) positiv.

Abbildung 6: Beschäftigungswachstum Dienstleistungsbereich insgesamt und wissensintensive Dienstleistungen



Q: WIFO-Berechnungen.

3.2.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Einfluss der Verfügbarkeit von Breitband-Internet auf das Wachstum der Gesamtbeschäftigung relativ moderat ist. Wenn man aber einzelne Branchengruppen analysiert zeigt sich, dass nennenswerte Wachstumsbeiträge vor allem für technologie- und wissensintensive Bereiche sehr deutlich nachgewiesen werden können. Der positive Einfluss von Breitband tritt nicht sofort bei Bereitstellung einer schnellen Internetverbindung in vollem Umfang ein, sondern erst mit einer zeitlichen Verzögerung von etwa 2 Jahren. Es konnten hingegen keine Hinweise gefunden werden, dass die überdurchschnittliche Beschäftigungsdynamik in Gemeinden mit Breitband-Internet auf Kosten anderer, nahe gelegener Gemeinden entsteht. Die Sichtweise, dass Gemeinden gegeneinander im Wettbewerb um Betriebsansiedelungen stehen, und dass die Verfügbarkeit von Breitband-Internet ein Standortvorteil wäre, findet hier keine Bestätigung. Einschränkend muss hier aber angemerkt werden, dass hier lediglich ein Standortwettbewerb nach räumlichen Kriterien untersucht wurde.³³⁾

³³⁾ So wäre es denkbar, dass der Wettbewerb nicht zwischen räumlich nahen, sondern zwischen funktional ähnlichen Gemeinden besonders intensiv ist.

4. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

In der theoretischen und empirischen Literatur ist es unbestritten, dass eine gute Infrastrukturausstattung für eine gute wirtschaftliche Entwicklung und eine hohe Produktivität notwendig ist.³⁴⁾

Crespo-Cuaresma et al. (2009) filtern in einer Arbeit zu regionalem Wachstum aus einer Vielzahl von Variablen (67) mittels Bayesian Model Averaging (BMA) jene heraus, die sich als robuste Determinanten des Wirtschaftswachstum erweisen. Auch diese Autoren betonen die Wichtigkeit von Infrastruktur im Generellen (S. 4). In dieser Arbeit wird der Einfluss der Verkehrsinfrastruktur (v.a. Luftfahrt) betont, die verwendete Variable zur Internetausstattung (Anteil der Firmen mit eigener Website) bleibt aber insignifikant.

Der Grund dafür, dass der Internetzugang keinen signifikanten Wachstumsbeitrag liefert (wie bei *Crespo-Cuaresma et al.* (2009)) oder überhaupt keine Berücksichtigung findet, liegt zum Einen daran, dass Arbeiten zur regionalen Wirtschaftsentwicklung häufig einen sehr langen Zeithorizont untersuchen und an Fragen wie der langfristigen Konvergenz von Regionen interessiert sind. Die regionale Verbreitung des Zugang zum Internet (bzw. einer gewissen Qualitäts-/Technologiestufe wie Breitband) erfolgt aber meist innerhalb einer vergleichsweise kurzen Zeitperiode von wenigen Jahren. Zum Anderen ist die in Arbeiten zur regionalen Wirtschaftsentwicklung verwendete regionale Aggregationsebene (meist NUTS-2-Ebene, was in Österreich der Ebene der Bundesländer entspricht) schlecht geeignet um die Auswirkung einer gewissen Internet-Technologie zu identifizieren: Bei der Frage des Internetzugangs gibt es große Unterschiede innerhalb der einzelnen Bundesländer (vor allem zwischen großen und kleinen Gemeinden), aber vergleichsweise geringe Unterschiede zwischen den Bundesländern. Um den Zusammenhang zwischen Breitbandverfügbarkeit und Wirtschaftsentwicklung zu untersuchen ist daher eine möglichst kleinräumige Analyse notwendig.

