

# Die Bedeutung des Breitbandinternets für den Innovationserfolg von Unternehmen

*Die effiziente Nutzung moderner IKT-Lösungen setzt eine leistungsfähige Breitbandinfrastruktur voraus. Die Europäische Kommission (EU 2020-Strategie) fordert daher ebenso wie die deutsche Bundesregierung (Breitbandstrategie), das Breitbandinternet entschlossen auszubauen. Die vorliegende Studie des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) belegt, dass Breitbandinternet ein signifikanter Impulsgeber für die Innovationstätigkeit von Unternehmen in Deutschland ist. In der frühen Phase des DSL-Ausbaus (in den Jahren 2001 bis 2003) konnten Unternehmen, die Breitbandinternet nutzten, die Wahrscheinlichkeit Produkt- oder Prozessinnovationen zu realisieren um durchschnittlich 25 Prozentpunkte steigern. Insbesondere im Dienstleistungssektor hat Breitbandinternet Impulse für Innovationen gesetzt.*

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) spielen eine Schlüsselrolle für Produktivität und Wachstum. Dabei profitieren Unternehmen aller Branchen insbesondere bei Produkt- und Prozessinnovationen von IKT. IKT-Anwendungen verbessern den Ablauf von Geschäftsprozessen und tragen wesentlich zur Neuerung oder Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen bei.

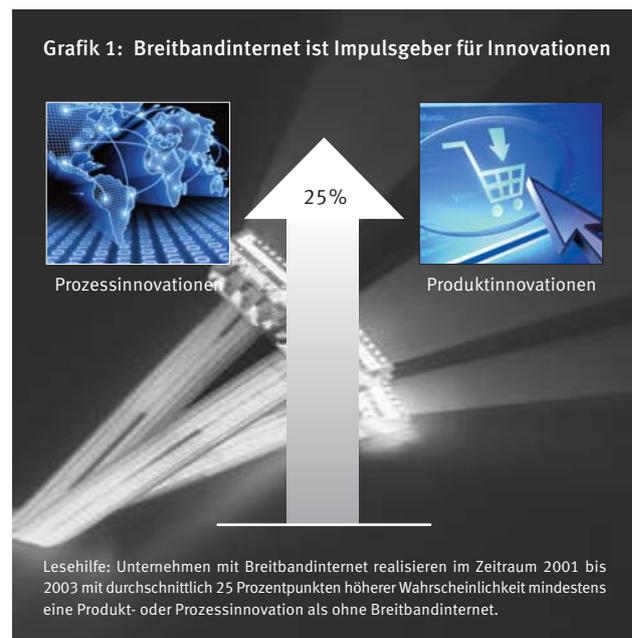
Eine leistungsfähige Breitbandinfrastruktur ist Voraussetzung dafür, das Potenzial moderner IKT-Lösungen effizient zu nutzen. Die globale Vernetzung ermöglicht es, Produkte und Dienstleistungen nicht nur national, sondern auch weit über die Landesgrenzen hinaus anzubieten. Darüber hinaus erleichtert die Vernetzung den Wissenstransfer und ermöglicht eine vor wenigen Jahren noch nicht realisierbare Arbeitsteilung. Viele Studien belegen die positiven Effekte von IKT für das gesamtwirtschaftliche Wachstum. Dagegen sind die Effekte des Breitbandinternets für die Innovationstätigkeit von Unternehmen empirisch noch weitgehend unerforscht.

In der vorliegenden Studie untersucht das ZEW die Bedeutung des Breitbandinternets für die Innovationstätigkeit von Unternehmen. Betrachtet wird eine frühe Phase des DSL-Ausbaus in Deutschland (die Jahre 2001 bis 2003)<sup>1</sup>. Während heute in manchen Regionen schon maximale Übertragungsraten von 50 MBit/s und mehr erreicht werden, boten die ersten DSL-Anschlüsse maximale Datenraten von 768 kbit/s im Download. Im betrachteten frühen Diffusionsstadium weisen die Kenngrößen ‚Breitbandnutzung auf Unternehmensebene‘ und ‚Breitbandverfügbarkeit auf Postleitzahlebene‘ die erforderliche Variation auf, um Unterschiede zwischen Unternehmen mit und ohne Breitband identifizieren zu können. Im Unter-

schied zu empirischen Analysen, die sich darauf beschränken, Korrelationen aufzuzeigen, wendet diese Studie Analyseverfahren an, die es ermöglichen, ursächliche Effekte der Breitbandnutzung für den Unternehmenserfolg zu identifizieren.

