MICUS STUDIE

Entwicklungskonzept Brandenburg Glasfaser 2020

Im Auftrag des Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung

MICUS
Management Consulting GmbH

ENTWICKLUNGSKONZEPT BRANDENBURG - GLASFASER 2020

AUTOREN
DR. MARTIN FORNEFELD
ANDREAS WINDOLPH

IM AUFTRAG DES
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT
UND EUROPAANGELEGENHEITEN
DES LANDES BRANDENBURG

MICUS
MANAGEMENT CONSULTING GMBH
WIELANDSTRAßE 5 • 10625 BERLIN
STADTTOR 1 • 40219 DÜSSELDORF
☎ 030 – 3759222 10
INFO@MICUS.DE

JANUAR 2012

INHALTSVERZEICHNIS

1. Abkürzungsverzeichnis 3
2. zielsetzung Entwicklungskonzept 4
3. Ausgangslage Brandenburg 6
3.1. Fakten Land Brandenburg 6
3.2. Demografie 9
3.3. Bedeutung von Breitband 12
4. Breitbandversorgungslage 15
4.1. Breitbandverfügbarkeit alle Haushalte 15
4.2. Breitbandverfügbarkeit Gewerbeflächen 19
4.3. Relevante Infrastrukturen 22
5. Technologien der Breitbanderschließung 25
5.1. Funkgebundene Lösungen 25
5.2. Kabelgebundene Technologien 29
5.3. Schlussfolgerung 31
6. Strategie Breitband 34
6.1. Breitbandinfrastrukturausbau und IKT 34
6.2. Breitbandstrategie Region Ile-De-France 40
6.3. Bestimmung marktfähiger Erschließungsräume 43
6.4. Planungsregionen als Losgrößen 50
6.5. Betreibermodell - Trägergesellschaft 53
7. Wirtschaftlichkeitsberechnungen 56
7.1. Methodik der Berechnung 56
7.2. Wirtschaftlichkeitsberechnung in den Planungsregionen 58
8. Effekte der Breitbandförderung 63
8.1. Zusammenhang Breitband, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung 63
8.2. Effekte des Breitbandausbaus in Brandenburg 66
9. Umsetzungsvorschlag 69
10. Anlagen 72
11. Quellenverzeichnis 81

1. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

3G	Dritte Generation für mobile Datenübertragung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BOS	Behörden und Organisation mit Sicherheitsaufgaben
BrrL	Bundesrahmenregelung Leerrohre
Drs.	Drucksache
DSL	Digital Subscriber Line (engl. für Digitaler Teilnehmer-anschluss)
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer (aktive DSL-Technik)
DTAG	Deutsche Telekom AG
EFRE	Europäische Fonds für regionale Entwicklung
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
FTTB	Fiber to the Buildung
FTTC	Fibre to the Curb
FTTH	Fibre to the Home
GAK	Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes
GIS	Geoinformationssystem
GRW-I	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“, (Förderung der wirtschaftsnahen kommunalen Infrastruktur)
HVT	Hauptverteiler
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
JAGAL	Jamal-Gas-Anbindungsleitung
KVZ	Kabelverzweiger
LTE	Long Term Evolution
Mbit/s	Megabit pro Sekunde
MFG	Multifunktionsgehäuse (neue Generation von aktiven Kabel verzweiger)
MWE	Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg
NGA	New Generation Access
OPAL	Ostsee-Pipline-Anbindungsleitung
RWK	Regionale Wachstumskerne
TAL	Teilnehmeranschlussleitung
TG	Trägergesellschaft
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WIMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WLAN	Wireless Local Area Network

2. ZIELSETZUNG ENTWICKLUNGSKONZEPT

Das Ziel der Breitbandstrategie der Landesregierung ist eine flächendeckende und zukunftssichere Breitbanderschließung aller Haushalte mit bis zu 50 Mbit/s bis 2020. Mit dieser Zielstellung werden die Zielvorgaben von EU und Bundesregierung umgesetzt.

Deutschland liegt im internationalen Vergleich zur flächenhaften glasfaserbasierten Breitbanderschließung auf den hinteren Plätzen. Länder wie Südkorea, Japan, aber auch die USA besitzen im Vergleich zu Deutschland bereits heute hochentwickelte Breitbandnetze. Unter den Bundesländern nimmt das Land Brandenburg bei der Anzahl der Breitbandanschlüsse je 100 Haushalte den letzen Platz ein.

Die Wirtschaft im Land Brandenburg kann sich in der heutigen Zeit nur entwickeln, wenn neben den Basisinfrastrukturen wie z.B. dem Verkehrsnetz auch die technologischen Rahmenbedingungen für die Wissensarbeiter und Produzenten modernster Technologien und Produkte vorhanden sind.

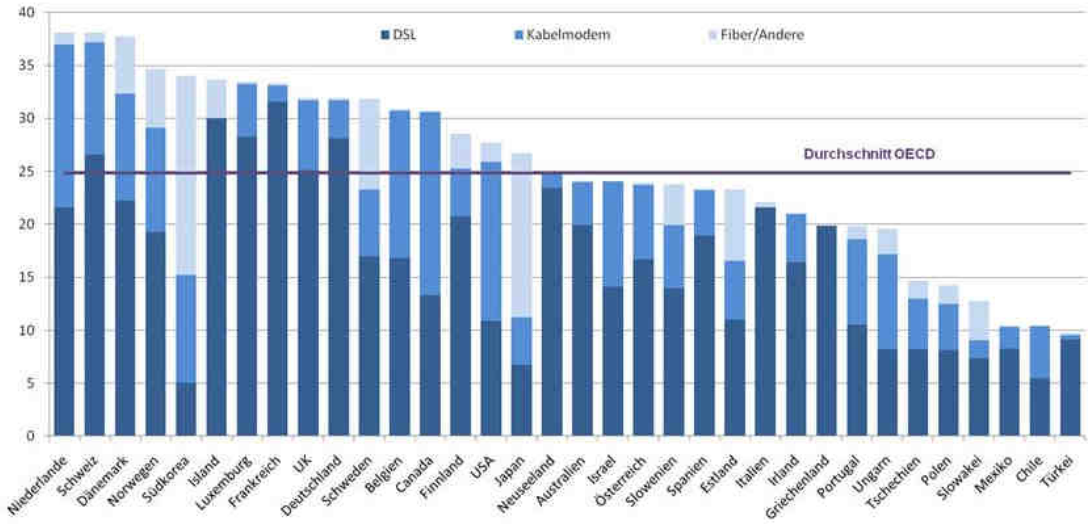

Abbildung 1: Ländervergleich Breitbandanschlüsse per 100 Einwohner, Dezember 2010[1]

Mit der Breitbandstrategie Brandenburg werden die Ziele zur Breitbandversorgung der EU und der Bundesregierung langfristig umgesetzt. Nach der EU-Leitinitiative 'Eine digitale Agenda für Europa' soll bis 2020 ein Zugang zu Internetgeschwindigkeiten von über 30 Megabit pro Sekunde (Mbit/s) gewährleistet und mindestens 50 % aller Haushalte mit Internetzugängen über 100 Mbit/s versorgt werden. Verwirklicht werden sollen zunächst die beiden parallelen Ziele einer garantierten universellen Breitbandversorgung mit 30 Mbit/s für alle Haushalte sowie die Förderung von Next Generation Access (NGA) in einem Großteil der EU mit mehr als 100 Mbit/s. Prioritäres Ziel ist generell die Etablierung einer möglichst flächendeckenden Breitbandversorgung. Auch die Bundesregierung hat für den Breitbandausbau klare Ziele gesetzt. So sollten nach der Breitbandstrategie des Bundes

[1] Quelle: OECD

bereits bis Ende 2010 alle Haushalte in Deutschland mit mindestens 1 Mbit/s erschlossen sein. Bis zum Jahr 2014 sollen mindestens 75% der Haushalte bis zu 50 Mbit/s Bandbreite versorgt werden. Das Land Brandenburg liegt mit seinem Konzept in diesem Zielkorridor und setzt bei der möglichst schnellen Erschließung aller Haushalte auf

- die Nutzung von Synergien beim Infrastrukturaufbau,
- unterstützende Frequenzpolitik,
- wachstumsfreundliche Regulierung und
- finanzielle Fördermaßnahmen.

Im Land Brandenburg sind grundsätzlich zwei Problemfelder anzugehen. Zum einen gilt es, die Bandbreite in vorhandenen Netzen zu erhöhen und die notwendige Finanzierung sicherzustellen. Zum andern müssen Netzlücken mit einer möglichst kosteneffizienten Lösung geschlossen werden.

Während die Städte im Land Brandenburg aus heutiger Sicht mit Breitband hinreichend versorgt sind, liegt der Schwerpunkt der Unterversorgung klar im ländlichen Raum. Dieser Entwicklung wird mit der Glasfaserstrategie 2020 entgegengewirkt.

Der Ausbau eines Netzes mit bis zu 50 Mbit/s bis in die Ortslage heißt auch, dass es beim Ausbau nicht nur darum geht den Mindeststandard von 2 Mbit/s für die weißen Flecken im Land zu beseitigen. Der Bandbreitenbedarf wird sich auch in den nächsten Jahren weiter erhöhen und bereits die „grauen Flecken“ mit 2-6 MBit/s reklamieren bereits jetzt höheren Breitbandbedarf. Erst recht, wenn Gewerbegebiete in Ortslagen liegen, liegt bereits heute der Breitbandbedarf bei über 16 Mbit/s. Das Ziel ist also ein nachhaltiger Ausbau zukunftsfähiger Netze, die im Weiteren auch den Glasfaserausbau in den Ortslagen sinnvoll und zeitnah ermöglichen. Der Schwerpunkt der Glasfaserstrategie konzentriert sich dabei auf Standorte, die bis zu 6 Mbit/s und weniger im Download verfügen. Standorte, die durch im Wettbewerb stehende Anbieter mit breitbandigem Internet wirtschaftlich erschlossen werden können, werden dem Markt überlassen. Funklösungen bleiben als ergänzende Technologie für die Grundversorgung insbesondere sehr dünn besiedelter Gegenden und zur Nachfrageaktivierung notwendig und sind in der Breitbandstrategie berücksichtigt.

3. AUSGANGSLAGE BRANDENBURG

3.1. FAKTEN LAND BRANDENBURG

Brandenburg ist mit einer Fläche von ca. 29.500[2] km² das fünftgrößte Bundesland Deutschlands. 2010 betrug die Einwohnerzahl 2.495.800[3], was einer Bevölkerungsdichte von etwa 84 Bewohnern/km entspricht. Nach Mecklenburg-Vorpommern ist Brandenburg somit das am dünnsten besiedelte Bundesland.

Die Bevölkerungsverteilung ist in erheblichem Maße von einem Stadt-Land-Gefälle mit dem Ballungsraum Berlin als Zentrum geprägt. Während die Bevölkerungsdichte in den an Berlin grenzenden Städten und Gemeinden über 500 Einwohner/km² liegt, fällt sie in den ländlich geprägten Räumen bis auf unter 25 Einwohner/km² zurück.

Die größte Stadt Brandenburgs ist die in der Hauptstadtregion Berlin gelegene Landeshauptstadt Potsdam mit 155.000 Einwohnern. Weitere Oberzentren sind Cottbus mit 100.000, Brandenburg an der Havel mit 72.500 sowie Frankfurt (Oder) mit 61.000 Einwohnern.

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) Brandenburgs betrug 2010 55.816[4] Mio. Euro. Pro Einwohner wurden also etwa 22.300 Euro erwirtschaftet. Erwerbstätig waren laut Statistischem Bundesamt im gleichen Zeitraum 1.069.000 Einwohner.

Ähnlich wie die Bevölkerung konzentriert sich auch die Industrie in der Hauptstadtregion Berlin. Besonders der Korridor um die Berliner Stadtautobahn A10, die fast vollständig auf dem Gebiet Brandenburgs verläuft, weist eine hohe Dichte an Industriebetrieben auf.

Insgesamt haben in Brandenburg etwa 100.000[5] Unternehmen einen Standort, von denen Dreiviertel auf den Dienstleistungssektor entfallen. Etwa 89% der Betriebe entfällt auf Kleinstunternehmen mit weniger als zehn Beschäftigten und 10% auf kleine und mittelständische Unternehmen mit 10-250 Unternehmen. Großunternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten waren 2009 241 registriert. Besonders stark ist Brandenburg in den Branchen Automotive, Biotechnologie, Energiewirtschaft, Ernährungswirtschaft, Geoinformationswirtschaft, Holz, Kunststoff/Chemie, Logistik, Luftfahrttechnik, Medien/IKT, Metall, Mineralölwirtschaft/Biokraftstoffe, Optik, Papier und Schienenverkehrstechnik aufgestellt.

Seit 2004 fördert das Land Brandenburg 15 regionale Wachstumskerne (RWK) unter dem Motto „Stärken stärken“ zusätzlich, um noch vorhandene Entwicklungspotenziale zu erschließen und die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts zu erhöhen. RWK sind insgesamt 26 Städte und Gemeinden, die über besondere wirtschaftliche bzw. wissenschaftliche Potenziale und über eine Mindesteinwohnerzahl verfügen.

[2] Bundesamt für Statistik
[3] Bundesamt für Statistik
[4] Zu Marktpreisen, Bundesamt für Statistik.
[5] Amt für Statistik Berlin Brandenburg (http://www.statistik-berlin-brandenburg.de/BasisZeitreiheGrafik/Bas-Unternehmensregister.asp?Ptyp=300&Sageb=52001&creg=BBB&anzwer=3), 2011

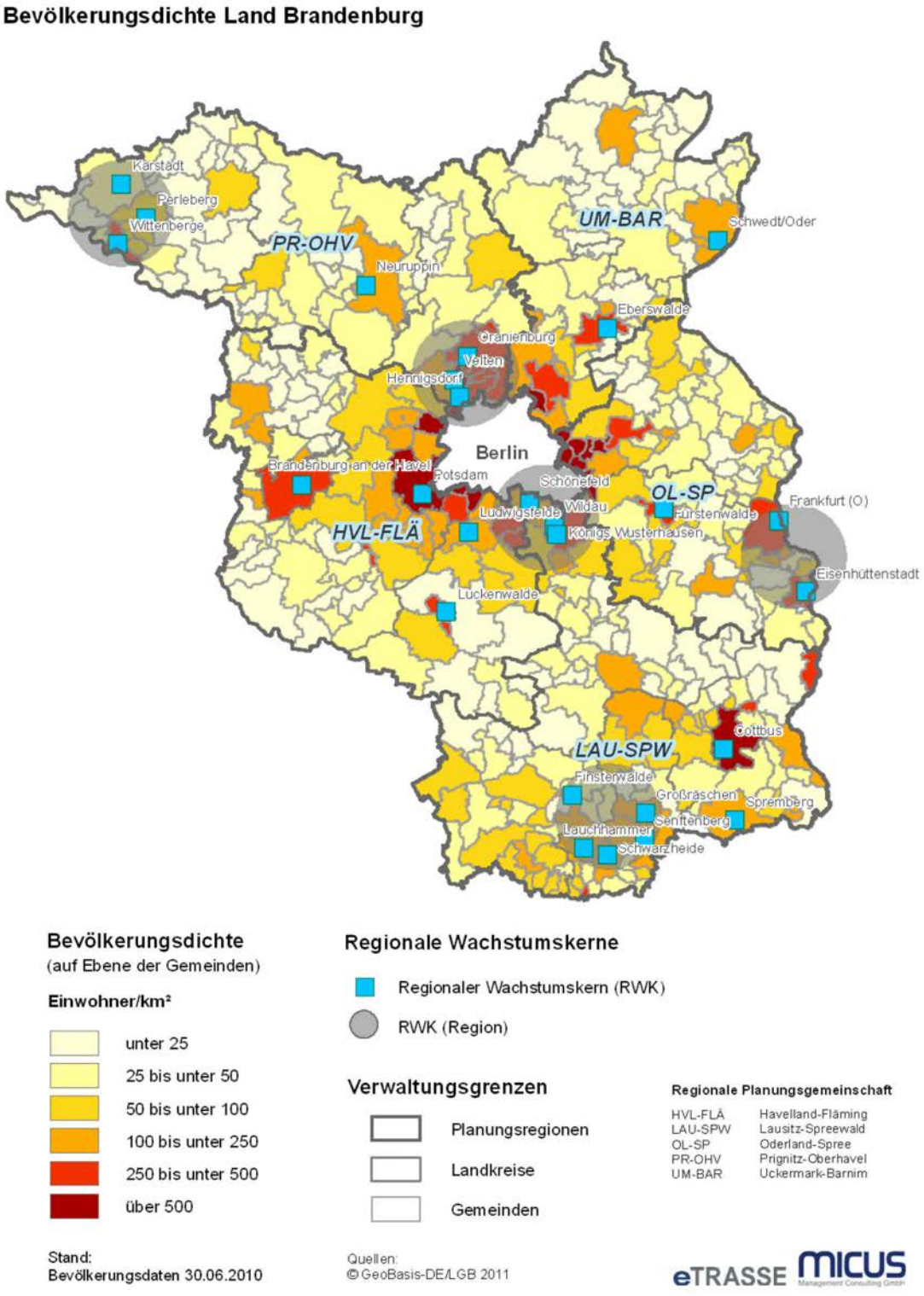

Abbildung 2: Wachstumskerne Brandenburg

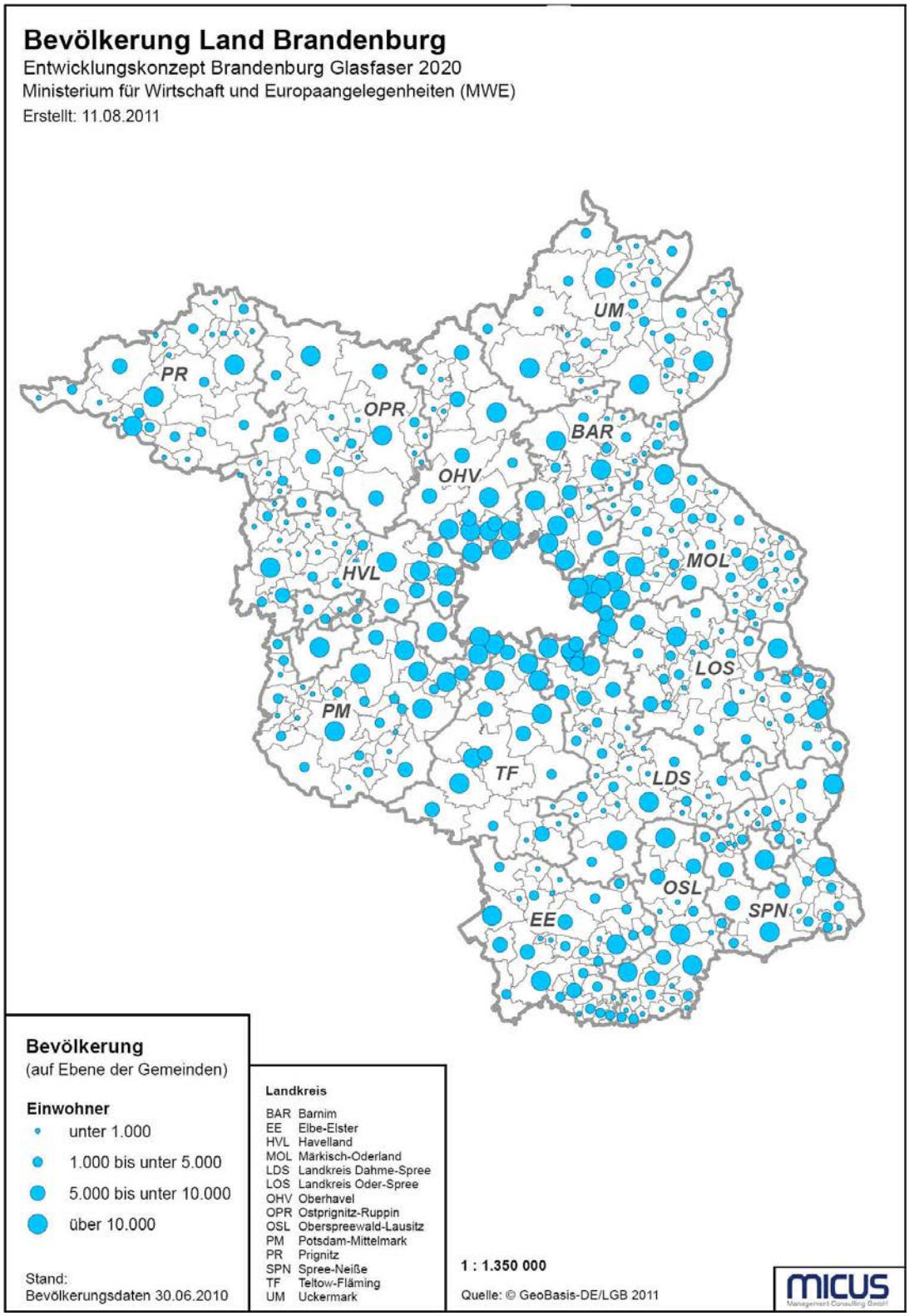

Abbildung 3: Bevölkerung Land Brandenburg

3.2. DEMOGRAFIE

In Brandenburg ist die demografische Entwicklung bis heute durch starken Geburtenrückgang nach der Wende („Wendeknick"), Abwanderungen in die alten Länder und Zuwanderungen aus Berlin in das Umland geprägt.

Der weitere Metropolraum (d. h. die Landesteile, die nicht zum Berliner Umland gehören) hat hierbei im Zeitraum von 1991 bis 2008 fast 300.000 Einwohner verloren (-15 %). Die Gesamteinwohnerzahl des Landes blieb dagegen durch die Zuzüge in das Berliner Umland weitgehend stabil.

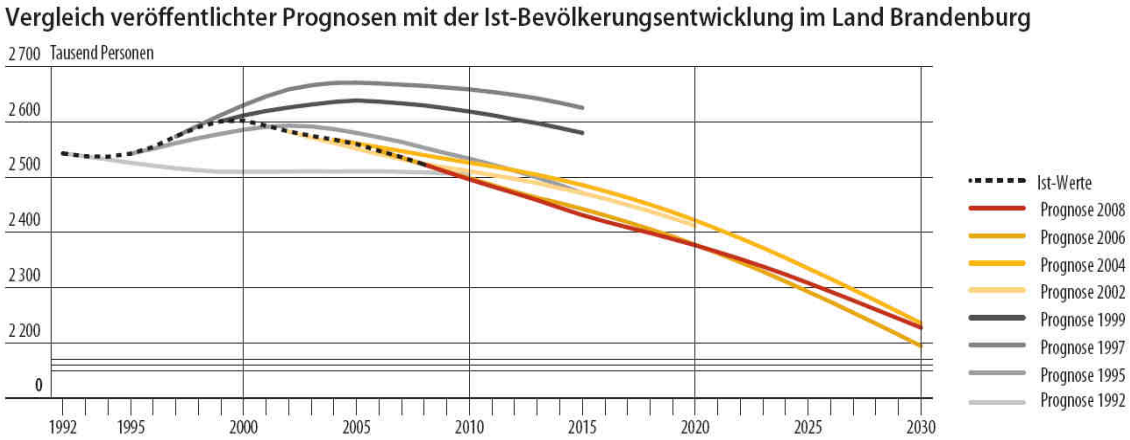

Abbildung 4: Prognose Bevölkerungsentwicklung Brandenburg[6]

In der Betrachtung der voraussichtlichen Veränderungen in der Bevölkerung bis 2030 sind drei große Tendenzen zu beschreiben:

- Schrumpfung,
- Alterung und
- veränderte räumliche Verteilung.

Die Einwohnerzahl geht insgesamt um ca. 295.000 Einwohner zurück. Dies resultiert insbesondere aus der geringeren Anzahl der Geburten, die durch den langfristig positiven Wanderungssaldo nicht mehr ausgeglichen werden können.

Das Durchschnittsalter wächst aufgrund der zu niedrigen Geburtenzahlen, der Abwanderung junger Menschen und der steigenden Lebenserwartung um 8,3 Jahre auf 53,2 Jahre.

Der weitere Metropolraum in Brandenburg verliert voraussichtlich 22 % der Bevölkerung, vor allem durch die negative Wanderungsbilanz.

Im Gegensatz dazu nimmt das Berliner Umland um 7,1 % an Einwohnern zu und beheimatet 2030 43 % der Gesamtbevölkerung. 2008 waren es 35 % der Gesamtbevölkerung. Das Berliner Umland umfasst dabei nur 10 % der Landesfläche.

[6] Quelle: Amt für Statistik Berlin-Brandenburg

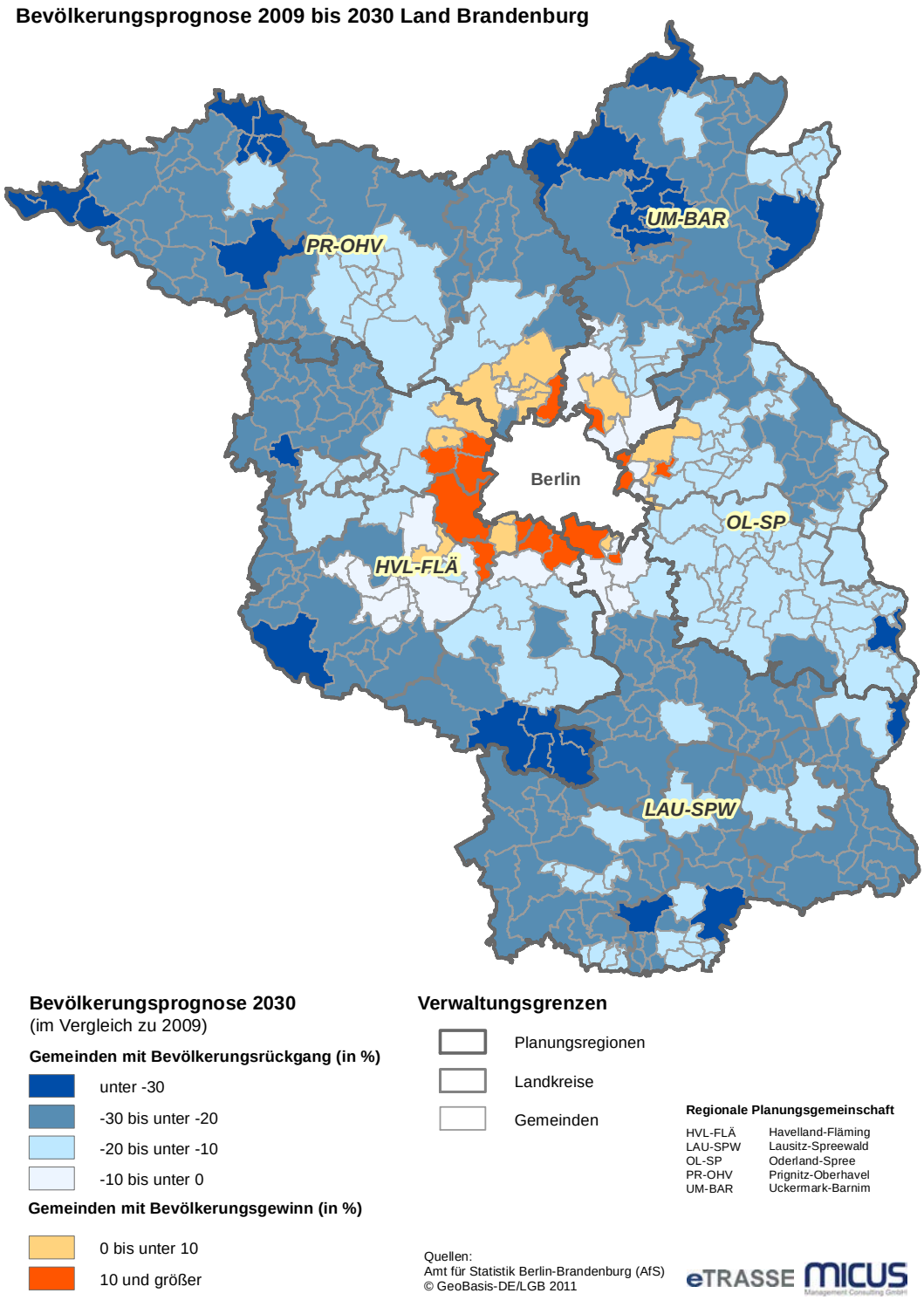

Abbildung 5: Bevölkerungsentwicklung Brandenburg[7]

[7] Quelle: www.strukturatlas.brandenburg.de

Der Bevölkerungsrückgang in Brandenburg hat direkte Folgen für die finanzielle Situation des Bundeslandes. Die Einnahmen eines Bundeslandes hängen vom Steueraufkommen ab, d.h. weniger Einwohner und Unternehmen führen zu weniger Steuereinnahmen für das Bundesland.

Die Landeseinnahmen ergeben sich allerdings nicht allein aus den direkt bezogenen Steuern, sondern auch aus Transferzahlungen vom Bund und aus dem Länderfinanzausgleich. Ausgehend von den letzten Ausgleichszahlungen für das Jahr 2009 ergibt sich eine Einnahme von etwa 2.300 € pro Einwohner.[8] Da Brandenburg im Länderfinanzausgleich zu den Nehmerländern gehört, hat der Bevölkerungsrückgang direkte finanzielle Auswirkungen.

Berechnet man die sich daraus ergebenden Verluste durch den prognostizierten Bevölkerungsrückgang um 119.300 Einwohner von 2010 bis 2020, ergibt sich ein Wert von 274,4 Mio. €, die dem Land in diesem Zeitraum als Einnahmen weniger zur Verfügung stehen.

Die Abfederung des demografischen Wandels ist für das Land Brandenburg daher eine große Herausforderung. Dies betrifft insbesondere die Sicherstellung des Landes als Wirtschaftsstandortes. Der Zugang zu modernen Breitbandnetzen ist für die Einwohner und insbesondere Unternehmen eine Grundvoraussetzung und führt zu Schaffung von Innovationen, wirtschaftlicher Effizienz und Beschäftigung. Wenngleich moderne Breitbandnetze den demografischen Wandel nicht aufhalten, so können jedoch Standortvoraussetzungen für Unternehmen und Bevölkerung geschaffen werden, um langfristig die Lebensräume in Brandenburg attraktiv zu gestalten.

[8] siehe Drucksache des Bundesrates 544/10

3.3. BEDEUTUNG VON BREITBAND

Breitbandnetze sind die Grundvoraussetzung unserer Wissens- und Informationsgesellschaftund für das Angebot von Dienstleistungen, für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und für die Schaffung von hochwertigen Arbeitsplätzen unabdingbar. Breitbandinternet ist zu einem wesentlichen Teil des sozialen, kulturellen und unternehmerischen Lebens geworden. Dies gilt insbesondere für die Wirtschaft, in der digitale Anwendungen in nahezu jede Branche vordringen.

Gesundheitswesen: Durch so genannte „eHealth"-Anwendungen kann die Effizienz bei Patientenversorgung und Verwaltung erhöht werden. Die sichere Vernetzung von Gesundheitsdaten kann die Behandlungsqualität für Patienten erhöhen, Diagnose- und Behandlungsentscheidungen von Ärzten erleichtern und die Verwaltungskosten senken.

Energiewirtschaft: Von der Erzeugung bis zum Endverbraucher kann die intelligente Vernetzung („Smart Grids") einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung von Effizienz, Versorgungssicherheit und flexiblen Preisgestaltung in den Stromnetzen leisten. Insbesondere vor dem Hintergrund des dynamischen Wandels, dem die Energiewirtschaft derzeit unterliegt, kommt der digitalen Erfassung und Steuerung von Angebot und Nachfrage eine entscheidende Rolle zu.

Mobilität: Während sowohl der Personen- als auch insbesondere der Warenverkehr ständig zunimmt, kommt der Ausbau der Verkehrswege nur langsam voran. Abhilfe können intelligente Verkehrssysteme schaffen, die dazu beitragen, die vorhandene Verkehrsinfrastruktur besser auszunutzen und Logistikketten effizienter zu gestalten. Nebenbei können fortgeschrittene Systeme auch die Sicherheit erhöhen und Umweltbelastung senken.

Bildung: Nicht nur an Hochschulen und Universitäten sind schnelle Datennetze längst unverzichtbar. Unter dem Stichwort „eLearning" werden digitale Anwendungen auch in Schule und Ausbildung immer wichtiger. Gerade bei Fort- und Weiterbildung können vernetzte Anwendungen Lernprozesse erleichtern und neue Bildungschancen eröffnen.

Öffentliche Verwaltung: Auch in Ämtern und Behörden nehmen digitale Lösungen eine immer bedeutendere Rolle ein. Sie können Behördengänge für Bürger und Unternehmen überflüssig machen und die Kundenzufriedenheit erhöhen. Intern können sie Verwaltungsaufwand verringern und Kosten sparen.

Kreativwirtschaft: Durch die neuen technischen Möglichkeiten entstehen für Medien-, Werbe- und Unterhaltungsbranche ganz neue Geschäftsfelder. Von der Informationsrecherche über die digitale Verarbeitung und Konzeption bis hin zum Medienformat nehmen digitale Anwendungen Einfluss auf nahezu jeden Bereich.

Die steigende Nutzung des Internets in immer mehr Bereichen und die Entwicklung ständig neuer Anwendungen haben zur Folge, dass der Datenverkehr mit hohen Raten wächst und der Bedarf nach schnellen Verbindungen immer größer

wird. Jedes Jahr um ungefähr 35% (siehe Abbildung 6). Ein wesentlicher Treiber wird dabei auch das Thema Cloud-Computing sein. Das Thema wird in Abschnitt 6 Strategie Breitband

Breitbandinfrastrukturausbau und IKT näher betrachtet.

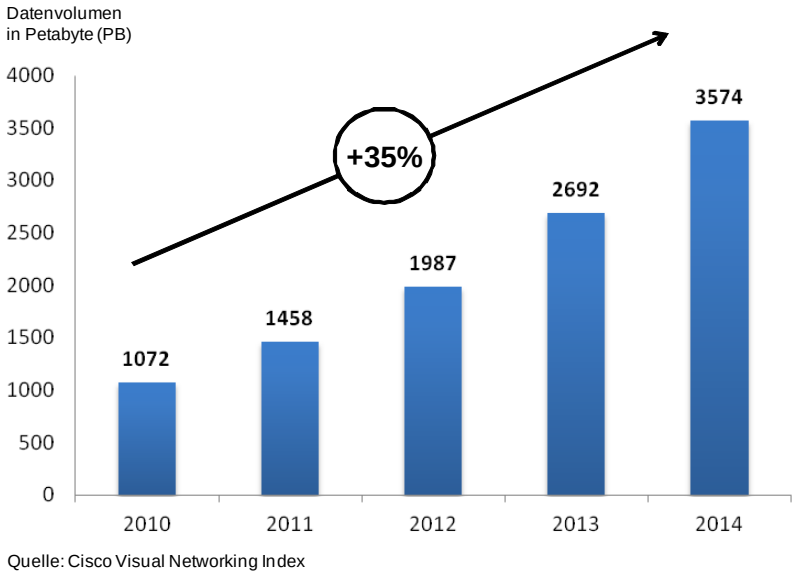

Abbildung 6: Entwicklung Bandbreitenbedarf

2010 beispielsweise übertrug jeder Internetnutzer im Durchschnitt 7,3 Gigabyte pro Monat an Daten. 2015 werden es laut einer Prognose von Cisco Systems bereits 24,8 Gigabyte pro Nutzer und Monat sein. Neben der Bedeutung von Breitbandzugängen für Unternehmen wächst auch der Datenverkehr von Privatanwendern stark, da neue Entwicklungen immer datenintensiver werden.

So genanntes „Smart TV“ als Trend der IFA und Cebit 2011 führt Fernsehen und Internet auf einem Gerät zusammen. Da die modernen Bildschirme hochauflösend, und immer häufiger auch 3D-fähig sind, steigen die Datenraten, die notwendig sind, um das Potenzial der Geräte ausschöpfen zu können. Bereits 2011 wurden 3,8 Millionen Stück dieser neuen Geräteklasse verkauft – mit klaren Implikationen für die Entwicklung des Datenverkehrs.

An diesem Beispiel wird deutlich, dass die Konvergenz der Medien und Netze keine Zukunftsvision ist, sondern bereits in der Realität weiter voranschreitet. Das heutige Medium Internet wird mit Fernsehen, Radio sowie interaktiver Kommunikation kombiniert. Das Internet bildet damit die Infrastruktur für alle Medien. Ein Zugang zu Breitbandinternet ist damit unabdingbar.

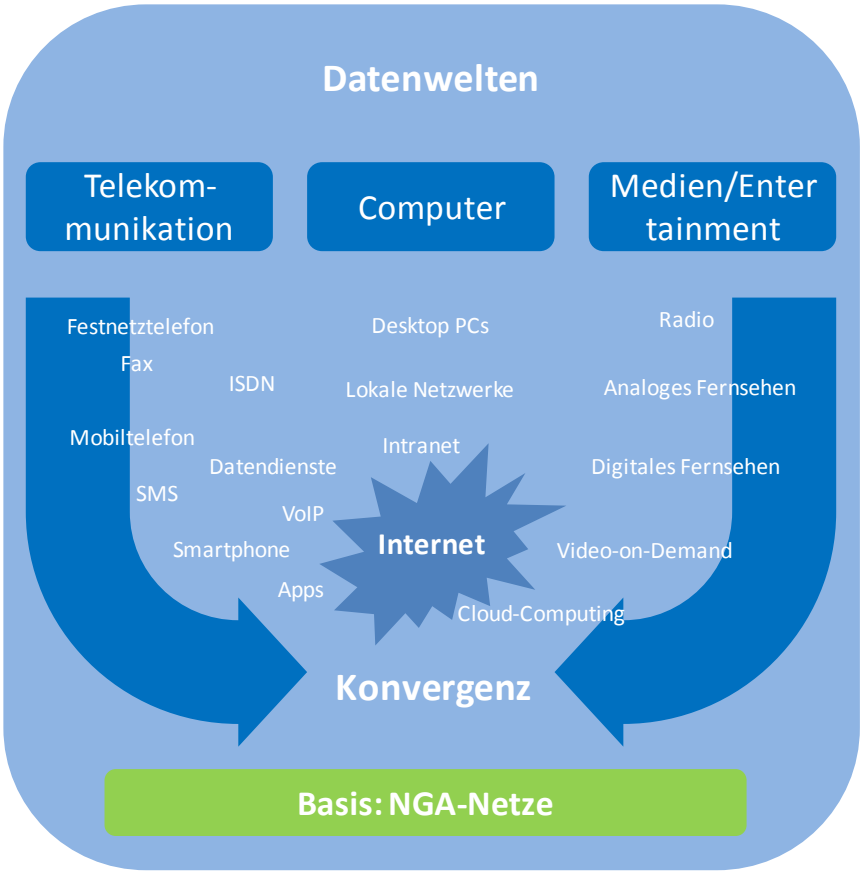

Abbildung 7: Konvergenz der Netze

Der schnell wachsende Bedarf nach immer schnelleren Datenverbindungen kann nur durch einen kontinuierlichen Ausbau von Breitbrandnetzen gedeckt werden. In städtischen Räumen erfolgt dieser Ausbau marktgetrieben durch private Netzbetreiber. In ländlichen Räumen führt die geringere Bevölkerungsdichte zu höheren Ausbaukosten. Der Ausbau von Breitbandnetzen ist allein nach wirtschaftlichen Maßstäben oft nicht möglich. Auf dem Weg in die Zukunft breitbandiger Internetversorgung drohen ländliche Räume daher zunehmend abgehängt zu werden.

Die „digitale Spaltung“ ist in vielen Regionen Brandenburgs bereits Realität und wirkt sich auf die sozioökonomische und demographische Situation aus. So fördert sie nachweisbar die Abwanderung der Bevölkerung aus ländlichen Gebieten in die gut erschlossenen Städte und trägt damit mittelfristig zur Entvölkerung ländlicher Räume und zum Aussterben ganzer Gemeinden bei (siehe Abschnitt 8).

Dabei bieten die modernen Kommunikationsformen gerade Chancen für ländliche Räume, können sie doch entscheidend zur Verwirklichung flexibler Arbeitsformen beitragen und Arbeitstätigkeiten generell ortsunabhängig machen. Breitbandnetze sind daher ein bedeutender Faktor, ländliche Regionen in Brandenburg dauerhaft als Lebensraum attraktiv zu gestalten.

4. BREITBANDVERSORGUNGSLAGE

4.1. BREITBANDVERFÜGBARKEIT ALLE HAUSHALTE

Im Rahmen der Analyse der Versorgungslage wurden in Brandenburg 2.900 Orte mit 1.091.000 Haushalten berücksichtigt. Die Auswertung der verfügbaren Bandbreiten basiert dabei auf der durchschnittlichen Bandbreite je Kabelverzweiger (KVz) und den angeschlossenen Haushalten.[9] Hierzu wurden die vorliegenden Kabeldämpfungswerte in maximale Bandbreiten im Download umgerechnet.[10]

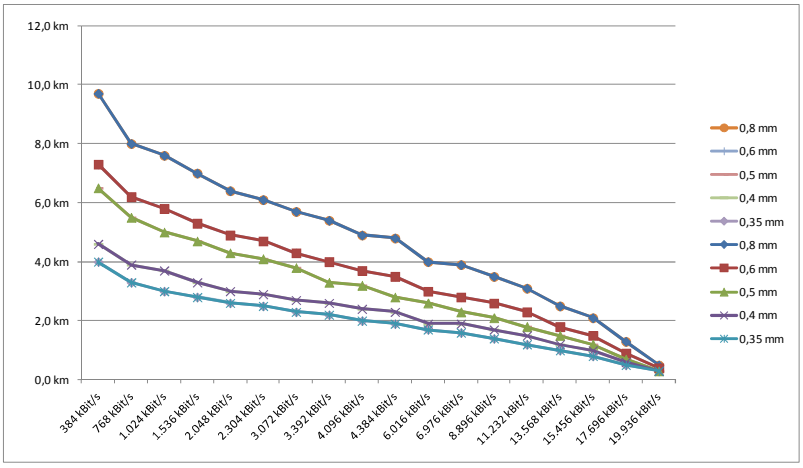

Abbildung 8: Abhängigkeit VDSL Leitungslänge Bandbreiten und Kabelquerschnitt

Insgesamt sind in Brandenburg ca. 9.700 KVz aufgebaut. Davon verfügen 6.400 KVz über eine Bandbreite größer 6 Mbit/s. Entsprechend sind 34 % der KVz unterversorgt. In Brandenburg sind 1.770 Orte im Durchschnitt mit 6 Mbit/s und weniger versorgt. **Insgesamt haben in Brandenburg somit 402.000 Haushalte[11] und 37 % der Gesamtbevölkerung keinen Zugang zu schnellen Breitbandanschlüssen.**

Die folgende Karte gibt eine Übersicht zu den Regionen mit den größten Versorgungslücken. Dabei wurden auf Basis der 6 Mbit/s-Grenze die Anzahl der unterversorgten Haushalte in den Brandenburger Gemeinden bewertet. Es zeigt sich, dass unterversorgte Räume in Brandenburg verteilt liegen und keine konzentration auf einen Landesteil festzustellen ist. Versorgte Gemeinden sind insbesondere in der Region Oderland-Spree zu finden. Grund hierfür sind vorrangig Ausbaubestrebungen auf der vorhandenen GAK-Breitbandrichtlinie. Dies trifft auf die Mehrzahl der Gemeinden zu, die eine Unterversorgung von weniger als 25 % der Haushalte aufweisen.

[9] Funklösungen wurden in der Bewertung der Versorgung auf Grundlage der Grenze zur Unterversorgung mit ≤6 Mbit/s nicht berücksichtigt (siehe Abschnitt 5).
[10] Vgl. Anhang, Berechnungsgrundlage Versorgungslage
[11] In der Berechnung der Haushalte wurden die Haushaltszahlen für die jeweilige Gemeinde in Brandenburg im Verhältnis zur Fläche auf die Ortspoligone umgerechnet.[11] Ausgehend von diesen Werten wurde die durchschnittliche Teilnehmerzahl der KVz in den Gemeinden berechnet.

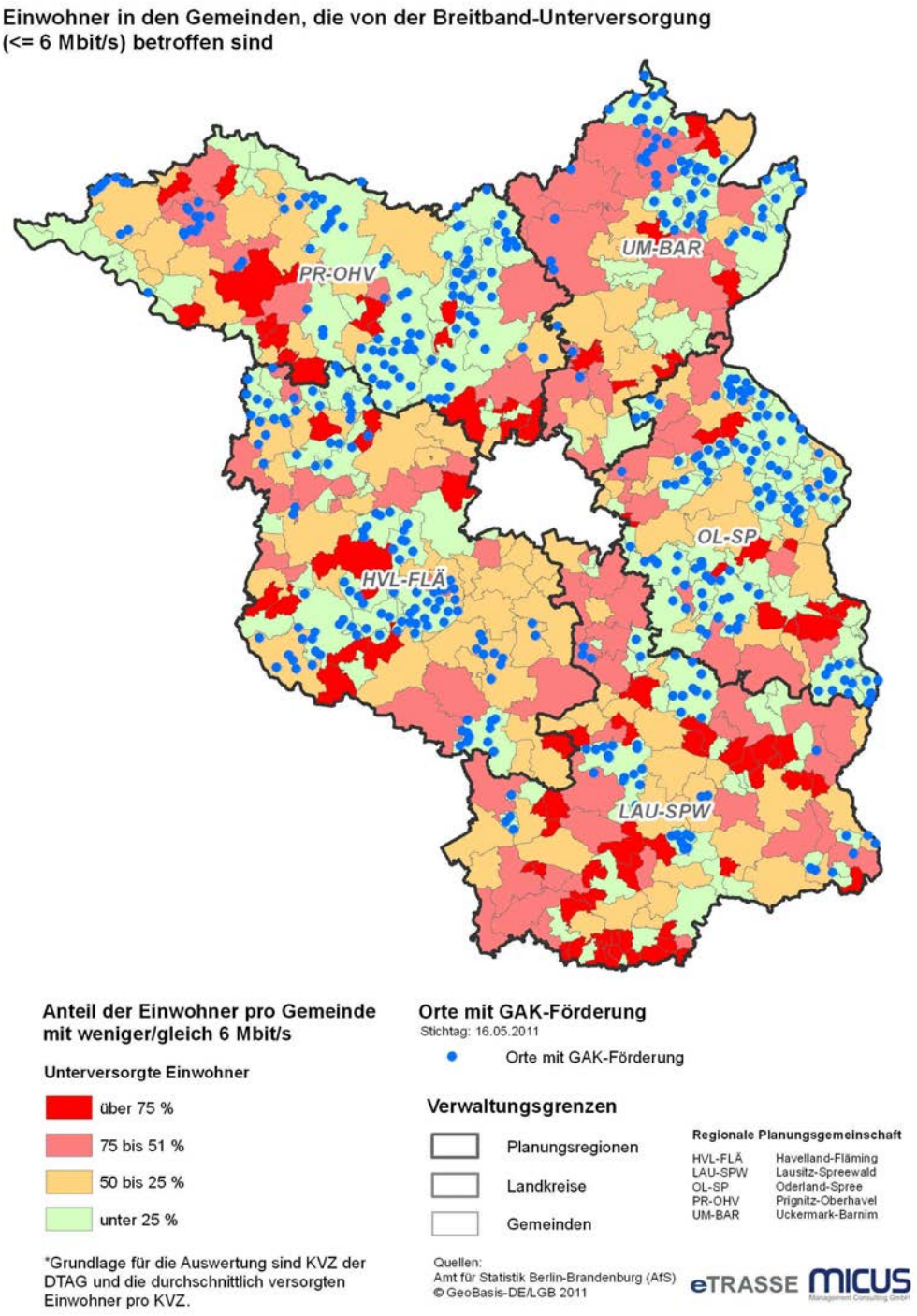

Abbildung 9: Karte unterversorgte Einwohner je Gemeinde

In der Betrachtung des Versorgungsgrades auf Basis der Landkreise zeigt sich ein breites Spektrum der Breitbandverfügbarkeit. Der Landkreis Elbe-Elster hat mit 48,71 % den höchsten Anteil unterversorgter Haushalte im Land Brandenburg.

Eine Unterversorgung von über 40 % weisen ebenso die Landkreise Havelland, Oberhavel, Dahme-Spreewald, Spree-Neiße und Teltow-Fläming auf. Potsdam, Oder-Spree und Ostprignitz-Ruppin haben die niedrigste Unterversorgung auf Basis von 6 Mbit/s und weniger.

Rang	Landkreis	Anteil unterversorgte Haushalte	Summe unterversorgte Haushalte (<= 6 Mbit/s)	Haushalte gesamt
1	Elbe-Elster	48,71%	23.919	49.100
2	Havelland	47,81%	32.201	67.350
3	Oberhavel	45,26%	39.945	88.262
4	Dahme-Spreewald	44,73%	31.477	70.371
5	Spree-Neiße	41,50%	22.988	55.389
6	Teltow-Fläming	40,50%	28.431	70.206
7	Barnim	39,31%	30.195	76.816
8	Frankfurt (Oder)	38,94%	10.242	26.304
9	Märkisch-Oderland	37,48%	31.115	83.026
10	Brandenburg an der Havel	35,08%	10.989	31.323
11	Uckermark	34,69%	19.713	56.822
12	Cottbus	33,73%	14.934	44.273
13	Oberspreewald-Lausitz	33,15%	17.674	53.311
14	Prignitz	32,23%	11.586	35.946
15	Potsdam-Mittelmark	30,80%	27.440	89.083
16	Ostprignitz-Ruppin	29,39%	13.217	44.973
17	Oder-Spree	24,42%	19.585	80.192
18	Potsdam	21,83%	14.746	67.538

Abbildung 10: Rangfolge Landkreise Breitbandunterversorgung

Die Analyse der Versorgungslage zeigt, dass es große Lücken in der Breitbandversorgung in Brandenburg gibt. 402.000 Haushalte und damit 37 % der Bevölkerung werden folglich in nicht absehbarer Zeit keinen Zugang zu Breitbandnetzen erhalten. Ein eigenwirtschaftlicher Ausbau ist in Regionen mit weniger als 200 EW je km² nicht zu erwarten. (Siehe Abschnitt 7.2 Wirtschaftlichkeitsberechnungen)

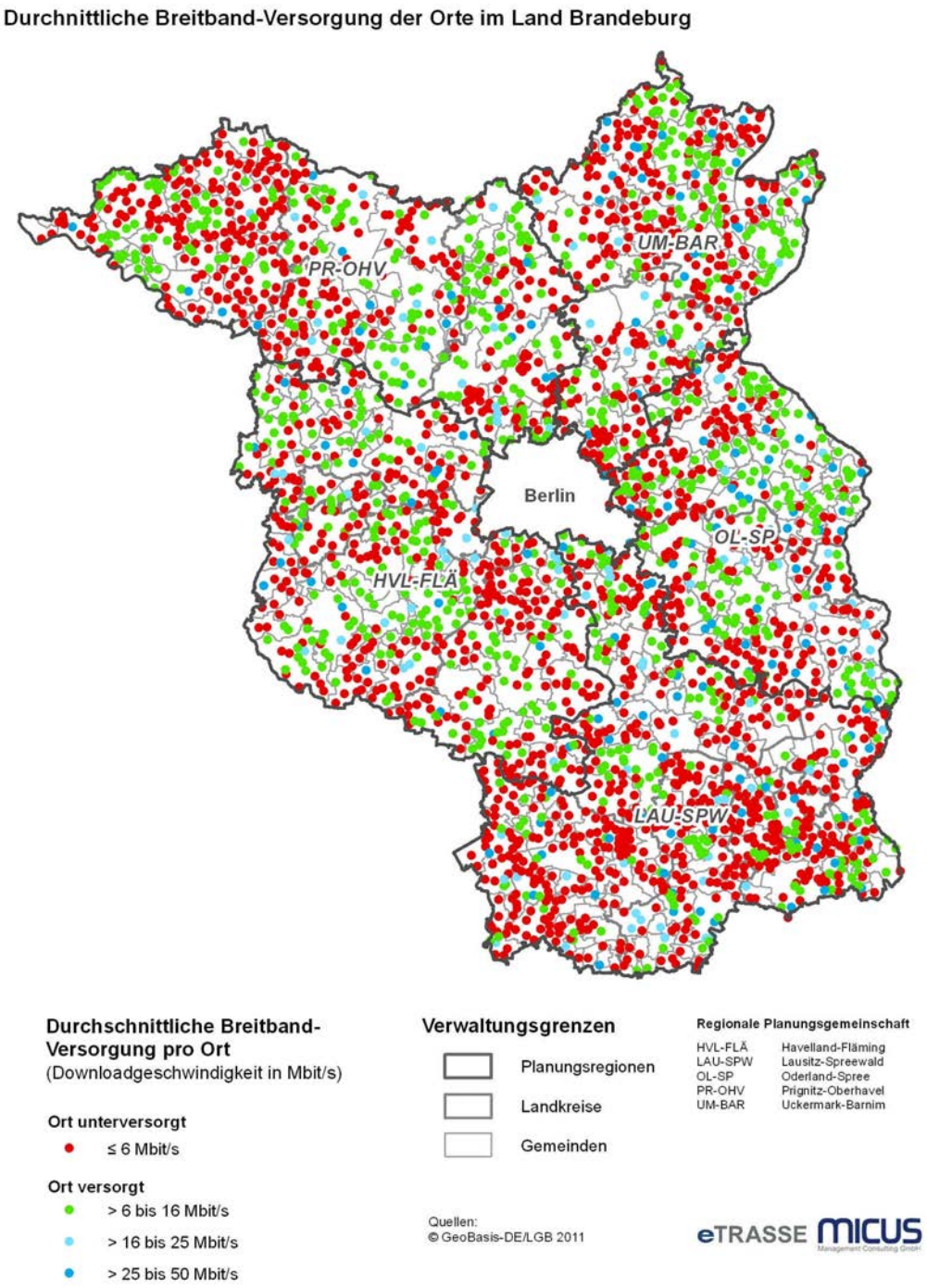

Abbildung 11: Breitbandversorgung der Orte in Brandenburg

Ziel des Entwicklungskonzeptes Brandenburg Glasfaser 2020 ist es daher, 402.000 unterversorgten Haushalten Breitbandzugänge mit bis zu 50 Mbit/s zur Verfügung zu stellen. Bereits versorgte Regionen, die sich insbesondere in stark besiedelten Städten befinden, werden im Netzausbau dem Wettbewerb überlassen.

4.2. BREITBANDVERFÜGBARKEIT GEWERBEFLÄCHEN

Ein besonderer Schwerpunkt im Ausbau gilt den Gewerbeflächen im Land Brandenburg. Die Analyse der Versorgungslage in den Gewerbeflächen auf Basis der Entfernung zu Hauptvermittlungsstationen und versorgten KVz macht deutlich, dass sich die Breitbandanbindung im Verhältnis zu den Haushalten noch schlechter darstellt. Gewerbegebiete sind in der Regel am Rand der Ortslagen angesiedelt und weisen damit eine höhere Trassenentfernung zum Netzknoten (HVT) auf. Die folgende Abbildung zeigt hierzu die Versorgungslage in Abhängigkeit von der Entfernung zum Netzknoten für alle Gewerbeflächen in Brandenburg auf.[12]

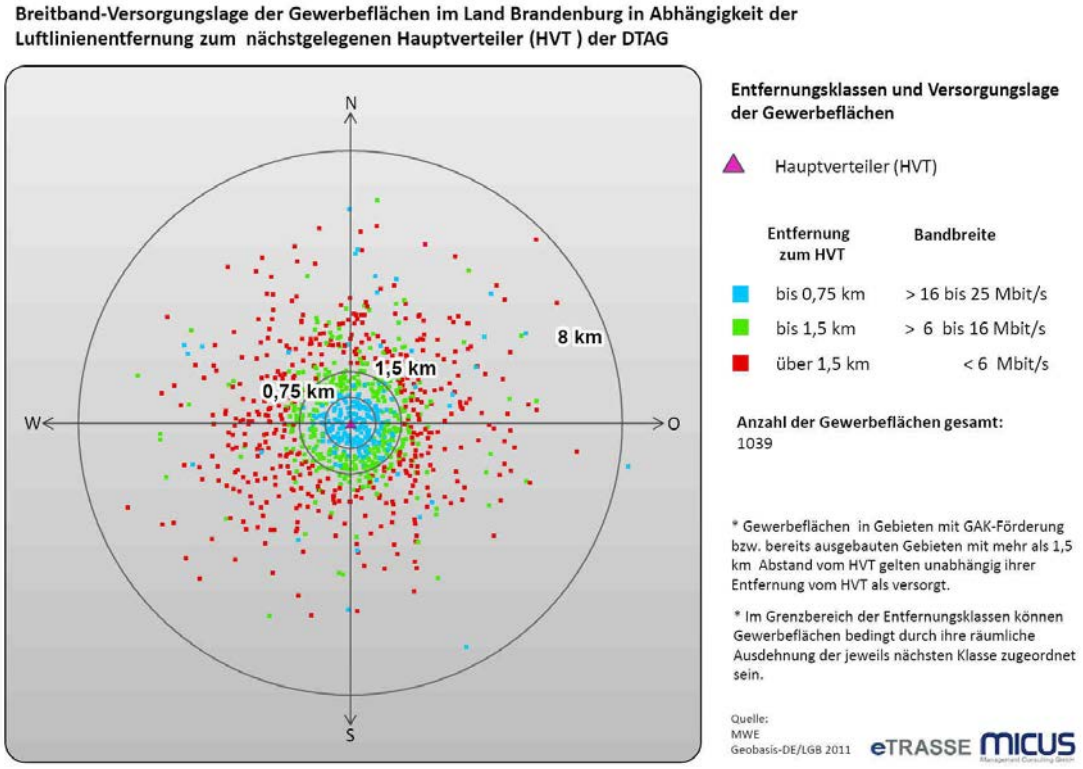

Abbildung 12: Versorgungslage der Gewerbeflächen in Abhängigkeit zur Entfernung zum Glasfasernetzknoten

Von insgesamt 1039 Gewerbeflächen haben ca. 440 Gebiete weniger als 6 Mbit/s an Bandbreite zur Verfügung. Für ca. 350 Gewerbeflächen sind 6 bis 16 Mbit/s verfügbar. Hingegen sind 247 Gewerbeflächen mit mehr als 16 Mbit/s angebunden.

[12] Die Beispielhafte Analyse der Breitbandversorgung im Vergleich zum Breitbandatlas Bund ist im Anhang hinterlegt. Es wird ebenso deutlich, dass die im Breitbandatlas erfassten privaten Haushalte besser versorgt sind, als die angrenzenden Gewerbeflächen.

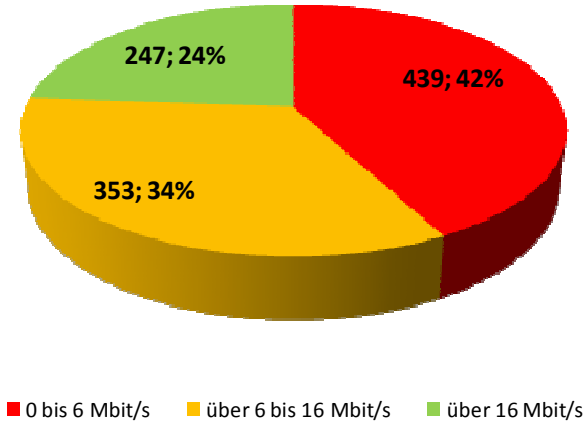

Abbildung 13: Versorgungslage Gewerbeflächen Brandenburg

Die Bandbreitenbedarfe von Unternehmen sind bereits höher als bei privaten Haushalten. Insbesondere benötigen viele Gewerbetreibende eine bandbreitenintensive Anbindung mit symmetrischen Anschlüssen. Die Sicherstellung der Versorgung der Gewerbeflächen im Rahmen des Entwicklungskonzeptes hat daher Priorität. Ziel ist es dabei, für die Gewerbegebiete unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit Glasfasernetze zu verlegen, sodass die Bandbreitenbedarfe von Gewerbetreibenden auch über 2020 hinaus gedeckt werden können.

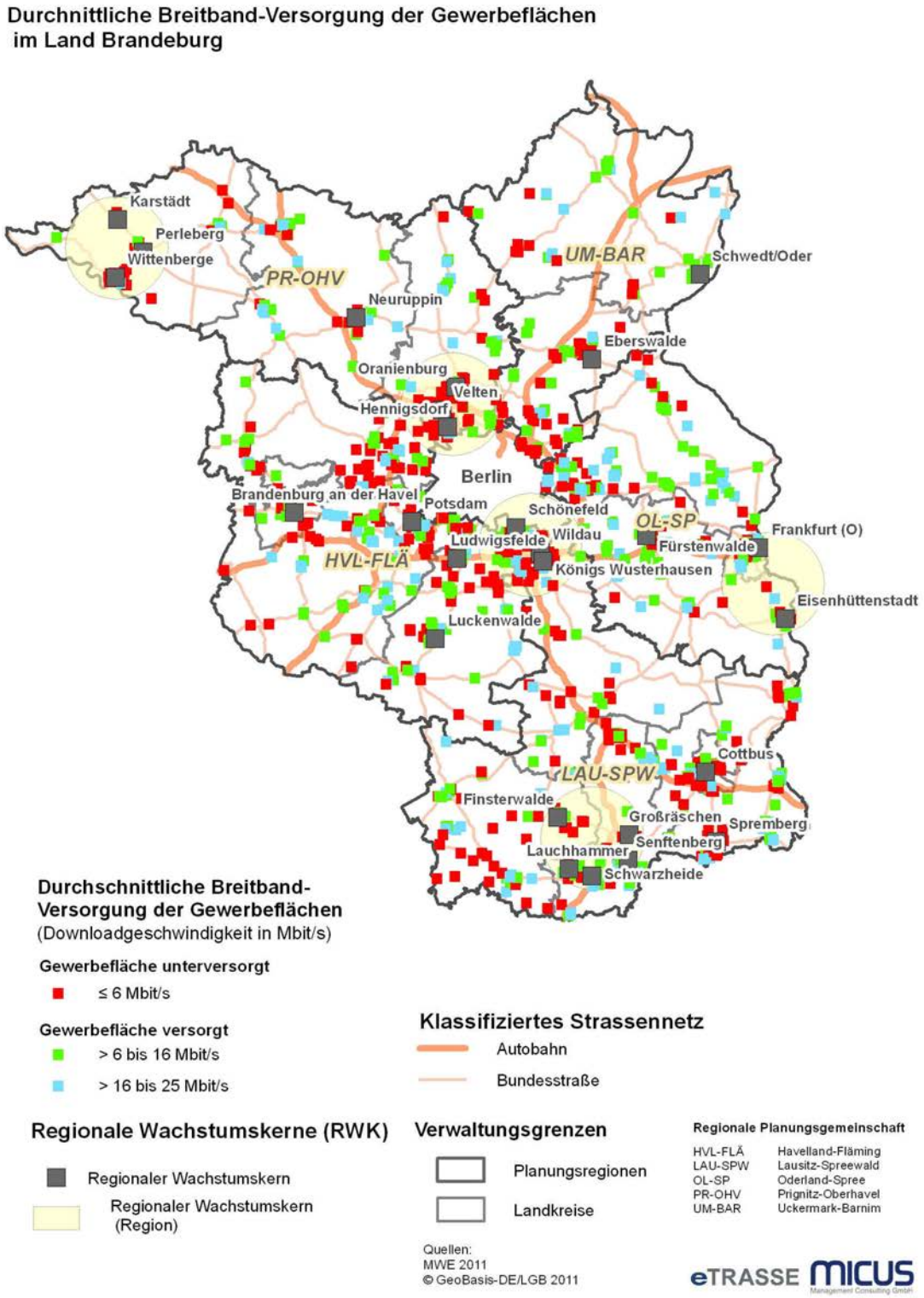

Abbildung 14: Versorgungslage Gewerbeflächen in Brandenburg

4.3. RELEVANTE INFRASTRUKTUREN

Das Land Brandenburg besitzt als Energietransportland die höchste Energietrassendichte der Bundesrepublik. Glasfaserkabel entlang dieser Trassen können als Backbone für die Breitbanderschließung genutzt werden. Insgesamt können hierfür in Brandenburg mindestens 3.162 km genutzt werden. Die vorliegenden Informationen beinhalten Trasseninformationen der Unternehmen:

- WINGAS
- NGN
- 50 Hertz
- e.discom
- EnviaM

Hierbei ist zu erwähnen, dass das Unternehmen NGN über eigene Leerrohr- bzw. Glasfasertrassen entlang einiger Bundesautobahnen verfügt. Das rechtliche Nutzungsproblem wie bei Bahntrassen und Autobahnen des Bundes besteht daher nicht. Die angegebene Trassenlänge bezieht sich dabei auf derzeit nutzbare Trassen. Für die weiteren Trassen der 9500 km relevanten Infrastrukturen, z.B. Bahntrassen, Autobahnen, ist eine Nutzung im Rahmen des Breitbandausbaus derzeit offen.

Trotzdem liegen bereits 1.800 Orte im Umkreis von 5 km zu vorhandenen Glasfasertrassen. Erstes Ziel einer Glasfaser-Ausbaustrategie ist es daher, alle in Brandenburg vorhandenen Infrastrukturen für Breitbanderschließung insbesondere der ländlichen Räume zu nutzen. Die Backbone-Netze im Land Brandenburg bilden die zentrale Säule zur Breitbanderschließung des Landes.

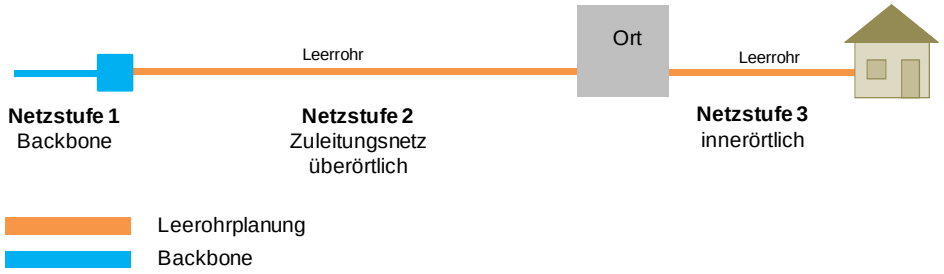

Abbildung 15: Netzstufen Breitbandausbau

Ausgehend von den Backbones sind die Ortschaften in Brandenburg zu erschließen. Kernpunkt ist, bisher nicht existierende Verbindungen zwischen den Ortsnetzen und dem Backbone-Netz herzustellen.

Auf Grundlage des Trassenkonzeptes schließt die Firma WinGas im Rahmen eines Pilotprojektes in Zusammenarbeit mit dem Provider Mr. Netgroup den Ort Neukünkendorf an das Glasfaserbackbone der OPAL-Trasse an. Mit Stand Oktober 2011 konnten 40 von 100 Haushalten als Kunden gewonnen werden. Die Verteilung der Bandbreite im Ort erfolgt über das Teilnehmeranschlussnetz der

Deutschen Telekom AG. Die Netzarchitektur basiert auf VDSL2 und dem Ausbau der Kabelverzweiger, sodass Bandbreiten bis 50 Mbit/s gewährleistet werden können. Das Projekt zeigt, dass eine wirtschaftliche Nutzung vorhandener Backbone-Trassen möglich ist.

Leerrohrtrassen und Glasfaserinfrastrukturen der Deutschen Telekom AG standen im Rahmen der Analyse nicht zur Verfügung. Zugangspunkte zum Netz der Deutschen Telekom AG sind insbesondere die Hauptvermittlungsstationen (HVT) in den Ortsnetzen.

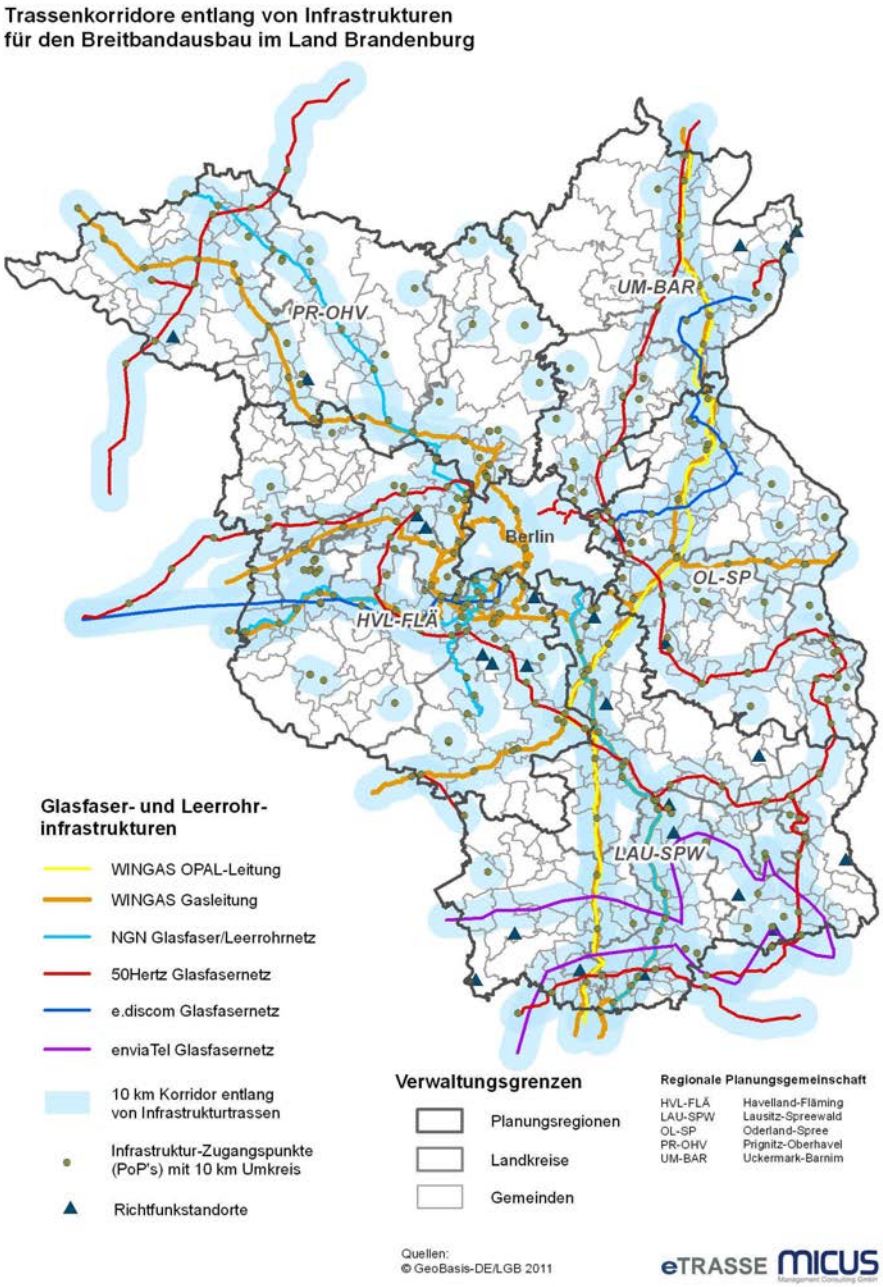

Abbildung 16: 1.800 Orte liegen im Umkreis von 5 km entfernt von einer Infrastruktur-Trasse

Die Analyse der Versorgungslage zeigt, dass erhebliche Lücken in der Breitbandversorgung existieren. Trotzdessen sind im Land zahlreiche Infrastrukturen vorhanden, die für den Ausbau genutzt werden können. Im folgenden Abschnitt werden hierzu die technischen Lösungen nach ihrem Einsatzpotential zum Ausbau von Breitbandnetzen in Brandenburg mit bis zu 50 Mbit/s erörtert und bewertet. Ziel ist es, die wirtschaftlichste Technologie (Technologiemix) auszuwählen um die Versorgungslücken zwischen vorhandenen Netzen und den Haushalten zu schließen.

5. TECHNOLOGIEN DER BREITBANDERSCHLIEßUNG

5.1. FUNKGEBUNDENE LÖSUNGEN

Breitbandfunktechnologien ermöglichen im Vergleich zu kabelgebundenen Lösungen den portablen als auch ortsfesten Einsatz von Endgeräten. Die nutzbare Bandbreite ist bei Funkzellen abhängig von der Entfernung zum Sender und der Anzahl der gleichzeigen Nutzer, da sich innerhalb einer Funkzelle alle Nutzer die verfügbare Bandbreite teilen. So sinkt die verfügbare Bandbreite je mehr Nutzer aktiv sind und je datenintensiver (zeitkritisch) die jeweilige Nutzung ist.

WLAN (WIRELESS LOCAL AREA NETWORK)

WLAN-Systeme erlauben die mobile Verlängerung des kabelgebunden Breitbandanschlusses in der Wohnung oder im Büro. Sogenannte Hotspots machen WLAN auch in Gastronomiebetrieben, an Flughäfen oder anderen öffentlichen Orten verfügbar. Aufgrund der eingeschränkten Reichweite können WLAN-Netze aber nicht oder nur eingeschränkt zur Versorgung von Haushalten über den Inhouse-Bereich hinweg beitragen.

SATELLITENANBINDUNG

Über weltraumgestützte Systeme ist es praktisch an jedem Ort möglich, eine Verbindung zum Internet aufzubauen. Anbieter von Satellitenanbindungen wie SkyDSL bieten bis zu 6 Mbit/s im Download. Die tatsächliche Übertragungsgeschwindigkeit der angebotenen Leistungen hängt von vielen Faktoren ab und kann teilweise stark vom theoretischen Wert abweichen. So sind die Qualität der Transponder der Satellitenanlage, die Wetterverhältnisse und die Netzauslastung für die tatsächlich vorhandene Breitbandgeschwindigkeit ausschlaggebend. Darüber hinaus ist die lange Reaktionszeit von bis zu 0,5 Sekunden, die für die Laufzeit des Signals zwischen Nutzer, Satellit, Bodenstation und zurück benötigt wird,für die interaktive Nutzung des Internets einschränkend und macht eine komfortable Nutzung vieler Anwendungen (etwa VoIP oder Echtzeitspiele) unmöglich.

RICHTFUNK

Richtfunk stellt eine Alternative für die Fälle dar, bei denen eine Anbindung über kabelgebundene Technologien nicht realisierbar ist. Richtfunk basiert auf dem Frequenzband von 6 bis 38 GHz. Ökonomisch erreichbare Entfernungen liegen zwischen 1 und 50 km mit maximal 1,2 Gbit/s. Hohe Reichweiten und hohe Bandbreiten führen jedoch zu unverhältnismäßigen Kosten. So werden zu marktüblichen Endkundenpreise lediglich Produkte mit 2 bis 6 Mbit/s angeboten. Höhere

Bandbreiten sind deutlich teurer und für Privathaushalte in der Regel nicht erschwinglich. Bedingung für die Versorgung ist zudem eine Sichtverbindung der Empfängerantenne zum Sender. So können beispielsweise nicht alle Haushalte eines Ortes über eine Sichtverbindung verfügen. Funknetze wurden in Brandenburg bereits in vielen Kommunen aufgebaut. Die Netze decken jedoch nur die Grundversorgung und sind aus ökonomischen Faktoren nicht fähig, zukünftige Bandbreitenbedarfe zu decken.

UMTS

Die dritte Generation des Mobilfunkstandards (3G) oder „universal mobile telecommunication service“ (UMTS) ist eine Netzwerkinfrastruktur die breitbandigen Internetzugang mit Geschwindigkeiten bis zu 7,2 Mbit/s im Downstream. Die Abdeckung ist mehr als moderat, weil die Mobilfunkanbieter ihre Investitionen auf dichtbesiedelten Gebieten konzentriert haben und ländliche Räume kaum erschließen. Untersuchungen zeigen, dass eine Abdeckung des gesamtdeutschen Raums mit mehr als 30 % nicht zu erwarten ist. Des Weiteren ist der innerräumliche Empfang durch eine relativ hohe Dämpfung an Hauswänden nicht ausreichend.

LTE

LTE (Long Term Evolution) versteht sich als der Nachfolger des UMTS-Mobilfunkstandards. Neue Übertragungsverfahren ermöglichen einen Leistungs- und Effizienzgewinn auf Basis der UMTS-Technik. Im Zeitraum vom 12. April bis zum 20. Mai 2010 hat bei der Bundesnetzagentur in Mainz die Versteigerung der Frequenzen in den Bereichen

- 800 MHz,
- 1,8 GHz,
- 2 GHz und
- 2,6 GHz

für den drahtlosen Netzzugang zum Angebot von Telekommunikationsdiensten durchgeführt. Für den Breitbandausbau im ländlichen Raum ist das Frequenzband um 800 MHz (Digitale Dividende) vorgesehen, da es durch die niedrige Frequenz höhere Reichweiten ermöglicht. Gleichzeitig sinkt dabei im Vergleich zu den anderen Frequenzen 1,8, 2 und 2,6 GHz die übertragbare Bandbreite. Funkübertragung auf den Frequenzen 1,8, 2, und 2,6 GHz ermöglichen so hohe Bandbreiten von über 50 Mbit/s. Jedoch sind hier die Reichweiten sehr begrenzt, sodass sich die Technologie vorrangig im städtischen Bereich einsetzen lässt. Im Rahmen der Auflagen (IV.4.6 der Entscheidung der Präsidentenkammer vom 12. Oktober 2009

(Az. BK 1a-09/002)) wurden die Unternehmen verpflichtet, die weißen Flecken mit weniger als 2 MBit/s in der Breitbandversorgung bis 2016 zuerst zu erschließen.

Technisch besitzt eine LTE-800MHz-Funkzelle eine Bandbreite von insgesamt ca. 50 Mbit/s. Da LTE auf der Basis eines „Shared-Mediums“ arbeitet, teilen sich alle Kunden, die sich im Empfangsbereich der Funkzelle befinden, die Bandbreite. Maximal beträgt die Reichweite einer LTE-Funkzelle bis zu 8 km, so dass sich 50 Mbit/s im Umkreis von 8 km auf alle Ortsteile und jeweiligen Nutzer aufteilen. Dabei wird bei der Planung der Zellen mit Zahlen von ca. 400 Nutzern je Funkzelle gerechnet.

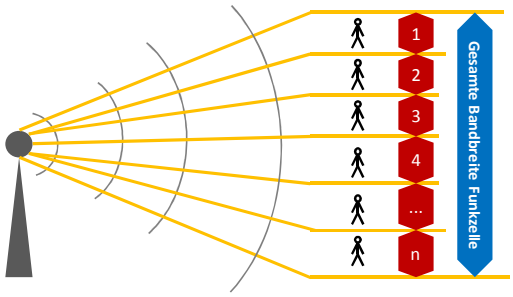

Abbildung 17: LTE – Shared Medium

Realistisch ist so eine tatsächliche Übertragungsgeschwindigkeit im Download von 2Mbit/s bis 3Mbit/s je Nutzer möglich. Die veröffentlichten Tarife der Unternehmen sind im Vergleich zu Breitbandanschlüssen keine klassischen Flatrates ohne Datenvolumenbegrenzung, sondern begrenzen die Übertragungsgeschwindigkeit nach dem Verbrauch eines definierten monatlichen Datenvolumens (Fair Use Policy). So wird bei der Deutschen Telekom AG Beispielsweise die Geschwindigkeit stückweise bis auf 384 kbit/s reduziert, nachdem 5 GB erreicht sind.

In Brandenburg sind bis Stand August 2011 869 Orte durch LTE zum Teil versorgt. Davon sind bereits 377 Orte mit mehr als 6 Mbit/s durch DSL ausgebaut. 492 Orte erhalten folglich eine Grundversorgung. Von 1.770 mit 6 Mbit/s und weniger versorgten Orten werden somit 28 % mit LTE versorgt. Es zeigt sich, dass eine flächendeckende Grundversorgung mit LTE in Brandenburg noch lange nicht erreicht ist.

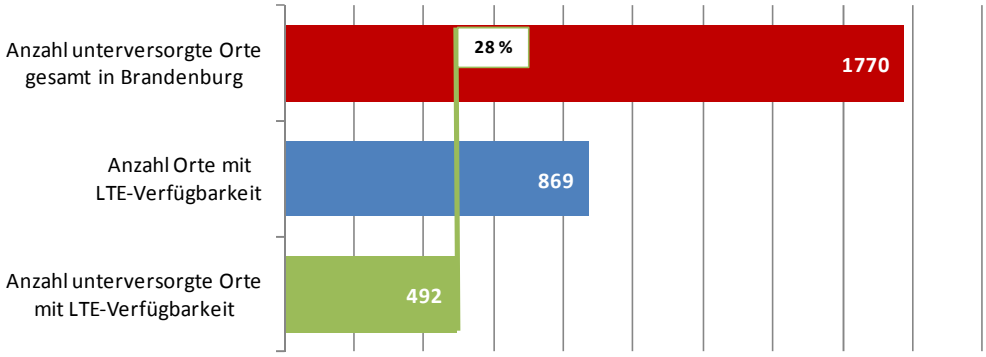

Abbildung 18: Ausbau LTE in unterversorgten Orten

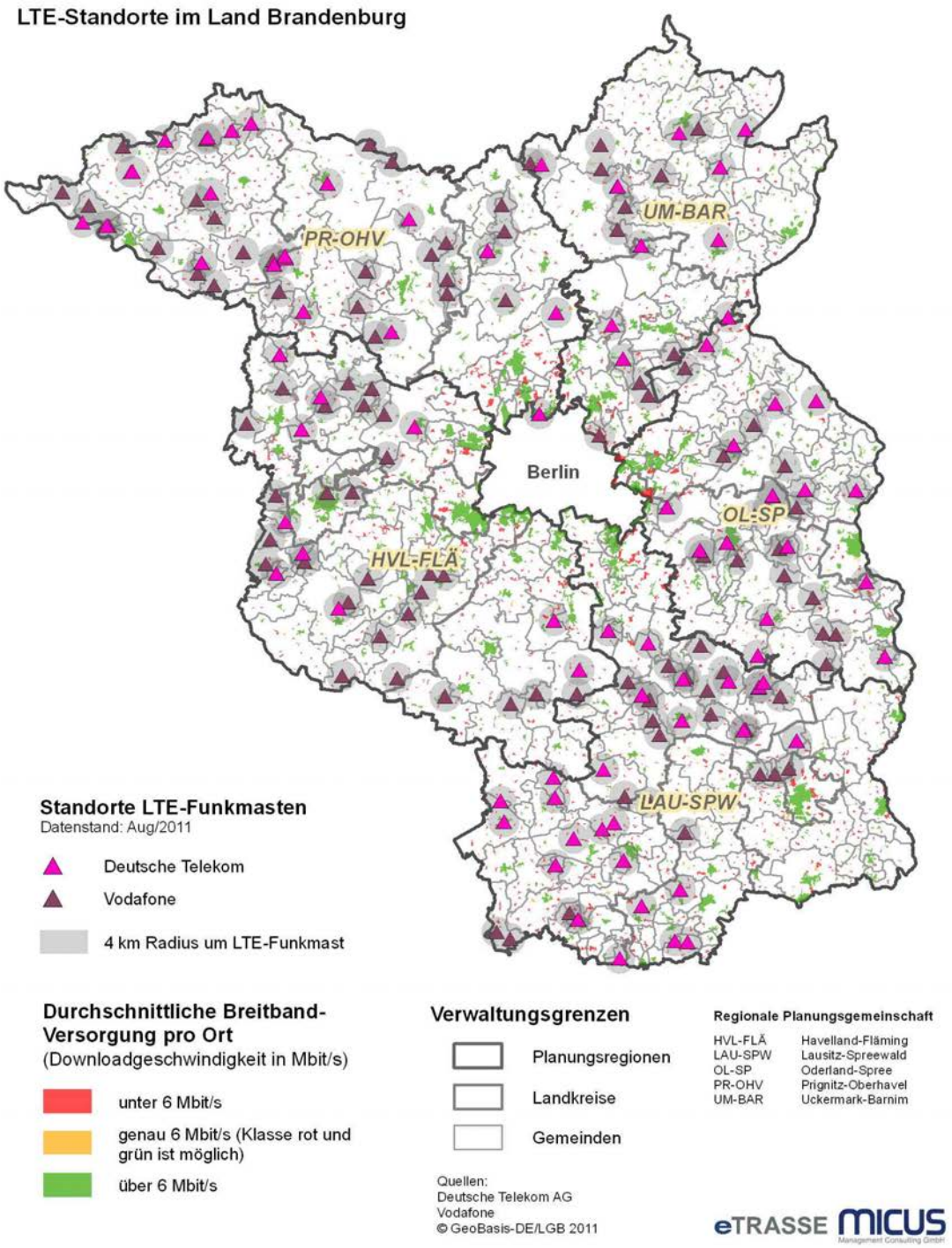

Abbildung 19: LTE-Standorte Brandenburg

5.2. KABELGEBUNDENE TECHNOLOGIEN

Kabelgebundene Technologien sind im Kontext von NGA-Netzen grundsätzlich in

1. FTTx (FTTH=Fiber to the Curb, FTTB=Fiber to the Building, FTTH=Fiber to the Home) und
2. TV-Kabelnetze

zu unterscheiden. FTTx basiert entweder ausschließloich auf Glasfaser (FTTH) oder auf einer Kombination aus Glasfaser und Kupferkabel (FTTC, FTTB). TV-Kabelnetze basieren auf Koaxialkabeln und sind ursprünglich für die Übertragung von Fernsehsignalen konzipiert.

GLASFASERANSCHLUSSTECHNOLOGIE - (FTTC-B-H):

Optische Glasfasern nutzen Lichtimpulse anstelle herkömmlicher elektrischer Impulse, um Daten zu versenden. Glasfaserkabel bestehen aus einem Glaskern mit wenigen Mikrometern Durchmesser, die von einer Kunststoffhülle ummantelt wird. Dadurch entsteht ein flexibles und kostengünstiges Übertragungsmedium für lange Reichweiten. Die bidirektionale Übertragung ermöglicht nach heutigen technischen Standards Geschwindigkeiten von 10.000 MBit/s.

Glasfaser-Varianten werden nach dem Ausbaugrad der Netzwerkstruktur zur Teilnehmeranschlussleitung (TAL) unterschieden. So wird bei einer Glasfaser-Ausbaustufe bis zum Hauptverteiler von FTTN (Fibre-to-the-Node) gesprochen. Da in diesem Fall die Glasfaserleitung beim Knoten des Transportnetzes endet und die „letzte Meile“ durch Kupferdoppelader überbrückt wird, wird von DSL gesprochen. Diese Netzausbauvariante ist die momentan meist verbreitete und erreicht mit ADSL2+ Geschwindigkeiten bis 16 Mbit/s.

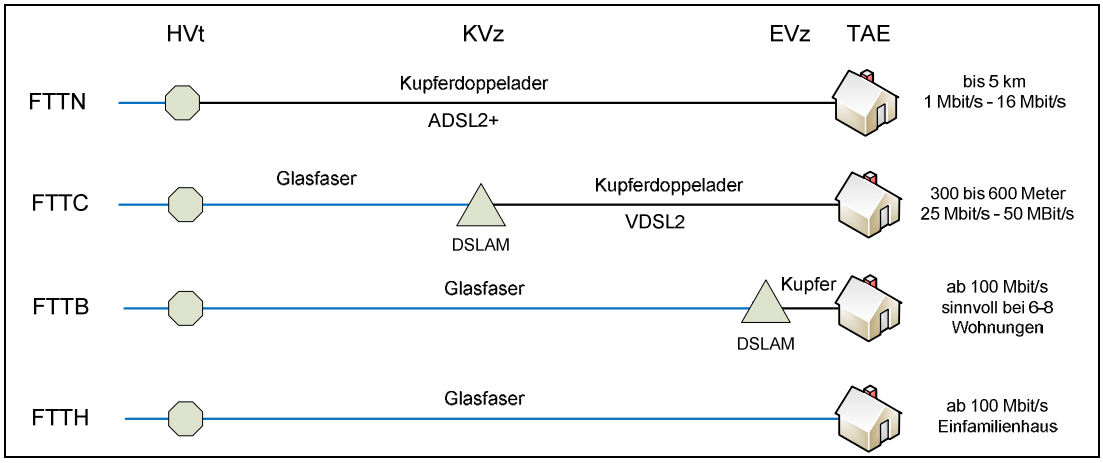

Abbildung 20: Netzvarianten bei Glasfaser (FTTx)

Ein DSLAM (Digital Subscriber Line Access Mulitplexer) wird zur Anbindung der TAL an das Transportnetz der Telekommunikationsanbieter im Hauptverteiler (HVt) benötigt. Durch Verwendung eines sogenannten Outdoor-DSLAM näher zum Endnutzer kann eine Anbindung an das Transportnetz der Telekommunikationsanbieter viel früher erfolgen (FTTC – Fibre-to-the-Curb). Durch die Verlegung einer Glasfaserleitung bis zum Kabelverzweiger können Geschwindigkeiten im Downstream von 25 MBit/s bis 50 MBit/s (auf 300 bis 500 Meter) realisiert werden. Schnellere Lösungen mit über 100 Mbit/s sind derzeit in Entwicklung.

Steigt der Bedarf an hohen Breitbandgeschwindigkeiten weiter an, muss der Outdoor-DSLAM noch näher zum Endnutzer verlegt werden, was auch einen Umbau des Verzweigerkabels auf Glasfaser zur Folge hat. Glasfaser reicht dann bis ins Haus. Die einzigen Kupferdoppeladern befinden sich somit nur innerhalb des Hauses und verursachen durch die besondere Fähigkeit von DSL auf kurzen Distanzen nur einen geringen Geschwindigkeitsverlust. Die Lösung FTTB (Fibre-to-the-Building) lohnt sich erst ab 6-8 Wohneinheiten. Die Geschwindigkeit im Downstream kann somit ab 100 MBit/s angegeben werden. Die reine Verlegung von Glasfaser bis zum TAE nennt sich FTTH (Fibre-To-The-Home). In diesem Fall werden die Netze als Punkt-zu-Punkt-Verbindungen oder Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen aufgebaut.

Die Vorteile der Glasfaser-Technologie sind offensichtlich. Durch immer höheren Breitbandbedarf muss eine zukunftssichere Technologie vorhanden sein, die diesen Bedarf auch deckt. Glasfaser ermöglicht praktisch unbegrenzte Bandbreite, neben Datenübertragung ist auch analoges und digitales Fernsehen möglich. Zurzeit gelten 100 MBit/s bzw. 1 GBit/s als Übertragungsstandard. Die Technologie ermöglicht es aber, schnell und einfach einen Umbau auf höhere Datenübertragungsraten zu realisieren. Die Zukunftsfähigkeit ist bei Glasfaser daher gegeben.

KABELNETZE

Koaxialanschlüsse erfüllen gute Voraussetzungen zur Nutzung als Übertragungsmedium für breitbandige und interaktive Dienste. Die Netze wurden durch Nutzung freier Frequenzen zur bidirektionalen Verwendung aufgerüstet. Ein Teil des Frequenzbereichs wurde für den Rückkanal abgetrennt, zusätzlich mussten Komponenten der Infrastruktur (Verstärker) für die Schaffung des Upstreams ausgetauscht bzw. neue Erweiterungen eingebaut werden. Der momentane Standard DOCSIS 3.0 zur Übertragung von Daten und Sprache erreicht in der aktuellen Version Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 400 Mbit/s, die dem Endnutzer ohne Verlust auf Grund der Entfernungen auch zur Verfügung stehen. Nachteil von TV-Kabel ist die Charakteristik des „Shared Mediums“, d.h. alle aktiven Endnutzer teilen sich die vorhandene Leitung bis zum Hauptknoten. Somit ist in der Praxis vor allem in Hauptnutzungszeiten mit geringeren Bandbreiten zu rechnen.

Die Umrüstung von Kabelnetzen zu DOCSIS 3.0 konzentriert auf vorhandene Netze in dicht besiedelten Orten, um eine höhere Wirtschaftlichkeit ihrer Investition zu erreichen.

5.3. SCHLUSSFOLGERUNG

Die zentrale Säule des Entwicklungskonzeptes ist der Aufbau von nachhaltigen Breitbandnetzen mit bis zu 50 Mbit/s, die bis 2020 für alle Haushalte und Unternehmen zur Verfügung stehen. Wichtig ist dabei auch, dass die Netze für zukünftige Bandbreitenanforderungen ausgelegt sind und zur einfachen Umstellung auf noch höhere Bandbreiten geeignet sind.

Die Vergangenheit zeigt, dass Funklösungen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit nicht mit kabelgebundenen Lösungen mithalten können. Zudem existieren die beschriebenen Nachteile wie die Teilung der Bandbreite und die hohen Kosten. Funktechnologien sind daher als Ergänzungstechnologien zu sehen, die vor allem in der mobilen und Inhouse-Nutzung sinnvoll verwendet werden können.

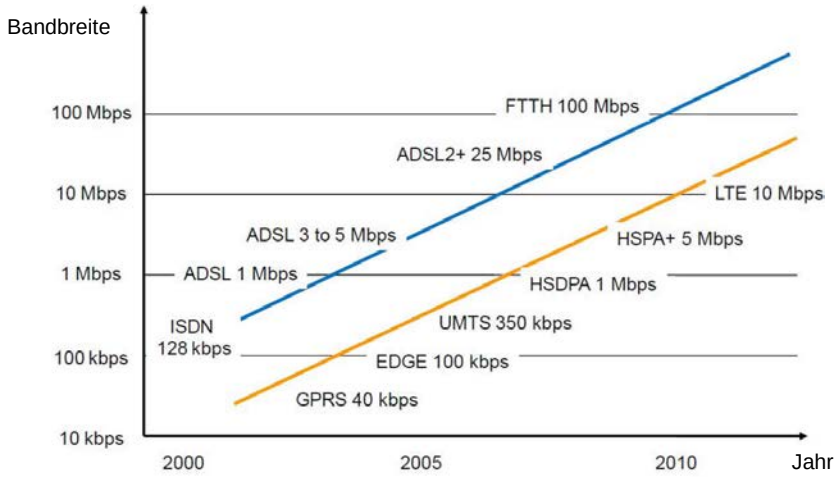

Abbildung 21: Drahtlose Anbindung wird auch zukünftig drahtgebundene Lösungen nicht ersetzen können, sondern ergänzen. (Quelle: NGA-Forum)

Ein Neubau von TV-Kabelnetzen ist in ländlichen Regionen nicht zu erwarten. Auch in Städten werden im Neubau an Stelle von Kabelnetzen bereits Glasfasernetze verlegt.

Grundlage für den Ausbau von zukunftsfähigen Breitbandnetzen ist daher die Glasfasertechnologie. Die zentrale Frage ist dabei, wie weit Glasfaser im Teilnehmeranschlussbereich verlegt wird, um Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s zu gewährleisten. FTTH bietet die leistungsfähigste Variante dar, da Bandbreiten praktisch unbegrenzt zur Verfügung stehen. FTTB nutzt das Kupfernetz im Inhouse-Bereich und hat dadurch eine Beschränkung der Bandbreite auf ca. 100 Mbit/s. Bei FTTC

ist die Bandbreite abhängig von der Entfernung der Haushalte zum jeweiligen Kabelverzweiger, an dessen Stelle der Outdoor-DSLAM aufgebaut wird. Darüber hinaus ist die Dämpfung von den Kabeleigenschaften wie dem Durchmesser der Leitung abhängig. Die folgende Abbildung zeigt hierzu die theoretischen Bandbreiten in Abhängigkeit von der Leitungslänge.

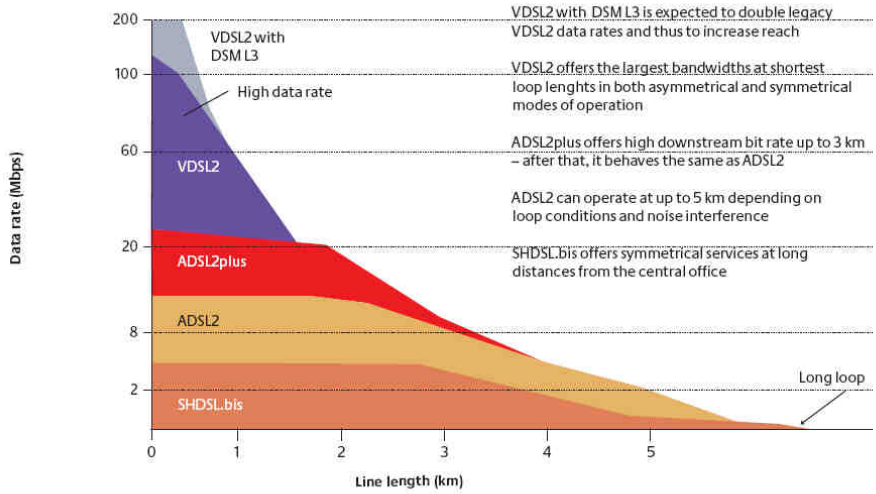

Abbildung 22: Abhängigkeit Bandbreite zu Leitungslänge[13]

Im Abstand DSLAM zu Teilnehmer sind im Radius von 300 bis 500 m durchschnittliche Bandbreiten von 25 bis 50 Mbit/s zu erwarten. Ab ca. 4 km besteht eine Unterversorgung mit weniger als 2 Mbit/s.

Für den Ausbau im ländlichen Raum sind die für die FTTx-Varianten unterschiedlichen Investitionskosten von entscheidender Bedeutung. Je nachdem, wie weit Kupfertrassen durch Glasfaser ersetzt werden, erhöhen sich die Ausbaukosten deutlich[14]:

- Ausbau FTTC je Haushalt: 200 € - 500 €
- Ausbau FTTB je Haushalt: 1.500 € - 4.000 €
- Ausbau FTTH je Haushalt: 2.000 € - 5.000 €

Der Ausbau von FTTB/FTTH ist somit mindestens um den Faktor 5 teurer als FTTC. Innerörtliche Verlegung von Glasfaser bis zu den Haushalten ist daher fast ausschließlich in Rahmen von Mitverlegung bei Baumaßnahmen (volks)wirtschaftlich tragbar. Mit einer Verlegung von Glasfaser bis zu den KVz werden die größten Netzlücken überwunden. Gleichzeitig bildet eine Verlegung von Glasfaser zu den KVz die Grundlage für zukünftige FTTH-Aktivitäten.

Eine Ausnahme bildet jedoch der **Anschluss der Gewerbeflächen mit Glasfaser**, so dass den Unternehmen eine FTTB-H-Architektur zur Verfügung steht. Nur

[13] Quelle: Nokia Siemens Network
[14] Kosten basieren auf Durchschnittswerten aus Markterkundungen und Ausschreibungen zum Breitausbau im ländlichen Raum, die von MICUS Management Consulting betreut werden.

eine direkte Verlegung von Glasfaser erfüllt die zukünftigen Breitbandanforderungen wie für Cloud-Computing, das gerade für mittelständische Unternehmen eine zentrale Rolle einnehmen wird.

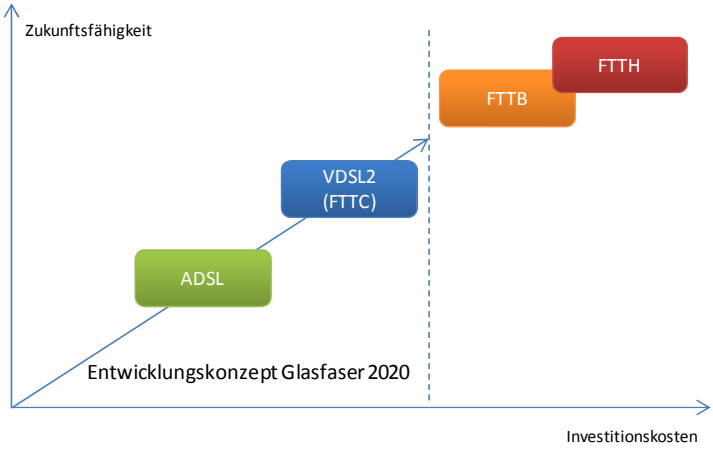

Abbildung 23: Zukunftsfähigkeit und Investitionskosten im Vergleich

Auf Grundlage der Investitionskosten und der damit verbundenen Erhöhung der Bandbreite auf bis zu 50 Mbit/s stellt FTTC die wirtschaftlichste Erschließungsvariante dar. Eine Förderung des Landes Brandenburg sollte sich daher auf den Ausbau von Glasfaser bis zu den unterversorgten KVz beschränken. Dabei ist es unstrittig, dass sich der Ausbau an wirtschaftlichen Kriterien messen lassen muss und für alle Anbieter mittel- bis langfristig auskömmliche Geschäftsmodelle ermöglichen soll.

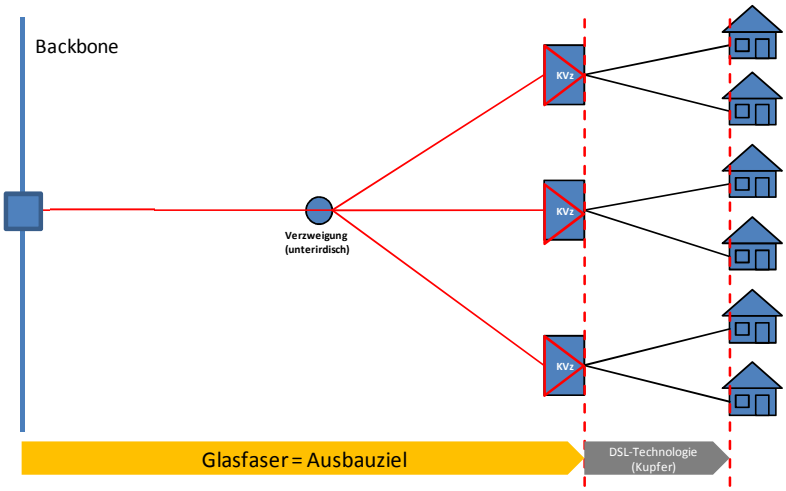

Abbildung 24: Ausbauziel FTTC

Mit FTTC ist die wirtschaftlichste Erschließungstechnologie festgelegt. Zur Entwicklung der Breitbandstrategie gilt es im Folgenden, den Breitbandausbau in eine ganzheitliche Strategie zur Förderung von Wirtschaft und Lebensqualität einzubinden.

6. STRATEGIE BREITBAND

6.1. BREITBANDINFRASTRUKTURAUSBAU UND IKT

Nach der Regulierung des Telekommunikationsmarktes und Privatisierung der Post in den 90ern wurden Breitbandnetze in städtischen Regionen[15] durch den Wettbewerb der TK-Unternehmen ausgebaut und verfügen heute im Schnitt über Versorgungsraten von über 6 bis 50 Mbit/s. TK-Unternehmen tätigen eigenwirtschaftliche Investitionen. In ländlichen Regionen hingegen ist der Ausbau von NGA-Netzen ohne öffentliche Beihilfen nicht umzusetzen.[16] Der Breitbandausbau liegt folglich in der Hand der Kommunen, Landkreise und Länder.

Ländliche Regionen entsprechen ca. 93 % der Fläche der Europäischen Union (EU). Fast 23 Millionen Arbeitsplätze mit 60 % aller Jobs sind in den ländlichen Regionen Deutschlands angesiedelt. Dennoch: das Pro-Kopf-Einkommen im ländlichen Raum ist nur halb so hoch wie in städtischen Gebieten.

Dies erschwert, qualifizierte Arbeitskräfte für den ländlichen Raum zu gewinnen bzw. dort zu binden. Gut ausgebildete Arbeitskräfte wandern vielfach aus ländlichen in städtische Gebiete ab, weil es dort bessere Beschäftigungsmöglichkeiten gibt, oder ziehen nach ihrer Ausbildung in urbanen Räumen nicht wieder zurück aufs Land.

Demografische Entwicklungen im ländlichen Raum sowie die genannten ökonomischen Aspekte besitzen verschiedenste Ursachen und Hintergründe, die einzeln betrachtet nicht voneinander getrennt bewertet werden können. Trotzdem zeigt sich, dass der Zugang zu Breitband für die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger sowie als Standortfaktor für Unternehmen eine große Bedeutung hat (siehe Abschnitt 8).

Der Zugang zu Breitbandnetzen allein schafft dabei noch keinen wirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Mehrwert. Erst die Anwendungen ermöglichen Innovation und die Steigerung der Wirtschaftskraft. Daher sind die Ebenen Infrastruktur und Anwendungen in der Breitbandförderung als ganzheitliches Thema zu betrachten. So sind Breitbandnetze die Basis der Zukunftstrends

1. Cloud-Computing,
2. Vernetztes Arbeiten (und Wohnen) und
3. E-Health.

[15] >500 EW/km²
[16] Vgl. WIK-Studie „Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbaus und sein Subventionsbedarf“

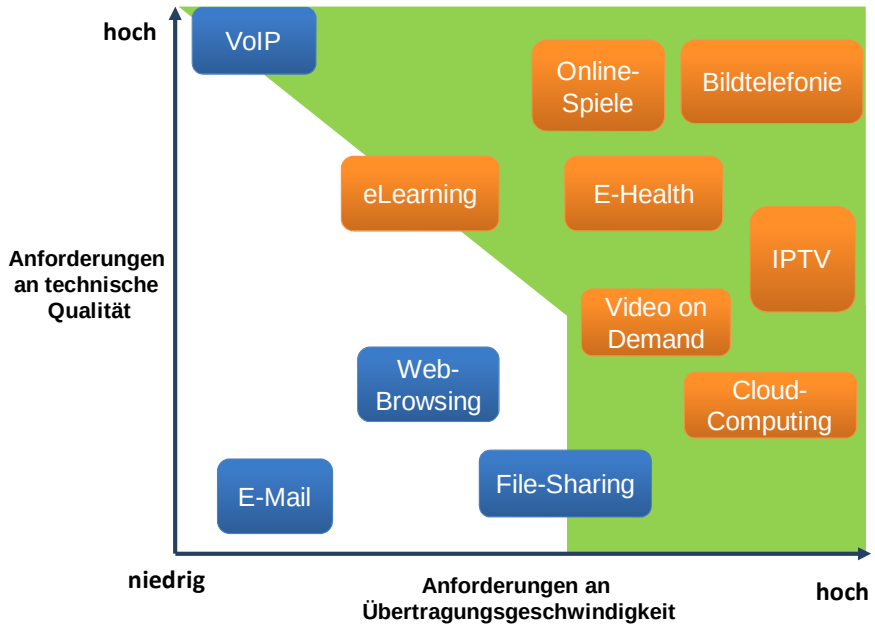

Abbildung 25: Dienste der Zukunft(Gegenwart) erfordern Bandbreite und Servicequalität

CLOUD COMPUTING

Der Wirtschaftsstandort Brandenburg ist stark durch mittelständische Unternehmen geprägt. In Brandenburg gibt es ca. 127.000 kleine Unternehmen mit weniger als 2 Millionen € Jahresumsatz.

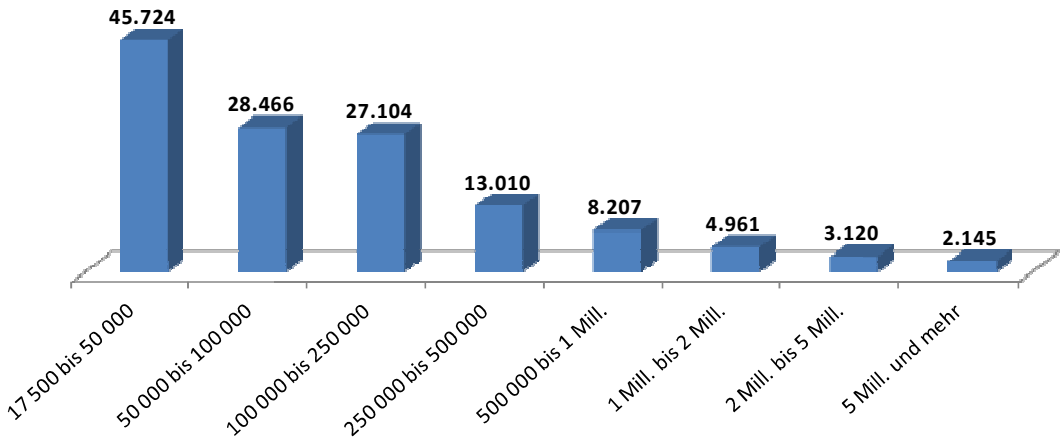

Abbildung 26: Anzahl steuerpflichtige Unternehmen in Brandenburg nach Umsatzklassen (€) über 17.500,00 €.[17]

Insbesondere für mittelständische Unternehmen mit stark dynamischem Wachstum und steigendem Bedarf an Ressourcen sind Cloud-Computing-Dienstleistungen von hoher wirtschaftlicher Bedeutung. Mit Cloud Computing kön-

[17] Quelle: Statistischer Bericht L IV 1 - j / 08 Umsätze und ihre Besteuerung im Land Berlin 2008

nen IT-Leistungen wie Serverleistungen, Speicherkapazität oder Anwendungen flexibel verwendet und je nach Bedarf abgerufen werden. Ein ressourcenbindender Kauf und die Installation neuer Software und Hardware ist folglich nicht notwendig. Gerade für KMU bietet dies die Möglichkeit zu schnellem Wachstum, da fixe Kosten in variable Kosten umgewandelt werden können. Cloud Computing ist somit nicht nur eine andere Art des Outsourcings, sondern eine völlig neue IT-Strategie. Cloud Computing ist die Voraussetzung für mobile Arbeitsplätze.

Jedoch ist der Zugang zu Breitband die Voraussetzung für die Verwendung von Cloud Computing. KMU können hier auf Grund der Kostenverhältnisse nicht auf teure Sondererschließungslösungen wie Company-Connect-Lösungen der TK-Unternehmen zurückgreifen.

VERNETZTES ARBEITEN (TELEARBEIT)

Für Telearbeit besteht ein großes, meist noch ungenutztes Potenzial. Wie empirische Erhebungen im Auftrag der EU-Kommission zeigen, arbeiten in Deutschland nur rund 2 % der Arbeitnehmer mehr als einen Tag pro Woche von zu Hause aus (siehe Abbildung 27). Ein etwas größerer Anteil der Beschäftigten (6 %) arbeitet gelegentlich, aber nicht mehr als einen Tag pro Woche, im Homeoffice. Insgesamt machen in Deutschland also lediglich 8% der Beschäftigten Telearbeit. Dies in etwa im EU-Durchschnitt. In anderen Ländern, etwa den Niederlanden und den nordischen Staaten liegt dieser Anteil deutlich höher.

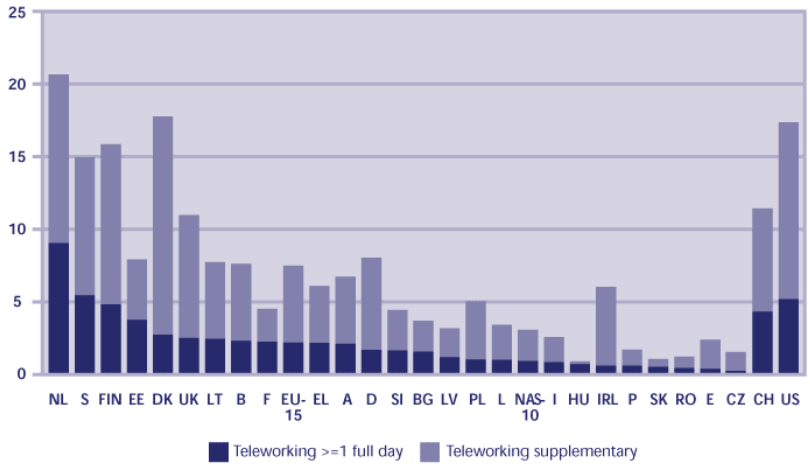

Abbildung 27: Share of employed population who spend at least one full working day per week/ who spend less time teleworking from home[18]

Dabei besteht auch in Deutschland bei 75% der Arbeitnehmern grundsätzlich Interesse an Telearbeit (siehe Abbildung 28). Bei fast 40% der Beschäftigungsverhältnisse wäre der zumindest zeitweise Einsatz von Telearbeit praktisch möglich.

Bei einigen Großunternehmen wird Telearbeit bereits seit Jahren erfolgreich eingesetzt. Als Vorreiter gilt IBM, wo Telearbeit bereits 1991 eingeführt wurde und

[18]Quelle: EU-Sibis: http://www.sibis-eu.org/statistics/data/4-33.htm

heute etwa ein Drittel der etwa 21.000 Arbeitsplätze in Deutschland auf Telearbeiter entfällt. Vor allem Mitarbeiter im Vertrieb und technischen Außendienst arbeiten je nach Bedarf von zu Hause, beim Kunden oder unterwegs, aber auch in Stabs- und Verwaltungsbereichen werden nach Unternehmensangaben zunehmend Telearbeitsplätze eingerichtet. Auch andere IT-Unternehmen wie SUN und Cisco und setzen in großem Maßstab auf Telearbeit.

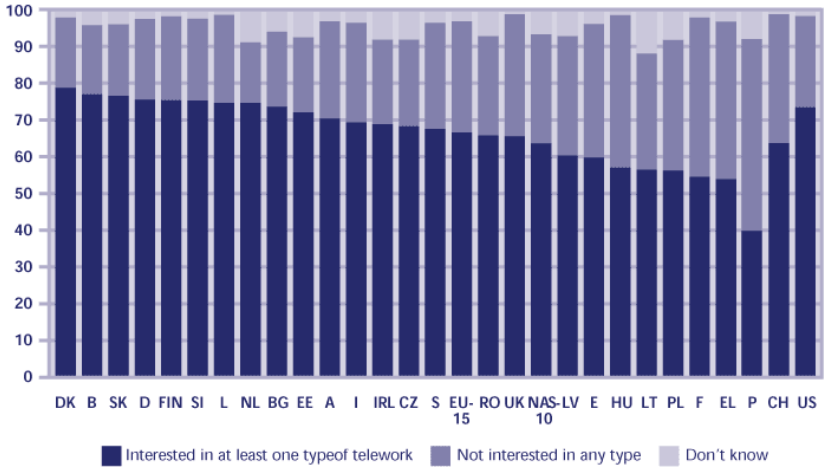

Abbildung 28: Share of employed population who are interested ("very" or "somewhat") in at least one type of telework[19]

Eine MICUS-Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie kam 2006 zu dem Schluss, dass Unternehmen durch den Einsatz von Telearbeit erhebliche Produktivitätssteigerungen und Kostensenkungen realisieren können. Für Gesamtdeutschland wurde im Jahr 2010 ein Marktvolumen von 2,6 Mrd. Euro geschätzt.

E-HEALTH

Brandenburg hat bundesweit die geringste Anzahl an Vertragsärzten. Insbesondere in den ländlichen Regionen fehlen vor allem Haus-, zunehmend aber auch Fachärzte.[20] Viele Hausärzte finden darüber hinaus keine Nachfolger. Zudem steigt das Durchschnittsalter der Ärzte, im Gegenzug sinkt die Anzahl der Medizinstudenten.

Durch die demografischen Effekte in den ländlichen Regionen Brandenburgs kommt es zu einer alternden Gesellschaft mit wachsendem Bedarf an medizinischen Dienstleistungen. Eine mögliche Unterstützung zur Sicherstellung der ärztlichen Versorgung in den ländlichen Regionen kann E-Health einen Beitrag dazu leisten. Über E-Health kann interaktive Kommunikation zwischen Patient und Arzt gewährleistet werden. Bedingung hierfür ist jedoch die Verfügbarkeit von schnellen Breitbandzugängen. Die folgende Abbildung zeigt im Überblick die verschiedenen E-Health-Stufen und die benötigte Bandbreite. Für die Abwicklung von medi-

[19] Quelle: EU-Sibis: http://www.sibis-eu.org/statistics/data/4-35.htm
[20] Quelle: Kassenärztliche Vereinigung Brandenburg

zinischen Dienstleistungen wie z.B. die Übertragung von Röntgenbildern sind Zugänge mit mehr als 100 Mbit/s notwendig.

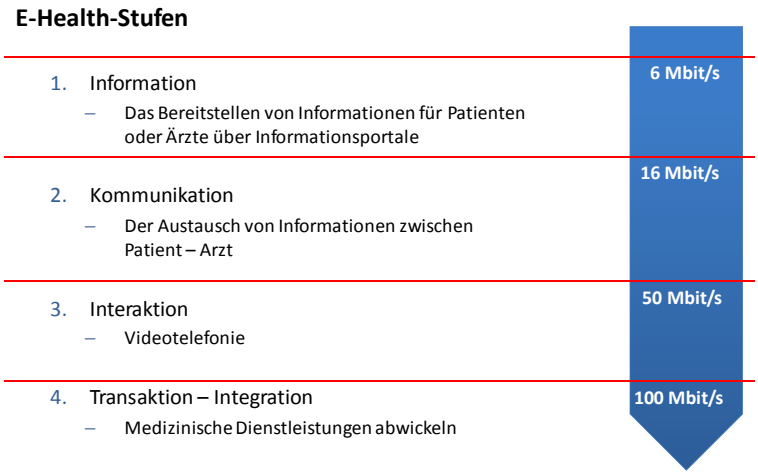

Abbildung 29: Stufen E-Health

Die drei genannten Schwerpunkte in der IKT zeigen die Bedeutung von Breitbandzugängen im Zusammenhang mit der Verbesserung der Lebensqualität für die Bürger sowie der Standortfaktoren für Unternehmen auf. Alle Bereiche der IKT sind zwangsläufig mit Breitband verbunden. Für die Entwicklung der Breitbandstrategie des Landes Brandenburg sind daher diese Verknüpfungen zu berücksichtigen.

Breitband kann dabei helfen, die negativen Effekte der Demografie-Entwicklung abzumildern. Breitband ist ein deutlicher Standortvorteil. Für Bürgerinnen und Bürger und insbesondere für Unternehmen ist der Zugang zu Breitbandanschlüssen bei der Wahl des Wohn- bzw. Arbeitsstandorts entscheidend (siehe Abschnitt 8). Wenngleich es viele weitere wichtige Einflussfaktoren gibt, ist Breitband daher eine bedeutende Einflussgröße auf die demografische Entwicklung Es zeigt sich schon heute, dass Regionen mit einer derzeit positiven Bevölkerungsentwicklung in Brandenburg über eine gute Breitbandversorgungslage verfügen.

Aus diesem Kontext ergibt sich, dass in die strategische Ausrichtung des Entwicklungskonzeptes neben der Ebene Infrastrukturförderung auch die Förderung der Anwendungen (IKT) einzubinden ist.

Hierzu wird folgende Zieldefinition vorschlagen:

1. Das Land Brandenburg sollte in enger Kooperation mit seinen ansässigen Unternehmen und den sie unterstützenden Verbände und Kammern die Rahmenbedingungen in schaffen, so dass Brandenburg zu den führenden Standorten wird für:

    a. **Cloud-Computing,**
    b. **Vernetztes Arbeiten (und Wohnen)**
    c. **E-Health**
    d. **Abfederung der Folgen des demografischen Wandels**

2. Die Basisinnovation zur Realisierung dieser Oberziele ist der konsequente Ausbau schneller (Glasfaser-) Netze flächendeckend für ganz Brandenburg. Dies bedeutet, dass 2020 nahezu alle Haushalte über möglichst 50 Mbit/s verfügen sollten.

3. Also bleibt der Breitbandausbau eine Daueraufgabe und kein Projektgeschäft: Der Glasfaserausbau gehört zur künftigen Erschließungsplanung wie die Sicherstellung des Autobahnanschlusses, der Bahn- und Hafenzugänge, den Flughafenanbindungen und den Ver- und Entsorgungsleistungen. Die Mitverlegung von Infrastrukturen wird volks- und gesamtwirtschaftlich eine der großen Herausforderungen mindestens der kommenden Dekade.

6.2. BREITBANDSTRATEGIE REGION ILE-DE-FRANCE

Aufgrund der Strukturen und Herausforderungen einer Hauptstadtregion verbindet das Land Brandenburg seit 2006 eine trilaterale Partnerschaft mit der Ile de France, in die auch die polnische Hauptstadtregion eingebunden ist. Partnerschaftliche Beziehungen bestehen insbesondere im wirtschaftlichen Bereich, da Frankreich für die brandenburgische Wirtschaft im Außenhandel und bei Investitionen einen Spitzenplatz einnimmt.

Die Ile de France steht als Metropolregion beim Breitbandausbau vor ähnlichen Problemen wie die Region Berlin-Brandenburg. In beiden Regionen handelt es sich um Agglomerationsräume um die jeweilige Landeshauptstadt. Auch wenn hinsichtlich der Fläche und der Einwohnerzahl Unterschiede zw. beiden Metropolregionen bestehen, so zeigt sich, dass beiden Regionen vergleichbare räumliche Strukturen aufweisen und damit eine ähnliche Ausgangssituation für die Breitbanderschließung besitzen.

Strukturdaten	Ille-de-France (ohne Stadt Paris)	Kernraum Berliner Umland (ohne Berlin)	Land Brandenburg
Fläche	11250 km²	2863 km²	29637 km²
Einwohner	5 Mio	0.9 Mio	2.5 Mio
Bevölkerungsdichte	446 Ew/km²	315 EW/km²	84 EW/km²
Anzahl Gemeinden	1157	50	419

Abbildung 30: Vergleich der Metropolregion

Wie auch im Land Brandenburg besteht in der französischen Hauptstadtregion die Problematik der Breitbanderschließung des ländlichen Raumes in den Außenbereichen, der durch geringe Einwohner- und Siedlungsdichten gekennzeichnet ist.

Nach heutigem Stand haben 70 % der Einwohner in der Ile de France einen Breitband Internet Zugang (http://www.broadband-europe.eu). In 90 % der Anschlüsse handelt es sich dabei um ADSL-Zugänge über das Kupfer-basierte Telefonnetz. In der Ile de France sind Paris sowie die umliegenden Großstädte bereits mit Glasfaserleitungen versorgt, die Außenbereiche sind dagegen unterversorgt.

Das terrestrische Telekommunikationsnetz in Frankreich bietet Zugang zu Netzen wie ADSL2 von Orange (France Telecom) mit einer Übertragungsrate bis zu 20 Mbit/s. Die Anbieter Orange, Free und Neuf betreiben ein Glasfaserkabelnetz für FTTH-Hochgeschwindigkeitszugänge (Fiber To The Home) mit bis zu 1 Gigabyte pro Sekunde. Drahtlose Datenübertragung ermöglicht ein WLan-Netz von 5.000 Standorten, welches durch ein reichweitenstärkeres Wimax-Netz ergänzt wird.

Abbildung 31: Metropolregion Ile de France (ohne Stadt Paris)

Daher wurde ein Master-Plan für die die flächendeckende Versorgung durch Glasfasertechnologie der Ile de France aufgestellt. Die Herausforderung besteht in der Schaffung der dafür notwendigen Infrastruktur sowie die Öffnung des Netzes für private Anbieter. Der Aufbau privater Anbieter sowie Aktivitäten von staatlicher Seite sollen zu einem schnellen Ausbau der Region führen.

Ende September 2011 wurde ein Konzept zur Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung der Ile de France vorgestellt, in dem Breitbandinternet eine zentrale Stellung als Standortfaktor für die Region einnimmt. Kern der Breitbandstrategie der Ile de France ist es, den Ausbau der Glasfasernetze mit der Förderung der Open-Source-Branche zu verbinden. Damit wird parallel zum Netzausbau auch die Anwenderseite bzw. die Stimulierung der Nachfrage nach breitbandigem Internet gefördert. Durch die Förderung der Open-Source-Branche soll z.B. die Telearbeit in der Region vorangetrieben werden. Die Förderung und Entwicklung der Ile de France als IT-Standort ist somit direkt an den Ausbau der Netze gekoppelt. Das Konzept sieht vor, über einen Zeitraum von 10 Jahren 150 Mio. € Fördermittel bereitzustellen. Diese Mittel werden sowohl in den Breitbandausbau investiert, als auch in die Entwicklung der Open-Source-Branche. Dann stehen pro Jahr durchschnittlich 15 Mio. € für Investitionen zur Verfügung. In den Jahren 2004 bis 2010 betrug die Fördersumme dagegen nur 5,5 Mio. € pro Jahr. Mit dem neuen Konzept ist der Förderansatz also verdreifacht worden.

Bereits im Jahr 2008 wurde in Frankreich ein Gesetz zur Modernisierung der Wirtschaft erlassen, dass die Bedingungen für den Breitbandausbau verbessern helfen sollen. So ist seit 2010 die Installation einer Glasfaseranbindung beim Bau neuer Gebäude mit mehr als 25 Einheiten Pflicht (Hausanschluß). Desweiteren wurde der Zugriff auf das bestehende Netz der France Télécom reguliert, so dass auch private Anbieter dieses Netz ab einem sogenannten Pooling-Point nutzen können

und nicht gezwungen sind eigene Netze zu bauen. Durch diese Maßnahmen soll insbesondere der schnelle Ausbau des Glasfasernetzes vorangetrieben werden.

Im Vergleich mit der Breitbandstrategie im Land Brandenburg zeigt sich, dass in der Partnerregion Ile de France ein ähnliches Vorgehen zur Breitbanderschließung gewählt wird. Das französische Konzept sieht für die Erschließung der Region mit glasfaserbasierten Infrastrukturen ebenfalls einem langfristigen Zeitraum von 10 Jahren vor und einem Fördermittelbedarf von 150 Mio €. Im Investitionskonzept werden in der französischen Hauptstadtregion Breitband- und IKT-Förderung miteinander verknüpft und somit Synergieeffekte für die wirtschaftliche Entwicklung der Region geschaffen.

Der Breitbandausbau ist auf Grund der notwendigen Ressourcen in Investitionsgrößen von über 150 Mio. € ein langfristiges Projekt. Entsprechend kann der Ausbau nur in Losgrößen erfolgen, die marktfähigen Kriterien entsprechen. Der nächste Abschnitt untersucht dazu die Einteilung des Breitbandausbaus in räumlichen Losgrößen.

6.3. BESTIMMUNG MARKTFÄHIGER ERSCHLIEßUNGSRÄUME

Grundlegend für den Ausbau des Landes Brandenburg mit NGA-Netzen auf FTTC-Basis ist die strategische Aufteilung des Ausbaus in Erschließungsräume. Eine Ausschreibung der gesamten unterversorgten Regionen in Brandenburg in einem Ausbau übertrifft die Ressourcen von TK-Unternehmen als auch an Planung und Bau beteiligte Unternehmen. Als Hauptkriterien für die Einteilung der Losgrößen sind folgende Punkte zwingend zu berücksichtigen:

ROSINENPICKEN VERMEIDEN

Regionen mit höherer Bevölkerungsdichte und damit für TK-Unternehmen attraktivere Ausbauregionen sollten nicht getrennt vergeben werden. Ziel soll es sein, strukturstarke Regionen in Losgebieten mit strukturschwachen Regionen zu kombinieren, so dass Ausbaukosten refinanzierbar werden.

MARKTFÄHIGE AUSSCHREIBUNGSGRÖßEN

Losgrößen bzw. Ausbaugebiete sollten sich nach den Kapazitäten und Ressourcen der beteiligten Unternehmen orientieren. Dabei soll sichergestellt werden, dass sich nicht nur Unternehmen mit bereits stark ausgebauten Infrastrukturen und Vertriebswegen an einer Ausschreibung beteiligen können, sondern auch anderen (mittelständischen) Unternehmen im Wettbewerb die Möglichkeit einer Beteiligung am Verfahren zu geben. Dies kann die Konkurrenz zwischen den Anbietern beleben und zu einer Senkung von Investitionskosten führen.

BERÜCKSICHTIGUNG VORHANDENER INFRASTRUKTUREN

In Brandenburg existiert bereits ein dichtes Glasfaser-Backbone-Netz mit freien Ressourcen für den Breitbandausbau. Insgesamt können mindestens 2.890 km mit genutzt werden. 1.800 Orte liegen im Umkreis von 5 km zu einer Backbone-Trasse. Ziel in der Einteilung der Losgebiete ist es, eine möglichst effiziente Mitnutzung dieser Trassen zu ermöglichen. Nach Wirtschaftlichkeitsberechnungen ergeben sich im Umkreis der Trassen dynamische Erschließungsregionen, die eine möglichst kostengünstige Erschließung zulassen.

Im Folgenden werden auf Grundlage der aufgelisteten Rahmenbedingungen und Kriterien verschiedene Modelle der Festlegung von Erschließungsräumen analysiert und bewertet.

EBENE TRASSENORIENTIERTE ERSCHLIEßUNG

Glasfaser-Backbone-Trassen sowie Leerrohre sind die Ausgangspunkte für die FTTC-Erschließung. Vorhandene Infrastrukturtrassen orientieren sich dabei in der Regel nicht an kommunalen Grenzen. Daher ist die Erarbeitung eines kommunenübergreifenden Konzeptes notwendig.

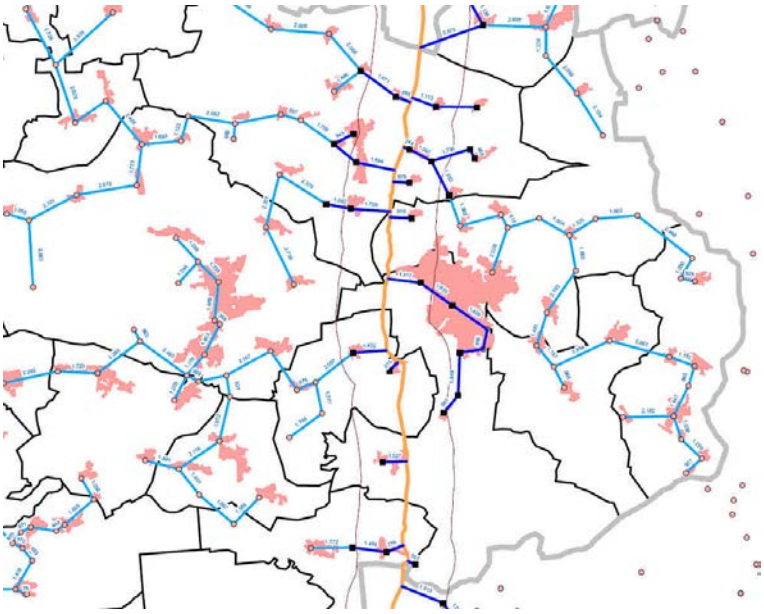

Abbildung 32: Möglicher Erschließungskorridor entlang der OPAL-Trasse (5km)

Vorteile des trassenorientierten Konzeptes:

In Brandenburg können 2.890 km Glasfasertrassen zur Erschließung verwendet werden. Erschließungsräume im Umkreis der Trassen bilden unter rein technischen Aspekten des Breitbandausbaus den effizientesten Breitbandausbau. Erschließungsräume können dabei dynamisch nach Kenngrößen wie notwendige Tiefbaumaßnahmen und Anzahl der Teilnehmeranschlüsse festgelegt werden.

Nachteile des trassenorientierten Konzeptes:

Ein gravierender Nachteil der rein trassenorientierten Erschließung bildet die Nichtberücksichtigung von Bevölkerungsdichte und Siedlungsräumen. So können infrastrukturschwache Regionen benachteiligt werden. Regionen mit hohem Umsatzpotential für die TK-Unternehmen werden so nicht mit Regionen mit geringerem Umsatzpotential kombiniert. So können Lücken in der Erschließung entstehen, für die teurere Einzellösungen realisiert werden müssen. Durch die reine Trassenorientierung werden kommunale Grenzen übergangen, was zu höheren administrativen und organisatorischen Aufwänden führen kann.

Bewertung:

Eine Einteilung der Ausbaugebiete ausschließlich nach Trassenorientierung kann insbesondere im Zusammenhang mit dem Kriterium der Verbindung von profitablen und unprofitablen Regionen nicht empfohlen werden. Trotzdem wird eine Erschließung innerhalb der Losgebiete weiterhin auf Trassenorientierung basieren.

EBENE LAND

Durch die Festlegung der Grenze für eine Unterversorgung mit 6 Mbit/s kommen in Brandenburg 1.657 Orte für den Breitbandausbau in Frage. Die Kommunen verteilen sich flächendeckend im Land, so dass auch eine landesweite Ausschreibung zu prüfen ist.

Vorteile:

Die Vorteile einer Ausschreibung des gesamten Ausbaugebietes bietet den Vorteil einer zentralen Organisation und eines einzigen Auswahlverfahrens. Strukturschwache Regionen werden mit strukturstarken Regionen kombiniert. Zudem bleibt auch der Ansatz einer Trassenorientierung erhalten.

Nachteile:

Die Vergabe des Ausbaus der gesamten unterversorgten Regionen in Brandenburg überfordert die Kapazitäten der TK-Unternehmen sowie verfügbaren Tiefbauunternehmen. Darüber hinaus können aufgrund der Losgröße nur Unternehmen an der Ausschreibung teilnehmen, die über große Kapazitäten, vorhandene Infrastrukturen und bestehende Vertriebswege verfügen.

	Brandenburg
Strukturdaten	
Fläche	29.500 km²
Einwohner	2.500.000
Dichte (Ew/km²)	84
Anzahl Gemeinden	419
Anzahl der Orte gesamt	**2.903**
Unterversorgte Orte (Durchschnitt <= 6 Mbit/s)	
Anzahl der unterversorgten Orte	**1.657**
Anzahl der unterversorgten Haushalte	**401.665**
Anteil Haushalte unterversorgt	**37%**
Infrastruktur	
Anzahl der unterversorgten (auszubauenden) KVZ (≤ 6 Mbit/s) in allen Orten	**3.307**
Leerrohre inkl. Umwegfaktor 1,25 (km)	5.100
Anzahl Netzknoten	318

Abbildung 33: Breitbandausbau Brandenburg gesamt

Bewertung:

Eine Einteilung der Ausbaugebiete innerhalb Brandenburgs ist daher zwingend erforderlich, da nur so die Teilnahme von mehreren Wettbewerbern ermöglicht wird.

EBENE LANDKREISE

In Brandenburg gibt es 14 Landkreise. Die Grenzen bieten eine mögliche Grundlage der Loseinteilung, die im Folgenden bewertet wird.

Vorteil:

Eine Aufteilung der Erschließungsräume auf Landkreisgrenzen gibt einer größeren Anzahl der Unternehmen die Chance, sich auf Ausschreibungen beim Breitbandausbau zu bewerben. Folglich ist durch erhöhten Wettbewerb eine Senkung der notwendigen Landeszuschüsse zu erwarten. Weiterhin ermöglicht die Einteilung auf Landkreisebene eine organisatorische und administrative Vereinfachung, da Zuständigkeiten in den Regionen zentral geregelt sind.

Nachteil:

Ein Ausbau auf Landkreisebene kann dazu führen, dass sich Unternehmen lukrative Landkreise heraussuchen. Weniger wirtschaftlich interessante Kreise werden dabei abgehängt. Weiterhin verliert der Vorteil einer Trassenorientierung durch die relativ kleine Clusterung an Wirkung. Ebenso werden durch die Einteilung strukturstarke Regionen im Umkreis von Berlin nicht mit strukturschwachen Regionen kombiniert.

Bewertung:

Obwohl Ausbaulose auf Landkreisbasis für TK-Unternehmen tragbare Losgrößen darstellen, kann eine Ausschreibung auf Kreisgrenzen nicht empfohlen werden. Insbesondere Demografische Unterschiede innerhalb des Landes Brandenburgs werden nicht berücksichtigt und führen so zu unausgewogenen Ausbaulosen. Möglicherweise suchen sich Anbieter auf diesem Wege die Landkreise heraus, die für sie am wirtschaftlichsten erscheinen („Rosinenpicken“). Die Ausbaukosten für strukturschwache Regionen können somit steigen.

EBENE PLANUNGSREGIONEN

Für die Umsetzung der hochstufigen landesplanerischen Festlegungen aus dem Landesentwicklungsprogramm und den Landesentwicklungsplänen sind im Land

Brandenburg übergeordnete Planungsregionen festgelegt, die sich über die Grenzen der Landkreise hinweg strecken. Mithilfe der Planungsregionen werden gegenüber der Landesplanung räumlich konkretere überörtliche und überfachliche Festlegungen getroffen, ohne jedoch in die rein örtlich begründeten Entscheidungskompetenzen der Gemeinden einzugreifen. Die Regionen erstrecken sich räumlich-sektoral von der inneren bis zur äußeren Landesgrenze Brandenburgs. Die Regionen kombinieren somit die strukturstarken Gebiete an der Grenze zu Berlin mit den eher strukturschwachen Regionen. Entsprechend bietet sich eine Prüfung der Verwendung der Planungsregionen als Grenzen für die Erschließungsräume an.

	Lausitz-Spreewald	Prignitz-Oberhavel	Havelland-Fläming	Uckermark-Barnim	Oderland-Spree
Strukturdaten					
Fläche (km²)	7.214	6.471	6.840	4.553	4.559
Einwohner	630.000	390.000	750.000	310.000	440.000
Dichte (Ew/km²)	87	60	109	68	96
Anzahl Gemeinden	126	68	82	59	84
Anzahl der Orte gesamt	**812**	**588**	**614**	**452**	**437**

Abbildung 34: Übersicht Strukturdaten Planungsregionen[21]

Vorteile:

Alle Planungsregionen verbinden durch ihre jeweilige Anbindung an Berlin und ihre sektorale Ausdehnung ins Umland über für TK-Unternehmen lukrative Ausbaugebiete ebenso wie über weniger lukrative Regionen. Auch der demografischen Wandel, mit einem Wachstum der berlinnahen Gebiete und einer Schrumpfung in peripheren Regionen, wird die Planungsregionen ausgewogen abgebildet. Daher kann mit den Gewinnen aus bevölkerungsstarken Regionen Investitionen in Regionen mit geringer Einwohnerdichte finanziert und so eine Art der privaten Quersubventionierung erreicht werden. Die Breitbandversorgung wird so innerhalb der Regionen gleichermaßen ausgebaut und sorgt für gleiche Voraussetzungen.

Die Planungsregionen kombinieren jeweils zwei bis drei Landkreise. Trotdem bilden die Regionen für die Ressourcen der TK-Unternehmen realistische Ausbaulose.

Weiterhin zeigt die Analyse der vorhandenen Infrastrukturen in den Planungsregionen, dass eine Trassenorientierung weiter gewährleistet werden kann. Vorhandene Backbone-Trassen werden in großen Räumen durch die Loszuteilung gekreuzt und Einzelerschließungen weitestgehend ausgeschlossen.

[21] Quelle: Amt für Statistik Berlin Brandenburg und GeoBasis-DE/LGB 2011

Ein weiterer Vorteil der Ausschreibung des Breitbandausbaus auf Ebene der Planungsregionen ist die Möglichkeit, bereits vorhandene Organisationsformen und -strukturen zu verwenden.

Bewertung:

Das Modell der Planungsregionen stellt einen empfehlenswerten Kompromissaus reiner Trassenorientierung, landesweiter Ausschreibung und Ausschreibung auf Ebene der Landkreise dar. Dabei werden die wesentlichen Vorteile der drei Ansätze (Trassen, Landkreis, Land) kombiniert und tragbare Erschließungsräume zum Aufbau einer NGA-Infrastruktur bis 2020 im Land Brandenburg geschaffen.

Daher schlagen wir vor, den Ausbau der Breitbandnetze trassenorientiert in räumlichen Losgrenzen auf Basis der Planungsregionen durchzuführen.

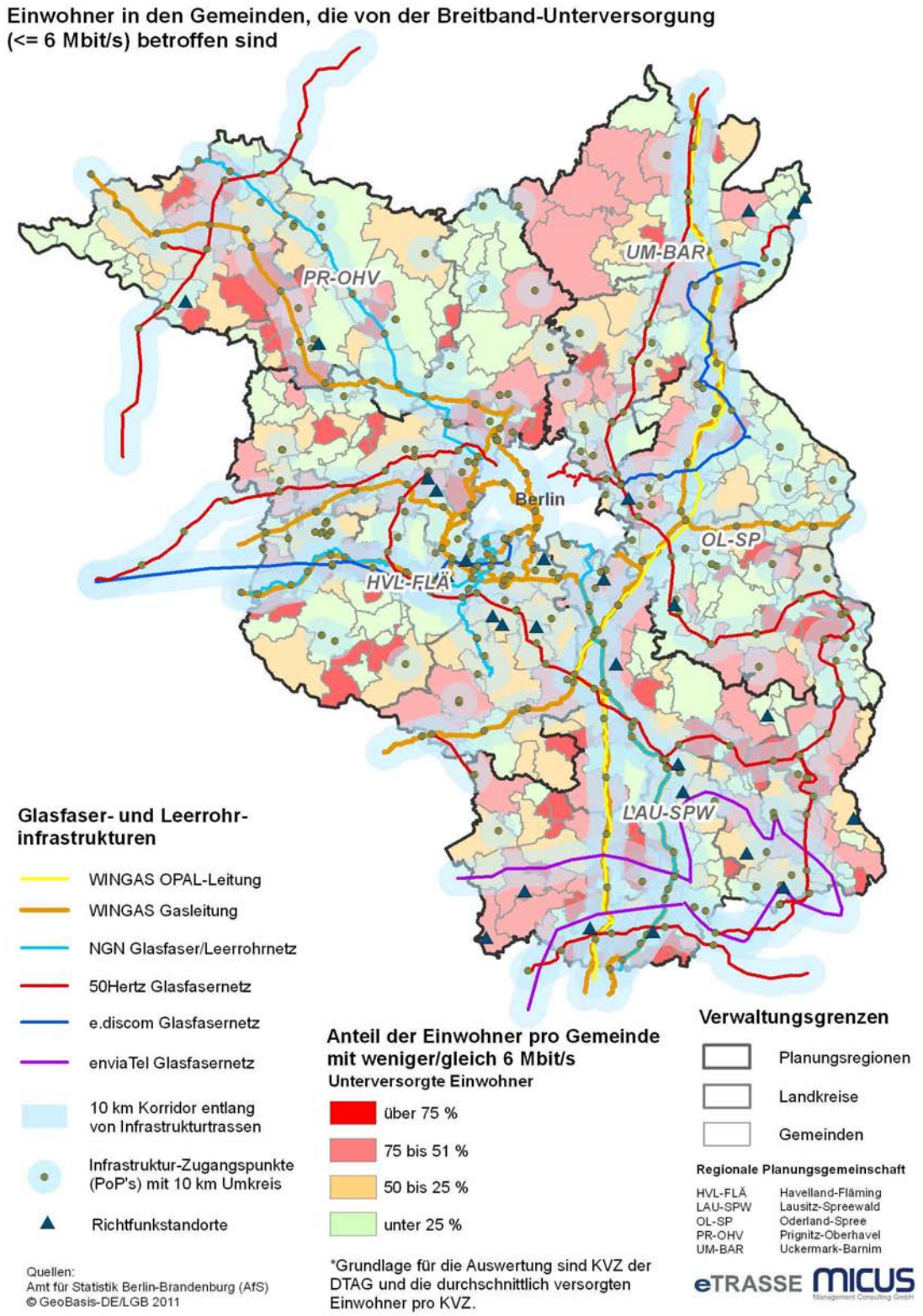

Abbildung 35: Glasfaser-Backbone-Trassen in den Planungsregionen

6.4. PLANUNGSREGIONEN ALS LOSGRÖßEN

Die analysierten Trassen des Entwicklungskonzept Brandenburg Glasfaser 2020 bilden die Grundlage für den Breitbandausbau. Darüber hinaus besitzt die Deutsche Telekom als größtes TK-Unternehmen in Deutschland ein weitreichendes Leerrohr- bzw. Glasfasernetz, das nicht im Infrastrukturatlas des Konzeptes erfasst ist, da diese nicht zur Verfügung gestellt werden.

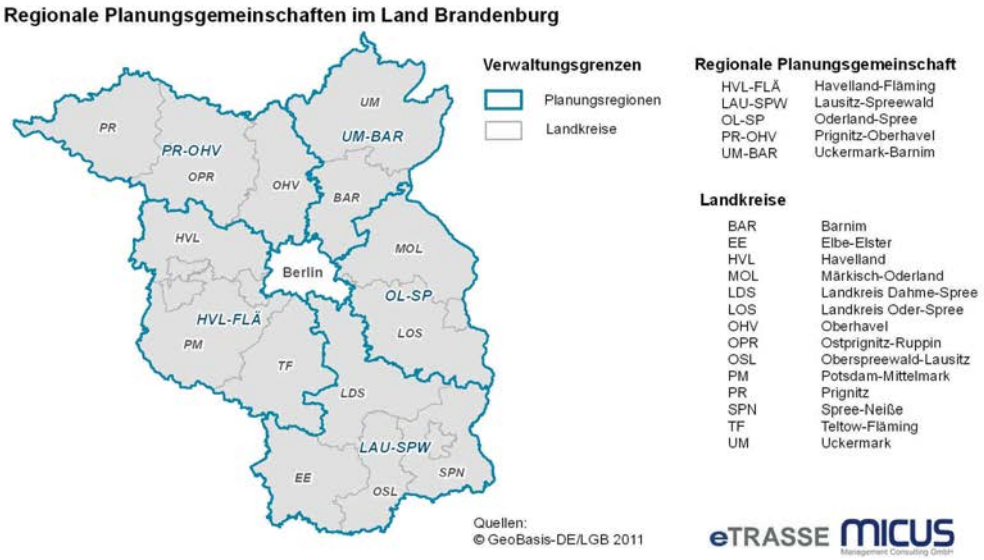

Abbildung 36: Regionale Planungsgemeinschaften Brandenburg

Unabhängig davon, welches Unternehmen den Breitbandausbau im Land Brandenburg übernimmt, werden für den Ausbau vorhandene Infrastrukturtrassen verwendet. Demzufolge orientiert sich auch der Ausbau unabhängig an vorhandenen Trassen, die mit Neubaumaßnahmen ergänzt werden. Somit bleibt der Kern des Entwicklungskonzeptes die trassenorientierte Erschließung. Darüber hinaus werden Bandbreitenzuführungen für das Netz über Glasfaserleitungen der Energieversorger im Carrier-Bereich übernommen. Die Erschließung der unterversorgten Orte erfolgt im Grundsatz trassenorientiert, unabhängig vom räumlichen Zuschnitt der auszuschreibenden Gebiete.

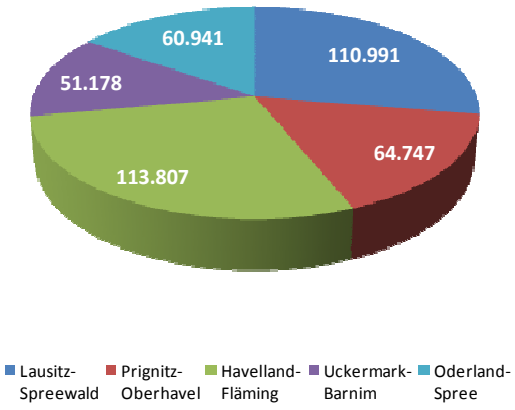

Abbildung 37: Anzahl unterversorgte Haushalte (≤ 6 Mbit/s) je Planungsregion

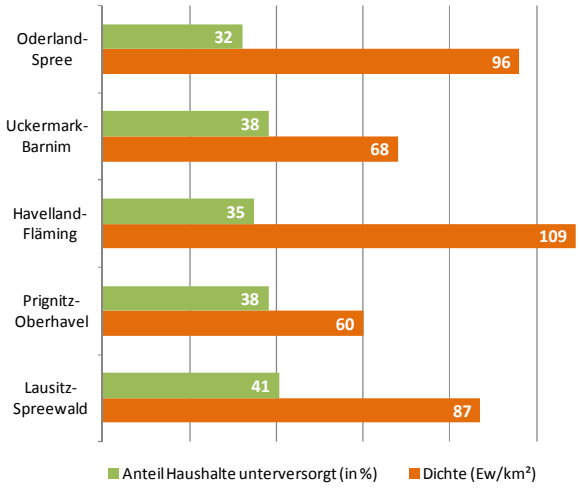

Abbildung 38: Versorgungslage (≤ 6 Mbit/s) und Einwohnerdichte je Planungsregion

Eine Ausschreibung auf Basis der Planungsregionen vereint einwohnerstarke Räume des Berliner Umlandes mit peripheren Gebieten, die durch z.T. sehr geringe Einwohnerzahlen gekennzeichnet sind. Dadurch sind Ausbauräume mit unterschiedlicher Attraktivität für potentielle Bieter in einem Los kombiniert und sichern einen flächendeckenden Ausbau. Eine Konzentration der Bieter auf die umsatzstarken Gebiete (hohe Anzahl von Haushalten) wird somit verhindert. Eine Ausschreibung auf Gemeindeebene ist nicht vorgesehen. **Der Ausbau erfolgt somit trassenorientiert auf Ebene der Planungsregionen.**

	Lausitz-Spreewald	Prignitz-Oberhavel	Havelland-Fläming	Uckermark-Barnim	Oderland-Spree
Strukturdaten					
Fläche (km²)	7.214	6.471	6.840	4.553	4.559
Einwohner	630.000	390.000	750.000	310.000	440.000
Dichte (Ew/km²)	87	60	109	68	96
Anzahl der Orte gesamt	**812**	**588**	**614**	**452**	**437**
Unterversorgte Orte (Durchschnitt <= 6 Mbit/s)					
Anzahl der unterversorgten Orte	**565**	**351**	**358**	**275**	**221**
Anzahl der unterversorgten Einwohner	**255.280**	**148.918**	**261.757**	**117.710**	**140.165**
Anzahl der unterversorgten Haushalte	**110.991**	**64.747**	**113.807**	**51.178**	**60.941**
Anteil Haushalte unterversorgt	**41%**	**38%**	**35%**	**38%**	**32%**

Abbildung 39: Versorgungslage Planungsregionen im Vergleich

Übersichten der einzelnen Planungsregionen mit Breitbandversorgungslage und Gewerbestandorte sind im Anhang zu finden. Bei der Analyse der kabelgebunde-

nen Versorgungslage unter 6 Mbit/s zeigt sich, dass die meisten unterversorgten Haushalte in den Planungsregionen mit unter 1 Mbit/s versorgt sind. Mit ca. 66.000 HH hat Havelland-Fläming zahlenmäßig den höchsten Anteil an Haushalten mit weniger als 1 Mbit/s.

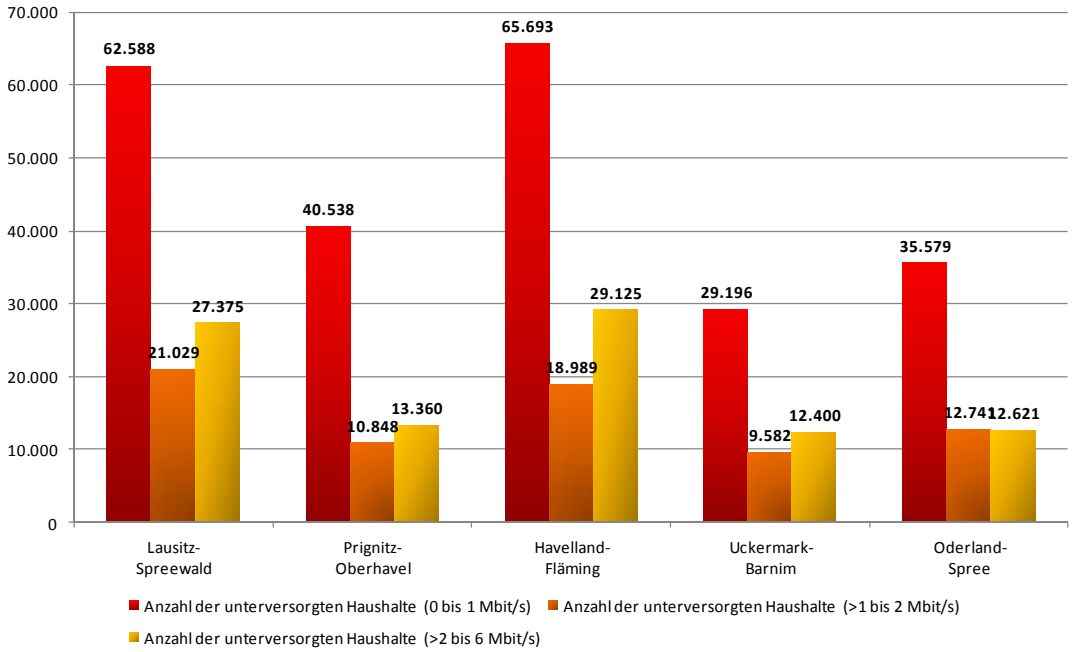

Abbildung 40: Versorgungslage Planungsregionen im Vergleich unter 6 Mbit/s (kabelgebunden)

6.5. BETREIBERMODELL - TRÄGERGESELLSCHAFT

Unabhängig von der Umsetzung des Breitbandausbaus und der ausgewählten Betreiber/Provider ist im Entwicklungskonzept grundlegend zwischen den drei Ebenen:

1. Infrastruktur
2. Betrieb und
3. Providing

zu unterscheiden.

Die Ebene **Infrastruktur** bezieht sich nur auf den Ausbau der passiven Breitbandtechnologie ohne aktive Komponenten. Hierzu zählen Tiefbaumaßnahmen, Leerrohrverlegung und Verlegung bzw. Einziehen von Glasfaser. Auch können die passiven Komponenten der Outdoor-DSLAM's mit Fundament und Gehäuse zur Ebene Infrastruktur gezählt werden.

Die Ebene **Betrieb** bezieht sich auf den Aufbau der aktiven Technologie. Hierzu zählen Beleuchtung der Glasfaser, Stromanschlüsse, VDSL2-Schaltkarten sowie das Netzmanagement. Ergebnis des Netzbetriebes ist ein Vorleistungsprodukt (z.B. Bitstream-Access) auf dessen Basis der Provider Endkundenprodukte für die Kunden anbieten kann.

Die Ebene **Providing** stellt den Kunden Breitbanddienste wie Internet, Fernsehen und Telefon zur Verfügung. Der Provider übernimmt dabei auch Vertrieb und Marketing des Netzes und tritt mit den Kunden direkt in Kontakt.

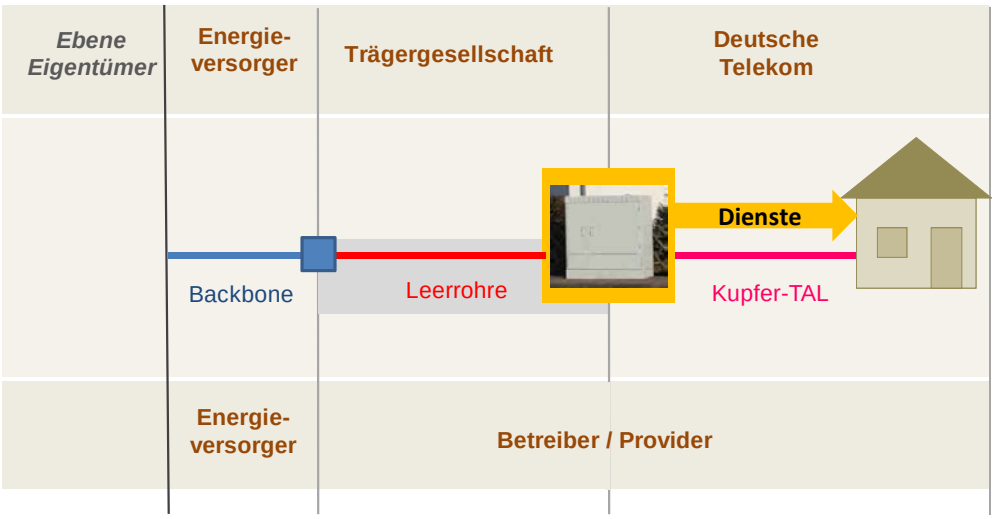

Abbildung 41: Netzebenen und Eigentümer (Energieversorger in Carrier umbenennen, DTAG , Trägergesellschaft mit TK-Unternehmen ergänzen)

Zur besseren Koordinierung der Aktivitäten zum Breitbandausbau entlang der Backbonetrasssen bietet sich die Einrichtung einer Trägergesellschaft auf Landesebene an, in der alle Zuständigkeiten gebündelt werden. Dies umfasst die zentrale Koordinierung des Leerrohrausbaus entlang der vorhandenen Trassen.

Die zentrale Koordinierungsstelle betreut alle notwendigen Kompetenzfelder zum Breitbandausbau auf Grundlage eines Leerrohrkonzeptes. Sie übernimmt folgende Aufgaben:

1. Ausschreibung für den Breitbandausbau mit über 6 Mbit/s
2. Finanzierung des Ausbaus
3. Verpachtung des Lehrrohrnetzes an Provider
4. Unterstützung der Provider bei vertrieblichen Maßnahmen

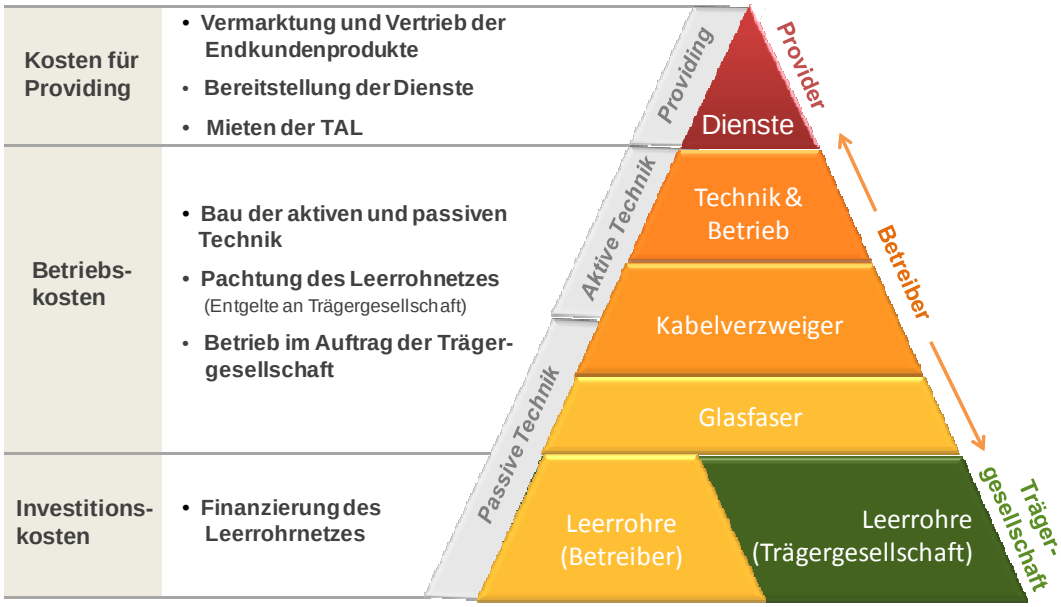

Abbildung 42: Umsetzung Breitbandausbau nach Netzebenen

Details zur Umsetzung der Ausschreibung auf Grundlage der Förderung von abstrakter Leerrohrverlegung und evtl. Förderung einer Wirtschaftlichkeitslücke werden in Abschnitt 9 Umsetzungsvorschlag analysiert und sind hier der Vollständigkeitsgründen bereits aufgeführt.

Die zentrale Koordinierungsstelle verpachtet die Leerrohrnetze über einen Zeitraum von 10-20 Jahren. Providern wird damit die Möglichkeit gegeben, einen langfristigen Betrieb anzubieten und die Wirtschaftlichkeit auf diesen Zeitraum zu berechnen.

Die zentrale Koordinierungsstelle unterstützt Provider bei Fragestellungen zur Bedarfsermittlung und Vertriebsmaßnahmen. Ziel ist es, Provider für Betrieb und Dienste auf Basis der geförderten Leerrohrinfrastrukturen zu finden und ein dauerhaftes Breitbandangebot im ländlichen Raum sicherzustellen.

Folgende Aufgaben sind durch die Betreiber/Provider umzusetzen:

- Planung und Bau des Leerrohrnetzes sowie aller weiteren Netzbestandteile

- Unterstützung der zentralen Koordinierungsstelle bei der Ausschreibung für den Bau und Betrieb des Leerrohrnetzes
- Pachtung des Leerrohrnetzes für 20 Jahre
- Bau der Glasfaserinfrastruktur
- Investition in Multifunktionsgehäuse und Überbauung der Kabelverzweiger (KVZ)
- Mietung der Teilnehmeranschlussleitung (TAL) der DTAG
- Betrieb der aktiven und passiven Technik
- Vermarktung und Vertrieb der Endkundenprodukte

Die Aufgabe der Trägergesellschaft bezieht sich damit nur auf eine reine Asset-Gesellschaft, die die Infrastruktur besitzt und keine weiteren Aufgaben in Planung, Bau und Betrieb des Netzes übernimmt. Kosten, Risiken und Aufwände werden so für das Land Brandenburg verringert.

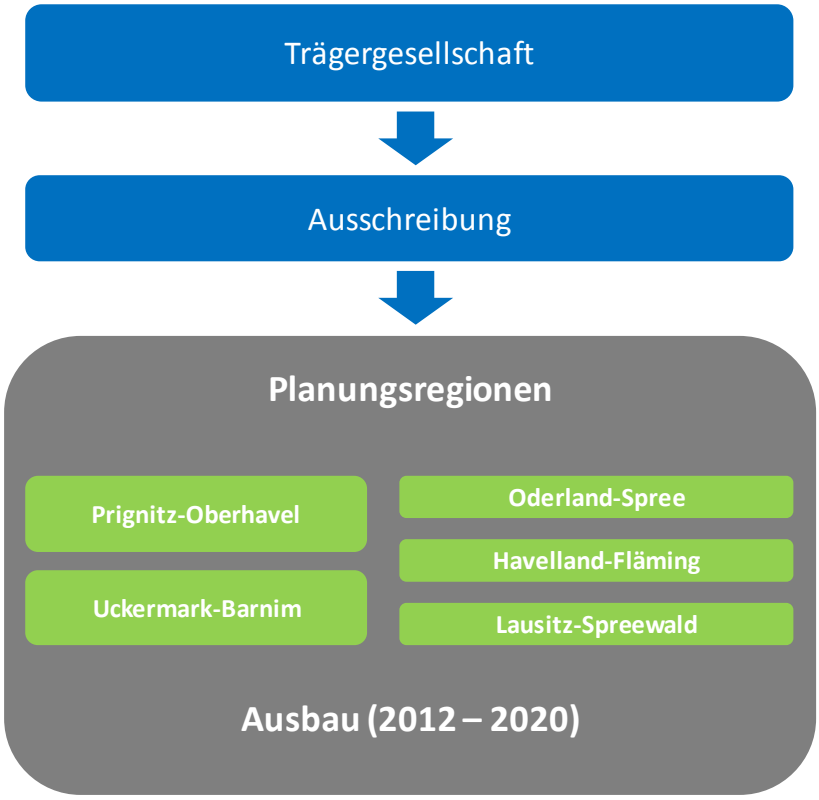

Abbildung 43: Vorgehen Entwicklungskonzept Brandenburg Glasfaser 2020

7. WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNGEN

7.1. METHODIK DER BERECHNUNG

Zur Betrachtung der Investitionskosten und des Fördermittelbedarfs des Breitbandausbaus wurden auf Grundlage des Planungstools Breitband WErT (Wirtschaftlichkeits-Ermittlungs-Tool) Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Planungsregionen als Losgrößen durchgeführt. Ausgangspunkt hierfür ist ein theoretisches Leerrohrkonzept, dass alle unterversorgten KVz (≤ 6 Mbit/s) über die kürzesten Verbindungen mit den nächstgelegenen Glasfaser-Backbone-Anschlüssen verbindet. Das Konzept bildet die Grundlage für:

1. Grobplanung zur räumlichen Lage und Länge von Leerrohren
2. Mit Leerrohren erschließbare Orte ausgehend vom Backbone
3. Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Bei der Berechnung wurden dabei folgende Kerngrößen verwendet:

LÄNGE LEERROHRE

Die theoretischen Leitungslängen wurden mit einem Umwegfaktor von 1,25 multipliziert. Das Modell geht von einer kompletten Neuverlegung der Leerrohre zu den Ortslagen aus. Vorhandene Leerrohrtrassen zwischen Backbone und Orten werden dabei pauschal mit 20 % Mitverlegung berücksichtigt.

ANZAHL DER KVZ

An das Leerrohrnetz angeschlossen werden alle KVz in Brandenburg, die mit 6 Mbit/s oder weniger im Durchschnitt versorgt sind.

KUNDENZAHLEN

Das Berechnungsmodell geht von einer konservativen Annahme der Kundenzahlen aus. So wird im ersten Jahr mit 15 % der Haushalte als Kunden gerechnet, die in 5 Jahren auf 33 % steigen.

ANZAHL DER HAUSHALTE

Es wird davon ausgegangen, dass in Brandenburg 2,3 Einwohner je Haushalt leben. In der Berechnung der Haushalte wurden die Haushaltszahlen für die jeweilige Gemeinde in Brandenburg im Verhältnis zur Fläche auf die Ortspolygone umgerechnet.[22] Ausgehend von diesen Werten wurde die durchschnittliche Teilnehmerzahl der KVz in den Gemeinden berechnet. Multipliziert mit der Anzahl der unterversorgten KVz konnte folglich die Anzahl der unterversorgten Haushalte je Ort ermittelt werden.

[22] Einwohnerzahlen Stand 2009 Amt für Statistik Berlin-Brandenburg

LEITUNGSKOSTEN

Für den Aufbau der Netze wurde mit folgenden Werten gerechnet:

€/km Leerrohr	33.000 €
Kosten Backbonezugang	5000 € je Knoten
€/km Glasfaser	3.000 €
Aktive Technik VDSL2 je KVz	15.000 €

Abbildung 44: Investitionskosten

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Der Business-Case der Planungsregionen wurde so gerechnet, dass TK-Unternehmen Investitionen innerhalb von 5 Jahren refinanzieren können.

BEDINGUNGEN DER KALKULATION:

In den Berechnungen ist eine Trägergesellschaft des Landes Eigentümer des Leerrohrnetzes. Betreiber/Provider besitzen Glasfaserkabel und aktive Technik.

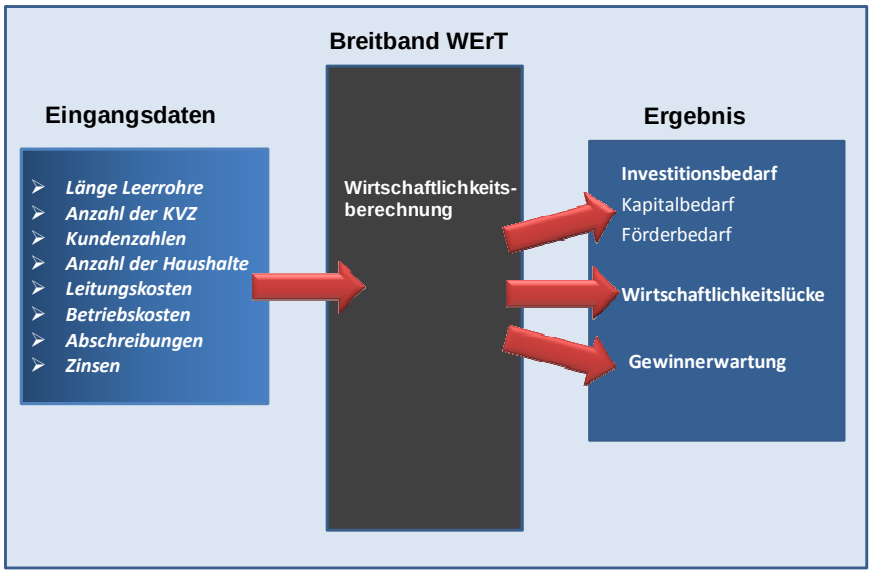

Abbildung 45: Prinzip Wirtschaftlichkeitsberechnung mit Breitband WErT

7.2. WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG IN DEN PLANUNGSREGIONEN

Für den Breitbandausbau von flächendeckenden FTTC-Netzen in Brandenburg sind insgesamt 5.100 km Leerrohrtrassen notwendig. Dabei werden ca. 3.300 unterversorgte KVz (≤ 6 Mbit/s) mit aktiven DSLAM auf VDSL2-Basis überbaut. Das Modell geht dabei von ca. 320 Netzknoten am vorhandenen Backbone aus, um die kürzesten Trassenführungen zu gewährleisten.

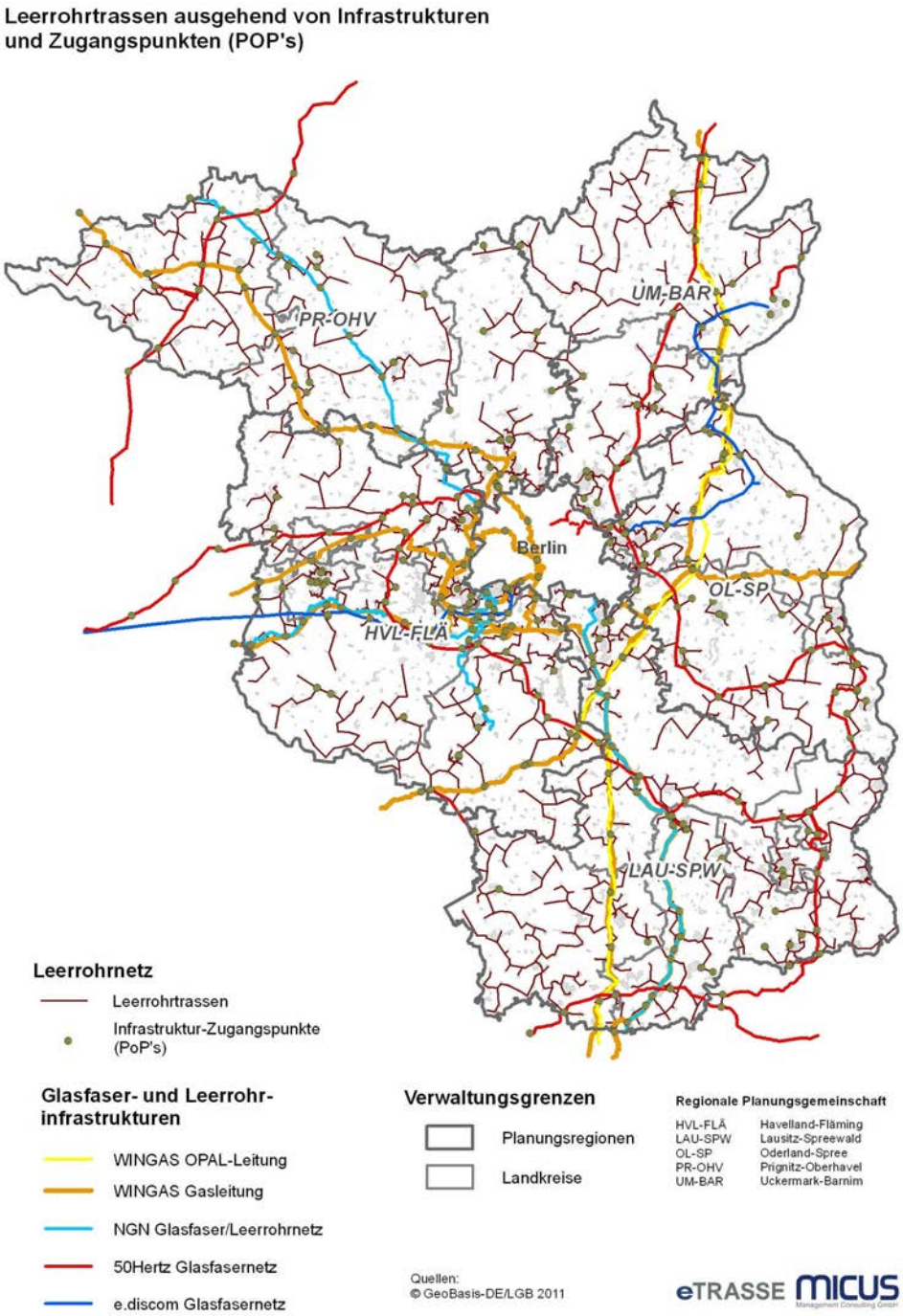

Abbildung 46: Theoretisches Leerrohrnetz

Die Planungsregionen unterscheiden sich in den Ausbauvoraussetzungen durch Breitbandversorgungslage, Fläche und Einwohnerdichte. Entsprechend ergeben sich für die Regionen unterschiedliche Erschließungskosten. Die Gesamtkosten je unterversorgtem Haushalt variiert zwischen 276 € in der Prignitz-Oberhavel und 211 € in Havelland-Fläming. Uckermark-Barnim liegt mit 259 € je Haushalt ebenso über dem Brandenburger Durchschnitt von 239 €. Die Region zeichnet sich wie Prignitz-Oberhavel durch eine geringe Einwohnerdichte mit weniger als 68 Ew. je km² aus.

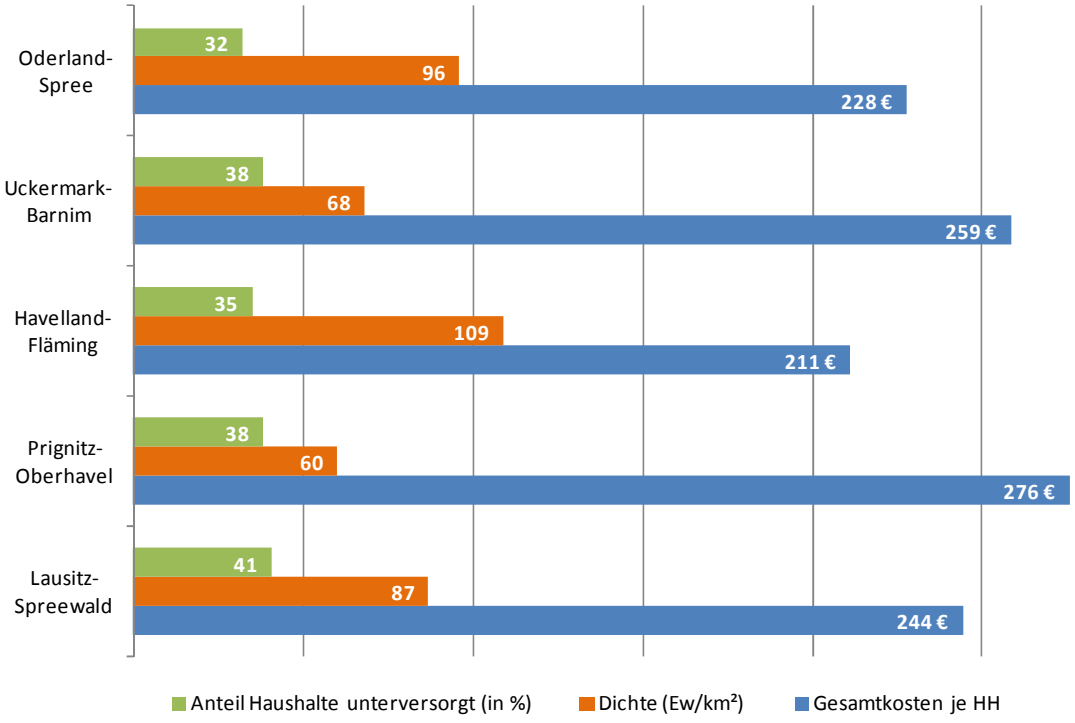

Abbildung 47: Investitionskosten FTTC je Haushalt im Vergleich mit Einwohnerdichte und unterversorgte Haushalte (≤ 6 Mbit/s) je Planungsregion

Auf Grundlage der genannten Ausbauvoraussetzungen ergeben sich ebenso für die Planungsregionen unterschiedliche wirtschaftliche Rentabilitäten und folglich ein variierender Fördermittelbedarf. Die geringste Förderquote[23] mit 52 % hat die Planungsregion Havelland-Fläming. Die Region Prignitz-Oberhavel hat mit 75 % die höchste Förderquote. Für Uckermark-Barnim ist ebenso eine hohe Förderquote von 72% notwendig.

[23] Die Förderquote ergibt sich aus dem Anteil von Fördermitteln und Darlehen an der Investition zum Ausbau des Leerrohrnetzes durch die Trägergesellschaft. Je wirtschaftlicher der Betrieb des Netzes für die TK-Unternehmen ist, desto höher können Einnahmen für die Vermietung des Leerrohrnetzes ausfallen und entsprechend zur Tilgung des Darlehens (2% Zins) verwendet werden.

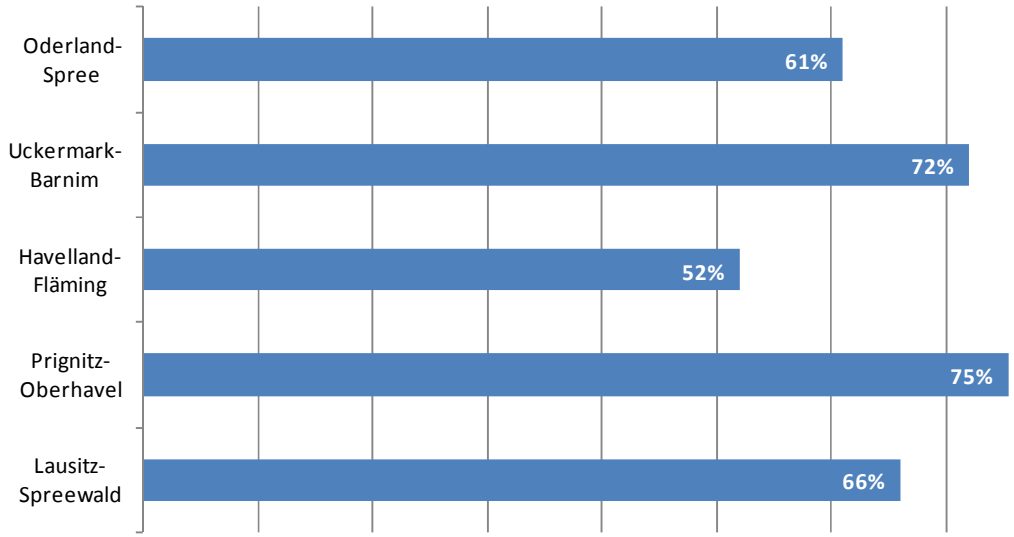

Abbildung 48: Förderquote im Bezug zu Investitionskosten Leerrohre je Planungsregion

In der Summe sind für den Breitbandausbau entsprechend des Entwicklungskonzeptes Brandenburg Glasfaser 2020 folglich **103 Mio. € Fördermittel** notwendig. Die **Gesamtförderquote liegt bei 64%.** Um die Lücken zwischen Backbone und Ortsnetzen zu schließen sind für den Aufbau des Leerrohrnetzes Investitionen in Höhe von 159 Mio. € notwendig. Werden die Fördermittel auf Ebene der Planungsregionen betrachtet, so sind mit 30 Mio. € in der Region Lausitzspreewald die höchsten Zuschüsse notwendig. Für Prignitz-Oberhavel wird ein Zuschussbedarf von 23 Mio. € veranschlagt. Die wenigsten Fördermittel sind mit 14 Mio. € für die Region Oderland-Spree erforderlich. 16 Mio. € und 20 Mio. € werden in Uckermark-Barnim und Havelland-Fläming benötigt.

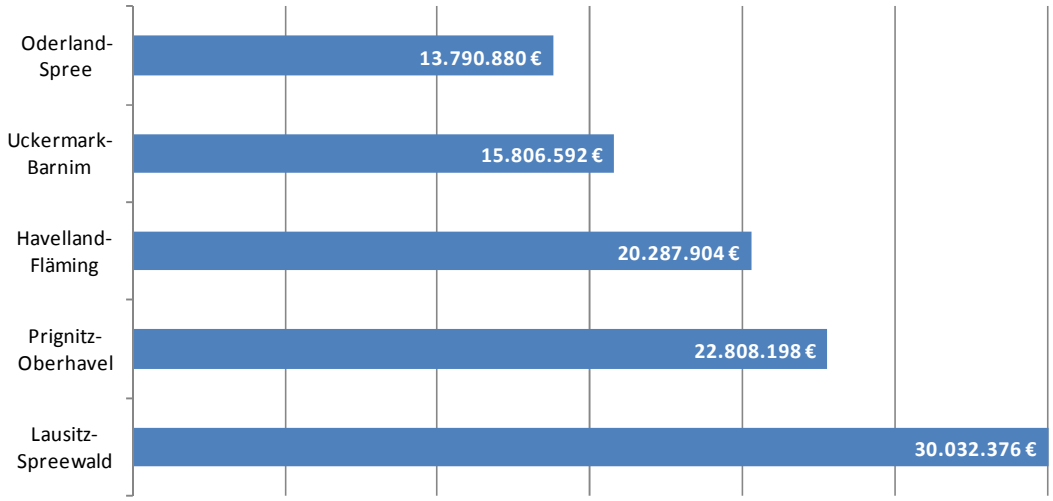

Abbildung 49: Förderbedarf je Planungsregion

Abbildung 50: Übersicht Förderung je Planungsgemeinschaft

Die verwendeten Kernzahlen in der Berechnung basieren grundsätzlich auf konservativen Annahmen. Darüber hinaus sind vorhandene Leerrohre, die zur Lückenschließung zwischen Glasfaser-Backbone und Kabelverzweigern verwendet werden können, im Modell nicht berücksichtigt. Ebenso können bei Mitverlegung bei geplanten Baumaßnahmen in der Detailplanung weitere Kosten gespart werden. Die genauen Erschließungskosten sind somit erst in der Umsetzung durch Markterkundung und Ausschreibung in den Planungsregionen im Wettbewerb zwischen den TK-Unternehmen zu erwarten.

	Lausitz-Spreewald	Prignitz-Oberhavel	Havelland-Fläming	Uckermark-Barnim	Oderland-Spree	Brandenburg
Strukturdaten						
Fläche (km²)	7.214	6.471	6.840	4.553	4.559	29.637
Einwohner	630.000	390.000	750.000	310.000	440.000	2.500.000
Dichte (Ew/km²)	87	60	109	68	96	84
Anzahl unterversorgte Haushalte (<= 6 Mbit/s)	**110.991**	**64.747**	**113.807**	**51.178**	**60.941**	**401.665**
Anteil Haushalte unterversorgt	**41%**	**38%**	**35%**	**38%**	**32%**	**37%**
Wirtschaftlichkeitsberechnung						
Anzahl der unterversorgten KVz (<= 6 Mbit/s)	892	567	887	454	507	3.307
Leerrohre (km) 20 % Mitnutzung	1.159	771	994	559	576	4.060
Leerrohre inkl. Umwegfaktor 1,25 (km)	1.450	960	1.240	700	720	5.070
Anzahl Netzknoten	73	49	104	33	59	318
Kosten Leerrohre	45.503.600 €	30.249.600 €	39.015.200 €	21.953.600 €	22.608.000 €	159.330.000 €
Kosten gesamt	62.361.200 €	41.068.200 €	55.303.400 €	30.441.200 €	31.941.000 €	221.115.000 €
Förderung	**30.032.376 €**	**22.808.198 €**	**20.287.904 €**	**15.806.592 €**	**13.790.880 €**	**102.725.950 €**
Quote Förderung / Kosten Leerrohre	66%	75%	52%	72%	61%	64%
Quote Förderung / Kosten Leerrohre gesamt	48%	56%	37%	52%	43%	46%
Gesamtkosten je HH	**244 €**	**276 €**	**211 €**	**259 €**	**228 €**	**239 €**
Förderung je HH	118 €	153 €	78 €	134 €	98 €	111 €

Abbildung 51: Wirtschaftlichkeitsberechnung Breitbandausbau Brandenburg FTTC

Die Berechnungen zeigen die notwendige Förderung zum Aufbau von Breitbandnetzen im ländlichen Raum auf. Trotz der hohen Investitionskosten die von Land und Unternehmen getragen werden, führen Breitbandnetze zu positiven wirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Effekten. Die Effekte werden im folgenden Abschnitt untersucht.

8. EFFEKTE DER BREITBANDFÖRDERUNG

8.1. ZUSAMMENHANG BREITBAND, WIRTSCHAFTSWACHSTUM UND BESCHÄFTIGUNG

Wie bereits zahlreiche Studien belegen, besteht ein Zusammenhang zwischen der gesamtwirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit und der Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen.[24] Die Volkswirtschaft in Brandenburg ist stark wissensintensiv geprägt. Insgesamt entfallen Dreiviertel der Unternehmen auf den Dienstleistungssektor. Entsprechend wirkt sich der Ausbau der Breitbandinfrastruktur positiv auf Produktivität, Innovationsverhalten und wirtschaftliches Wachstum aus. Wie die folgende Abbildung zeigt, besitzen Länder mit einer hohen volkswirtschaftlichen Leistung auch eine hohe Breitbandanschlussrate.

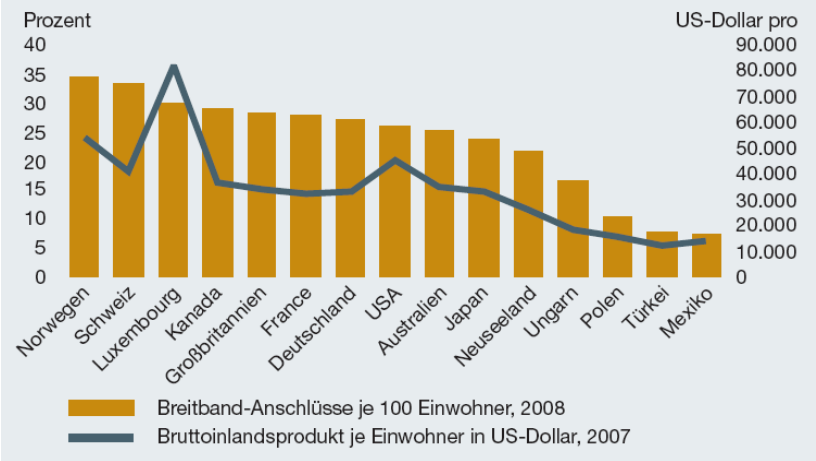

Abbildung 52: Verbreitung von Breitbandanschlüssen und BIP[25]

Die Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen ist sicherlich kein zwingendes und alleiniges Merkmal für die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes, jedoch ist ein Zusammenhang unverkennbar. Eine Studie der Columbia University (CITI) hat 2009 die Wirkungen des Breitbandausbaus auf Arbeitsplätze und die deutsche Volkswirtschaft analysiert.[26] Die Studie zeigt dabei auf, dass durch einen zielstrebigen Breitbandausbau in Deutschland bis 2020 bis zu einer Million neue Arbeitsplätze entstehen könnten. Dabei wurden direkte sowie indirekte volkswirtschaftliche Effekte untersucht. Ein zusätzliches Wachstum des Bruttoinlandsproduktes um 0,6 % p.a. ist möglich.

[24] Katz, R.L. and Suter, S. (2009), Estimating the economic impact of the broadband stimulus plan, Columbia Institute for Tele-Information Working Paper
[25] Quelle: BDI
[26] http://www.polynomics.ch/dokumente/Polynomics_Breitbandausbau_Broschuere_D.pdf

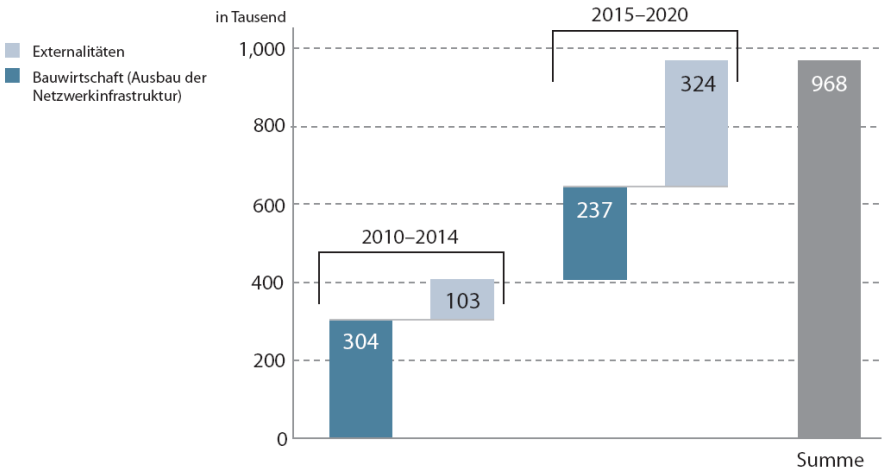

Abbildung 53: Zusätzliche Beschäftigungswirkung für Deutschland (in Tsd. Arbeitsplätzen)[27]

Einfluss von Breitbandanschlüssen auf Immobilienpreise

Neben den direkten und indirekten Einflüssen besitzen Breitbandnetze Einflüsse auf Verkaufswert und Mieten von Wohneigentum. Zwar gibt es in Deutschland derzeit noch keine Statistiken zum Einfluss von Breitbandverfügbarkeit auf Immobilienpreise, doch Untersuchungen aus anderen Ländern belegen den Zusammenhang. Eine Untersuchung des britischen Häusermarktes etwa kam zum Ergebnis, dass für 69% aller Kaufinteressenten der fehlende Breitbandanschluss eines ansonsten hervorragend passenden Hauses ein ausreichender Hinderungsgrund für den Kauf wäre.[28] 50% der Befragten gaben an, bereit zu sein, für ein Haus mit gutem Breitbandanschluss einen höheren Kaufpreis zu zahlen.

Eine Studie des Massachusetts Institute of Technology Communications Futures Program (CFP) ermittelte bei einer weiteren Untersuchung einen um durchschnittlich mehr als 6% höheren Preis für Immobilien mit Breitband-Internet. Wohlgemerkt für Mieten und Kaufpreise im Jahr 2000, als Internetverbindungen noch nicht die gleiche Bedeutung wie heute hatten.

Methodik Berechnung volkswirtschaftlicher Auswirkungen des Entwicklungskonzeptes Brandenburg Glasfaser 2020

Unter verschiedenen Prämissen können die Ergebnisse der Studie der Columbia University (CITI) auf die Auswirkungen der Breitbandstrategie des Landes Brandenburg auf Beschäftigung und Volkswirtschaft übertragen werden.[29] Für die Berechnung der Breiteffekte wurden dabei folgende Annahmen und Kriterien verwendet:

[27] Quelle: CITI / Polynomics AG
[28] http://www.ispreview.co.uk/story/2011/02/14/study-reveals-how-superfast-broadband-could-boost-uk-house-prices.html
[29] Vgl. Impact-Analyse des Wissenschaftsstandortes Europäische Metropolregion München (Prognos AG)

Für die Umrechnung werden die prozentualen Anteile von Brandenburg in BIP, Einwohner (EW) und Erwerbstätige verwendet.

	Deutschland	Brandenburg	Anteil Brandenburg
BIP in Mio. € (2010)	2.498.800	55.800	2,23%
EW in Mio (2010)	81,729	2,498	3,06%
Erwerbstätige (2010)	40.370.000	1.047.800	2,60%

Abbildung 54: Vergleich Deutschland - Brandenburg[30]

Darüber hinaus berücksichtigt die Berechnung von CITI eine Erschließung in Kombination von FTTC und FTTH. Die veranlagten Investitionskosten und Aufwände wurden daher um ca. ein Drittel reduziert.[31]

In der Umrechnung wird dabei angenommen, dass städtische Regionen, durch eigenwirtschaftliche Investitionen der TK-Unternehmen Breitband mit bis zu 50 Mbit/s weiter ausgebaut werden.[32] Die Investitionen tragen ebenso zur Entwicklung des BIP und der Beschäftigtenzahlen bei.

In der Studie des CITI wurde Deutschland insgesamt als Untersuchungsgebiet betrachtet. Folglich sind die Schaffung von Arbeitsplätzen und Steigerung des BIP auf Gesamtdeutschland bezogen, ohne Berücksichtigung von Fremdleistungen ausländischer Firmen. Bei einer Betrachtung von Deutschland fällt dieser Faktor weniger ins Gewicht, da TK-Investitionen durch die notwendige Marktkenntnis vorrangig von Unternehmen mit Sitz in Deutschland getätigt werden. Bei einer getrennten Betrachtung von Brandenburg fällt dieser Faktor jedoch deutlich stärker aus. Welche Leistungen direkt von Brandenburger Firmen übernommen werden, wird durch Wettbewerb in den Vergabeverfahren bestimmt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass insbesondere Bauleistungen von regionalen Unternehmen übernommen werden. Im Gesamtanteil der Investitionen betrifft dies nach CITI zwei Drittel der Gesamtinvestition.

Wachstum Beschäftigung										
Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Gesamt
Deutschland direkt Beschäftigte	60.800	60.800	60.800	60.800	60.800	60.800	60.800	60.800	60.800	547.200
Deutschland indirekt Beschäftigte			24.000	35.000	44.000	54.000	54.000	54.000	54.000	319.000
Deutschland Summe	**60.800**	**60.800**	**84.800**	**95.800**	**104.800**	**114.800**	**114.800**	**114.800**	**114.800**	**866.200**
Wachstum BIP										
Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Gesamt
Deutschland direkter Effekt auf BIP (in Mio. €)	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	34.200
Deutschland indirekter Effekt auf BIP (in Mio. €)			13.900	14.500	14.900	15.700	15.700	15.700	15.700	137.500
Deutschland Summe	3.800	3.800	17.700	18.300	18.700	19.500	19.500	19.500	19.500	140.300

Abbildung 55: Datengrundlage Beschäftigung und wirtschaftliche Folgen pro Jahr in Deutschland[33]

[30] Quelle: Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
[31] Gesamtinvestitionsbedarf 20.243 Mio. € bis 2014, VDSL-Anteil für 50% der Haushalte: 6.747 Mio. €, entspricht Anteil 2/3 für 100 % Haushalte
[32] Beispielsweise baut die Deutsche Telekom AG in Potsdam als Modellregionen ein FTTH-Netz, dass 2013 Dienste für die Kunden anbieten kann.
[33] Quelle: CITI

8.2. EFFEKTE DES BREITBANDAUSBAUS IN BRANDENBURG

Bei den Auswirkungen des Breitbandausbaus kann zwischen

1. direkten und
2. indirekten Effekten

unterschieden werden.[34] Die **direkten Effekte** des Breitbandausbaus in Brandenburg beziehen sich auf die Auswirkungen für die am Ausbau, Betrieb und Providing beteiligten Industriezweige

- Elektrotechnik,
- Bauwirtschaft und
- Telekommunikation.

Indirekte Effekte beziehen sich auf die positiven Auswirkungen auf Beschäftigung und volkswirtschaftlicher Produktion durch verbesserte Produktivität, Innovation und Zerlegung von Wertschöpfungsketten. Indirekte Effekte wirken sich im Vergleich zu direkten Effekten zeitverzögert nach dem Breitbandausbau aus. Entsprechend sind volkwirtschaftliche Effekte ab 2014 zu erwarten.

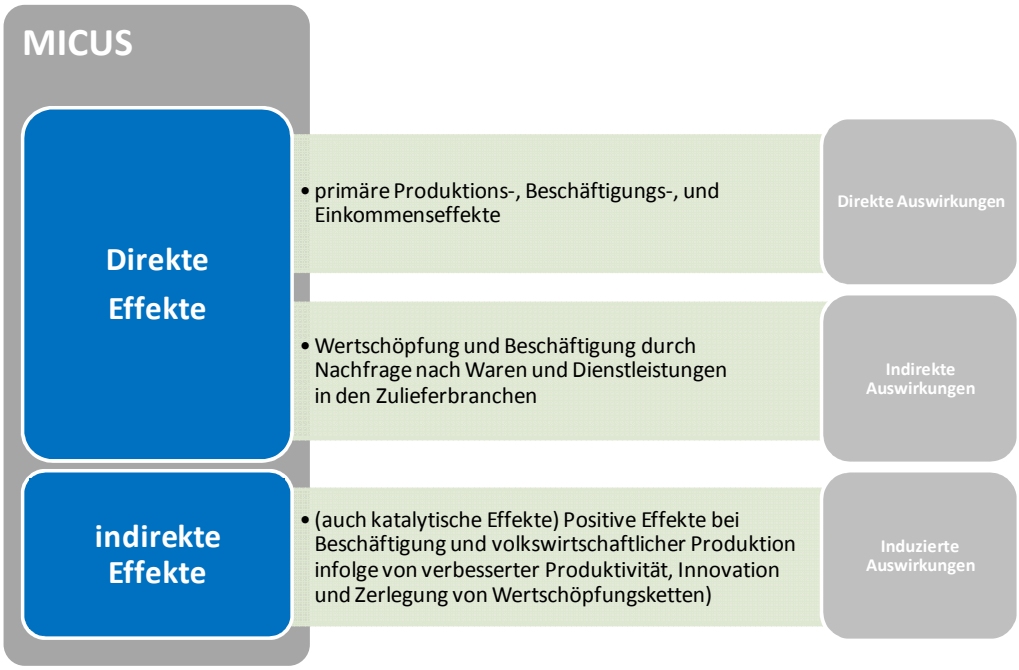

Abbildung 56: Definition direkte und indirekte Effekte

[34] Sowohl Prognos als auch CITI unterscheiden in diesem Zusammenhang zwischen direkten, indirekten und induzierten Effekten. Zur Einfachheit wurden die Begriffe direkt und indirekt zusammengefasst. Es wird davon ausgegangen, dass je direkt Beschäftigtem 0,45 Beschäftigte bei Zulieferer entstehen sowie weitere 0,47 Beschäftigte durch konsuminduzierte Effekte.

Effekte auf das Beschäftigungswachstum

Mit dem Start des Breitbandausbaus in Brandenburg 2012 kann mit einem jährlichen Beschäftigungszuwachs von über 460 Arbeitsplätzen durch direkte Effekte gerechnet werden. Der Zuwachs ist vor allem in der Bauwirtschaft zu erwarten. Insgesamt können so bis 2020 durch direkte Effekte 4.200 Arbeitsplätze geschaffen werden. Betrachtet man die indirekten Auswirkungen des Breitbandausbaus so ist mit einer jährlichen Steigerung der Beschäftigung ab 2014 mit über 4.000 Beschäftigten zu rechnen. Insgesamt entstehen bis zu 30.000 Arbeitsplätze über indirekte Effekte.

Wachstum Beschäftigung										
Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Gesamt
Direkt Beschäftigte	463	463	463	463	463	463	463	463	463	**4.165**
Indirekt Beschäftigte			3.866	4.033	4.144	4.367	4.367	4.367	4.367	**29.511**
Summe	463	463	4.329	4.496	4.607	4.830	4.830	4.830	4.830	33.676
							Steigerung zu 2010			3,2%

Abbildung 57: Prognostiziertes Beschäftigungswachstum durch den Breitbandausbau

Bis 2020 ist durch das Entwicklungskonzept Brandenburg Glasfaser 2020 mit einem **Wachstum der Beschäftigung um 34.000 Stellen** zu rechnen. Im Vergleich zur Erwerbstätigenrate von 2010 bedeutet dies eine Steigung um 3,2 %.

Effekte auf das Wirtschaftswachstum

Durch direkte Effekte des Breitbandausbaus kann mit einem jährlichen Mehrwert in Bezug auf das Wirtschaftswachstum von 56 Mio. € gerechnet werden. Insgesamt werden so bis 2020 507 Mio. € erwirtschaftet. Werden die indirekten Auswirkungen auf die Volkswirtschaft betrachtet, so ergibt sich ein jährliches Wachstum von über 210 Mio. €. In der Summe werden in Brandenburg bis 2020 durch den Breitbandausbau ein Plus von 2,1 Mrd. € erzielt. Ab 2014 lässt sich so ein **jährliches Wachstum des BIP durch Breitband von 0,5 %** prognostizieren. Bis 2020 steigert sich folglich das BIP Brandenburgs durch Investitionen in den Breitbandausbau um 3,7 %.

Wachstum BIP										
Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Gesamt
Direkter Effekt auf BIP (in Mio. €)	56	56	56	56	56	56	56	56	56	**507**
Indirekter Effekt auf BIP (in Mio. €)			206	215	221	233	233	233	233	**1.572**
Summe (in Mio. €)	**56**	**56**	**262**	**271**	**277**	**289**	**289**	**289**	**289**	2.078
Steigerung BIP	0,1%	0,1%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	**3,7%**

Abbildung 58: Prognostiziertes Wachstum des Bruttoinlandsproduktes durch den Breitbandausbau

9. UMSETZUNGSVORSCHLAG

Die derzeitigen Richtlinien zur Förderung der Wirtschaftlichkeitslücke

- Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz vom 6. November 2008 zur Förderung der Breitbandversorgung ländlicher Räume (**GAK-Richtlinie**) und
- Richtlinie des Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten (MWE) vom 29. Oktober 2009 zur Förderung der Breitbandversorgung als Bestandteil der wirtschaftsnahen kommunalen Infrastruktur im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" - GRW - (**GRW-I-Breitband**)

beziehen sich grundlegend auf 2 Mbit/s und müssen technologieneutral ausgeschrieben werden. Eine Unterscheidung zwischen Funk- und Glasfasertechnologien ist in der Vergabe nicht möglich. Durch die Umsetzung des Entwicklungskonzeptes Breitbandnetze mit über 50 Mbit/s auszubauenist durch eine Förderung auf Grundlage bestehender Landesrichtlinien nicht möglich.

Eine Förderung des kabelgebundenen Breitbandausbau von NGA-Netzen erlaubt die

- Rahmenregelung der Bundesregierung zur Bereitstellung von Leerrohren (Kabelschutzrohren) durch die öffentliche Hand zur Herstellung einer flächendeckenden Breitbandversorgung („Bundesrahmenregelung Leerrohre“) - Stand: 8. Juni 2011 –

Die Förderung des Breitbandausbaus auf Grundlage der Bundesrahmenregelung Leerrohre ermöglicht prinzipiell nur die Förderung der passiven Infrastruktur. TK-Unternehmen, die in Regionen bereits über umfangreiche Infrastrukturen besitzen, können so weniger von der Förderung profitieren. Darüber hinaus verfügen Unternehmen mit weitreichenden TK-Infrastrukturen in der Regel über eine hohe Zahl von Bestandskunden in den Regionen, so dass sich durch den Breitbandausbau im Vergleich zur Neukundenakquise geringere Erlöse erzielen. Daher kann es möglich sein, dass ein Unternehmen neben den Infrastrukturinvestitionen weitere Zuschüsse benötigt und trotzdem unter Betrachtung der Gesamtinvestition eine wirtschaftliche Erschließung umsetzen kann.

PRINZIPIELLES VORGEHEN

Die Ausschreibung des Breitbandausbaus erfolgt in Losgebieten der Planungsregionen. Dabei werden alle Ortsteile berücksichtigt, die mit weniger als 6 Mbit/s im Download versorgt sind.

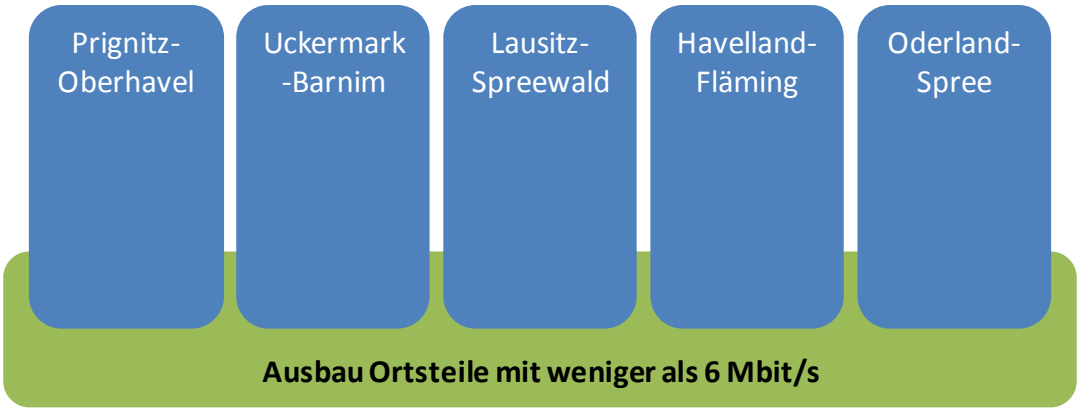

Abbildung 59: Prinzipielles Vorgehen Breitbandausbau

Ausgangspunkt der Ausschreibung bildet die Bundesrahmenregelung Leerrohre[35] (BrrL). Die BrrL ist die beihilferechtliche Grundlage für die öffentliche Hand (Land Brandenburg) zur Förderung von Betreibern von Breitbandnetzen durch die Bereitstellung von Leerrohren, unbeschalteten Glasfasern sowie der Durchführung der Erdarbeiten.[36]

Entsprechend §5 der BrrL definiert die Trägergesellschaft in den Losgebieten die Ortsteile, die mit FTTC-Netzen ausgebaut werden sollen. Der Breitbandbedarf wird dabei sowohl geografisch als auch materiell festgelegt. In der Ausschreibung werden dann Leistungen der Trägergesellschaft in:

- Verlegung von Leerrohren
- Verlegen von Leerrohren und unbeschaltete Glasfaser
- Durchführung von Erdarbeiten

zur Erschließung der Losgebiete abstrakt angeboten. Die Leistungen der Trägergesellschaft beziehen sich dabei auf den **passiven Teil der Infrastruktur.**

Die Bieter konkretisieren dann in ihren Angeboten die aus ihrer Sicht erforderlichen Leistungen der öffentlichen Hand. Eine Konkretisierung der notwendigen Leistungen bezieht sich u.a. auf die Länge der notwendigen Leerrohrneuverlegung und den exakten Verlauf der Trassen. Die Feinplanung des Netzes obliegt dabei dem Bieter.

Im Ergebnis der abstrakten Ausschreibung wird der Bieter ausgewählt, der am wenigsten öffentliche Leistungen (Erdarbeiten und/oder die Verlegung von Leerrohren mit oder ohne Kabel, evtl. Entgelte für spätere Nutzung der Leerrohre), bei gleichem Niveau der Erschließung des Gebietes in Anspruch nehmen würde.[37]

Die Investitionskosten in Breitbandnetze setzen sich grundlegend aus Kosten für die passive Infrastruktur und der aktiven Technik zusammen. Im Falle von FTTC beziehen sich die Kosten für die aktive Technik vor allem auf die Outdoor-

[35] Rahmenregelung der Bundesregierung zur Bereitstellung von Leerrohren (Kabelschutzrohren) durch die öffentliche Hand zur Herstellung einer flächendeckenden Breitbandversorgung, von der Kommission am 8. Juni 2011 genehmigte ergänzte Fassung der ursprünglich am 12.07.2010 genehmigten Regelung
[36] Vgl. §1 BrrL
[37] Vgl. §6 BrrL

DSLAMs, die bei jedem KVz ausgebaut werden. Folglich ermöglicht die BrrL nur die Förderung der passiven Infrastruktur (inklusive Glasfaser) als Teil der gesamten Investitionskosten.

Zur Abschätzung der notwendigen Fördermittelverteilung in Förderung passiver Infrastrukturen und der Schließung der Wirtschaftlichkeitslücke ist eine Markterkundung für die jeweiligen Planungsregionen durchzuführen. Unabhängig von dem Förderansatz ist eine Trägergesellschaft notwendig, die den Ausbau in den Planungsregionen zentral ausschreibt und notwendige passive Infrastrukturen als Asset besitzt.

Abbildung 60: Markterkundung

Ziel der Markterkundung ist es, zusammenfassend den Einsatz der vier Förderinstrumente:

1. Förderung der passiven Infrastruktur
2. Förderung der Wirtschaftlichkeitslücke (als Ergänzung)
3. Inanspruchnahme möglicher Landesdarlehen
4. Inanspruchnahme möglicher Landesbürgschaften

abzuwägen und entsprechende Vorbereitungen für die folgende Ausschreibung zu treffen.

10. ANLAGEN

VERSORGUNGSLAGE PLANUNGSREGIONEN HAUSHALTE UND GEWERBEGEBIETE

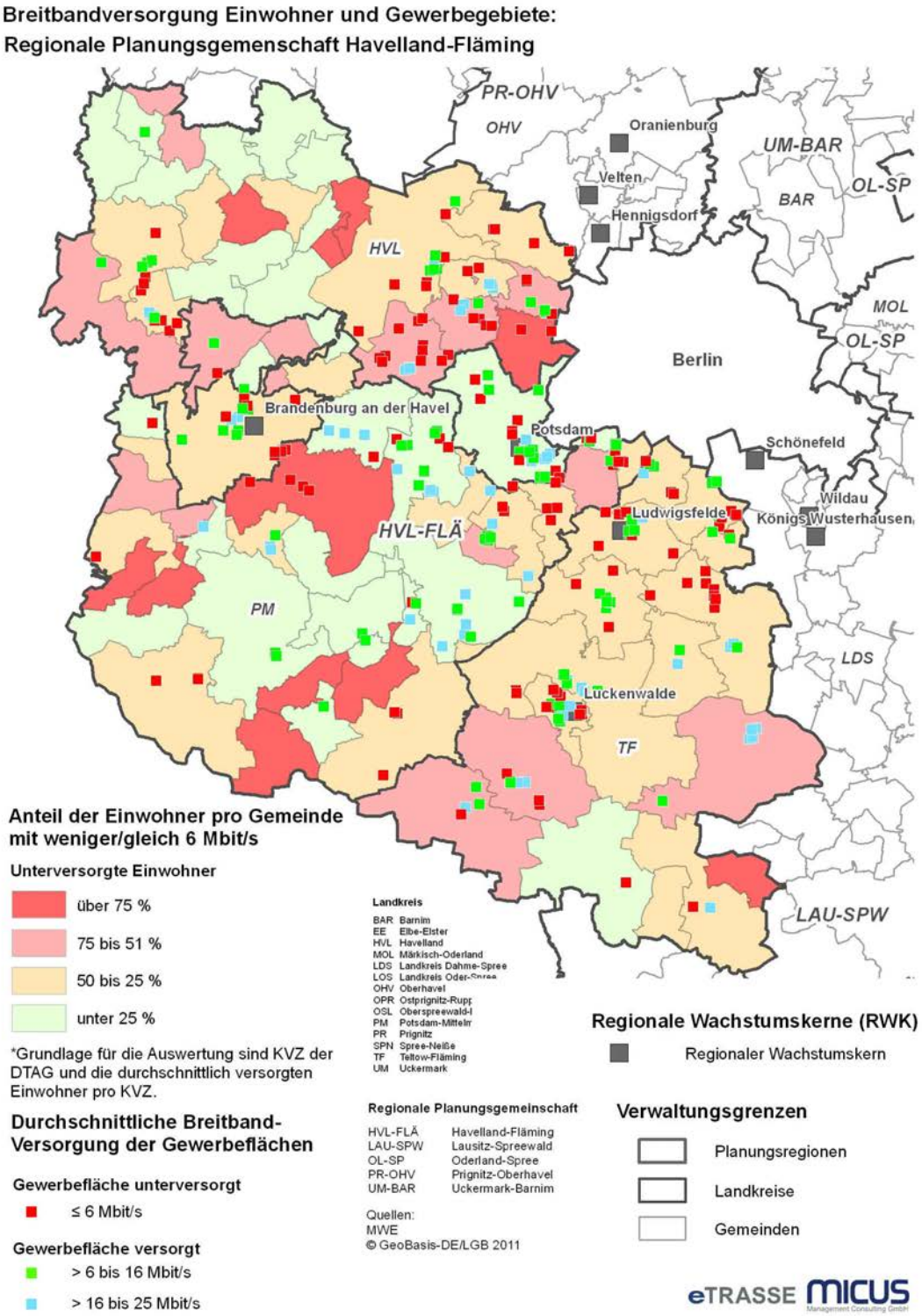

Abbildung 61: Versorgungslage Havelland-Fläming

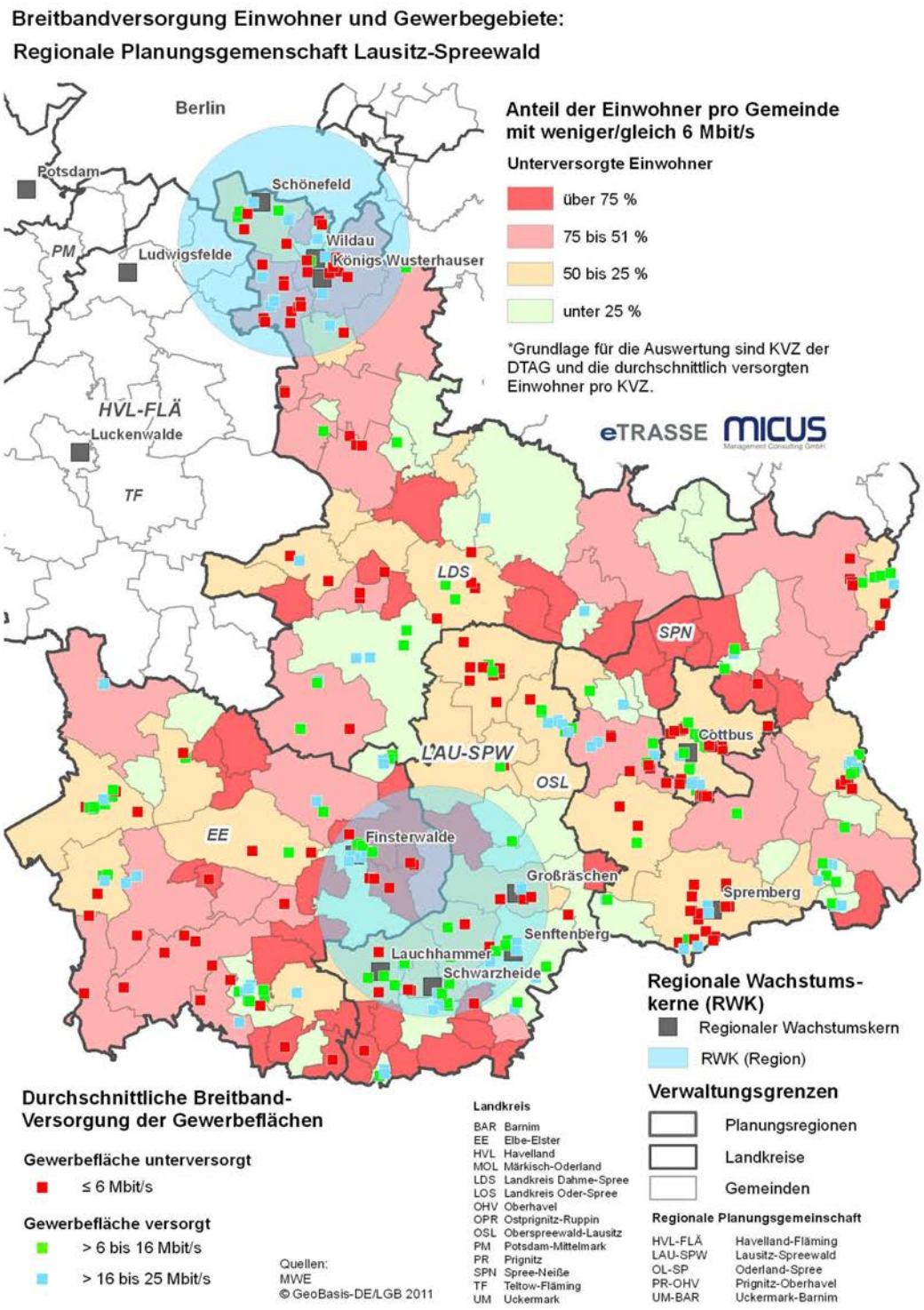

Abbildung 62: Versorgungslage Lausitz-Spreewald

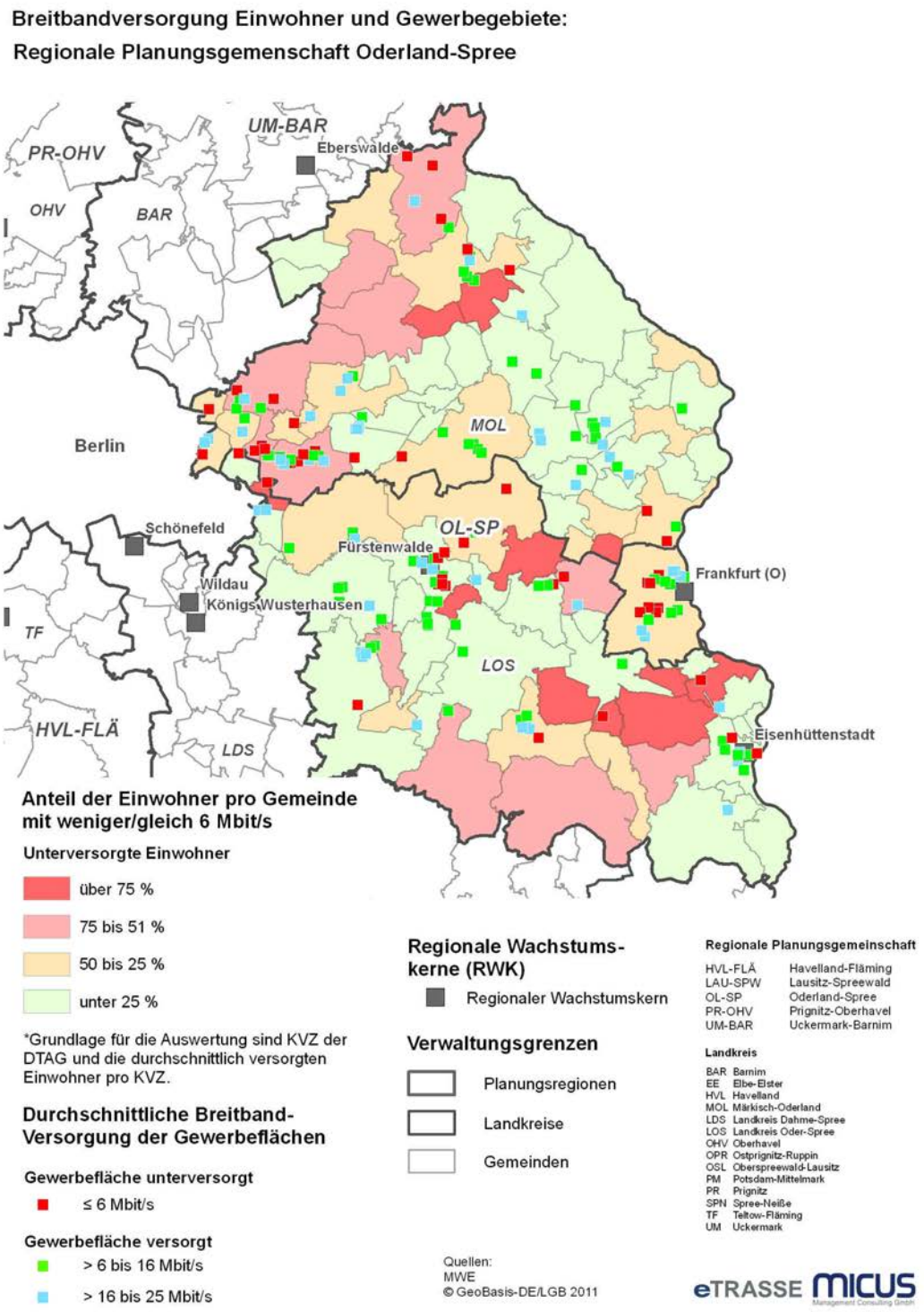

Abbildung 63: Versorgungslage Oderland-Spree

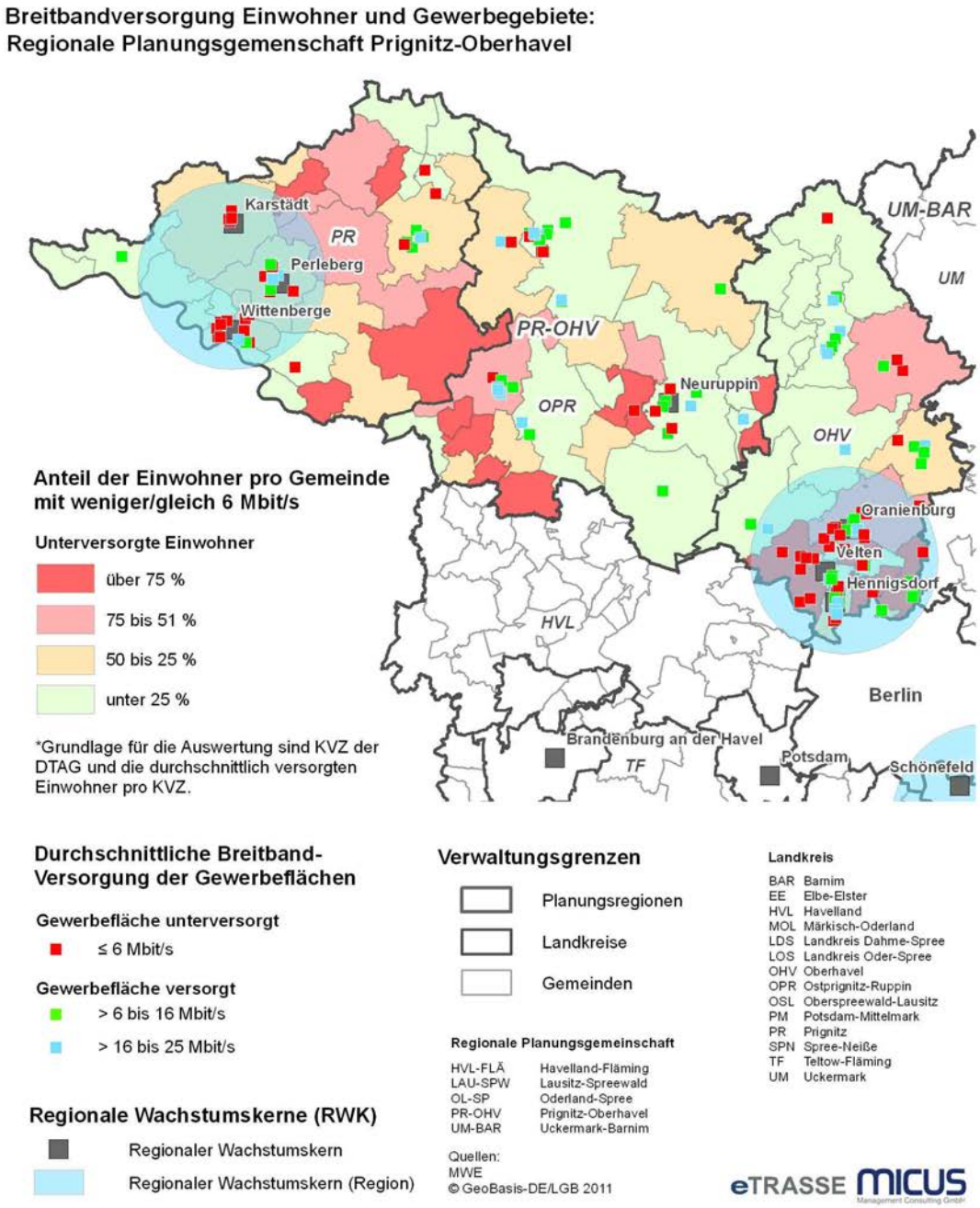

Abbildung 64: Versorgungslage Prignitz-Oberhavel

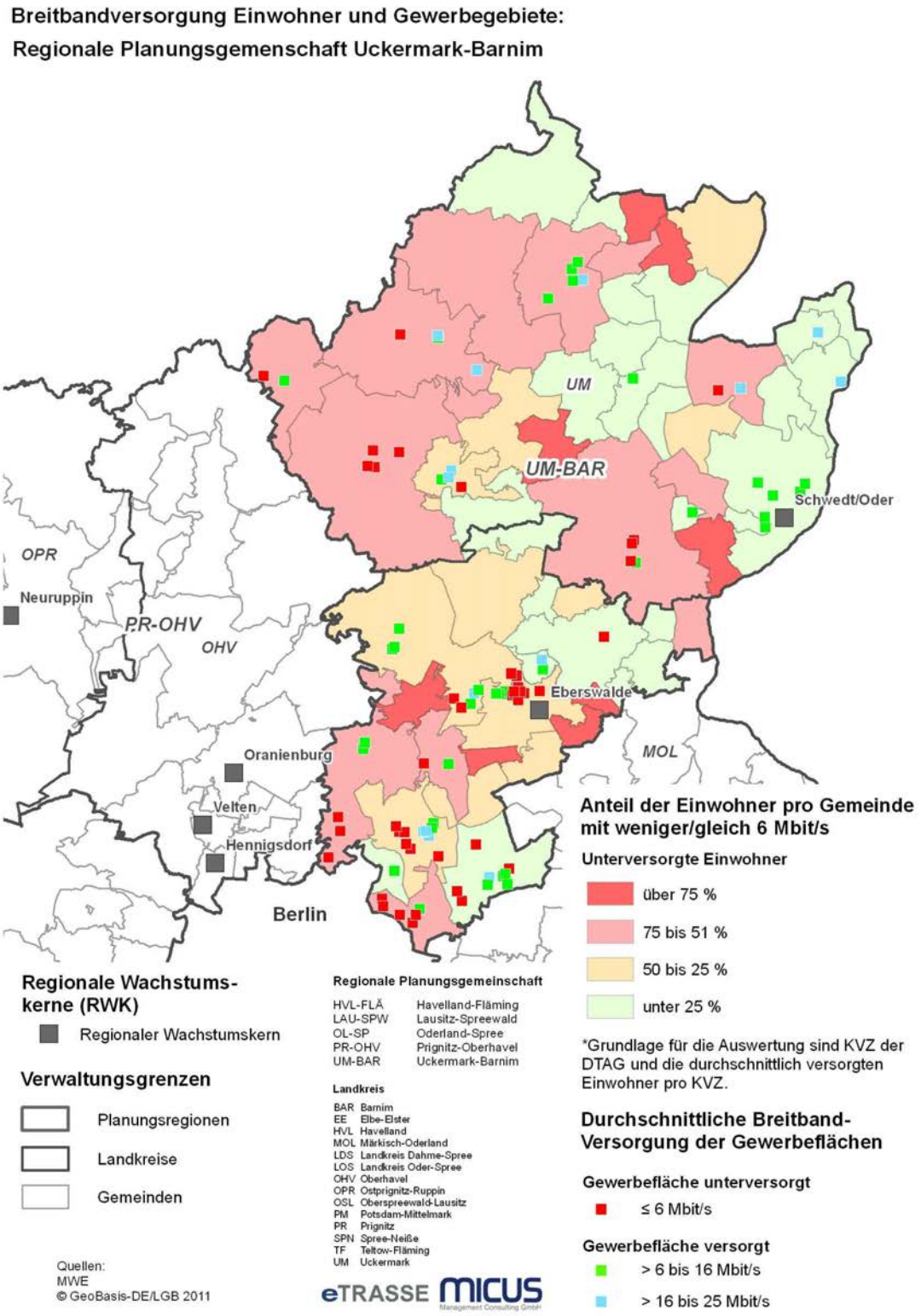

Abbildung 65: Versorgungslage Uckermark-Barnim

DURCHSCHNITTLICHE VERSORGUNGSLAGE AUF ORTSEBENE

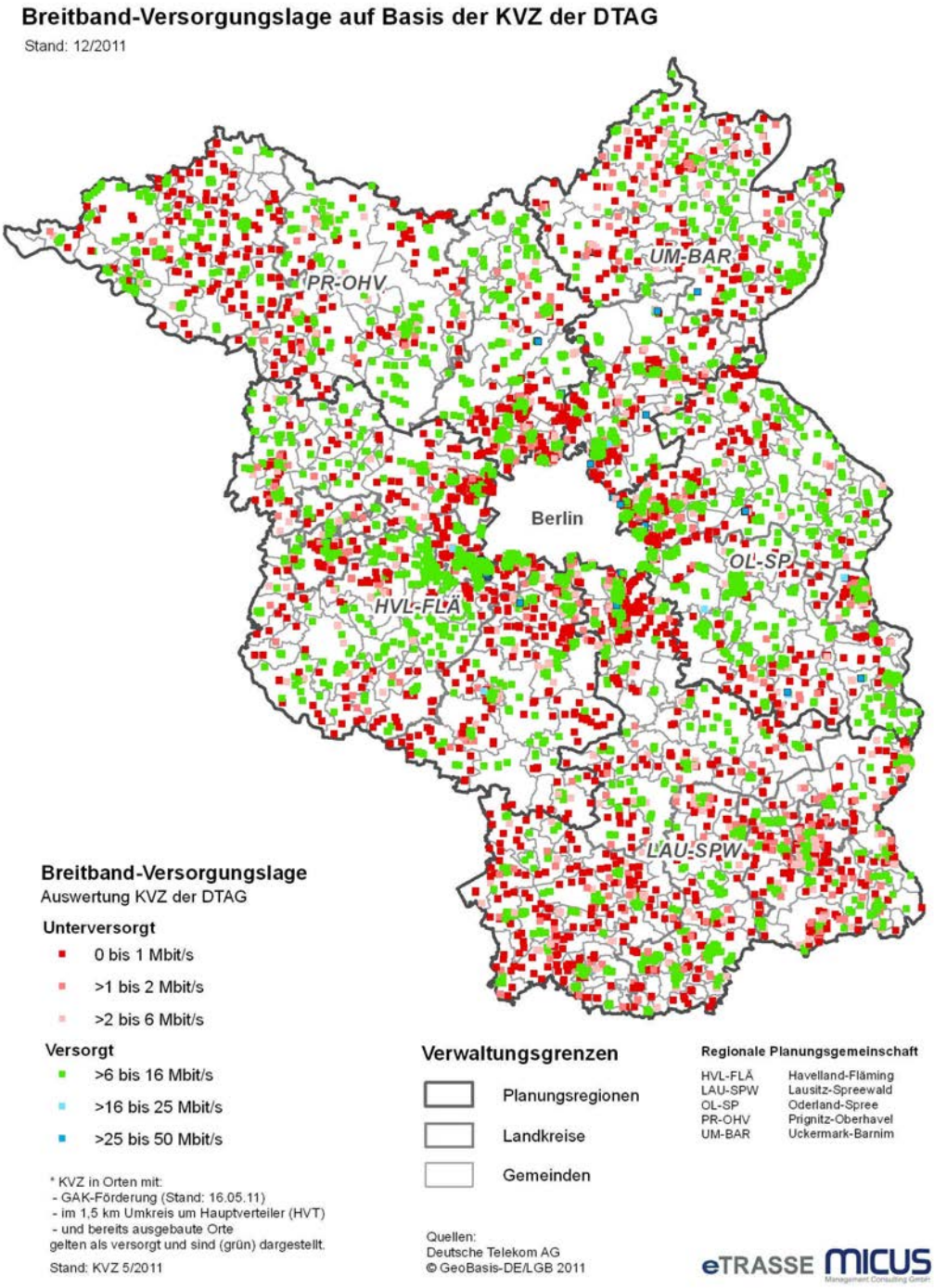

Abbildung 66: Breitbandversorgungslage auf Basis KVz

BREITBANDVERSORGUNG IM VERGLEICH ZU BREITBANDATLAS BUND

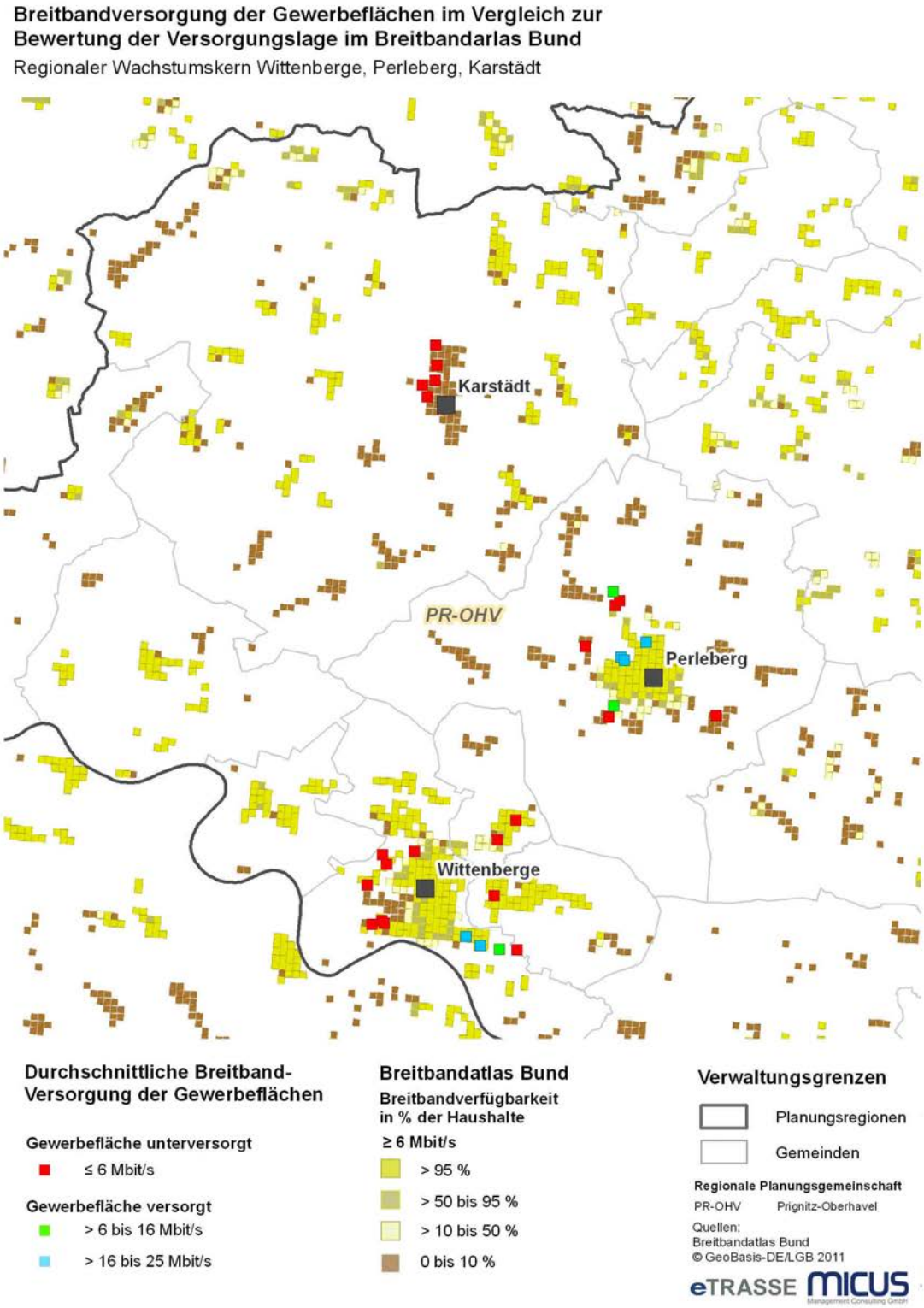

Abbildung 67: Versorgungslage Gewerbegebiete Beispiel

BERECHNUNGSGRUNDLAGE VERSORGUNGSLAGE AUF BASIS KABELVERZWEIGER (KVZ)

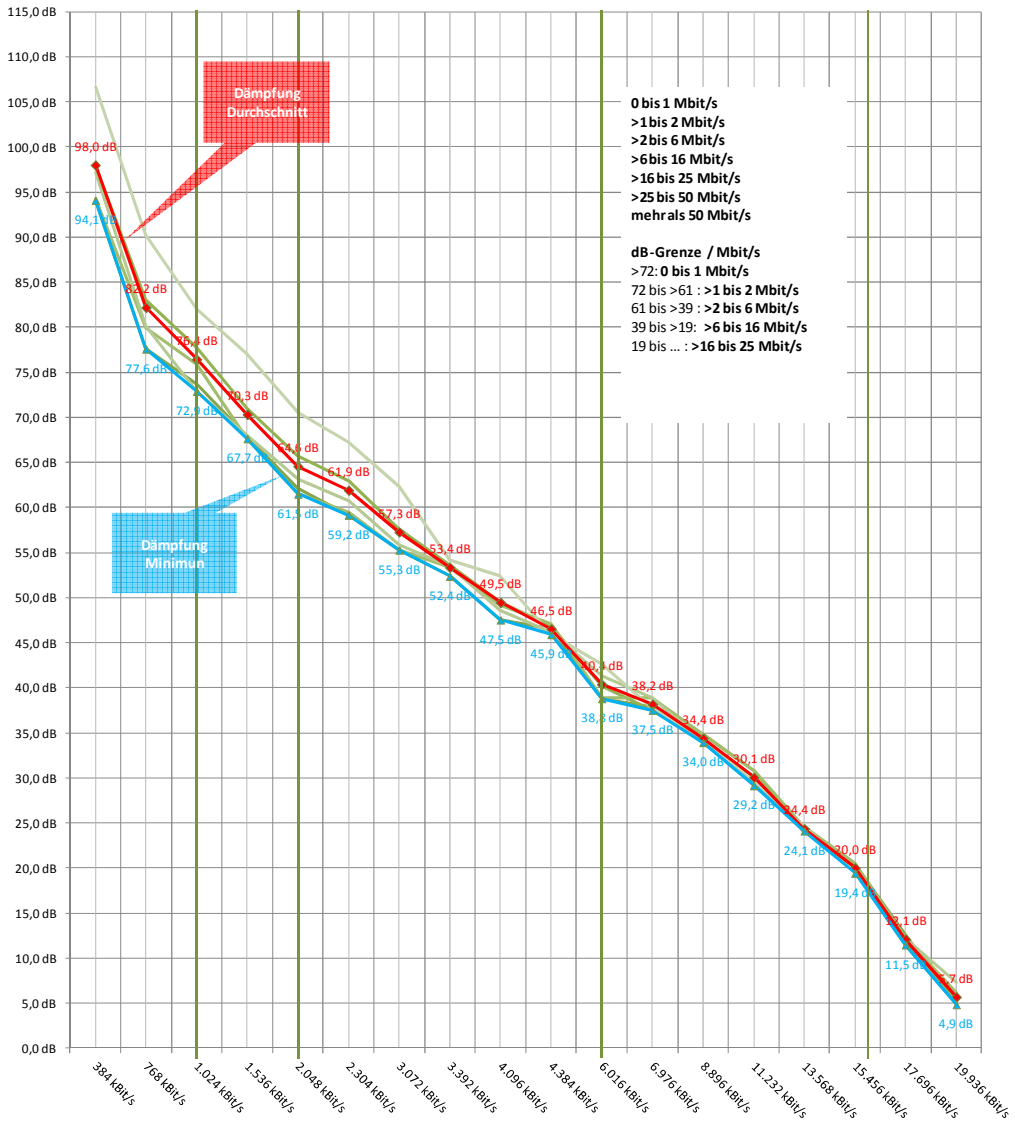

Abbildung 68: Abhängigkeit Bandbreite – Dämpfung VDSL

11. QUELLENVERZEICHNIS

Amt für Statistik Berlin Brandenburg: www.statistik-berlin-brandenburg.de/

Bundesamt für Statistik: www.destatis.de

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: www.zukunft-breitband.de

CITI / Polynomics AG: Columbia Institute for Tele-Information: Katz, R.L. and Suter, S. (2009), Estimating the economic impact of the broadband stimulus plan, Working Paper

EU-Sibis: www.sibis-eu.org/statistics/data/4-33.htm

EU-Sibis: www.sibis-eu.org/statistics/data/4-35.htm

ISP Review: www.ispreview.co.uk/story/2011/02/14/study-reveals-how-superfast-broadband-could-boost-uk-house-prices.html

Kassenärztliche Vereinigung Brandenburg: www.kvbb.de

Landesamt für Bauen und Verkehr, Raumbeobachtung: www.strukturatlas.brandenburg.de

Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg: GeoBasis-DE/LGB 2011

MICUS Management Consulting GmbH: EU-Studie: The Impact of Broadband on Growth and Productivity

MICUS Management Consulting GmbH: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen der Breitbandnutzung

OECD Broadband Portal: www.oecd.org/document/54/0,3746,en_2649_34225_38690102_1_1_1_1,00.html

Polynomics AG: www.polynomics.ch/dokumente/Polynomics_Breitbandausbau_Broschuere_D.pdf

Prognos AG: Impact-Analyse des Wissenschaftsstandortes Europäische Metropolregion München

WIK: Studie „Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbaus und sein Subventionsbedarf“