Ein großes Problem stellt bei einer sehr kleinräumigen Untersuchung stellt die Verfügbarkeit und die Qualität der zugänglichen Daten dar: Da die Gemeindeebene eine sehr feine räumliche Gliederung ist, gibt es bei der Beschäftigung in manchen (vor allem kleinen) Gemeinden geringe Fallzahlen, insbesondere wenn einzelne Branchen betrachtet werden. Die Möglichkeit, statistisch gut abgesicherte Aussagen treffen zu können, wird dadurch erschwert. Dieses Problem wird abgemildert, indem Branchenklassen analysiert werden. Zusätzlich gibt es wegen dieser feinen geografischen Gliederung Schwierigkeiten bei der räumlichen Zuordnung der Beschäftigten: Wie in Kapitel 2 ausgeführt, konnte nur etwa die Hälfte aller Beschäftigten auf Ebene der Gemeinden verortet werden. Dies stellt eine wesentliche Quelle der Unsicherheit bezüglich der Aussagekraft der Analyse dar. Es gibt aber keine Hinweise, dass es einen systematischen Zusammenhang zwischen Problemen bei der räumlichen Zuordnung der Beschäftigten und der Verfügbarkeit von Breitband-Internet gibt.

³⁴⁾ Siehe etwa *Crespo-Cuaresma et al.* (2009) für einen aktuellen Beitrag.

Daraus folgt, dass die Ergebnisse und die Schlussfolgerungen unverzerrt³⁵⁾, allerdings mit einer großen Unsicherheit behaftet sind.

Als abschließende Probleme seien noch Unschärfen bei der Erfassung der Breitbandverfügbarkeit erwähnt: Zwar konnten für diese Studie sehr detaillierte Daten der Telekom Austria verwendet werden, die Verfügbarkeit anderer Anbieter von Breitbandverbindungen ist jedoch nicht bekannt und konnte daher auch nicht in dieser Studie berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich zum Einen um mobiles Breitband, das Ende 2010 relativ flächendeckend (wenn auch in regional sehr unterschiedlichen Bandbreiten) verfügbar ist. Da mobiles Breitband allerdings erst seit wenigen Jahren ein beachtenswertes Phänomen darstellt, werden die Ergebnisse der vorliegenden Studie (die auf Beschäftigungsdaten bis 2008 aufbaut) vermutlich kaum berührt. Einen weit stärkeren, ebenfalls unbekanntem Einfluss stellen zum anderen Telekabelbetreiber dar, die schon lange Breitband-Anschlüsse anbieten; deren Effekt ist weit stärker einzuschätzen (obwohl er sich auch auf zumindest mittlere, wenn nicht größere Gemeinden mit höherer Bevölkerungsdichte konzentriert bzw. beschränkt).

Um einen verlässlichen Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit von Breitband-Internet und der Beschäftigungsentwicklung herstellen zu können reicht ein einfacher Mittelwertvergleich nicht aus. Da es Eigenschaften der Gemeinden gibt (v.a. die Bevölkerungszahl), die sowohl die Breitbandverfügbarkeit als auch die Wirtschaftsentwicklung beeinflussen (können), würde dies zu falschen Schlussfolgerungen führen. Diesem Problem wurde mit zwei verschiedenen methodischen Ansätzen begegnet:

Mit einer Matching-Methode wurden die Gemeinden nach unterschiedlichen Kriterien klassifiziert. Ökonometrische Analysen wurden dann innerhalb der einzelnen Gruppen (mit möglichst homogenen Gemeinden) durchgeführt. Eine Verdichtung der Ergebnisse erlaubt qualitative Aussagen darüber, in wie vielen Gruppen ein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden wird.

Bei einer ökonometrischen Panel-Schätzung wurden strukturelle Unterschiede zwischen den Gemeinden durch das Einbeziehen von Variablen wie die Bevölkerungszahl und -dichte abgebildet. Weitere nicht beobachtete (oder nicht beobachtbare) Unterschiede zwischen den Gemeinden wurden mit sogenannten zufälligen Gemeindeeffekten erfasst. Diese Methode erlaubt auch Aussagen über die Größe des Zusammenhangs der untersuchten Variablen.