Die Untersuchungen zeigen, dass Breitbandinternet die Realisierung von Produkt- und Prozessinnovationen in der frühen Phase des DSL-Ausbaus 2001 bis 2003 signifikant gefördert hat. Im Vergleich zur Situation ohne Breitbandnutzung konnten die Unternehmen ihre Innovationsneigung steigern. Die Ergebnisse verdeutlichen den Beitrag des Breitbandinternets zur Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen in Deutschland.

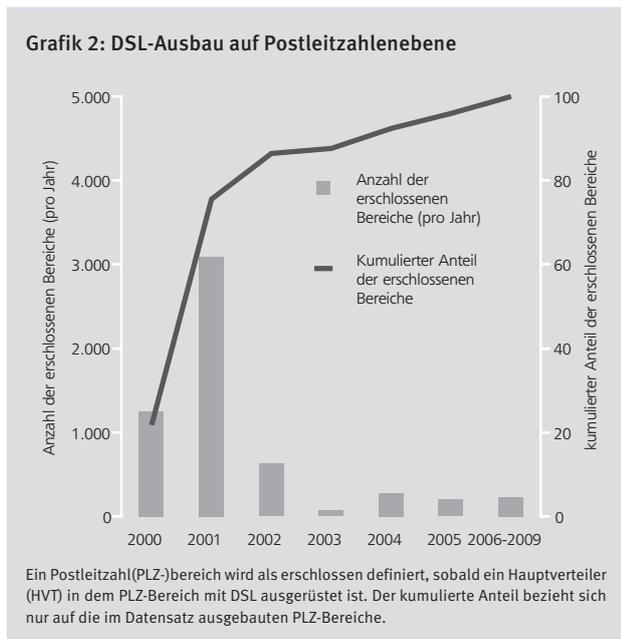
Grafik 1: Breitbandinternet ist Impulsgeber für Innovationen



1 Der DSL-Ausbau lief Mitte 1999 in einigen wenigen Städten an und wurde 2000 großflächig durchgeführt.

## Umfassende Datengrundlage mit über 4.500 Unternehmen deutschlandweit

Die Analysen basieren auf einer breiten Datengrundlage. Zum einen fließen von der Deutschen Telekom zur Verfügung gestellte Daten zur DSL-Verfügbarkeit in die Untersuchung ein. Zum anderen werden die Wellen 2002 und 2004 der IKT-Umfrage des ZEW genutzt. Befragt wurden jeweils rund 4.500



deutsche Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes und ausgewählter Dienstleistungsbranchen mit mindestens fünf Beschäftigten. Die Daten enthalten detaillierte Informationen über die Nutzung verschiedener IKT-Anwendungen, über die Art des Internetzugangs sowie Informationen zu Anzahl und Qualifikationsstruktur der Beschäftigten.

Folgende Variablen werden in die Analysen einbezogen:

### Breitband

- Breitbandnutzung im Unternehmen im Jahr 2002, wobei Breitband sowohl DSL als auch Standleitung beinhaltet<sup>2</sup>
- DSL-Verfügbarkeit auf Postleitzahlenebene

### Performanzgrößen

- Realisierung von Produkt- und Prozessinnovationen im Zeitraum 2001 bis 2003 (ja/nein)

### IKT-Intensität

- Anteil der Beschäftigten, die überwiegend am Computer arbeiten

Wie Grafik 2 zeigt, erfolgte der DSL-Breitbandausbau insbesondere in den Jahren 2000 bis 2002. Ende 2002 war bereits in 86,5 Prozent der Postleitzahlbereiche DSL in Betrieb, d.h. dass mindestens ein Hauptverteiler im Postleitzahlbereich für die DSL-Nutzung ausgestattet war. Die Nutzung der Wellen 2002 und 2004 der IKT-Umfrage bietet den Vorteil, dass sie sich auf einen Zeitraum beziehen, der sich an die Startphase des DSL-Ausbaus anschließt. In diesem Zeitraum besteht noch eine große Varianz über die Unternehmen hinweg bezüglich der Verfügbarkeit und der Nutzung von Breitband. In einem späteren Betrachtungszeitraum ist der DSL-Ausbau bereits so weit fortgeschritten, dass kaum noch Unternehmen auszumachen sind, die in Postleitzahlbereichen ohne DSL-Verfügbarkeit angesiedelt sind. Als Maß für die DSL-Verfügbarkeit dient im Folgenden die Anzahl der Tage, an denen DSL im entsprechenden Postleitzahlbereich bis zum Stichtag 31.12.2001 verfügbar war.

Die deskriptive Statistik der Unternehmensdaten (Tabelle 1) zeigt, dass insgesamt 61 Prozent der befragten Unternehmen im Jahr 2002 Breitband nutzten. Unternehmen mit Breitbandinternet haben durchschnittlich einen höheren Umsatz und mehr Beschäftigte als Unternehmen ohne Breitbandinternet (nicht dargestellt). Sie weisen zudem eine höhere IKT-Intensität auf. In Unternehmen mit Breitband arbeiten durchschnittlich 59 Prozent der Beschäftigten an einem Computer,

**Tabelle 1: Deskriptive Statistik**

	Alle	Unternehmen ohne Breitband	mit Breitband
Anteil der Beschäftigten, die überwiegend am Computer arbeiten	0,52 (0,34)	0,41 (0,33)	0,59 (0,33)
<b>Breitbandnutzung</b>	<b>0,61 (0,49)</b>		
Arbeitsproduktivität 2003 (Umsatz in Mio. EUR pro Beschäftigten)	0,20 (0,30)	0,18 (0,22)	0,20 (0,27)
Anteil Unternehmen mit realisierten Produktinnovationen in den Jahren 2001 – 2003	0,63 (0,48)	0,55 (0,50)	0,71 (0,46)
Anteil Unternehmen mit realisierten Prozessinnovationen in den Jahren 2001 – 2003	0,74 (0,44)	0,66 (0,47)	0,80 (0,40)
Anteil hochqualifizierte Beschäftigte	0,21 (0,25)	0,15 (0,22)	0,25 (0,27)

Breitbandnutzung = DSL oder Standleitung 2002. Datengrundlage ist die ZEW IKT-Umfrage 2002 und 2004. Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern).

<sup>2</sup> Im weiteren Verlauf der Studie wird keine Differenzierung zwischen unterschiedlichen Breitbandtechnologien gemacht. Verschiedene Analysen zeigen, dass DSL und Standleitung keine unterschiedlichen Auswirkungen auf die betrachteten Performanzgrößen aufweisen.

während es in Unternehmen ohne Breitband 41 Prozent sind.

Hinsichtlich der Arbeitsproduktivität liegen Unternehmen mit und ohne Breitbandinternet nicht allzu weit auseinander. Unternehmen mit Breitbandinternet erzielen im Durchschnitt elf Prozent mehr Umsatz pro Mitarbeiter als Unternehmen ohne Breitbandinternet. Deutlicher sind die Unterschiede bei den Prozess- und Produktinnovationen. Unter den Breitbandnutzern ist der Anteil der Unternehmen, die eine Prozessinnovation realisiert haben, um 21 Prozent höher als unter den Nicht-Breitbandnutzern.

Die deskriptive Analyse zeigt, welche Unternehmenscharakteristika mit der Breitbandnutzung und mit dem Erfolg der Unternehmen zusammenhängen können. Inwiefern diese Faktoren statistisch signifikant sind, wird mittels ökonomischer Analysen geprüft.

### Analyse der Innovationsaktivität

Um die Bedeutung des Breitbandinternets für die Realisierung von Innovationen zu untersuchen, betrachten wir zwei Innovationsmaße. Die Variable Prozessinnovation misst, ob ein Unternehmen in den Jahren 2001 bis 2003 intern neue oder merklich verbesserte Prozesse eingeführt hat. Die Variable Produktinnovation misst entsprechend, ob ein Unternehmen in den Jahren 2001 bis 2003 neue oder merklich verbesserte Produkte oder Dienstleistungen auf den Markt gebracht hat.<sup>3</sup> Beide Variablen sind also qualitativ und nehmen den Wert Eins an, wenn eine Innovation realisiert wurde oder den Wert Null, wenn dies nicht der Fall ist. Die Ergebnisse beziehen sich folglich auf einen Zeitraum von drei Jahren. Ein Innovationserfolg liegt vor, wenn mindestens eine Prozess- oder Produktinnovation in den Jahren 2001 bis 2003 realisiert wurde.

Wir verwenden verschiedene Schätzverfahren. Sie tragen der Tatsache Rechnung, dass die Innovationsvariablen binär sind. Andererseits berücksichtigen wir, dass die Breitbandnutzung eines Unternehmens von dessen Innovationsaktivität abhängen kann und dass gerade die Unternehmen Breitband nutzen, die ohnehin innovativer sind (umgekehrte Kausalität).

## Wie wirkt sich Breitbandinternet auf den Innovationserfolg aus?

Die empirische Analyse betrachtet die Realisierung von Prozess- und Produktinnovationen als unternehmerische Er-

folgsmaße. Um sagen zu können, welche Faktoren für die Erklärung dieser Erfolgsmaße statistisch signifikant sind, werden ökonomische Schätzungen durchgeführt.

## Breitbandinternet fördert Innovationen

Die Ergebnisse der Analysen (Tabelle 2) zeigen, dass Breitbandinternet die Realisierung von Produkt- und Prozessinnovationen in der frühen Phase des DSL-Ausbaus 2001 bis 2003 signifikant begünstigt hat. Unternehmen, die Breitbandinternet nutzten, führten mit durchschnittlich 25 Prozentpunkten höherer Wahrscheinlichkeit mindestens eine Prozessinnovation durch. Im Vergleich zur Situation ohne Breitbandnutzung konnten diese Unternehmen somit ihre Innovationsneigung deutlich steigern.

Auch bei den Produktinnovationen (Tabelle 2) zeigen sich in den meisten Schätzungen positive und signifikante Effekte der Breitbandnutzung. Sie sind etwa genau so groß wie bei den Prozessinnovationen, weisen allerdings ein niedrigeres Signifikanzniveau auf. Die Wahrscheinlichkeit neue oder merklich verbesserte Produkte und Dienstleistungen in den Markt zu bringen konnte durch die Nutzung des Breitbandinternets ebenfalls um durchschnittlich 25 Prozentpunkte erhöht werden.

Breitbandinternet wirkt sich somit positiv auf Produkt- und Prozessinnovationen in Unternehmen aller Branchen aus. Besonders deutlich sind diese Effekte im Dienstleistungssektor. Geschäftsprozesse können neu gestaltet werden. Über ein internetbasiertes Customer Relationship-Management beispielsweise werden neue, produktbegleitende Leistungen angeboten. Kunden beteiligen sich auf diese Weise stärker an internen Produktionsprozessen und die Unternehmen können schneller auf Veränderungen der Nachfrage reagieren.

## Fazit

Die Studie zeigt, dass Breitbandinternet ein signifikanter Impulsgeber für Innovationen ist. Die Breitbandnutzung im Unternehmen fördert die Realisierung von Prozess- und Produktinnovationen. Sie trägt somit wesentlich zur Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen bei.

Im Rahmen dieser Analyse wird ein verhältnismäßig frühes Stadium des DSL-Ausbaus betrachtet. Das hat den wesentlichen Vorteil, dass Unterschiede zwischen Unternehmen mit und ohne Breitbandinternet klar herausgearbeitet werden können. Die Analysemethoden erlauben zudem, Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zu präzisieren.

<sup>3</sup> Die Definitionen für Produkt- und Prozessinnovationen orientieren sich an den von Eurostat und der OECD im Oslo-Manual festgelegten Definitionen.

Tabelle 2: Innovationen 2001-2003

	Prozesse	Produkte
Breitbandnutzung <sup>1</sup>	+	+
Beschäftigte	0	+
Investitionen	+	0
Produktinnovation in Vorperiode	+	+
Anteile Beschäftigte, die überwiegend am Computer arbeiten	0	0
Anteil Hochqualifizierte	0	+
Beobachtungen	982	978

„Plus“ steht für einen positiven und signifikanten Koeffizienten, „Minus“ für einen negativen und signifikanten Koeffizienten, „Null“ bedeutet, dass der geschätzte Koeffizient statistisch insignifikant ist.

<sup>1</sup> Breitbandnutzung = DSL oder Standleitung 2002 (ZEW IKT-Umfrage). Es werden simultan zwei Gleichungen mit Breitbandnutzung und Prozess-/Produktinnovationen als abhängigen Variablen geschätzt. In der Gleichung der Breitbandnutzung dient die DSL-Verfügbarkeit als Ausschlussrestriktion. Erklärende Variablen sind um eine Periode verzögert. Branchen-, Export- und Ostummies sowie Bruttoinlandsprodukt auf Kreisebene in allen Schätzungen enthalten.

Bei der derzeitigen Diskussion um höhere Breitbandgeschwindigkeiten und den Ausbau der Breitbandinfrastruktur stellt sich die Frage, ob aus solchen Verbesserungen ähnlich positive Effekte entstehen werden, wie man sie für die Einführung von DSL feststellen kann.

Neue Anwendungen und Dienste mit höherem Bandbreitenbedarf erfordern jedenfalls den weiteren konsequenten Ausbau der Breitbandinfrastruktur. Die Fragmentierung von Wertschöpfungsketten und eine damit verbundene, stärker verteilte Organisation von Unternehmen sowie eine stetig steigende Mobilität der Beschäftigten – um nur ein paar Beispiele zu nennen – brauchen leistungsstarke Internetleitungen. Die Auslagerung von Dienstleistungen in das Internet (Cloud Com-

puting) erfordert hohe Bandbreiten für einen schnellen Zugriff sowohl für effiziente Prozesse als auch für die Abwicklung von Aufträgen.

Ob der Übergang zu höheren Bandbreiten der Innovationsaktivität von Unternehmen weiteren Schub geben wird, kann derzeit zwar vermutet werden, ist aber noch zu überprüfen.

## Literatur

Angrist, J. D. (2001), „Estimation of Limited Dependent Variable Models with Dummy Endogenous Regressors: Simple Strategies for Empirical Practice“, *Journal of Business and Economic Statistics*, 19(1), 2-16.

Bresnahan, T. und M. Trajtenberg (1995) „General Purpose Technologies: 'Engines of Growth?'“, *Journal of Econometrics*, 65(1), 83-108.

Brynjolfsson, E. und Saunders, A. (2010). *Wired for Innovation. How Information Technology is Reshaping the Economy*, MIT Press, Cambridge, MA.

Czernich, N., O. Falck, T. Kretschmer und L. Woessmann (2009), „Broadband Infrastructure and Economic Growth.“, CESifo Working Paper, Nr. 2861.

Draca, M., R. Sadun und J. van Reenen (2007), „Productivity and ICTs: A review of the evidence.“, in Mansell R., C. Avgerau, D. Quah und R. Silverstone (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*, Oxford University Press, 100 - 147.

Koutroumpis, P. (2009), „The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach.“, *Telecommunications Policy*, 33(9), 471-485.

Den ausführlichen Projektbericht finden Sie unter: <http://www.zew.de/breitbandstudie2010>



Wir danken der Deutschen Telekom AG (DTAG) für die finanzielle Unterstützung des Forschungsprojekts. Die hier vertretenen Positionen spiegeln die Sicht der Autoren und nicht notwendigerweise die der Deutschen Telekom AG wider.

Projektteam: Dr. Irene Bertschek · Dr. Daniel Cerquera · Gordon Klein

Kontakt: Dr. Irene Bertschek · Forschungsgruppe Informations- und Kommunikationstechnologien  
Telefon 0621/1235-178 · Fax 0621/1235-333 · E-Mail: [bertschek@zew.de](mailto:bertschek@zew.de)

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW) Mannheim · L 7, 1 · 68161 Mannheim  
Postanschrift: Postfach 10 34 43 · 68034 Mannheim · Internet: [www.zew.de](http://www.zew.de), [www.zew.eu](http://www.zew.eu)