Beim Matching-Ansatz wurden innerhalb der Gruppen Schätzungen im Querschnitt sowie im Panel (fixed-effects panel) durchgeführt, wobei mit der zweiten Methode die Ergebnisse etwas akzentuierter ausfallen. Insgesamt kann ein positiver Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit von Breitband-Internet und dem Beschäftigungswachstum – zumindest für eine Teil der Cluster – gefunden werden. Dieser Zusammenhang ist umso deutlicher, je weiter die

³⁵⁾ Verzerrte Schätzergebnisse bedeuten, dass die Koeffizienten (und somit auch die daraus gezogenen Schlussfolgerungen) systematisch falsch sind. Davon ist hier aber nicht auszugehen.

Branchenaggregate gefasst werden. So ist im Dienstleistungsbereich in durchschnittlich³⁶⁾ 20% der Cluster und im Sachgüterbereich in 27% der Cluster ein signifikant positiver Zusammenhang feststellbar. Betrachtet man die Gesamtbeschäftigung (über alle Sektoren), so kann für beinahe die Hälfte (46%) der Cluster ein signifikant positiver Wachstumsbeitrag von Breitband-Internet nachgewiesen werden. Eine positive Korrelation zwischen der Wissens- oder der Technologieintensität der Branchengruppen und dem positiven Einfluss von Breitband wird zwar in Einzelfällen gefunden (etwa innerhalb des Sachgüterbereichs bei der Panel-Schätzung, siehe Übersicht 8), ein systematischer Zusammenhang ist aber nicht nachweisbar.

Eine Erklärung für den unscharfen Zusammenhang könnte sein – dies zeigt sich in der panel-ökonometrischen Schätzung (Kapitel 3.2) – dass der Effekt von Breitband auf die Beschäftigung nicht sofort bei Bereitstellung einer schnellen Internetverbindung, sondern erst im Zeitverlauf wirksam wird: So wird für die Gesamtbeschäftigung kein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden, wenn Breitband erst seit zwei oder weniger Jahren verfügbar ist. Erst nach über zwei Jahren ist der Wachstumsbeitrag von Breitband mit etwa 2½ Prozentpunkten ökonomisch relevant und auch statistisch gut abgesichert. Noch deutlicher ist der Zusammenhang mit dem Beschäftigungswachstum nachweisbar, wenn sich die Analyse auf wissens- und technologieintensive Branchengruppen beschränkt: Der Wachstumsbeitrag bei wissensintensiven Dienstleistungen beträgt in den ersten beiden Jahren etwa 1 Prozentpunkt (der statistisch aber unterschiedlich gut abgesichert ist), nach drei oder mehr Jahren steigt dieser auf 3 Prozentpunkte. In der Sachgütererzeugung des mittelhohen oder hohen Technologiebereichs steigt der Einfluss von 2 Prozentpunkten im ersten auf etwa 7 Prozentpunkte nach mehr als zwei Jahren. Es wird gezeigt, dass die Größe und die statistische Signifikanz dieser Parameter robust gegen unterschiedliche Modellspezifikationen sind. Es konnten in dieser Studie keine Hinweise gefunden werden, dass der positive Einfluss von Breitband auf das Beschäftigungswachstum auf Kosten anderer, nahe gelegener Gemeinden erfolgt.

³⁶⁾ Der Durchschnitt bezieht sich auf den durchschnittlichen Anteil der Cluster (Gruppen) unter den 5 unterschiedlichen Klassifikationen (Bevölkerung, Propensity-Schätzung, Clusteranalyse mit 8, 12 und 14 Cluster), für die (saldiert) ein signifikant positiver Zusammenhang gefunden wurde.

Literaturverzeichnis

- Crespo-Cuaresma, J.; Doppelhofer, G.; Feldkircher, M., 2009, The Determinants of Economic Growth in European Regions, CESifo Working Paper No. 2519
- Greene, William H., 2002, *Econometric Analysis*, 5th edition, Pearson Education, New Jersey
- Lehr, William H.; Osorio, Carlos A.; Gillett, Sharon E.; Sirbu, Marvin A., 2006, *Measuring Broadband's Economic Impact*, mimeo.
- Quatember, Andreas, 2008, *Statistik ohne Angst vor Formeln: Das Studienbuch für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler*, 2. Auflage, Pearson Education, Deutschland.
- Wooldridge, Jeffrey M., 2000, *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, South-Western College Publication Cincinnati, Ohio.

Anhang:

Übersicht A1:

NACE2-Steller	NACE1-Steller	Beschreibung	Zuordnung zu:									
			Low-Tech	Medium-Low-Tech	Medium-Hi-Tech	Hi-Tech	Hitech Knowledge-intensive	Market Knowledge-intensive	Financial Knowledge-intensive	Other Knowledge-intensive	Market less-Knowledge-intensive	Other less-Knowledge-intensive
1	AB	Landwirtschaft, Jagd										
2	AB	Forstwirtschaft										
5	AB	Fischerei und Fischzucht										
10	C	Kohlenbergbau, Torfgewinnung										
11	C	Erdöl- und Erdgasbergbau, sowie damit verbundene Dienstleistungen										
12	C	Bergbau auf Uran- und Thoriumerze										
13	C	Erzbergbau										
14	C	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau										
15	D	Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln und Getränken	X									
16	D	Tabakverarbeitung	X									
17	D	Herstellung von Textilien und Textilwaren (ohne Bekleidung)	X									
18	D	Herstellung von Bekleidung	X									
19	D	Ledererzeugung und -verarbeitung	X									
20	D	Be- und Verarbeitung von Holz (ohne Herstellung von Möbeln)	X									
21	D	Herstellung und Verarbeitung von Papier und Pappe	X									
22	D	Verlagswesen, Druckerei, Vervielfältigung	X									
23	D	Kokerei, Mineralölverarbeitung,		X								
24	D	Herstellung von Chemikalien und chemischen Erzeugnissen			X							
25	D	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren		X								
26	D	Herstellung und Bearbeitung von Glas, Waren aus Steinen und Erden		X								
27	D	Metallerzeugung und -bearbeitung		X								
28	D	Herstellung von Metallerzeugnissen		X								
29	D	Maschinenbau			X							
30	D	Herstellung von Büromaschinen, EDV-Geräte und Einrichtungen				X						
31	D	Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.			X							
32	D	Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik				X						
33	D	Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik				X						
34	D	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen			X							
35	D	Sonstiger Fahrzeugbau			X							
36	D	Herstellung von Möbeln, Schmuck, etc	X									
37	D	Rückgewinnung (Recycling)	X									
40	E	Energieversorgung										
41	E	Wasserversorgung										
45	F	Bauwesen										
50	G	Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung von KFZ; Tankstellen										X
51	G	Handelsvermittlung und Großhandel										X
52	G	Einzelhandel; Reparatur von Gebrauchsgütern										X
55	H	Beherbergungs- und Gaststättenwesen										X
60	I	Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen										X
61	I	Schifffahrt										
62	I	Flugverkehr							X			
63	I	Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Reisebüros										X
64	I	Nachrichtenübermittlung						X				
65	J	Kreditwesen								X		
66	J	Versicherungswesen								X		
67	J	Mit dem Kredit- und Versicherungswesen verbundene Tätigkeiten								X		
70	K	Realitätenwesen							X			
71	K	Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal							X			
72	K	Datenverarbeitung und Datenbanken						X				
73	K	Forschung und Entwicklung						X				
74	K	Erbringung von unternehmensbezogenen Dienstleistungen							X			
75	L	Öffentliche Verwaltung, Landesverteidigung, Sozialversicherung										X
80	M	Unterrichtswesen									X	
85	N	Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen									X	
90	O	Abwasser- und Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgung										X
91	O	Interessenvertretungen, Vereinigungen										X
92	O	Kultur, Sport und Unterhaltung								X		
93	O	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen										X
95	P	Private Haushalte										X

Q: