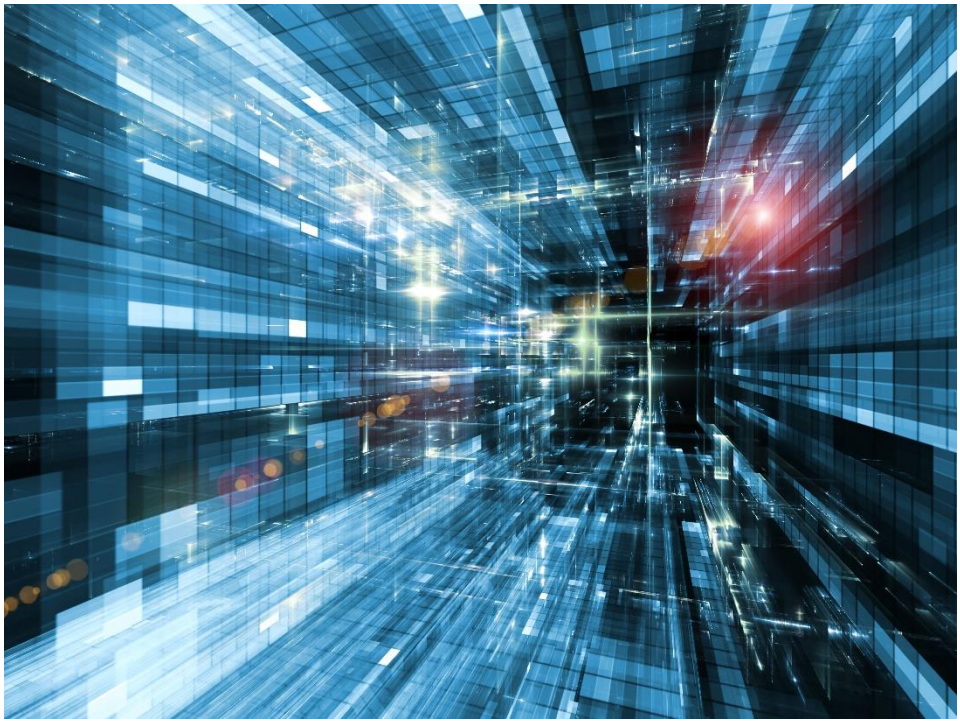


Studie

Evaluation zur Weiterentwicklung der Breitbandförderung in Baden-Württemberg

TÜVRheinland®
Genau. Richtig.

www.tuv.com/consulting

Auftraggeber

Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration (IM) des Landes Baden-Württemberg
Willy-Brandt-Straße 41
70173 Stuttgart

Dienstleister

TÜV Rheinland Consulting GmbH
Standort Berlin
Uhlandstraße 88-90
10717 Berlin

Autoren der Studie

Dirk Andritzki

Mandy Koch

Thomas Michalik

Frithjof Reimers

Andreas Windolph

Stand

Februar 2018

Auf die Differenzierung der weiblichen und der männlichen Form wurde in der Schriftform verzichtet. Der gewählte Ausdruck ist als neutrale Bezeichnung anzusehen und umfasst gleichberechtigt und gleichgestellt männliche als auch weibliche Personen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 3

Executive Summary 5

ZIELSETZUNG 5

ERGEBNISSE 5

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN 9

Generationswechsel für die Netze der nächsten Generation 13

Ausgangslage: Wo jetzt im Land die Weichen gestellt werden müssen 15

2.1 Ist-Zustand der Breitbandversorgung in Baden-Württemberg 15

2.2 Ausbaustrategien der Marktakteure 24

2.3 Breitbandbedarfe 25

Brücken- oder Zukunftstechnologien: ein Vergleich 30

3.1 Netzstruktur 30

3.2 Aktuell und zukünftig verfügbare Netz-technologien 32

3.3 Netztechnologien im Vergleich 37

Planungsgrundlage für 2,3 Millionen Haushalte, Unternehmen und Institutionen 39

4.1 Methodik 39

4.2 Annahmen und Parameter 42

4.3 Definition des Ausbaugebiets 46

Kostentreiber Tiefbau: Sechs Milliarden Euro für Breitband in der Fläche 48

5.1 Netzplanungsszenario 48

5.2 Ergebnis der Netzplanung 49

Förderbedarf: 1,6 bis 2,1 Milliarden Euro für die Zukunft des Landes 53

6.1 Träger- und Geschäftsmodelle für Breitbandnetze 53

6.2 Methodik 56

6.3 Annahmen und Parameter 57

6.4 Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsabwägung 60

Zukunftsblick: Vier von fünf Anschlüssen im Jahr 2030 gigabit-fähig 64

7.1 Projektion der zukünftigen Breitbandversorgung in den Jahren 2020, 2025 und 2030 64

7.2 Belastbares Alternativszenario: Mit Super-Vectoring schneller zur Flächendeckung? 66

7.3 Evaluierung des Förderrahmens und der regulatorischen Rahmenbedingungen 70

Acht Handlungsfelder für eine neue Gigabit-Strategie 80

Annex 86

Impressum 89

Executive Summary

In Baden-Württemberg hat man früh erkannt, dass die digitale Zukunft des Landes nur per Glasfaser erreicht werden kann. Deshalb werden schon jetzt Millionen für den Ausbau moderner, nachhaltiger Netze ausgegeben. Um im Zeitplan zu bleiben und den Anschluss nicht zu verlieren, reichen diese Mittel jedoch nicht aus. Will Baden-Württemberg seine Spitzenposition in Deutschland und Europa halten, muss es bis 2025 pro Jahr bis zu 300 Millionen Euro in die Zukunft von Bürgern und Wirtschaft investieren – dreimal so viel wie aktuell bereitgestellt wird.

ZIELSETZUNG

Flächendeckende Breitbandinfrastrukturen sind zu einem entscheidenden Standortfaktor geworden – nicht nur in wirtschaftlicher Hinsicht. Die Landesstrategie Baden-Württembergs wurde daher auf den glasfaserbasierten Breitbandausbau ausgerichtet: Über ein eigenständiges Förderprogramm unterstützt das Land die Kommunen beim Netzausbau mit rund 100 Mio. Euro jährlich. Zusätzlich werden weitere kommunale Breitbandprojekte aus dem Bundesförderprogramm über das Land kofinanziert.

Dabei stellt sich die Frage: Reichen die bereitgestellten Fördermittel aus, um flächendeckend alle Bürger und Unternehmen im Land an Gigabit-Netze anzuschließen? Die vorliegende Studie soll die netztechnischen, betriebswirtschaftlichen, fiskalischen und regulatorischen Rahmenbedingungen bewerten, die für die Realisierung von Breitbandnetzen erforderlich sind. Die Basis dafür bilden die Netzplanung eines zukunftsfähigen FTTB-Netzes sowie die Ermittlung der Investitionskosten und des Förderbedarfs.

Die Ergebnisse bilden eine wichtige Diskussionsgrundlage für das Land – um die Förderstrategie weiterzuentwickeln und begleitende Unterstützungsmaßnahmen zu konzipieren.

ERGEBNISSE

Gute Ausgangslage und starkes Engagement von Netzbetreibern und Kommunen

Gute Versorgungslage

Die technische Breitbandverfügbarkeit in Baden-Württemberg hat sich in der Vergangenheit kontinuierlich verbessert: Vor sieben Jahren waren 68,4 % der Haushalte mit Bandbreiten von mindestens 50 Mbit/s versorgt – aktuell sind es schon 78 %.

Die Versorgungslage ist abhängig von der Siedlungsstruktur: Die am dichtesten besiedelten Gebiete – der Großraum Stuttgart, Teile der Metropolregion Rhein-Neckar sowie das Oberrheintal – verfügen im Landesvergleich über eine gute Abdeckung. Die besonders ländlich geprägten im Südschwarzwald, in Oberschwaben und im Nordosten des Landes weisen geringere Verfügbarkeiten auf.

Die Erklärung dafür liegt auf der Hand: Dichter besiedelte Gebiete sind attraktiver für den eigenwirtschaftlichen Ausbau der Netzbetreiber. Denn: Je weniger Menschen pro Quadratkilometer in einem Gebiet leben, desto geringer ist das Nachfragepotenzial. Und je schwieriger die topografischen und räumlichen Bedingungen, desto geringer die Profitabilität des Ausbaus und desto höher der Förderbedarf zum Breitbandausbau. Das spiegelt sich auch in den vier Raumkategorien wider.

Tabelle 1: Versorgungslage nach Raumkategorien

Raumkategorie	30 Mbit/s Haushalte alle Tech.	50 Mbit/s Haushalte alle Tech.	50 Mbit/s Haushalte HFC & FTTB/H	50 Mbit/s alle* HFC & FTTB/H
RK 1 – Verdichtungsräume	92,4 %	87,3 %	77,9 %	**70,4 %**
RK 2 – Randzone um die Verdichtungsräume	81,4 %	74,4 %	55,6 %	**49,7 %**
RK 3 – Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum	89,9 %	86,3 %	70,4 %	**62,5 %**
RK 4 – Ländlicher Raum im engeren Sinne	68,5 %	56,4 %	41,2 %	**36,4 %**
Baden-Württemberg gesamt	84,9 %	78,0 %	65,6 %	**58,8 %**

*d.h. Haushalte, Unternehmen und Institutionen

Besondere Bedeutung für Baden-Württemberg haben die Anschlüsse der Kabelnetzbetreiber (CATV), die Breitband per Hybrid Fiber Coax (HFC) zur Verfügung stellen: In 28 von 44 Land- und Stadtkreisen versorgen sie aktuell 50 bis 75 % der Haushalte mit schnellen Anschlüssen, in zehn Kreisen sogar mehr als 75 %. Der Fokus liegt dabei auf den Stadtkreisen: Sieben von neun (Freiburg, Heidelberg, Karlsruhe, Mannheim, Pforzheim, Stuttgart und Ulm) weisen sogar eine hohe Abdeckung durch Kabelanschlüsse auf.

Technologiebewertung

Für den gigabit-fähigen Infrastrukturausbau in Baden-Württemberg sind insbesondere Glasfasertechnologien und HFC/CATTV geeignet; nur sie können Gigabit-Bandbreiten bereitstellen und Open Access gewährleisten. Mit dem Fokus auf Glasfaserkabel verfolgt das Land dabei bereits die nachhaltigste Strategie: FTTB/FTTH-Netze sind langfristig am besten für die Zukunft geeignet – und gleichzeitig Voraussetzung für ein leistungsfähiges zukünftiges 5G-Mobilfunknetz.

2.344.289 Haushalte, Gewerbe und Institutionen haben bisher keinen gigabit-fähigen Anschluss. Für diesen weißen Fleck wurde ein FTTB-Netz geplant.

Wenn hohe Bandbreiten dadurch schneller und kostengünstiger realisiert werden können, kann – je nach regionaler Ausgangslage – auch ein Technologiemix zielführend sein. Der marktgetriebene Netzausbau mit Super-Vectoring kann darüber hinaus einen Zwischenschritt darstellen.

Zukünftige Investitionskosten und Förderbedarf

Umfang der noch auszubauenden Anschlüsse

In der vorliegenden Studie werden nur solche Anschlüsse für den Ausbau berücksichtigt, die aktuell nicht mittels HFC/CATV oder FTTB/H versorgt und somit nicht potenziell gigabit-fähig erschlossen sind. Für Unternehmen, Gewerbe und Institutionen bedeutet das: Sie gelten nur dann als versorgt, wenn sie im FTTB/H-Erschließungsgebiet liegen.

Investitionskosten für ein flächendeckendes FTTB-Netz von 6,096 Mrd. Euro

Das potenzielle Ausbaugebiet in Baden-Württemberg – der sogenannte gigabit-weiße Fleck – umfasst insgesamt 1.416.683 Adresspunkte. Das entspricht 48,4 % aller Adresspunkte im Land. Die Adresspunkte umfassen insgesamt 2.344.289 Anschlüsse: darunter 1.747.536 Haushalte (34,4 % aller Haushalte), 549.373 Gewerbe und Unternehmen (98,3 %) und 47.380 Institutionen (98,5 %).

Investitionskosten für das FTTB-Netz

Die adress- und lagegenaue Netzplanung für ein FTTB-Netz mit einem Versorgungsgrad von 99,5 % wurde entsprechend für die identifizierten 2.344.289 unterversorgten Haushalte,

Gewerbe und Sonderstandorte erstellt. Sie berücksichtigt alle vorhandenen bekannten kommunalen Leerrohrtrassen sowie das gesamte Straßen- und Wegenetz des Landes.

Der Ausbau eines FTTB-Netzes für rund 2,34 Mio. Haushalte, Gewerbe und Institutionen erfordert Investitionen von mindestens 6,1 Mrd. Euro.

- Gesamtinvestitionen: 6,096 Mrd. Euro
- Tiefbaukosten: 5,122 Mrd. Euro – 84 % der Gesamtkosten
- passive Netzelemente: 0,952 Mrd. Euro

Die Kostenrechnung basiert auf regionalen Preisstrukturen, die sich aus marktüblichen Kosten für Technik und Leistung für Tiefbau und Montage ableiten.

Förderbedarf

Die Investitionen für den Ausbau eines flächendeckenden FTTB-Netzes wurden einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen, um den Förderbedarf zu ermitteln. Hierbei werden die Fördermodelle Wirtschaftlichkeitslücke (Betrachtungszeitraum: sieben Jahre) und Betreibermodell (30 Jahre) miteinander verglichen.

Mit Blick auf die Einnahmenseite dieser Trägermodelle zeigt sich: Der Förderbedarf im Betreibermodell fällt geringer aus. Der Grund: die längeren Refinanzierungszeiträume.

- Zuschussbedarf für das Betreibermodell: 1,595 Mrd. Euro
- Zuschussbedarf für das Wirtschaftlichkeitslückenmodell: 2,1 Mrd. Euro

In der Praxis wird es je nach regionalen Voraussetzungen einen Umsetzungsmix aus beiden Modellen geben, sodass der reale Förderbedarf zwischen diesen beiden Werten liegt.

Projektion Versorgungsperspektive 2020, 2025 und 2030

Bewertung der zur Verfügung stehenden Fördermittel

Um festzustellen, wie sich die bereitgestellten Fördermittel auf den Ausbaufortschritt auswirken, wurde eine Simulation für den Ausbaustand und die Versorgungszuwachsraten in den Jahren 2020, 2025 und 2030 erstellt.

Die Annahmen dabei: Zunächst werden vorrangig die weniger dicht besiedelten Gebiete gefördert, die den größten Nachholbedarf und das höchste Zuwachspotenzial haben. Erst wenn diese ihren Rückstand wettgemacht haben, werden die Fördermittel gleichmäßig auf alle Regionen verteilt.

Tabelle 2: Fördermittel für 2020, 2025, 2030

Zeitpunkt	Zeitspanne	Fördersumme in Zeitspanne	Ausbaufort-schritt	Versorgungs-grad
2020	2018-2020	300 Mio. €	5,2 %-Punkte	64,0 %
2025	2021-2025	500 Mio. €	8,7 %-Punkte	72,7 %
2030	2026-2030	500 Mio. €	9,8 %-Punkte	82,5 %

Das Ergebnis: Im Jahr 2025 werden fast drei Viertel der Haushalte, Unternehmen und Sonderbedarfsträger im Ausbaugebiet des gigabit-weißen Flecks über gigabit-fähige Breitbandanschlüsse verfügen können – im Jahr 2030 bereits 82,5 %.

Betrachtet man die Ausbaufortschritte und Zuwachsraten nach Raumkategorien, ergibt sich bis zum Jahr 2030 die folgende Entwicklung:

Tabelle 3: Fördermittel nach Raumkategorie

Raumka-tegorie	Fördersumme kumuliert	Ausbaufortschritt	Versorgungsgrad
RK 1	132,9 Mio. €	6,0 %-Punkte	76,4 %
RK 2	293,6 Mio. €	44,0 %-Punkte	93,7 %
RK 3	165,3 Mio. €	37,4 %-Punkte	99,9 %
RK 4	708,2 Mio. €	47,6 %-Punkte	84,0 %

Bis 2030 stehen bei unveränderten Rahmenbedingungen 1,3 Mrd. Euro zur Förderung des Breitbandausbaus zur Verfügung. Dieser Betrag reicht nicht aus, um das Ziel einer landesweit flächendecken Versorgung zu erreichen – insbesondere nicht im ländlichen Raum. Für Baden-Württemberg bedeutet dies: Sofern das Fördervolumen nicht erhöht wird, verschiebt sich der Abschluss des Breitbandausbaus theoretisch bis ins Jahr 2033 bzw. 2038.

Aufrüstung auf Super-Vectoring

Eine Aufrüstung der bestehenden FTTC-Netze auf Super-Vectoring könnte Abhilfe schaffen. Die Vorteile: FTTC-Netze sind im Land bereits weit verbreitet und die Aufrüstung ist vergleichsweise einfach und kostengünstig – und wird vor allem in dichter besiedelten Gebiete häufig eigenwirtschaftlich durchgeführt. Super-Vectoring bietet mittelfristig eine gute Versorgungsperspektive von 250 Mbit/s – wenn auch keine gigabit-fähige.

Landesweit würde ein Super-Vectoring-Ausbau dafür sorgen, dass die Breitbandverfügbarkeitsrate von 58,8 % bei 50 Mbit/s auf 90,3 % bei 250 Mbit/s steigt. Dadurch reduziert sich der Bedarf für einen gigabit-fähigen FTTB-Ausbau im Land erheblich: Der weiße Fleck für den Gigabit-Ausbau würde um drei Viertel schrumpfen, weil entsprechend viele unterversorgte Anschlüsse durch eine Aufrüstung mit Super-Vectoring erschlossen würden. In Gebieten, in denen das marktgetrieben geschieht, werden vorerst keine Fördermittel für den FTTB-Ausbau benötigt; diese können stattdessen in Regionen mit erheblich schlechterer Versorgungslage investiert werden.

Tabelle 4: Ersparnis nach Modell und Raumkategorie

Raum-kategorie	50 Mbit/s alle* HFC & FTTB/H	250 Mbit/s alle Super-Vectoring	Ersparnis Wirtschaftlichkeits-lückenmodell	Ersparnis Betreibermodell
RK 1	70,4 %	**95,4 %**	0,547 Mrd. €	0,416 Mrd. €
RK 2	49,7 %	**94,8 %**	0,262 Mrd. €	0,199 Mrd. €
RK 3	62,5 %	**90,7 %**	0,124 Mrd. €	0,094 Mrd. €
RK 4	36,4 %	**79,5 %**	0,641 Mrd. €	0,487 Mrd. €
Gesamt	58,8 %	**90,3 %**	1,574 Mrd. €	1,196 Mrd. €

*d.h. Haushalte, Unternehmen und Institutionen

RK1= Verdichtungsräume
RK2 = Randzone um die Verdichtungsräume
RK3 = Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum
RK4 = Ländlicher Raum im engeren Sinne

Der Ausbau durch Super-Vectoring erfordert geringere Investitionen und weist somit einen erheblich niedrigeren Förderbedarf auf: In ganz Baden-Württemberg könnten so je nach Trägermodell zwischen 1,2 bis 1,6 Mrd. Euro an Fördermitteln eingespart werden. Der derzeitige jährliche Fördermittelrahmen von etwa 100 Mio. Euro könnte in diesem Fall ausreichen, um den flächendeckenden Breitbandausbau theoretisch bis 2025 abzuschließen. Hierbei ist allerdings noch offen, welche Kabelverzweiger nur mittels Förderung ertüchtigt wer-

den können und wie groß der Fördermittelbedarf dafür ausfällt – vor allem in weniger dicht besiedelten Gebieten.

Förderoptionen

Landesförderung

Eigenanteil zu hoch für Kommunen bei der Teilnahme am Bundesförderprogramm

Über die Landesförderung stehen jährlich circa 100 Mio. Euro für den Breitbandausbau zur Verfügung. Im Gegensatz zum Bund legt sich das Landesprogramm nicht auf einen bestimmten Zeitraum fest, in dem die Mindestbandbreite von 50 Mbit/s erreicht sein soll. Es gibt dafür aber bisher keine Wahlfreiheit beim Trägermodell: es ist ausschließlich das Betreibermodell zugelassen.

Betreibermodelle werden in Baden-Württemberg am häufigsten genutzt, deutschlandweit hingegen das Modell der Wirtschaftlichkeitslücke

Grundsätzlich sind beide klassischen Trägermodelle für den Breitbandausbau im Land geeignet. Welches jeweils am sinnvollsten ist, hängt von zahlreichen regionalen Faktoren ab. Beim im Land bisher präferierten Betreibermodell wird die Kommune Eigentümer des passiven Netzes – und trägt damit auch einen Teil des wirtschaftlichen Risikos. In Deutschland mehrheitlich umgesetzt wird das Wirtschaftlichkeitslückenmodell. Dabei wird die Differenz zwischen Investitionen und Einnahmen gefördert, die sonst einen wirtschaftlich tragfähigen Ausbau durch die Netzbetreiber verhindert. Auch in Baden-Württemberg kann es für einige Regionen die passendere Lösung beim Breitbandausbau sein.

Kofinanzierung beim Bundesförderprogramm

Im Bundesförderprogramm unterstützt das Land Kommunen mithilfe einer Kofinanzierung. Die Antragsteller können das Trägermodell dabei frei wählen. Die Kofinanzierung beträgt 20 % der förderfähigen Kosten, die maximale Fördersumme steigt so auf bis zu 70 %. Mit dieser Quote steht Baden-Württemberg deutlich hinter anderen Ländern zurück, die über höhere Zuschüsse in vielen Fällen den Höchstsatz von 90 % erreichen. Die Kommunen in Baden-Württemberg hingegen müssen mindestens 30 % der Kosten selbst tragen. Lediglich bei Sonderaufruf Gewerbegebiete ist eine höhere Förderquote von insgesamt 80 % möglich.

Im Wirtschaftlichkeitslückenmodell wirkt sich dieser Umstand besonders problematisch aus: Kommunen sehen ihren Eigenanteil häufig als „verlorenen Zuschuss“ an, da die neue Infrastruktur nach Ablauf der Zweckbindungsfrist im Eigentum des Netzbetreibers bleibt und die Kommunen ihren Eigenanteil nicht refinanzieren können. Entsprechend unattraktiv ist das Bundesprogramm im Land: Bislang wurden nur ca. 65,2 Mio. Euro abgerufen – der elfte Platz im Ländervergleich (Stand: Oktober 2017). Die Schlussfolgerung: Die Kommunen ziehen das Landes- dem Bundesförderprogramm vor.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

In Kürze

Die wichtigsten Handlungsempfehlungen für Baden-Württemberg:

- Priorisierung des Ausbaus durch Meilensteine mit dem Ziel flächendeckender Gigabit-Netze bis 2030
- Ausbau der HFC-Netze zu Gigabit-Netzen und FTTC-Netze auf bis zu 250 Mbit/s durch den Markt berücksichtigen.
- Einsatz von Fördermitteln zur Fortsetzung der Betreibermodelle in den Landkreisen zum Ausbau von FTTB
- Wirtschaftlichkeitslückenförderung von FTTB zum Lückenschluss in den urbanen Gebieten kombiniert mit Bedarfsförderung

Acht Schwerpunktbereiche für die digitale Zukunft des Landes

Bedarfsorientierung des Ausbaus sicherstellen

Der geförderte Ausbau sollte sich **auf die ländlichen Räume konzentrieren** – insbesondere auf Raumkategorien 4 (Ländlicher Raum im engeren Sinne) und 2 (Randzonen um die Verdichtungsräume). In dichter besiedelten Gebieten wird sehr wahrscheinlich eigenwirtschaftlich ausgebaut, in urbanen Räumen kann per Wirtschaftlichkeitslückenförderung ergänzt werden.

Für einen erfolgreichen Ausbau von FTTB ist es entscheidend, genügend Haushalte zu gewinnen, die von FTTC-Produkten vollständig auf Glasfaser umsteigen möchten. Diesen **Wechselprozess gilt es zu unterstützen**. Inwiefern **Konzessionsmodelle** den Ausbau wirtschaftlicher gestalten können, sollte gemeinsam mit der Telekommunikationsbranche genauer betrachtet werden. Für kleine und mittelständische Unternehmen kann ein **Gewerbeförderprogramm** zusätzliche Anreize zur Errichtung eines Glasfaseranschlusses schaffen.

Zieltechnologie festlegen, Meilensteine definieren

In der Förderstrategie sollte der **Glasfaserausbau bis zum Gebäude (FTTB) als Zieltechnologie** festgeschrieben und vorrangig gefördert werden. Denn durch den marktgetriebenen Super-Vectoring-Ausbau allein werden keine langfristig erforderlichen Gigabit-Netze entstehen.

Für einen möglichst hohen Glasfaseranteil der zukünftigen Netze sollte die **Aufgreifschwelle auf mindestens 100 Mbit/s erhöht** werden – und das Förderziel auf mehr als 300 Mbit/s. Besser noch: Gigabit-fähige Anschlüsse sollten als Förderziel definiert werden – ein **Infrastruktur- statt eines Bandbreitenziels**.

Für den Netzausbau werden **mehrere Stufen mit den Meilensteinen 2020, 2025 und 2030** empfohlen. Die Ausbaugebiete müssen dabei unterschiedlich priorisiert werden. Ein möglicher Ansatz: In einem ersten Schritt kann der Glasfaserausbau für Nachfragegruppen bzw. Gebiete gefördert werden, die außerhalb der derzeitigen HFC-Bereiche und auch außerhalb der KVz-Nachbereiche (Super-Vectoring) liegen. Dies könnte folgendermaßen aussehen:

- 2020: FTTB für sozioökonomische Treiber (Unternehmen/Gewerbe und Institutionen) sowie Kommunen mit dem größten Ausbaubedarf
- 2025: FTTB in Gebieten ohne HFC-Netze und ohne Versorgungspotenzial von 250-Mbit/s-Super-Vectoring
- 2030: flächendeckendes gigabitfähiges Breitbandnetz mit Schwerpunkt FTTB

Je nach Raumkategorie eignen sich unterschiedliche **Trägermodelle** am besten:

- Betreibermodelle: vor allem in Gebieten der Raumkategorie RK 4
- Wirtschaftlichkeitslücke: vor allem in Gebieten der Raumkategorien RK 2 und RK 3
- In Gebieten der Raumkategorie RK 1 wird der Gigabit-Ausbau vorrangig marktwirtschaftlich erreicht werden.

Ein wichtiges Instrument zum Voranbringen der Mitverlegung von passiven Infrastrukturen sind **Leerrohr-Masterpläne**. Daher sollte geprüft werden, inwiefern die Erstellung solcher Masterpläne auf Landkreisebene mit einer Planungstiefe auf Gemeindeebene gefördert werden kann.

Finanzierung und Zeitrahmen des Ausbaus erweitern

Das aktuell vorgesehene Fördervolumen für den Breitbandausbau beträgt rund 100 Mio. Euro jährlich bis in das Jahr 2025. Um das Ausbauziel im vorgesehenen Zeitraum zu erreichen, müssen die **verfügbaren Fördermittel auf bis zu 300 Mio. Euro pro Jahr erhöht**

werden (ab 2018). Dies entspricht einer Erhöhung des Fördervolumens um insgesamt 1,595 bis 2,1 Mrd. Euro. Grund sind vor allem die umfangreichen, kostenintensiven Tiefbauarbeiten.

Darüber hinaus sollte der **Zeitrahmen bis 2030 ausgeweitet** werden. Eine frühere Erreichung des Ausbauziels ist aufgrund der notwendigen Vorplanungen und der vorhandenen Planungs- und Baukapazitäten kaum noch realistisch. Bei einem erweiterten Zeitrahmen wäre ein Fördervolumen von etwa 135-175 Mio. Euro im Jahr erforderlich.

Förderprozess und -programm optimieren

Neben dem Betreibermodell sollte beim Landesförderprogramm zukünftig auch das **Wirtschaftlichkeitslückenmodell zugelassen** werden. Denn dieses Trägermodell erlaubt einen schnelleren Lückenschluss in der Versorgung, insbesondere in Gebieten mit einer geringen Anzahl förderfähiger Haushalte. Die Wahl des geeigneten Fördermodells sollte in Abhängigkeit von den regionalen Strukturen erfolgen.

Eine weitere Empfehlung ist, ein **Programm zur Förderung der Nachfrage und zur Erhöhung der Wechselbereitschaft** der Endkunden zu initiieren. Ein Zuschuss der Nachfrager zur Breitbanderschließung würde die Anschlussdichte in stark besiedelten Gebieten erhöhen – und damit auch die Wirtschaftlichkeit von FTTB-Netzen im ländlichen Raum.

Die Landkreise legen derzeit ihren Schwerpunkt auf den Ausbau der Backbone-Netze. Sobald eine grundsätzliche Glasfaserversorgung der Ortslage erreicht ist, sollte jedoch **der Access-Bereich** in den Fokus genommen werden. Nur so kann die tatsächliche Breitbandversorgung von Haushalten, Gewerben und Institutionen sichergestellt werden.

Das **einstufige Förderverfahren sollte beibehalten werden**. Auf diesem Weg werden eine unnötige Bürokratisierung und damit einhergehende Verzögerungen zwischen Planungsbeginn, Förderbescheid und Netzbetrieb vermieden.

Das **Bundesförderprogramm und die Landesförderung sollten besser miteinander verzahnt werden.** Zudem wäre eine **Erhöhung der Kofinanzierung** ein empfehlenswerter Schritt, um das Bundesprogramm für Kommunen attraktiver zu machen – und mehr Bundesmittel einzuwerben. In Hinblick auf ein neues Gigabit-Förderprogramm des Bundes ist zu eruieren, ob seitens des Landes Haushaltsmittel zur Kofinanzierung zur Verfügung stehen würden.

Zentrale Koordinierung auf Landesebene weiter stärken

Bei Fortführung des Bundesförderprogramms sollte geprüft werden, inwiefern das federführende Landesministerium die **Koordinierung der Ausarbeitung der Förderanträge** übernehmen kann. So wird ein abgestimmtes Handeln sichergestellt – dies ist maßgeblich für die Bereitstellung von Ressourcen und die optimale Nutzung vorhandener Mittel.

Ein kontinuierliches Monitoring der Ausbaufortschritte ist entscheidend für die Weiterentwicklung der Förderstrategie. Dafür wird eine **einheitliche Datenbank** inklusive georeferenzierter Informationen benötigt. Ein positiver Nebeneffekt: Sie könnte auch zur Dokumentation von Sachständen bei Förderanträgen, Ausbauvorhaben und Versorgungsraten dienen.

Gründung einer Landes-Gigabit-Allianz

Ein **Netzbündnis** aus Landesregierung, Telekommunikationsunternehmen, Kabelnetzbetreibern und Versorgungsunternehmen sowie Landkreisen und Kommunen kann den Netzausbau entscheidend vorantreiben. Ziele dieser Landes-Gigabit-Allianz: den eigenwirtschaftlichen und geförderten Ausbau zu koordinieren, Überbau und Doppelverlegungen zu verhindern und ein flächendeckendes gigabit-fähiges Breitbandnetz innerhalb des festgelegten Zeitrahmens aufzubauen. Synergien sollen gehoben, Bedarfe zielgerichtet und effizient bedient und Kosten gesenkt werden. Die gemeinsamen Ziele und Maßnahmen werden in einer

gemeinsamen Absichtserklärung festgehalten und von allen Beteiligten unterzeichnet. Eine **institutionalisierte Dialogplattform** kann dabei zum Austausch beitragen.

Austausch auf Arbeitsebene: mehr Runde Tische

Insgesamt sollte der **Austausch zwischen allen Akteuren verstärkt** werden – beispielsweise in Form von Runden Tischen auf Landkreisebene sowie zwischen Landkreisen und Ministerien. Durch eine gemeinsame Priorisierung von Ausbauvorhaben und der Koordinierung von Haushaltsmitteln können Entscheidungsverfahren verkürzt sowie Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch verbessert werden.

Die Zielausrichtung der bestehenden Beratungsgremien (Clearingstelle Digitale Infrastruktur für den Ländlichen Raum, Abstimmungsgespräche mit den Zweckverbänden und Landkreisen) sollten vor diesem Hintergrund überdacht und neu ausgerichtet werden.

Aktive Kommunikationsarbeit

Die Nachfrage nach hohen Bandbreiten sollte zukünftig noch **stärker und sichtbarer kommuniziert** werden. Denn: Je höher die Aufmerksamkeit für den Breitbandausbau, desto stärker steigt auch der Mobilisierungsgrad in den Kommunen. Es gilt, bei allen kommunalen Breitbandprojekten alle am Meinungsbildungsprozess beteiligten Akteure einzubinden.

Durch eine **verstärkte Öffentlichkeitsarbeit** können u. a. die Nachfragegruppen mobilisiert werden. Die Folge: die Anschlussrate wird erhöht (Vorvermarktung) – und damit die Refinanzierung der Investitionskosten gesichert. In der Kommunikation mit den Bürgern und Unternehmen sollten die Chancen der Digitalisierung und der Nutzen von ultraschnellen Breitbandanbindungen besonders hervorgehoben werden.

Kapitel 1: Einleitung und Fragestellung

Generationswechsel für die Netze der nächsten Generation

Die nächste Generation der Datennetze sind die „Zugangsnetze der nächsten Generation“ schon lange nicht mehr. So schnell haben sich technologische Möglichkeiten in den vergangenen Jahren entwickelt, dass sich die Breitbandbedarfe bereits in naher Zukunft nur über glasfaserbasierte Gigabit-Netze decken lassen. Um dieses herausfordernde Vorhaben in Baden-Württemberg auch nachhaltig umzusetzen, muss das Land langfristig planen – und so genau wie möglich.

Ausgangslage

Digitalisierung ist schon lange nicht mehr nur ein Zukunftsschlagwort – sie findet längst statt. Und bestimmt – auch in Baden-Württemberg – inzwischen alle Lebensbereiche. Wo Breitbandanschlüsse nicht verfügbar sind, werden Bewohner und Unternehmen benachteiligt. Eine schnelle Anbindung ist zu einem entscheidenden Standortfaktor geworden.

Beim Breitbandausbau geht es aber nicht nur um die drängenden Anschlussbedarfe von heute. Vielmehr muss auch die zukünftige Nachfrage nach ultraschnellen Datenverbindungen schon heute beim Ausbau der digitalen Infrastruktur mitgedacht werden. Automatisierung von Geschäfts-, Produktions- und Dienstleistungsprozessen, vernetzte Anwendungen der Industrie 4.0, Cloud Services, intelligente Mobilität, Smart Grids oder E-Government – im nicht privaten Bereich werden mittelfristig Datenraten bis in den Gigabit-Bereich benötigt.

Sicher – derzeit geben sich viele Nutzer noch mit einer niedrigeren Versorgung an Breitbandgeschwindigkeiten zufrieden. Das ganze Potential neuer digitaler Dienste und Anwendungen kann jedoch erst genutzt werden, wenn die Anschlüsse entsprechend hohe Datenraten, minimale Latenzen und eine hohe Ausfallsicherheit gewährleisten. Dafür braucht Baden-Württemberg ein hochleistungsfähiges Breitbandnetz. Und dafür reichen die vor einigen Jahren definierten und aktuell noch als Zielmarke benutzten „Zugangsnetze der nächsten Generation“ (Next Generation Access, kurz NGA-Netze) mit Bandbreiten ab 30 Mbit/s nicht mehr aus. Die Herausforderung für Baden-Württemberg: Den Ausbau hin zu Gigabit-Netzen mit Bandbreiten von mindestens 1.000 Mbit/s voranzutreiben – und das Land damit digital zukunftssicher zu machen.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, die an die Netze der Zukunft gestellt werden, hat das Land Baden-Württemberg seine Landesstrategie auf den glasfaserbasierten Breitbandausbau ausgerichtet. Seit 2008 unterstützt das Land bereits den Netzausbau mit einem eigenständigen Förderprogramm, das seitdem stetig fortentwickelt und mit erhöhten Fördermitteln ausgestattet wird. Dieses ist mit ca. 100 Mio. Euro jährlich ausgestattet. Zusätzlich werden Infrastrukturmaßnahmen über das Bundesförderprogramm finanziell unterstützt.

Zielsetzung

Mit der bisherigen Förderung wurde die grundlegende Versorgung mit Breitbandanschlüssen verbessert. Im nächsten Schritt will das Land den Ausbau der Gigabit-Netze vorantreiben, um im internationalen Wettbewerb weiterhin eine Spitzenposition als Produktions- und Forschungsstandort einzunehmen. Das Land ist bereit, den Netzausbau auch weiterhin mit Fördermitteln dort zu unterstützen, wo ein marktgetriebener Ausbau nicht stattfindet. Bis 2025 möchte die Landesregierung in der Breitbanderschließung einen Verfügbarkeitsgrad von 99,5 % erreichen.

Im Vorfeld einer Weiterentwicklung der Landesstrategie gilt es daher zu prüfen: Reichen die bisherigen Maßnahmen des Landes und die bereit gestellten Fördermittel aus, um den marktgetriebenen Ausbau zu unterstützen und flächendeckend Haushalte, Unternehmen und Institutionen im Land an Gigabit-Netze anzuschließen?

Aufgabenstellung

Aus diesem Grund werden in der vorliegenden Studie die netztechnischen, betriebswirtschaftlichen, fiskalischen und regulatorischen Rahmenbedingungen bewertet, die für die Realisierung solcher Breitbandnetze erforderlich sind.

Basis der Analyse bildet eine Erhebung der aktuellen und zukünftigen Versorgung der Haushalte mit hohen Bandbreiten und des Bedarfs von sozioökonomischen Treibern. Hieraus lassen sich die technologischen Anforderungen an die Netze ableiten und die verfügbaren Netztechnologien bewerten, die zur Erreichung der politischen Ziele infrage kommen.

Schließlich erfolgt die Planung eines FTTB-Netzes mit einem Zielversorgungsgrad von 99,5 %. Dabei wurden die schon erschlossenen FTTH/B- und CATV/DOCSIS-3.X-Gebiete genauso berücksichtigt wie Synergiepotenziale auf Leerrohrebene. Außerdem wurden die kostensenkenden Auswirkungen eines Super-Vectoring-Ausbaus betrachtet.

Auf dieser Basis werden die Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit ermittelt und der weitere Förderbedarf für die beiden relevanten Trägermodelle bewertet – Wirtschaftlichkeitslückenmodell und Betreibermodell. Der Grad der Zielerreichung wird für die Jahre 2020, 2025 und 2030 in einer Simulation dargestellt.

Darauf aufbauend wird die Frage beantwortet, ob die politischen Ziele bis 2025 eigenwirtschaftlich oder über Fördermittel erreicht werden – und welche Maßnahmen den weiteren Netzausbau unterstützen können. Die Anpassung des Förderrahmens steht dabei im Mittelpunkt dieser Analyse.

Mithilfe der Studienergebnisse kann das Land Baden-Württemberg seine Förderstrategie entsprechend weiterentwickeln und die Förderung nachhaltig ausrichten.

Kapitel 2: Versorgungs- und Bedarfsanalyse

Ausgangslage: Wo jetzt im Land die Weichen gestellt werden müssen

Beachtliche Erfolge beim Breitbandausbau der letzten Jahre, eine sehr hohe Netzabdeckung im Mobilbereich – insgesamt eine gute Ausgangslage in Sachen Digitalisierung für Baden-Württemberg. Und dennoch: Die regionalen Unterschiede sind eklatant. Topografische und ökonomische Hürden machen den Breitbandausbau insbesondere in ländlichen Regionen zur Mammutaufgabe. Digitale Spaltung der Regionen und Landflucht oder digitale Anbindung, die Chancen für Wirtschaft und Gesellschaft ermöglicht – die Weichen für die Zukunft eines digitalen ländlichen Raums im Land müssen jetzt gestellt werden.

AUF EINEN BLICK

Siedlungsstruktur in Baden-Württemberg

Bevölkerung: ca. 10,9 Mio., drittgrößtes Bundesland nach Einwohnern

Bevölkerungsdichte: 304 Einwohnern/km², deutlich höher als im Bundesdurchschnitt

Größe: 35.751 km², drittgrößtes Bundesland nach Fläche

Siedlungsstruktur: ländlich geprägte Regionen und Ballungsräume, regional sehr unterschiedliche Verteilung

2.1 Ist-Zustand der Breitbandversorgung in Baden-Württemberg

Bevölkerungs- und Siedlungsstruktur

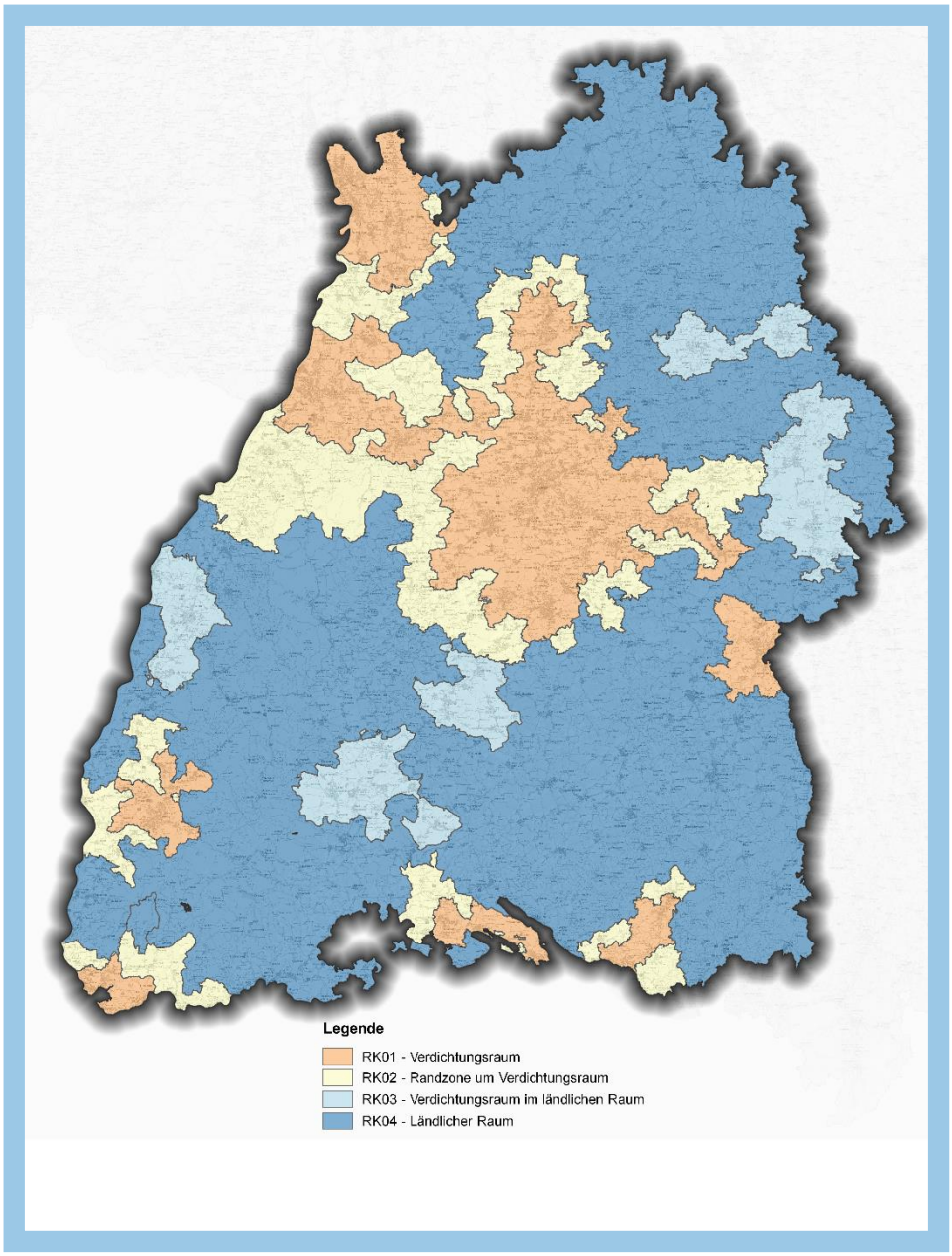
Bevölkerungs- und Siedlungsstruktur – das sind zwei maßgebliche Faktoren für die gegenwärtige Versorgungssituation in Baden-Württemberg. Von ihnen hängt nicht nur ab, wie technisch aufwändig und damit kostenintensiv sich der Ausbau der Breitbandinfrastrukturen gestaltet. Sie bestimmen auch, wie groß die Nachfrage nach Breitbandanschlüssen und damit das Einnahmepotenzial der Netzbetreiber ausfällt.

304 Einwohner pro Quadratkilometer im Durchschnitt – damit ist Baden-Württemberg laut Daten des Statistischen Bundesamtes von 2015 nach Nordrhein-Westfalen und dem Saarland das am drittdichtesten besiedelte Flächenland in der Bundesrepublik. Und weist hierdurch eine deutlich höhere Bevölkerungsdichte auf als der Bundesschnitt mit 230 Einwohnern/km². Allerdings ist die Bevölkerung in Baden-Württemberg regional sehr unterschiedlich verteilt: Neben vorrangig ländlich geprägten Regionen gibt es auch eine Reihe verdichteter Agglomerationsräume.

Raumkategorien in Baden-Württemberg

Der Landesentwicklungsplan von Baden-Württemberg aus dem Jahr 2002 unterscheidet insgesamt vier Raumkategorien (RK), die hinsichtlich Bevölkerungs- und Siedlungsstruktur erheblich differieren.

Abbildung 1: Raumkategorien in Baden-Württemberg



Verdichtungsräume (RK 1)

Diese werden von den besonders wirtschaftsstarken und dichtbesiedelten Regionen dominiert, insbesondere im Zentrum des Landes. Hierzu gehört in erster Linie der Großraum Stuttgart, der im Norden bis Ludwigsburg, im Süden bis Tübingen und Reutlingen und im Osten bis Göppingen reicht. Im Norden und Nordwesten gehören außerdem Mannheim, Heidelberg, Karlsruhe, Pforzheim und Heilbronn dazu. Darüber hinaus im Osten Ulm, im Südwesten Freiburg, Emmendingen und Lörrach sowie im Süden Konstanz, Friedrichshafen und Ravensburg.

Randzonen um die Verdichtungsräume (RK 2)

Diese liegen überwiegend unmittelbar um die Gebiete der Raumkategorie 1. Hierzu zählen u. a. Rastatt, Calw und Baden-Baden.

Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum (RK 3)

Der ländliche Raum nach RK 4 wird durch fünf Verdichtungsbereiche unterbrochen, darunter im Südwesten die Regionen Offenburg, Villingen-Schwenningen, Rottweil, Tuttlingen und Balingen sowie im Osten Aalen, Heidenheim und Schwäbisch Hall.

Ländlicher Raum im engeren Sinne (RK 4)

Hierzu gehören insbesondere die weiträumigen und dünner besiedelten Regionen in der unteren Landeshälfte von Baden-Württemberg südlich der Region Stuttgart bis an die Schweizer Grenze sowie im (nord-) östlichen Landesteil in Richtung der Grenze zu Hessen und Bayern.

Breitbandversorgung im Detail

Die technische Breitbandverfügbarkeit im Land hat sich in der Vergangenheit sukzessive verbessert und entwickelt sich seit einigen Jahren auf hohem Niveau. Gemessen an versorgten Haushalten lag die Verfügbarkeit von Bandbreiten von mindestens 50 Mbit/s im Jahr 2011 noch bei 68,4 %. Stand Mitte 2017 ist die Versorgung auf mittlerweile 78 % der Haushalte in Baden-Württemberg gestiegen. An diese bestehende Versorgung kann der Ausbau der Breitbandinfrastrukturen anknüpfen.

Tabelle 5: Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit 2011-2017 (in % der Haushalte)

	Mitte 2011	Mitte 2012	Mitte 2013	Mitte 2014	Mitte 2015	Mitte 2016	Mitte 2017
16 Mbit/s	79,6 %	79,6 %	79,6 %	81,3 %	86,6 %	88,9 %	90,7 %
30 Mbit/s	–*	–*	–*	74,8 %	78,7 %	81,8 %	84,9 %
50 Mbit/s	68,4 %	68,4 %	68,4 %	69,2 %	71,3 %	72,8 %	78,0 %
100 Mbit/s	–*	–*	–*	67,2 %	67,2 %	67,5 %	67,5 %

* Daten erst ab 2014 verfügbar

IM VERGLEICH

Breitbandverfügbarkeit in Baden-Württemberg ≥ 50 Mbit/s

2017: 78,0 %

2011: 68,4 %

Betrachtet man die Land- und Stadtkreise separat, so liegt die Abdeckung mit Breitbandanschlüssen von ≥ 50 Mbit/s hier fast überall oberhalb der Schwelle von 50 % der Haushalte. In etwa einem Drittel der Kreise steht diese Bandbreite sogar mehr als 75 % der Haushalte zur Verfügung und im Stadtkreis Pforzheim als einzigem Kreis sogar bei mehr als 95 %. Nur im Neckar-Odenwald-Kreis und Breisgau-Hochschwarzwald sind noch weniger als 50 % der Haushalte mit ≥ 50 Mbit/s versorgt.

Eindeutiger Zusammenhang: Breitbandverfügbarkeit und Siedlungsstruktur in Baden-Württemberg

Betrachtet man die Breitbandversorgung auf der Landkarte, so spiegelt sich hier die große Heterogenität der Siedlungsstruktur wider: Die am dichtesten besiedelten Gebiete im Großraum Stuttgart, Teile der Metropolregion Rhein-Neckar sowie das Oberrheintal besitzen im Landesvergleich eine gute Abdeckung. Demgegenüber weisen die besonders ländlich geprägten Regionen im Südschwarzwald, in Oberschwaben und im Nordosten des Landes eine vergleichsweise geringe Verfügbarkeit an schnellen Anschlüssen auf.

Wie gut die Breitbandversorgung letztlich ist, entscheidet sich zurzeit vor allem durch die verfügbare Technologie. Besondere Bedeutung haben hier die Kabelnetzanschlüsse (CATV/HFC): In 28 von 44 Land- und Stadtkreisen versorgen sie aktuell 50 bis 75 % der Haushalte mit schnellen Anschlüssen. Und in zehn Kreisen führen sie zu einer Anbindung von mehr als 75 % der Haushalte. Diese gute Versorgung durch die Kabelnetzbetreiber konzentriert sich vor allem auf die Stadtkreise: sieben von neun (Freiburg, Heidelberg, Karlsruhe, Mannheim, Pforzheim, Stuttgart und Ulm) weisen hier eine hohe Abdeckung durch Kabelanschlüsse auf.

Abbildung 2: Breitbandverfügbarkeit Baden-Württemberg, ≥ 50 Mbit/s über alle Technologien

Leitungsgebundene Breitbandversorgung

Warum die gute Versorgung den Glasfaserausbau behindert

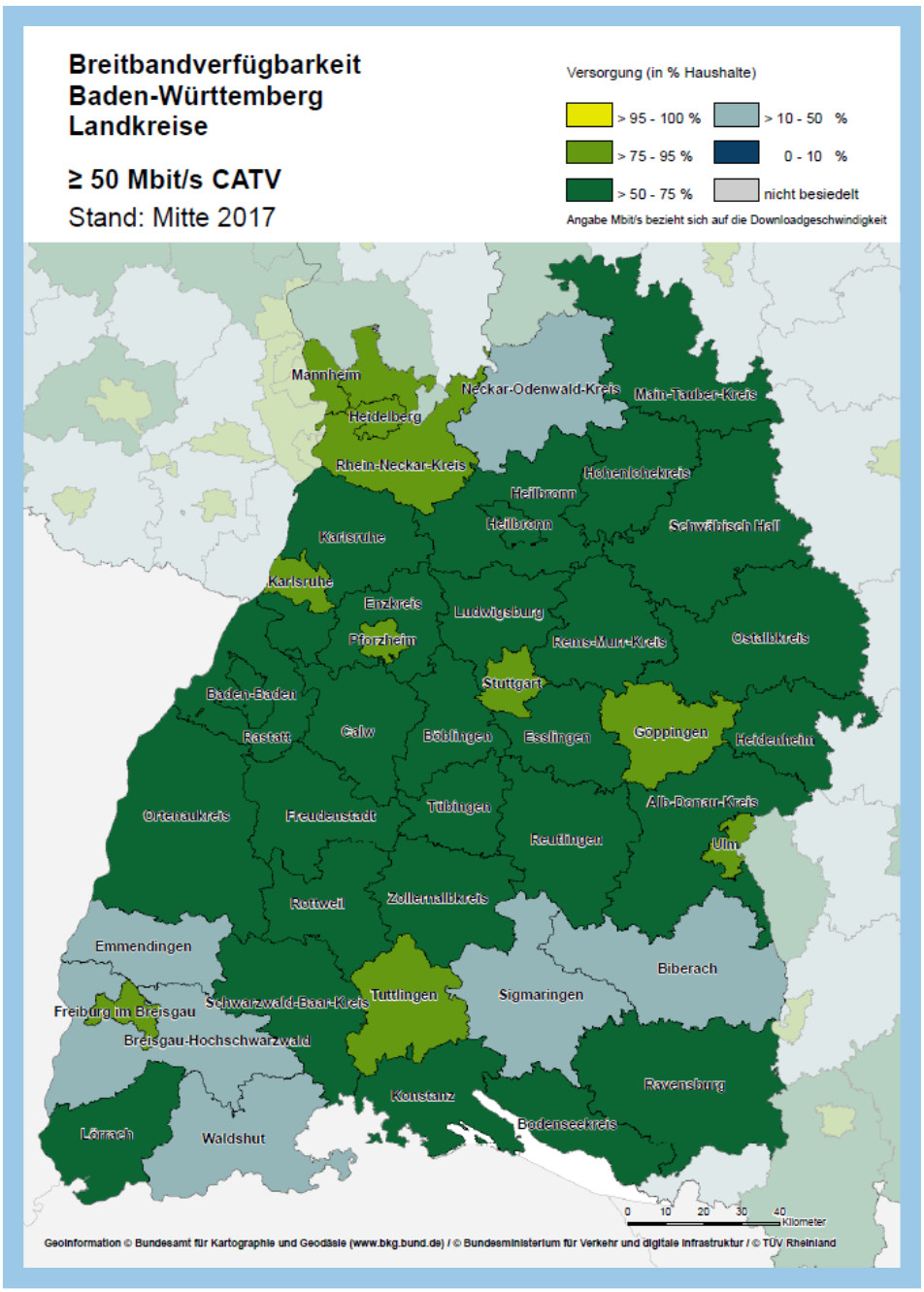
HÜRDEN FÜR DEN AUSBAU

In der Praxis verringert die Verfügbarkeit von CATV noch die Nachfrage für Glasfaserkabel.

Topografische Hindernisse wie Flüsse und Bäche im Schwarzwald machen die Kabelverlegung teuer.

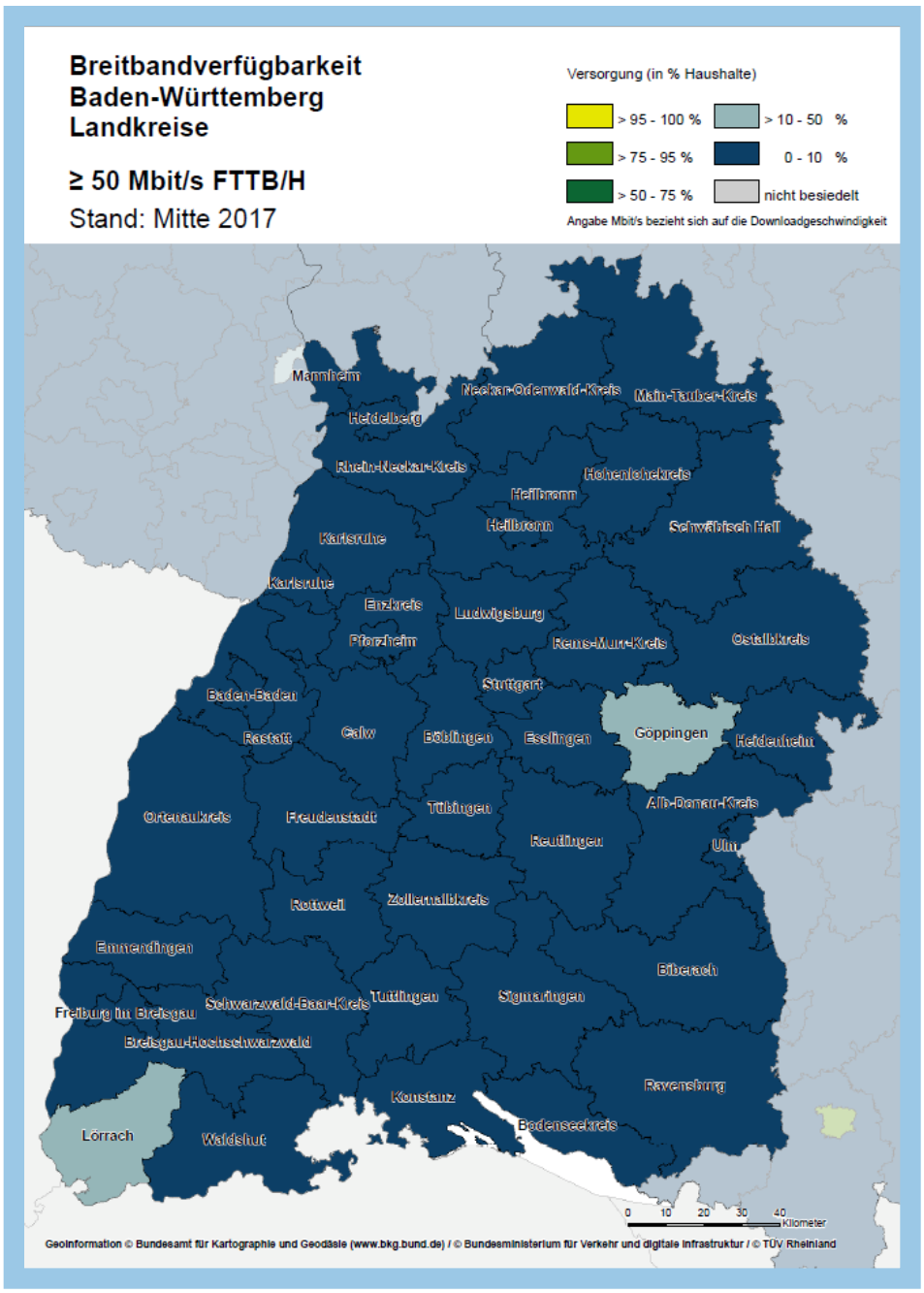
Die Bereitstellung von Anschlüssen mit Glasfaserinfrastruktur (FTTB/H), die Bandbreiten jenseits von 100 Mbit/s gewährleisten, spielt eine große Rolle in der weiteren Ausbauplanung. Diese wird jedoch durch das erschwert, was aktuell die gute Versorgung sichert – die Verbreitung von CATV-Anschlüssen. Das Problem: Wo viele Kabelnetzanschlüsse vorhanden sind, scheint der Ausbaubedarf geringer – und damit auch die Neigung der Netzbetreiber, in andere Technologien zu investieren. Im Ergebnis können bislang nur in zwei Landkreisen (Göppingen und Lörrach) mehr als 10 % der Haushalte auf FTTB/H-Anschlüsse zurückgreifen.

Abbildung 3: Schnelles Internet per Kabelnetz – Breitbandverfügbarkeit Baden-Württemberg ≥ 50 Mbit/s mittels CATV



Ein weiterer erschwerender Faktor: Speziell im Süden des Landes behindern topografische Besonderheiten und Gewässerstrukturen den Glasfaserausbau. So verlaufen beispielsweise im Schwarzwald besonders viele Bäche und Flüsse in steilen Tälern. Ausgedehnte Moorflächen beschränken in Oberschwaben die Ausbaufortschritte. Die so oft nötigen längeren Leitungswege führen zu teils erheblich höheren Tiefbaukosten und haben damit maßgeblich Einfluss auf die Planung kosteneffizienter Netze.

Abbildung 4: Schnelles Internet per Glasfasernetz – Breitband-verfügbarkeit Baden-Württemberg ≥ 50 Mbit/s mittels FTTB/H



Mobile Breitbandversorgung

Nahezu Komplettabdeckung in der Mitte, Lücken im Süden

Neben leitungsgebundenen Technologien spielt eine hochbitratige Mobilfunkversorgung für die Breitbandversorgung eine wesentliche Rolle. In den Stadtkreisen und in einem breiten Korridor vom Nordwesten von Baden-Württemberg ist diese bereits nahezu vollständig verfügbar. So sind von der Metropolregion Rhein-Neckar über den Großraum Stuttgart bis hin zu den Landkreisen Reutlingen und Göppingen zwischen 95 und 100 % der Haushalte über LTE an das mobile Netz angebunden. Auch hier spiegelt sich die Siedlungsstruktur in der Netzabdeckung wider: Dort, wo am meisten Menschen wohnen, liegen auch die am besten erschlossenen Gebiete.

In den anderen Regionen liegt die Versorgung bei 75 bis 95 % der Haushalte. Ausschließlich in den Landkreisen Lörrach und Waldshut haben nur 50 bis 75 % Zugriff auf das LTE-Netz.

Der Grund hier: topografische Hürden im Schwarzwald und Einschränkungen in der Netzabdeckung aufgrund von Funkfrequenzkonflikten in den Grenzregionen zur Schweiz und zu Frankreich, die nur in langwierigen Abstimmungsverfahren zwischen den beteiligten Staaten gelöst werden können.

Abbildung 5: Schnelles Internet durch Mobilfunkversorgung in Baden-Württemberg mittels LTE

Breitbandversorgung nach Raumkategorien

Betrachtet man die Breitbandversorgung entlang der vier Raumkategorien in Baden-Württemberg, zeigt sich vor dem Hintergrund von Siedlungsdichte und Topografie auch hier erwartungsgemäß: Die Verdichtungsräume (RK 1) sind am besten versorgt und die ländlichen Räume im engeren Sinne (RK 4) am schlechtesten.

Die Erklärung dafür liegt auf der Hand: Dichter besiedelte Gebiete bieten bessere Voraussetzungen für die Netzanbieter und sind deswegen attraktiver für den eigenwirtschaftlichen Ausbau. Je weniger Menschen pro Quadratkilometer in einem Gebiet leben, desto geringer ist

das Nachfragepotenzial. Und je schwieriger die topografischen und räumlichen Bedingungen, desto geringer die Profitabilität des Ausbaus.

Die Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum (RK 3) sind tendenziell besser versorgt als die Randzonen um die Verdichtungsräume (RK 2).

Digitale Spaltung wird zum erheblichen Standortnachteil

Hinzu kommt: Der Ausbau und die Aufrüstung von Breitbandnetzen findet vorrangig in den dichter besiedelten und damit wirtschaftlicheren Gebieten statt. Dieser Umstand verstärkt zusätzlich die Schere zwischen den jeweiligen Raumkategorien in Bezug auf die Breitbandverfügbarkeit. Und erhöht den Druck, diesen Zuständen entgegenzuwirken.

Denn wenn es um die Attraktivität eines Standortes geht, ist schnelles Internet schon lange ein entscheidender Faktor – für Gewerbe und Bewohner gleichermaßen. Durch die in Baden-Württemberg zurzeit noch stark unterschiedlich ausgeprägten Versorgungslagen droht hier ein manifester Standortnachteil weiter gefestigt zu werden.

Starkes Gefälle: zwei Mal mehr Versorgung in den Ballungszentren

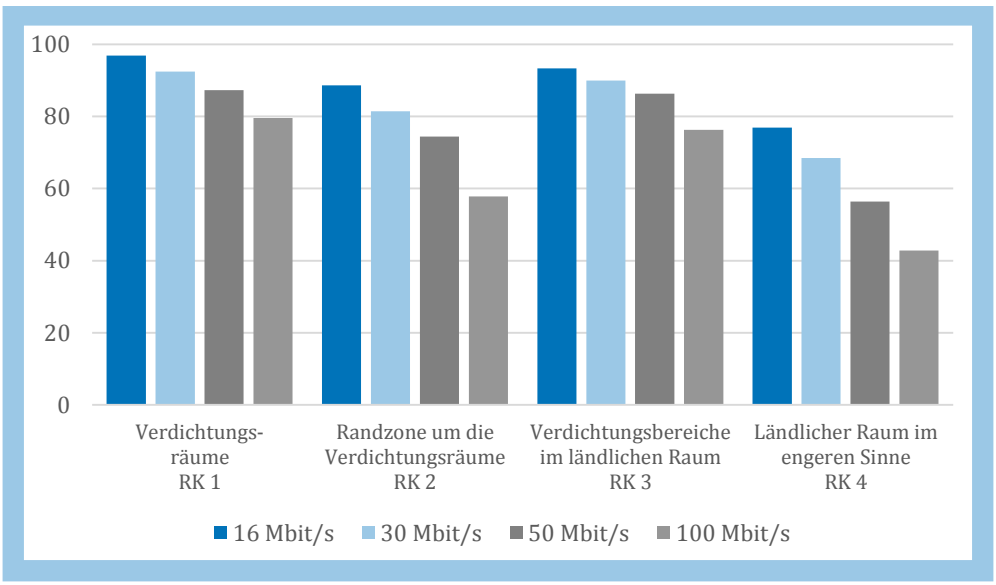
Bei Betrachtung der konkreten Zahlen erkennt man: Die Verdichtungsräume (RK 1) erreichen eine sehr gute Abdeckung. Hier gibt es nur wenige unterversorgte Gebiete (< 30 Mbit/s). In dieser Raumkategorie stehen durchschnittlich 92,4 % der Haushalte Anschlüsse von ≥ 30 Mbit/s zur Verfügung. 79,6 % können sogar auf Bandbreiten von ≥ 100 Mbit/s zurückgreifen. Sie gelten somit als gut versorgte Gebiete.

In der Randzone um Verdichtungsräume (RK 2) können immerhin noch fast Dreiviertel der Haushalte als ausreichend versorgt gelten: 74,4 % der Anschlüsse erreichen Bandbreiten von ≥ 50 Mbit/s. Dies bedeutet im Umkehrschluss: Fast jeder fünfte Haushalt in RK 2 ist als unterversorgt einzustufen.

Mit Anschlüssen von mindestens 100 Mbit/s werden für die Verdichtungsräume im ländlichen Raum (RK 3) schon 62,9 % der Haushalte versorgt – das sind jedoch ca. 17% Prozentpunkte weniger als in den Verdichtungsräumen (RK 1).

Im Verdichtungsbereich des ländlichen Raumes (RK 3) hingegen gibt es weniger unterversorgte Haushalte als in RK 2. Hier stehen 89,9 % aller Haushalte Anschlüsse von ≥ 30 Mbit/s zur Verfügung. Auch die Versorgung mit Geschwindigkeiten von ≥ 50 Mbit/s ist mit 86,3 % aller Haushalte annähernd so gut wie in den Verdichtungsräumen (RK 1).

Abbildung 6: Versorgung der Breitbandverfügbarkeit nach den unterschiedlichen Raumkategorien für Haushalte



Die Zahlen für die ländlichen Räume (RK 4) weisen im Vergleich einen starken Abfall in allen Bandbreiten auf. Hier haben weniger als 70 % der Haushalte Zugang zu Anschlüssen von ≥ 30 Mbit/s. Fast ein Drittel der Menschen lebt hier in unterversorgten Gebieten. Nur etwas mehr als die Hälfte (56,4 %) kann als ausreichend gut versorgt gelten und nur 42,8 % können über Bandbreiten von mindestens 100 Mbit/s verfügen.

Ein weiterer Netzausbau sollte weiterhin das Ziel haben, die bestehende digitale Spaltung zu verringern. Geförderte Ausbauvorhaben sollten vor allem für den Anschluss des ländlichen Raums im engeren Sinne und der Randzone um die Verdichtungsräume eingesetzt werden – also vorrangig in den Raumkategorien RK 4 und RK 2. Hier ist im Gegensatz zu den anderen Raumkategorien nicht mit einem marktgetriebenen Ausbau von gigabit-fähigen Netzen zu rechnen, vielmehr mit einer Verbesserung der bestehenden grundlegenden Versorgung.

Innerhalb der jeweiligen Raumkategorie ist die Breitbandversorgung räumlich homogen verteilt. Dies bedeutet, dass die Raumkategorien die allgemeine Versorgung gut widerspiegeln: Für Bewohner, Unternehmen und intentionelle Nachfrager der RK 1 ist die Chance, in einem gut versorgten Gebiet (50 Mbit/s) zu sein, fast doppelt so hoch wie bei Bewohner Unternehmen und intentionelle Nachfrager der RK 4 (70,4% zu 36,4%).

Tabelle 6: Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Baden-Württemberg

Raumkategorie	**30 Mbit/s** Haushalte alle Tech.	**50 Mbit/s** Haushalte alle Tech.	**50 Mbit/s** Haushalte HFC & FTTB/H	**50 Mbit/s** alle* HFC & FTTB/H
RK 1 – Verdichtungsräume	92,4 %	87,3 %	77,9 %	**70,4 %**
RK 2 – Randzonen um die Verdichtungsräume	81,4 %	74,4 %	55,6 %	**49,7 %**
RK 3 – Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum	89,9 %	86,3 %	70,4 %	**62,5 %**
RK 4 – Ländlicher Raum im engeren Sinne	68,5 %	56,4 %	41,2 %	**36,4 %**

* d.h. Haushalte, Unternehmen und Institutionen

Die in Tabelle 6 angegebene Breitbandverfügbarkeit gemäß Breitbandatlas berücksichtigt alle Technologien, auch solche, die als nicht gigabit-fähig gelten (s. hierzu auch Kapitel 3). Die tatsächlich gigabit-fähige Ist-Versorgung berücksichtigt dagegen ausschließlich Kabelfernsehnetze (HFC/CATV-Netze) und reine Glasfasernetze (FTTB/H). Diese Verfügbarkeit liegt landesweit bei 65,6 % für private Haushalte. Berücksichtigt man zusätzlich Unternehmen und Gewerbe sowie institutionelle Nachfrager, ergibt sich eine landesweite Breitbandverfügbarkeit von 58,8 % für Bandbreiten von mindestens 50 Mbit/s, wobei die zugrundeliegenden Technologien HFC/CATV und FTTB auch Bandbreiten von mindestens 100 Mbit/s ermöglichen. Die Verfügbarkeitsrate von 58,8 % liegt allen nachfolgenden Berechnungen zugrunde.

2.2 Ausbaustrategien der Marktakteure

In Baden-Württemberg ist eine Vielzahl von Unternehmen im Ausbau und Betrieb von Breitbandinfrastrukturen aktiv. Dazu gehören sowohl überregional als auch regional tätige Telekommunikationsunternehmen (TKU), darunter die Deutsche Telekom als Marktführerin in Deutschland, aber auch andere Carrier wie z. B. Unitymedia, NetCom BW, Inexio und verschiedene Stadtwerke. Für solche Unternehmen stehen kurze Refinanzierungszeiträume im Vordergrund – und diese geben gleichzeitig den Rahmen für den Entscheidungshorizont über Ausbauvorhaben vor.

Vielfältige Betreiberlandschaft: große Unterschiede beim Ausbauprozess

Dabei verfolgen die Unternehmen unterschiedliche technologische Ansätze. Während beispielsweise die Deutsche Telekom vorrangig einen FTTC-Ausbau mit Vectoring anstrebt, setzen verschiedene alternative Netzbetreiber in erster Linie auf die Erschließung mit FTTB und FTTH. Das hängt auch damit zusammen, dass viele dieser Unternehmen als Betreiber kommunaler Breitbandnetze fungieren, die oft auf reinen Glasfaseranschlüssen basieren. Manche der TKU setzen darüber hinaus auf einen eigenwirtschaftlichen Ausbau der Breitbandinfrastrukturen, weniger auf die Durchführung von geförderten Ausbauvorhaben. Für andere Unternehmen wiederum macht der geförderte Ausbau einen großen Anteil aus. Auch bei der Wahl der Ausbaugebiete sind Unterschiede offensichtlich: Manche TKU erschließen vorrangig die ländlichen Räume, während andere zuerst den Lückenschluss suchen. Wieder andere treiben den Ausbau vor allem in den Randzonen dichter besiedelter Regionen voran.

Gemein ist den meisten Betreibern, dass sie mittel- bis langfristig einen hohen Breitbandbedarf sowohl im Privat- als auch im Geschäftskundensegment erwarten. Darüber hinaus beobachtet die Mehrheit eine hohe Preissensibilität bei ihren Endkunden. Allerdings hat sich in zwei bestehenden Landkreisprojekten Schwarzwald-Baar-Kreis und Kreis Tuttlingen gezeigt, dass durchaus eine Bereitschaft für die Zahlung eines Unkostenbeitrags für einen Hausanschluss in der Größenordnung von 500 Euro besteht. Auf diesen Weg könnte der FTTB-Ausbau deutlich kostengünstiger werden.

Und nicht zuletzt sehen viele TKU ein relevantes Einsparpotenzial durch die Mitnutzung vorhandener Infrastrukturen. Solange dies ihre eigenen Ausbaustrategien nicht torpediert, sind viele dabei sogar bereit, ihre Infrastrukturen auch Wettbewerbern zur Verfügung zu stellen.

KURZ ERKLÄRT

Betreibermodell

In Gebieten, in denen ein marktgetriebener Ausbau durch die Netzbetreiber mangels Wirtschaftlichkeit nicht gelingt, können Kommunen selbst für die nötigen Anschlüsse sorgen. Errichten sie dazu – meist mit Fördermitteln – in Eigenregie ein Breitbandnetz, um es anschließend an einen Netzbetreiber zu verpachten, spricht man vom Betreibermodell.

Kabelnetzbetreiber: meist kein geförderter Ausbau

Neben den Telekommunikationsunternehmen stellen auch eine Reihe von Kabelnetzbetreibern im Land Breitbandanschlüsse für ihre Kunden bereit. Hierzu zählen u. a. Unitymedia und Tele Columbus. Diese Carrier nehmen vor allem das Privatkundensegment in den Fokus, liegen doch die Kabelfernsehnetze vor allem in Wohngebieten. Mittel- bis langfristig planen die Kabelnetzbetreiber im Glasfaserausbau aktiver zu werden, um die Leistungsfähigkeit ihrer Netze zu erhöhen.

Der Ausbau der Kabelnetze erfolgt dabei marktgetrieben: Je nach Auslastung werden die bereits erschlossenen Versorgungsgebiete mit zusätzlichen Glasfaserleitungen versorgt, um

den steigenden Bedarf zu decken. In der Fläche wird der Ausbau dagegen weniger vorangetrieben. Die Umsetzung geförderter Ausbauvorhaben kommt in der Regel nicht infrage: Grundbedingung dafür wäre, dass die Kabelnetzbetreiber freien Zugang zu ihren Netzen (Open Access) gewähren. Das tun die meisten Kabelnetzbetreiber in Bezug auf ihre Kernnetze nicht. Die Infrastrukturen der Kabelnetzbetreiber können im marktgetriebenen weiteren Ausbau jedoch einen wichtigen Beitrag zur Schaffung von Gigabit-Netzen leisten, insbesondere in den dichtbesiedelten Regionen (Raumkategorien 1 und 3).

Neben Telekommunikationsunternehmen, Stadtwerken und Kabelnetzbetreibern ist auch eine Vielzahl von Landkreisen und Gemeinden selbst im Breitbandausbau aktiv. Begünstigt durch die Förderkulisse im Land errichten viele Kommunen ein Breitbandnetz in Eigenregie – im Rahmen des sogenannten Betreibermodells.

Bevorzugt werden von den Kommunen hierbei Glasfasertechnologien, um die Netze so zukunftsfähig wie möglich zu machen (FTTB/H). Der Ausbau läuft dabei häufig derart ab: Zunächst errichtet ein Landkreis mithilfe von Landesfördermitteln ein sogenanntes Backbone-Netz. Um ihre Orte an das Netz anzuschließen, müssen die Kommunen innerhalb des Landkreises anschließend in Eigenregie mit Fördermitteln ausbauen. Gerade dieser Prozess führt allerdings in der Praxis dazu, dass die Breitbandverfügbarkeit bisweilen nur sehr schleppend steigt. Ausbauvorhaben, bei denen ein Netzbetreiber Fördermittel erhält, um selbst ein Breitbandnetz auszubauen und zu betreiben (Wirtschaftlichkeitslückenmodell), wird von vielen Landkreisen und Kommunen dagegen tendenziell eher kritisch betrachtet.

2.3 Breitbandbedarfe

Technologischer Breitbandbedarf

Mit der Nachfrage nach digitalen und vernetzten Diensten steigt auch der Bedarf an leistungsfähigen Breitbandanschlüssen rapide an. Das macht sich auch in Baden-Württemberg bemerkbar. Kein Wunder, gehen Prognosen wie der Global IP Traffic Forecast doch davon aus, dass sich der weltweite IP-basierte Datenverkehr allein zwischen 2016 und 2021 fast verdreifachen wird – dies bedeutet eine jährliche Wachstumsrate von 24 %. Gegenüber 2005 wird sich der Datenverkehr damit um den Faktor 127 vervielfacht haben. Allein mobile Endgeräte werden dabei bis 2021 für knapp zwei Drittel des weltweiten Datenverkehrs sorgen. Und die Zahl der mit dem Internet verbundenen Endgeräte wird bis dahin dreimal so groß sein wie die Weltbevölkerung.[1]

IM VERGLEICH

Weltweiter prognostizierter Internetdatenverkehr
Steigerung im jeweiligen Zeitraum

2016 bis 2021:
Steigerung um Faktor 3

2005 bis 2021:
Steigerung um Faktor 127

Wirtschaft benötigt schon mittelfristig Gigabit-Geschwindigkeit

Heruntergebrochen auf Baden-Württemberg: Je nach individueller Anforderung wird der Bedarf privater Haushalte mittelfristig Bandbreiten von mehreren hundert Mbit/s erfordern. Entertainment wie Streaming in UHD-Qualität, Smart-Home-Lösungen oder telemedizinische Anwendungen (E-Health) sind dabei nur einige der Anwendungen – neue Entwicklungen noch nicht berücksichtigt. Für Industrie, Gewerbe und institutionelle Nachfrager wie zum Beispiel Verwaltungen sind leistungsfähige Breitbandanbindungen zunehmend Erfolgsvoraussetzung. Hier liegt der zukünftige Bedarf sogar noch ungleich höher: Automatisierung von Geschäfts-, Produktions- und Dienstleistungsprozessen, vernetzte Anwendungen der Industrie 4.0, Cloud Services, intelligente Mobilität, Smart Grids oder E-Government – im nicht-privaten Bereich werden mittelfristig Datenraten bis in den Gbit/s-Bereich benötigt. Die Breitbandverfügbarkeit wird somit maßgeblicher Faktor für die Wirtschaftskraft des ganzen Landes.

[1] Cisco Systems (2017): Cisco Visual Networking Index. Forecast and Methodology, 2016-2021, White Paper, S. 1.

Deutlich wird die Größenordnung für den erwarteten Breitbandbedarf, wenn man sich die Prognose für Deutschland zwischen 2016 bis 2021 anschaut:[2]

- **Um 23 %** wird der IP Traffic voraussichtlich pro Jahr steigen.
- **71,4 Mrd. Gigabyte** pro Jahr beträgt im gleichen Zeitraum die prognostizierte Datenmenge – das stellt fast eine Verdreifachung von 25,4 Mrd. dar.
- **83 %** des Datenverkehrs wird dabei allein auf Videoübertragungen entfallen.
- **5,5 Mrd. Gigabyte** pro Jahr werden voraussichtlich im Mobilbereich übertragen – von knapp 1,1 Gigabyte pro Jahr entspricht das dem Faktor 5 – oder einem jährlichen Zuwachs von 40 %.
- **Auf 18 Tbit/s** wird sich der IP Traffic in ganz Deutschland zusammengenommen bis 2021 summieren: umgerechnet 2.304 Gigabyte pro Sekunde.
- **Auf 127 Tbit/s** (16.256 Gigabyte pro Sekunde) wird der Datenverkehr in Spitzenzeiten anwachsen – rechnerisch werden auf diese Weise innerhalb von 59 Minuten alle jemals gedrehten Kinofilme übertragen.

KURZ ERKLÄRT

Internet der Dinge

Das Internet der Dinge – im englischen „**Internet of Things**“, kurz IoT – wird in Zukunft einen erheblichen Anteil am Breitbandbedarf in Deutschland haben. Gemeint sind damit die Summe der vernetzen Geräte, die untereinander kommunizieren – **Machine-to-Machine** (M2M).

Dazu zählen ebenso sogenannte Smart Devices wie vernetzte Alltagsgegenstände (z. B. Smart-Watches, App-gesteuerte Kühlschränke etc.) wie intelligente Produktionssysteme oder ganze „smarte“ Fabriken innerhalb der Industrie 4.0.

Hälfte der Bandbreite für das Internet der Dinge

Für diese enorme Steigerung des IP Traffics wird dabei nicht nur die größer werdende Anzahl menschlicher Nutzer verantwortlich sein, sondern vor allem auch die immer bedeutsam werdende Vernetzung von Geräten untereinander:

- **93 %** aller Einwohner in Deutschland werden bis 2021 über einen Online-Zugang verfügen werden. 2016 waren dies noch 83 %.
- **760,1 Mio.** vernetzte Geräte (9,5 pro Kopf) werden dann hierzulande im Einsatz sein – gegenüber 449.3 Mio. (5,6 pro Kopf) im Jahr 2016.
- **Etwa die Hälfte** dieser 760,1 Mio. Geräte wird dabei dem Internet der Dinge zuzurechnen sein (siehe Kasten).
- **60,6 Gigabyte** pro Monat wird ein Internetnutzer 2021 im Durchschnitt an Datenaufkommen verursachen (2016: 21,7 Gigabyte).
- **109,7 Gigabyte** werden es pro internetnutzendem Haushalt sein (2016: 39,7 Gigabyte).[3]

Gestützt werden diese Einschätzungen zur Entwicklung des Breitbandbedarfs durch den D21-Digital-Index, der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie in Auftrag gegeben wurde. Dieser betrachtet die bisherige und zukünftige Entwicklung des Nutzerverhaltens vor dem Hintergrund der Digitalisierung der Gesellschaft. Der Index konstatiert von 2001 bis heute ein kontinuierliches Wachstum des Anteils der Internetnutzer von 37 auf inzwischen 79 % – Tendenz weiter steigend.[4]

Baden-Württemberg: Spitzenwert bei der digitalen Nutzung

In Baden-Württemberg liegt der Anteil der Internetnutzer mit 82 % sogar noch höher als im Bundesschnitt. Gemeinsam mit Hessen ist das der Spitzenwert unter den Flächenländern. Lediglich die Stadtstaaten kommen mit bis zu 86 % auf geringfügig höhere Werte. Betrachtet

[2] Cisco Systems (2017): Cisco Visual Networking Index, 2016-2021, VNI Complete Forecast Highlights Germany; URL: https://www.cisco.com/c/dam/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights/pdf/Germany_2021_Forecast_Highlights.pdf (Stand: 12.10.2017)

[3] Cisco Systems (2017): Cisco Visual Networking Index, 2016-2021, VNI Complete Forecast Highlights Germany; URL: https://www.cisco.com/c/dam/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights/pdf/Germany_2021_Forecast_Highlights.pdf (Stand: 12.10.2017)

[4] Initiative D21 (Hrsg.): D21-Digital-Index 2016. Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft, S. 54 f.

man nur den Mobilbereich kommt Baden-Württemberg mit 59 % auf Rang 4 unter den Flächenländern.[5]

Das alles zeigt eindrücklich: Die sich abzeichnenden Trends der Digitalisierung haben erhebliche Implikationen für den Breitbandausbau. Damit das prognostizierte Datenaufkommen der Zukunft bewältigt werden kann, müssen entsprechende Übertragungskapazitäten durch die Netzinfrastrukturen bereitgestellt werden. Dies ist nur möglich, wenn vorhandene Breitbandnetze technologisch aufgerüstet und gleichzeitig zusätzlich leistungsfähige digitale Infrastrukturen flächendeckend errichtet werden.

Sozioökonomischer Breitbandbedarf

Flächendeckende Breitbandinfrastrukturen sind ein wichtiger Standortfaktor – nicht nur in wirtschaftlicher Hinsicht. Arbeitsplätze, Bildungsangebote, Gesundheitsversorgung, Mobilität und nicht zuletzt Kultur- und Freizeitangebote – die Digitalisierung verändert all diese Bereiche in bisher nicht gekannter Geschwindigkeit. Wer dabei als Kommune attraktiv für die Menschen bleiben will, muss mit dieser Entwicklung Schritt halten. Die Voraussetzung dafür: den sozioökonomischen Breitbandbedarf in seiner Region genau zu kennen.

IM ÜBERBLICK

Arbeitsmarkt in Baden-Württemberg

Pro-Kopf-Einkommen: 42.623 Euro im Durchschnitt

Erwerbstätigenquote: 77 %

Erwerbslosenquote: 3,1 %

1. Wirtschaft und Arbeit

Baden-Württemberg ist ein bedeutsamer Industriestandort – nicht nur für Deutschland, sondern ganz Europa. Entsprechend hoch sind die Breitbandbedarfe der regionalen Wirtschaft. Sie wird in Zukunft ein entscheidender Treiber des zukünftigen Netzausbaus sein. Die wichtigsten Branchen dabei: der Maschinenbau, die Automobilindustrie und der Einzelhandel.

Vom Hidden Champion bis zum High-Tech-Start-up: Der Breitbandbedarf wächst

Nicht nur die wirtschaftliche Stärke, auch die heterogene Struktur der Wirtschaft hat maßgeblichen Einfluss auf die zukünftigen Breitbandbedarfe: Sie reicht von global aufgestellten Industriekonzernen bis zu zahlreichen mittelständischen Unternehmen, die oftmals zu den Hidden Champions gezählt werden. Auf 100.000 Einwohner kommen in Baden-Württemberg 3,9 solcher global bedeutsamen Unternehmen – nicht wenige davon Weltmarktführer.

Das Land erreicht im Innovationsindex von 2016 eine Spitzenposition: Vom Bruttoinlandsprodukt fließen 4,8 % in Forschung und Entwicklung.[6] Im Bereich Patentanmeldungen hat Baden-Württemberg mit 133 Neuanmeldungen pro 100.000 Einwohner im Bundesvergleich ebenfalls die Nase vorn.[7] Darauf aufbauend will das Wirtschaftsministerium die Gründungen mit innovativen Geschäftsmodellen noch weiter erhöhen – u. a. durch die Förderung von Start-up-Acceleratoren in der High-Tech-Branche. Allesamt Faktoren, die den Breitbandbedarf der regionalen Wirtschaft im Land in absehbarer Zukunft weiter in die Höhe treiben werden.

Insbesondere Anwendungen und Technologien aus dem Bereich Industrie 4.0 stellen hohe Anforderungen – nicht nur an die an die Datenübertragung. Um die Wertschöpfung aufrecht zu erhalten, muss eine durchgehend stabile Breitbandversorgung gewährleistet sein. Durch den Einsatz vielseitiger Sensoren und der erforderlichen Verarbeitung der Informationen wird zudem eine minimale Latenz benötigt. Diese Anforderungen lassen sich auf langfristige Sicht nur über FTTB/FTTH-Netzanbindungen realisieren.

AUS DER REGION

Breitband als Wirtschaftsmotor

Die Breitbandverfügbarkeit besitzt inzwischen einen ähnlichen hohen Stellenwert im Standortwettbewerb wie die Anbindung an Verkehrsstraßen. Und hat damit auch einen Einfluss auf die Anzahl der Gewerbeanmeldungen.

Gewerbeanmeldungen im Vergleich, 1. Halbjahr 2017

Metropolregion Stuttgart: 12.270

Main-Tauber-Kreis: 400

[5] Ebd., S. 56 f.
[6] Statistisches Landesamt (2016): Innovationsindex 2016: Baden-Württemberg im europäischen Vergleich, URL: http://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/20161203 (Stand: 03.11.2017)
[7] Ebd.

Investitionen in Digitalisierung: mehr als nur Infrastruktur

Ein hohes Pro-Kopf-Einkommen[8], nur wenige Arbeitslose – um eine hohe Beschäftigungsquote[9] auch in Zukunft zu halten, müssen Arbeitgeber in die Digitalisierung ihrer Unternehmen investieren. Das umfasst nicht nur Veränderungsbereitschaft im technologischen Sinn, sondern beinhaltet langfristig ebenso weitreichende Weiterbildungsmaßnahmen für die Arbeitnehmer. Eine Initiative, die sich u. a. mit diesem Thema befasst, ist die Allianz Industrie 4.0.[10] Der Ansatz hier: Zwar wird durch die Entwicklungen der Industrie 4.0 ein Teil der konventionellen Arbeitsplätze wegfallen. In gleichem Maße werden aber auch neue Positionen entstehen, die eine moderne Qualifikation im Bereich digitaler Prozesssteuerung, IT-Entwicklung etc. erfordern. Diese Chance gilt es zu nutzen.

2. Bildung

In Baden-Württemberg sind in Sachen Bildung zwei gegenteilige Trends zu beobachten: Auf der einen Seite gehen die Schülerzahlen seit 2005/2006 kontinuierlich zurück. Auf der anderen Seite gibt es einen leichten Anstieg der Gymnasialabschlüsse. Und beim MINT-Anteil unter den Hochschulabsolventen ist das Land im Bundesvergleich mit Abstand Spitzenreiter.[11]

Digitale Bildungsangebote brauchen Breitbandverbindungen

Was hat das nun mit dem Breitbandausbau zu tun? Zum einen muss Baden-Württemberg trotz sinkender Schülerzahlen auch langfristig sicherstellen, dass im Land genügend gut ausgebildete und digital versierte Fachkräfte zur Verfügung stehen. Medienkompetenz und Verständnis für digitales (Zusammen-) Arbeiten bei den Schul- und Hochschulabsolventen sind dabei nur zwei Aspekte, die in Zukunft die Anforderungen an Bildung und Ausbildung weiter erhöhen werden. Voraussetzung dafür wird ein schneller Wandel zu mehr digitalen Bildungsformen und -angeboten sein – für die es eine flächendeckende Breitbandverfügbarkeit an allen Schulen, Hochschulen und anderen Bildungseinrichtungen im Land braucht. Im Gegenzug bietet sich Baden-Württemberg hier perspektivisch die Chance auf steigende Geburtenraten und somit langfristig auch wieder höhere Schülerzahlen: Denn mit zunehmender Digitalisierung verbreitet sich auch die Anzahl von Jobs mit zeitlich und räumlich flexibleren Arbeitsmodellen – die damit auch die Vereinbarkeit von Beruf und Familie verbessern.

3. Demografische Entwicklung

Die positive Prognose der Bevölkerungsentwicklung[12] zeigt: Baden-Württemberg wächst. Allerdings nur in den urbanen Räumen. Im ländlich geprägten Raum ist hingegen ein leichter Rückgang zu prognostizieren.

Dieser Trend bringt vor allem Chancen der Randregionen um die Ballungszentren mit sich: Denn mit zunehmendem Bevölkerungsanstieg in den Metropolen, knapper werdendem Wohnraum und höheren Mieten werden die Randgebiete als Pendlerstandorte zunehmend attraktiver. Das wird insbesondere dort zu einem steigenden Bedarf an Breitbandinfrastrukturen führen.

---

[8] Statistisches Landesamt (2016): Baden-Württembergs Wirtschaftskraft 44 % über dem EU-Durchschnitt, S. 41, URL: https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Querschnittsver!F6ffentlichungen/803616001.pdf (Stand: 03.11.2017)

[9] Ebd., S. 77

[10] Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (2015): Baden-Württemberg: Vorreiter bei Industrie 4.0, URL: https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/innovation/schluesseltechnologien/industrie-40 (Stand 03.11.2017)

[11] Statistisches Landesamt (2016): Baden-Württemberg mit den meisten MINT-Absolventinnen und -Absolventen, S. 89, URL: https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Querschnittsver!F6ffentlichungen/803616001.pdf (Stand 03.11.2017)

[12] Statistisches Landesamt (2016): Bevölkerung im Überblick, URL: https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelkerung (Stand 03.11.2017)

Gesundheit und Pflege: ohne Breitband keine Versorgungssicherheit

Zwar weist Baden-Württemberg eine der jüngsten Bevölkerungsstrukturen in Deutschland auf. Ein Grund dafür sind junge Zuziehende, die den Schnitt herabsetzten – aktuell auf ein Durchschnittsalter von 43,2 Jahren (Stand 2015).[13] Trotzdem wird sich auf lange Sicht die Altersstruktur der Gesellschaft auch in Baden-Württemberg grundlegend verändern: Mehr ältere Menschen brauchen auch mehr Pflege und Betreuung. Und das setzt im Zuge der technologischen Entwicklung im Gesundheits- und Pflegebereich eine flächendeckende Breitbandverfügbarkeit voraus.

Gerade der Bereich E-Health kombiniert hier in Zukunft eine Vielzahl von Anwendungen – von der Telemedizin, die Ferndiagnosen von Patienten erleichtern wird, bis zu ganzen Versorgungsnetzen, die die Kommunikationsprozesse von Ärzten, Patienten und Krankenkassen verändern werden. Gerade im medizinisch relevanten Bereich der Digitalisierung werden dabei höchste Ansprüche an die Übertragungsrate, Verfügbarkeit und Latenz gestellt – zum Beispiel, wenn bei einer Operation ein ausländischer Spezialist live per Videokonferenz hinzugeschaltet ist. Auch die anfallenden Datenmengen können je nach konkretem Anwendungsbereich erhebliche Ausmaße annehmen.

Die Herausforderung vor dem gemeinsamen Hintergrund von Demografiewandel und Digitalisierung: Um Standards in der Lebensqualität besonders älterer Menschen im ländlichen Raum halten zu können, muss dort flächendeckende Breitbandverfügbarkeit hergestellt werden. Nur so kann Versorgungssicherheit garantiert und einer weiteren Landflucht entgegengewirkt werden.

Fazit

Die gute wirtschaftliche Ausgangslage von Unternehmen, aber auch von Endverbrauchern, ist eine wichtige Basis, um die Nachfrage nach gigabit-fähigen Anschlüssen zu erhöhen und damit auch die Investitionskosten im marktgetriebenen Ausbau zu refinanzieren. Andere sozioökonomische Treiber aus dem Bildungs- oder Gesundheitsbereich können dazu ebenso beitragen. Um die Nachfrage zu unterstützen, kann zum Beispiel eine Förderung von Geschäftskundenanschlüssen helfen, z.B. durch Vergabe von Vouchern. Dies würde dazu beitragen, dass die individuellen Kosten sinken, parallel aber Gigabit-Anschlüsse gebaut werden. Damit sich die Nachfrage tatsächlich erhöht, müssten die Vorteile der neuen digitalen Dienste allerdings stärker kommuniziert werden. Dies kann seitens des Landes aktiv forciert werden.

[13] Ministerium für Soziales und Integration Baden-Württemberg (2015): Älter, individueller und mobiler, URL: https://sozialministerium.baden-wuerttemberg.de/de/soziales/generationenbeziehungen/demografischer-wandel (Stand 03.11.2017)

Kapitel 3: Netztechnologien für den Breitbandausbau

Brücken- oder Zukunfts-technologien: ein Ver-gleich

Kann nur Glasfaser eine Lösung sein? Welche Rolle spielen in Zukunft noch die Kupferkabel? Und was ist eigentlich mit mobilen Lösungen? Netztechnologien gibt es viele. Doch nicht alle sind gleich gut für den flächendeckenden Breitbandausbau in Baden-Württemberg geeignet. Das liegt nicht nur an ihrer technischen Leistungsfähigkeit – sondern oftmals auch an anderen Rahmenbedingungen. Wer die wirtschaftlichste Lösung finden will, muss zunächst das technologische Für und Wider betrachten.

IM ÜBERBLICK

Wichtige Abkürzungen

LWL: Lichtwellenleiter, auch Glasfaserkabel

HVt: Hauptverteiler, führt alle lokalen Verbindungen zusammen, Schnittstelle zum Backbone

KVz: Kabelverzweiger, engl. curb, von hier führen die Kabel zu den Kundenanschlüssen, als grauer Kasten am Straßenrand bekannt

TAL: Teilnehmeranschlussleitung, auch „letzte Meile“, Abschnitt vom Verteilerelement zum Kundenanschluss

DE-CIX: in Frankfurt am Main gelegener Internetknoten zur überregionalen Bündelung des Datenverkehrs

3.1 Netzstruktur

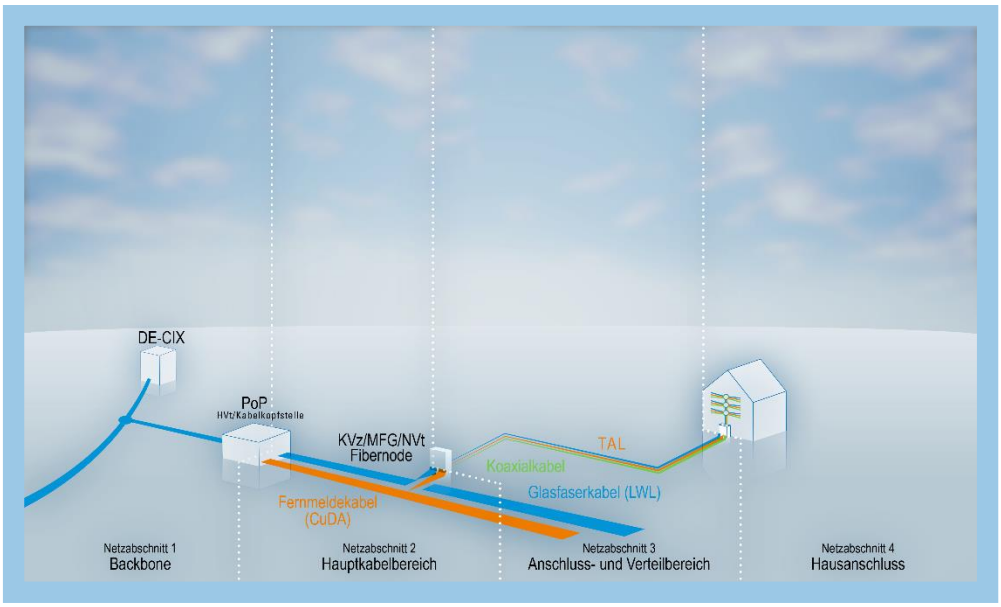
Allen Breitbandnetzen liegt grundsätzlich die gleiche Struktur zugrunde: Sie setzen sich aus passiven und aktiven – also stromführenden – Netzelementen zusammen.

Größter Teil der Kosten: passive optische Komponenten

Die passiven optischen Komponenten werden in der Regel unterirdisch verlegt. Je nach Topografie und Siedlungsstruktur der Kommunen sorgen diese Tiefbaumaßnahmen beim Breitbandausbau für unterschiedlich hohe Kosten. Durch den Einsatz alternativer Verlegemethoden (z. B. Spülbohrungen, Pflugverfahren oder Verlegung an Freileitungen über Masten) lassen sie sich zwar prinzipiell reduzieren. Dennoch: Im Durchschnitt schlagen passive Komponenten beim Breitbandausbau am meisten zu Buche: Ihr Anteil beträgt in Baden-Württemberg etwa 84 % der Gesamtkosten (siehe Tabelle 15).

Bei der Netzplanung werden vier Netzabschnitte voneinander unterschieden: das Backbone, der Hauptkabelbereich, der Anschluss- und Verteilbereich (Access-Bereich) sowie der Hausanschluss.

Abbildung 7: Netzstruktur im Überblick



Netzabschnitt 1-2: vom Backbone bis zum Verteilerelement

Der Backbone (Netzabschnitt 1) bildet die Basis jedes Breitbandnetzes: Es handelt sich dabei um das auf Lichtwellenleitern – sprich Glasfaserkabeln – aufbauende technische Basisnetz für den digitalen Datenaustausch mittels Lichtwellen. Ein Backbone verbindet die einzelnen zentralen Knotenpunkte des Netzes auf regionaler Ebene miteinander.

Der Backbone endet am Point of Presence (PoP). Dieser führt – z. B. in Form eines Hauptverteilers (HVt) – sämtliche Verbindungen für den Daten- und Sprachverkehr zusammen. Als zentraler Schaltpunkt der einzelnen Netzsegmente markiert der PoP den Beginn des Hauptkabelbereichs (Netzabschnitt 2). Dieser reicht von dort bis zu einem Verteilerelement – den meisten als grauer Kasten am Straßenrand bekannt.

Der Standort und die technische Ausstattung des Verteilerelements haben einen wesentlichen Einfluss auf die Funktions- und Leistungsfähigkeit des angeschlossenen Netzes. In Abhängigkeit von der genutzten Netztechnologie gibt es unterschiedliche Verteilerelemente, beispielsweise Kabelverzweiger (KVz) bzw. Multifunktionsgehäuse (MFG), Netzverteiler (NVt) oder sogenannte Fibernodes.

Netzabschnitt 3-4: über die „letzte Meile“ zum Endkundenanschluss

Am Verteilerelement beginnt der Anschluss- und Verteilbereich (Netzabschnitt 3, auch Access-Bereich genannt). Von dort aus wird die Leitung über das Verteilernetz bis zum Endkundenanschluss geführt. Dieser Netzabschnitt wird auch als Teilnehmeranschlussleitung (TAL) – oder umgangssprachlich „letzte Meile“ – bezeichnet. Mit dem Übergang von der Außen- zur Innenverkabelung beginnt schließlich der Hausanschluss (Netzabschnitt 4).

Einen Sonderfall stellen Glasfaseranschlüsse dar, die bis ins Gebäude reichen. In diesem Fall besteht die „letzte Meile“ aus zwei Teilabschnitten:

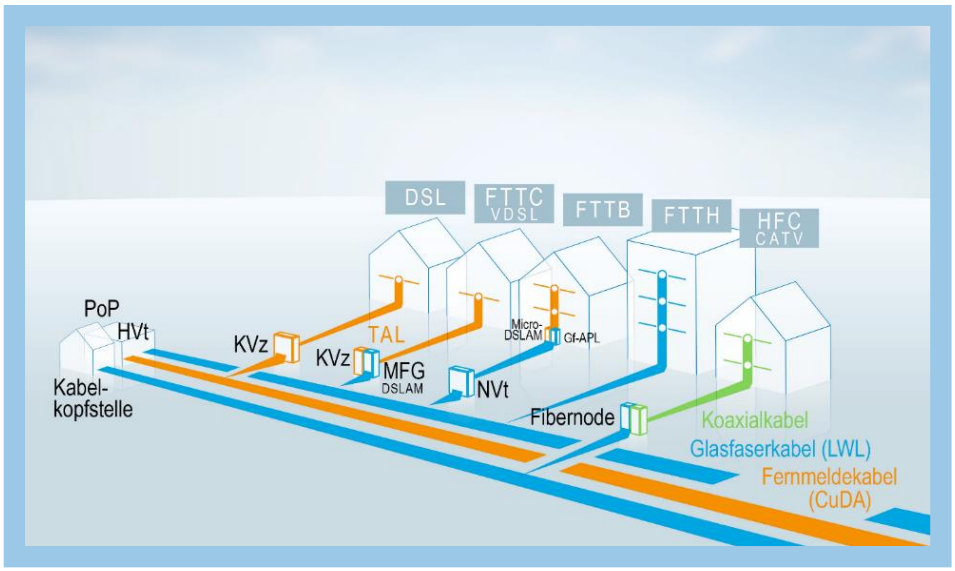
- Homes passed: Zunächst werden die Glasfaserkabel entlang der Straße vorbei an den anzuschließenden Gebäuden verlegt.
- Homes connected: In einem zweiten Schritt wird der Zugang ins Gebäude am Glasfaser-Abschlusspunkt (Gf-APL) realisiert.

3.2 Aktuell und zukünftig verfügbare Netztechnologien

Beim Ausbau von Breitbandnetzen stehen unterschiedliche Technologien zur Verfügung. Sie lassen sich anhand des Übertragungsweges und des Anschlusses der Teilnehmer grundsätzlich in zwei Kategorien untereilen: kabelgebundene und drahtlose Technologien.

Je nach Technologie sind unterschiedlich schnelle Datenübertragungsraten möglich. Welche Netztechnologie am sinnvollsten für das jeweilige Breitbandvorhaben ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab – zum Beispiel Topografie, Bevölkerungs- und Siedlungsstrukturen sowie Art und Umfang der bereits vorhandenen Infrastrukturen.

Abbildung 8: Kabelgebundene Netztechnologien



KURZ ERKLÄRT

Datenübertragungsrate

Umgangssprachlich: Bandbreite, üblicherweise in Megabit pro Sekunde (Mbit/s) angegeben.

Die Datenübertragungsrate ist die Menge digitaler Daten, die innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit über einen Übertragungskanal übertragen wird. Gemeinsam mit der Latenz – der Antwortverzögerung zwischen Abfrage und Auslieferung eines Datenpakets – ist sie das Maß für die Leistungsfähigkeit eines Breitbandanschlusses.

Kabelgebundene Technologien

Kabelgebundene Breitbandverbindungen werden nach der Art des Anschlusses unterschieden, über den der Endkunde an das Netz angebunden wird.

Es existieren u. a. die folgenden Techniken:

- **FTTC** (fiber to the curb): basierend auf Glasfaser- und Kupferkabeln
- **FTTB/H** (fiber to the building/home): basierend auf Glasfaserkabeln
- **CATV/HFC** (Cable TV/Hybrid Fiber Coax): basierend auf Koaxial- und Glasfaserkabeln

Auf die Vor- und Nachteile dieser Technologien wird im Folgenden genauer eingegangen.

1. FTTC: Glasfaser bis zum Straßenrand, Kupfer bis zum Haus

Bei FTTC wird die Glasfaser bis zum Kabelverzweiger (KVz) oder Multifunktionsgehäuse (MFG, mit darin befindlichem DSLAM) – meist einem grauen Kasten am Straßenrand – verlegt. Von dort aus führen die bestehenden Fernmeldekabel (Kupferdoppelader, CuDA) des Verteilernetzes zu den Endkunden.

Eine typische FTTC-Installation ist ein Endkundenprodukt auf Basis des Standards VDSL2 (Very High Speed Digital Subscriber Line). VDSL2 erreicht in der Praxis Bandbreiten von bis zu 50 Mbit/s in einem Radius von ca. 250 Metern Luftlinie um den KVz. Je größer der Abstand zum KVz, desto geringer ist die verfügbare Datenübertragungsrate. Wegen der Leitungsdämpfung können mit zunehmender Länge weniger Daten übertragen werden.

KURZ ERKLÄRT

DSLAM

Der Digital Subscriber Line Access ist ein Teil der DSL-Infrastruktur. Er befindet sich an einem Ort, an dem die Teilnehmeranschlussleitungen zusammenlaufen. Er sammelt den DSL-Datenverkehr der Teilnehmer, der über diese Leitungen läuft und leitet ihn an einen regionalen Breitbandserver weiter.

Höhere Bandbreiten dank Erweiterungen von Vectoring

Mithilfe des sogenannten VDSL2 Vectoring – einer Erweiterung von VDSL2 – kann die Übertragungsgeschwindigkeit rund um einen KVz erhöht werden. Grundlage bleibt dabei das bestehende Kupferkabel bis zum Hausanschluss. In der Praxis können so Bandbreiten von 100 Mbit/s bis zu einer Entfernung von 300 Metern und 50 Mbit/s sogar noch bis zu 600 Metern erreicht werden.

Super-Vectoring ab 2018: höhere Bandbreite nur mit neuer Hardware

Noch höhere Bandbreiten ermöglicht in Zukunft die Weiterentwicklung „VDSL2 Super-Vectoring“ – auch als Vectoring 35b bezeichnet. Diese Technologie wird voraussichtlich im Jahr 2018 auf den Markt gebracht werden. Die Frequenz der Datenübertragung wird von 17 MHz (VDSL2 Vectoring) auf 35 MHz erhöht. So können je nach Hersteller noch bis ca. 250 Meter vom KVz entfernt Bandbreiten von bis zu 250 Mbit/s erreicht werden – bei etwa 600 Metern Entfernung immer noch bis zu 100 Mbit/s. Ab einer Entfernung von etwa 800 Metern verliert sich aber auch hier der Geschwindigkeitsvorteil gegenüber dem regulären Vectoring.

Tabelle 7: Leistungsvermögen von Vectoring 35b (Super Vectoring)[14]

Bandbreite Downstream	Bandbreite Upstream	Maximale Leitungslänge
250 Mbit/s	40 Mbit/s	250 m
200 Mbit/s	35 Mbit/s	450 m
100 Mbit/s	10 Mbit/s	600 m

Bei den angegebenen Reichweiten und Bandbreiten handelt es sich allerdings um theoretische Angaben, die als Richtwerte dienen sollen und von jedem Hersteller basierend auf Labormessungen unterschiedlich angegeben werden; in der Praxis können die Werte aufgrund der Gegebenheiten vor Ort geringer ausfallen.

Fazit: Gigabitbandbreiten können mit FTTC voraussichtlich nicht realisiert werden. Hier stößt das Kupferkabel an seine technischen Grenzen.

KURZ ERKLÄRT

GPON

Gigabit Passive Optical Network ist eine Variante von P2MP/PON und macht bis zu 2,5 Gbit/s bei Entfernungen bis zu 30 Kilometern zum PoP möglich. Aktuell sind in der Praxis meist bis zu 500 Mbit/s üblich.

Die Zukunft: Weiterentwicklungen wie NG-PON, NG-PON2, XG-PON oder 100G-PON – mit bis zu 80 Gbit/s symmetrisch. Diese Technologien sind aber noch nicht auf dem Markt. Ein Austausch von Systemtechnik und Endgeräten wird zudem nötig sein.

2. FTTB/FTTH: Glasfaserkabel bis in Haus und Wohnung

Während bei FTTC die Glasfaserkabel bis zum Verteilerelement verlegt werden, führen sie bei FTTB bis zum Hausanschluss am Gebäude – fiber to the building. FTTH-Technologie geht noch einen Schritt weiter: Hier reichen die Glasfaserkabel bis in die Wohnung bzw. in die Gewerbeeinheit – fiber to the home. Das bedeutet: Die Innenverkabelung, die normalerweise auf Kupferkabeln basiert, besteht in diesem Fall ebenfalls aus Glasfaser. Voraussetzung für den FTTH-Ausbau ist eine bestehende FTTB-Infrastruktur.

[14] Vgl. Quelle: IT-Gipfel 2016, Strategiepapier | Projektgruppe „Konvergente Netze als Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft“ | Fokusgruppe „Aufbruch in die Gigabit-Gesellschaft“ | Plattform „Digitale Netze und Mobilität“

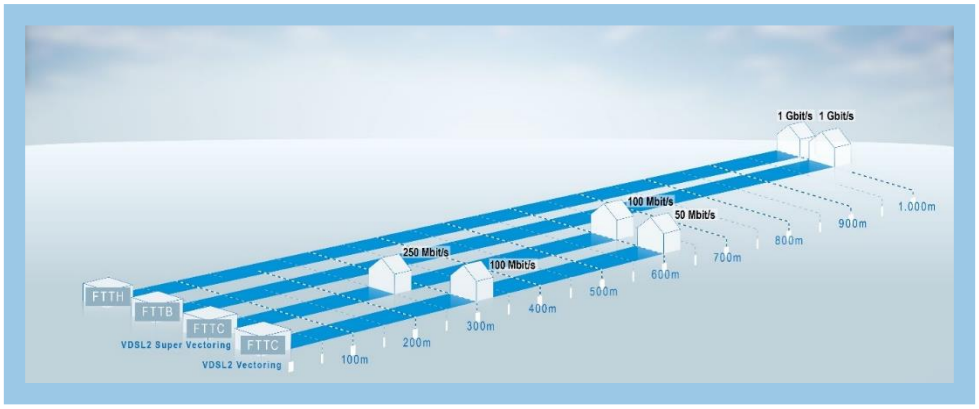
Diese reinen Glasfaseranschlüsse verfügen über die besten Leistungsparameter aller Breitbandtechnologien. Symmetrische Bandbreiten – bei denen die Down- und Upstream Geschwindigkeit gleich hoch ist – bis in den Gigabitbereich sind bei Glasfaser realisierbar. Hinzu kommen eine geringe Latenz und eine im Vergleich zu FTTC höhere Energieeffizienz. FTTB und FTTH gelten deswegen als die zukunftssichersten Netztechnologien.

P2MP vs. P2P: Unterschiede in Leistung und Kosten

Um die Endkunden anzubinden, stehen für FTTB und FTTH zwei unterschiedliche Architekturen zur Verfügung: Point-to-Multi-Point (P2MP) und Point-to-Point (P2P).

- Bei **P2MP** – auch passives optisches Netzwerk (PON) genannt – werden mehrere Teilnehmer über einen sogenannten Splitter von einem Point of Presence (PoP) oder NVt/Fibernode aus versorgt. In der Praxis teilen sich die angeschlossenen Endkunden also eine Glasfaseranbindung mit jeweils fest definierter Bandbreite.
- Bei **P2P** – dem aktiven optischen Netz (AON) – werden die Endkunden jeweils mit einer eigenen Glasfaseranbindung direkt an den Glasfaserhauptverteiler angebunden. Bei dieser Architektur steht also jedem Teilnehmeranschluss ein separates Glasfaserpaar zur Verfügung, was auch unter Sicherheitsgesichtspunkten einen Mehrwert darstellt. P2P-Netze sind zwar ungleich leistungsfähiger als P2MP-Netze und darüber hinaus in der Leistungsfähigkeit bereits heute fast beliebig skalierbar. Sie setzen jedoch voraus, dass erheblich mehr Glasfasern vorhanden sind. Die Konsequenz: Der Platzbedarf, die Materialkosten und folglich die Kosten des Netzes insgesamt sind wesentlich höher.

Abbildung 9: Reichweiten und maximale Bandbreiten von Breitbandtechnologien



AUS DER PRAXIS

So lange dauert es, 10 GB auf ein Gerät herunterzuladen (entspricht etwa zwei Staffeln einer Fernsehserie mit jeweils 20 Folgen à ca. 45 Minuten):

50 Mbit/s: 34 Minuten
100 Mbit/s: 17 Minuten
300 Mbit/s: 6 Minuten

G.fast: auf sehr kurze Distanz bis in den Gigabit-Bereich für FTTB-Netze

G.fast basiert auf VDSL2 Vectoring und unterscheidet sich durch den genutzten Frequenzbereich auf dem Kupferkabel.

Die Frequenzen bis 106 MHz erlauben Übertragungsraten von 600 Mbit/s bis zu einer Entfernung von ca. 100 Metern zwischen DSLAM-Einheit und dem Modem beim Endkunden. Ein erweitertes G.fast kann künftig sogar Frequenzen bis 212 MHz nutzen – und macht dadurch auf einer Distanz von 100 Metern Bandbreiten von bis zu 1,5 Gbit/s möglich. Bei beiden G.fast-Varianten lässt sich die verfügbare Bandbreite flexibel für den Up- und Download einsetzen.

Ein Nachteil von G.fast: Die Ausweitung des Frequenzspektrums funktioniert nur auf sehr kurzen Entfernungen. Aus diesem Grund ist G.fast in Deutschland insbesondere für den Einsatz am Hausübergabepunkt geplant, um insbesondere in Mehrfamilienhäusern FTTB-Leistungen bis in die Wohnung zu realisieren.

KURZ ERKLÄRT

DOCSIS

Data Over Cable Service Interface Specification ist ein Protokoll zur Datenübertragung bei CATV.

3. CATV/HFC: Datenübertragung durch Kabelfernsehnetze

Neben dem Telefonnetz eignen sich auch Kabelfernsehnetze (CATV) zur Breitbanddatenübertragung. Breitbandanschlüsse über CATV nutzen die Koaxialkabel der Kabelfernsehnet-

ze, um den Endkunden an den Endverzweiger – auch Fibernode genannt – anzubinden. Dessen Verbindung zum PoP – in diesem Fall als Kabelkopfstelle bezeichnet – wird wiederum über Glasfaser realisiert. Aufgrund dieser **hybriden Anbindung** werden Breitbandkabelfernsehnetze als Hybrid-Fiber-Coax-Systeme (HFC) bezeichnet.

Die Koaxialkabel der Kabelfernsehnetze ermöglichen potenziell erheblich höhere Bandbreiten als bei Telefonkupferkabeln. Grund dafür: Der Kupferkern von Koaxialkabeln ist geschirmt und deshalb weniger anfällig für Störsignale. Durch den Einsatz von Verstärkern kann die Dämpfung im Koaxialkabel zusätzlich ausgeglichen werden. Die Distanz zum Verteilerelement hat dadurch nur noch wenig Einfluss darauf, welche Bandbreite dem Endkunden zur Verfügung steht.

DOCSIS 3.1 voraussichtlich ab 2018: langfristig bis zu 10 Gbit/s

Für den Datentransport wurde das Protokoll DOCSIS entwickelt. DOCSIS 3.0 – der hierzulande gebräuchlichste Standard – ermöglicht Bandbreiten von bis zu 400 Mbit/s im Download. Für die nahe Zukunft sind sogar bis zu 500 Mbit/s in Planung.

Die Weiterentwicklung DOCSIS 3.1 wird voraussichtlich ab 2018 in Deutschland zum Einsatz kommen und ermöglicht Gigabit-Bandbreiten im Downstream:

- Anpassungen sind notwendig: Aktivtechnik ist umzurüsten, während gleichzeitig die Anzahl der hintereinander eingesetzten Verstärker deutlich reduziert und zugleich der Glasfaseranteil im Netz erhöht wird.
- Einführungsphase: Anschlüsse mit 1 Gbit/s im Download und 100 Mbit/s im Upload sind zu erwarten.
- Langfristig: Technisch möglich sind 10 Gbit/s im Download und 1 Gbit/s im Upload. Mit der Einführung von DOCSIS 3.1 Full Duplex könnten sogar symmetrische Bandbreiten im Down- und Upload realisiert werden.

Schwachstelle: Problem des Shared Medium

Bei CATV handelt es sich um ein shared medium. Das bedeutet, dass sich alle Nutzer innerhalb des gleichen Versorgungsbereiches die Bandbreite teilen müssen. Insbesondere zu Stoßzeiten – beispielsweise in den Abendstunden, wenn ein Großteil der Bevölkerung fernsieht oder im Internet surft – kann die tatsächlich verfügbare Bandbreite pro Nutzer deshalb spürbar reduziert sein. Abhilfe schaffen sogenannte Cluster-Splits – zusätzliche mit Glasfaser angebundene Fibernodes. Durch ihre Installation wird die Anzahl der Teilnehmer pro Cluster reduziert.

Drahtlose Technologien

Bei drahtloser Datenübertragung werden die Signale auf bestimmten Funkfrequenzen übertragen – wie es bei Mobilfunkverbindungen und weitere Funklösungen der Fall ist. Dazu gehören u. a.:

- LTE/4G
- LTE Advanced
- 5G

LTE/4G: keine stabile flächendeckende Breitbandversorgung

Long Term Evolution (LTE/4G) – der Mobilfunkstandard der vierten Generation – ist aktuell im Markt implementiert und wird weiter ausgebaut.

Je nach Region werden unterschiedliche Frequenzspektren für den Ausbau von LTE genutzt. Für die Erschließung ländlicher Regionen eignet sich insbesondere das Frequenzspektrum von 800 MHz. Diese langwelligen LTE-Frequenzen besitzen eine gute Ausbreitung von ca. zehn Kilometern um die Basisstation. Für den Ausbau von LTE in städtischen Ballungsräumen konzentriert man sich dagegen vor allem auf die kurzwelligen Frequenzen mit 1800 und 2600 MHz. Diese Frequenzen decken zwar nur einen kleineren Umkreis ab – ca. zwei bis

fünf Kilometer um die Basisstation. Sie erlauben dafür jedoch die Anbindung einer Vielzahl von Teilnehmern.

LTE ermöglicht Bandbreiten von bis zu 150 Mbit/s im Download. Jedoch teilen sich die Endnutzer innerhalb einer Funkzelle diese Bandbreite. Denn: Bei LTE handelt es sich ebenfalls um ein shared medium. Die verfügbare Bandbreite ist darüber hinaus von der Signalstärke und -qualität abhängig. Aus diesem Grund kann LTE keine stabile flächendeckende Breitbandversorgung gewährleisten.

LTE-Advanced: bisher vor allem in größeren Städten

Damit ist das Ende der Fahnenstange allerdings noch nicht erreicht: Mit LTE-Advanced (LTE-A) und LTE-Advanced Pro (LTE-AP/4.5G) sind noch höhere Bandbreiten möglich. Außerdem verfügen entsprechend ausgerüstete Funkzellen über größere Nutzerkapazitäten. Pro Zelle sind mit LTE-A und LTE-AP bis zu 600 Mbit/s bzw. 1,2 Gbit/s im Download möglich – wenn auch ausschließlich in unmittelbarer Nähe der Basisstation. In der Praxis wird das zu Bandbreiten zwischen 60 bzw. 120 Mbit/s führen. Bislang werden LTE-A und LTE-AP vor allem in größeren Städten ausgebaut.

5G: schrittweise ab 2020, nur mit Glasfasernetz umsetzbar

Gigabit-Bandbreiten sind für Endanwender im Mobilfunk bislang noch nicht verfügbar. Erst mit 5G – dem Mobilfunkstandard der fünften Generation – wird das Mobilfunknetz zur potenziellen Gigabit-Infrastruktur. Die Standardisierung von 5G soll 2018 abgeschlossen werden. Ab dem Jahr 2020 ist nach aktuellem Stand mit der schrittweisen Markteinführung zu rechnen.

Mit 5G sollen maximale Datenraten von 10 Gbit/s möglich sein. Pro Nutzer ist eine Bandbreite von bis zu 1 Gbit/s im Download vorgesehen. Da es sich jedoch immer noch um ein shared medium handelt, werden die Übertragungsraten je Nutzer unter Umständen geringer ausfallen.

Potenzial im ländlichen Raum

Grundsätzlich kann 4.5G und 5G die mobile Breitbandversorgung im ländlichen Raum verbessern. Die Nutzung von LTE-Advanced und 5G wird dazu führen, dass kupferbasierte Festnetzanschlüsse aufgewertet werden. Bandbreiten über 250 Mbit/s werden auch so verfügbar sein (Kombination aus Super-Vectoring und LTE-Advanced und 5G)

Eine Herausforderung beim Ausbau der 5G-Mobilfunknetze ist der Einsatz hoher Frequenzen. Diese haben eine vergleichsweise geringe Reichweite, weswegen entsprechende Funkzellen nur eine kleine Fläche abdecken können und für urbane und Ballungsräume voraussichtlich genutzt werden. Im Bereich 2 GHz ist die Versorgung einer Mobilfunkzelle nur innerhalb eines Radius von 5 km gesichert, bei Nutzung von Frequenzen der Bänder 700 bis 900 MHz jedoch rund 10 km. Daher gilt: Eine flächendeckende 5G-Versorgung mit hohen Downloadraten erfordert eine höhere Anzahl an Funkzellen – sogenannten Micro-Cells mit Radien von wenigen hundert Metern. Um die hohen Datenraten zu erreichen, muss dabei jede Micro-Cell ans Glasfasernetz angebunden sein. Sein volles Potenzial kann 5G also erst dann entfalten, wenn zum einen Glasfaser flächendeckend verfügbar ist und zum anderen die Funkzellen kleiner und das Netz verdichtet werden (d.h. sich die Anzahl der Sendemasten deutlich erhöht).

Flächendeckende Versorgung macht Milliarden-Investitionen nötig

Der weitere Infrastrukturausbau ist Voraussetzung, dass 5G-Mobilfunknetze auch einen Beitrag der flächendeckenden mobilen Gigabitversorgung im ländlichen Raum leisten. Neben dem technischen Aspekt, dem Anschluss von Mobilfunkmasten mit Glasfaser, müssen auch regulatorische Weichen gestellt werden. Dies umfasst u.a. die Formulierung von Versorgungsauflagen bei der Versteigerung neuer Frequenzen, um Netzbetreiber zu Infrastrukturinvestitionen im ländlichen Raum zu verpflichten. Bisher greifen Netzbetreiber vor allem

noch auf die Richtfunk-Technologie zurück, da auch über diese mittelfristig die nachgefragten höheren Bandbreiten im ländlichen Raum erreicht werden.

3.3 Netztechnologien im Vergleich

Entscheidende Unterschiede zwischen den verfügbaren Netztechnologien sind also:

- die verfügbaren Bandbreiten,
- die Reichweiten sowie
- die Nutzerkapazitäten.

Die beschriebenen Technologien sind demnach unterschiedlich gut für den flächendeckenden Ausbau digitaler Infrastrukturen mit gigabit-fähigen Bandbreiten geeignet.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über Vor- und Nachteile sowie die generelle Eignung der vorgestellten Technologien für einen mit öffentlichen Mitteln geförderten Ausbau gigabit-fähiger Breitbandinfrastrukturen.

Tabelle 8: Vor- und Nachteile sowie Eignung von Netztechnologien

	Vorteile	Nachteile	Potentielle Bandbreite	Eignung
FTTH	Zukunftssichere hohe Bandbreiten Reine Gf-Technologie	Sehr hohe Investitionskosten Hoher Komplexitätsgrad in der Umsetzung	≥ 1 Gbit/s	Ja
FTTB	Zukunftssichere Bandbreiten Reine Gf-Technologie bis Hausanschluss	Höhere Investitionskosten als FTTC Hoher Komplexitätsgrad in der Umsetzung	≥ 0,5 bis 1,5 Gbit/s	Ja
FTTC	Geringere Investitionskosten als FTTB/H Möglicher Zwischenschritt für FTTB/FTTH	Technologiemix Bandbreite und Reichweite begrenzt	≤ 250 Mbit/s	Ja (als Übergangstechnologie)
CATV/HFC	Geringere Investitionskosten als FTTB/H Gbit-Bandbreiten möglich (DOCSIS 3.1)	Nicht förderfähig (Open Access) Shared medium	Aktuell ≤ 400 Mbit/s	Nein (wg. fehlender Förder-fähigkeit)
LTE/LTE-A	Geringere Investitionskosten als FTTB/H Erschließung entfernter Gegenden möglich	Begrenzte Reichweite und Nutzerkapazität Shared medium	≤ 100 Mbit/s	Ergänzend

	Vorteile	Nachteile	Potentielle Bandbreite	Eignung
5G	Gbit-Bandbreiten möglich Erschließung entfernter Gegenden möglich	Höhere Anzahl an Funkzellen als bei LTE Weitreichender Gf-Ausbau vorausgesetzt	≤ 1 Gbit/s	Ergänzend

Fazit: FTTB/FTTH im Vergleich am besten für den Breitbandausbau

Beim Breitbandausbau sollte man sich grundsätzlich nicht auf eine der genannten Technologien beschränken. Je nach Ausgangslage im jeweiligen Gebiet kann auch ein Technologiemix zielführend sein – wenn hohe Bandbreiten dadurch schneller und vor allem kostengünstiger zu realisieren sind. Dabei gilt es, folgende Maßgaben zu beachten:

- **FTTC:** Mit Super-Vectoring stößt die Leistung von FTTC-Netzen, die auf eine Mischung aus Kupferkabeln und Glasfaser setzen, an ihre technologischen Grenzen. Zwar sind auf kurzen Distanzen Bandbreiten von 250 Mbit/s möglich. Gigabit-Bandbreiten lassen sich auf diesem Weg jedoch nicht realisieren. Außerdem erschwert der Ausbau von Super-Vectoring die Wirtschaftlichkeit von FTTB-Netzen, da die Kunden mit Breitbandgrundbedarfen versorgt werden und ein Wechsel hin zu Glasfaserprodukten nicht erforderlich erscheint.
- **FTTB/H:** Erst wenn Glasfaser bis zum Hausanschluss verlegt wird (FTTB), wird die Datenübertragung technisch gigabit-fähig. Innerhalb des Hauses ist eine gigabit-fähige Übertragung über Kupferkabel mittels G.fast möglich; noch leistungsfähiger sind jedoch Anschlüsse, bei denen auch die Inhouse-Verkabelung auf Glasfaser umgestellt wird (FTTH).
- **CATV/HFC:** Die hybriden Glasfaser-Koax-Netze der Kabelnetzbetreiber sind dank dem Standard DOCSIS 3.1 gleichermaßen gigabit-fähig. Voraussetzung dafür ist allerdings ein umfangreicher Glasfaserausbau und ein fortgesetzter Cluster-Split.
- **5G:** Mobilfunknetze werden erst durch 5G gigabit-fähig. Um ein ausreichend dichtes Netz an Basisstationen betreiben zu können, ist jedoch ein entsprechend weiträumig vorhandenes Glasfasernetz unumgänglich.

Die langfristig sinnvollste Zieltechnologie für Breitbandfestnetze sind somit FTTB und FTTH. Sie bilden zugleich die Grundlage für ein leistungsfähiges 5G-Mobilfunknetz. Größtes Hindernis beim Ausbau von FTTB/H-Netzen sind jedoch die vergleichsweise hohen Kosten, die für die Errichtung dieser Netze anfallen. Entscheidend ist die Gewinnung von ausreichend Kunden, die von FTTC-Produkten auf Glasfaser wechseln. Je schlechter die aktuelle Versorgung, desto mehr Kunden wechseln auf Glasfaserprodukte. In den nächsten Jahren wird die Nachfrage nach gigabit-fähigen Anschlüssen jedoch steigen und den Ausbau von Glasfaser wirtschaftlicher machen.

Kapitel 4: Netzplanung

Planungsgrundlage für 2,3 Millionen Haushalte, Unternehmen und Institutionen

Siedlungsdichte, Topografie, Geodaten und technische Anforderungen – je genauer die Datengrundlage, desto exakter sind am Ende auch Kostenprognose und Handlungsempfehlungen. Für die Netzplanung dieser Studie wurde daher eine Vielzahl an Quellen herangezogen und ausgewertet – bis auf die Ebene einzelner Orte und Gebäude. Das so definierte Ausbaugebiet umfasst in Baden-Württemberg fast 1,75 Millionen Haushalte und mehr als eine halbe Million Unternehmen und Institutionen.

4.1 Methodik

Um im Zuge dieser Studie eine konkrete Kostenschätzung für das Land vorlegen zu können, wurde von TÜV Rheinland für Baden-Württemberg zunächst eine detaillierte Netzplanung simuliert. Die Software dafür: Comsof FiberPlanIT – ein computergesteuertes, mathematisches Planungswerkzeug, das eine lagegenaue und kostenoptimierte Netzplanung ermöglicht.

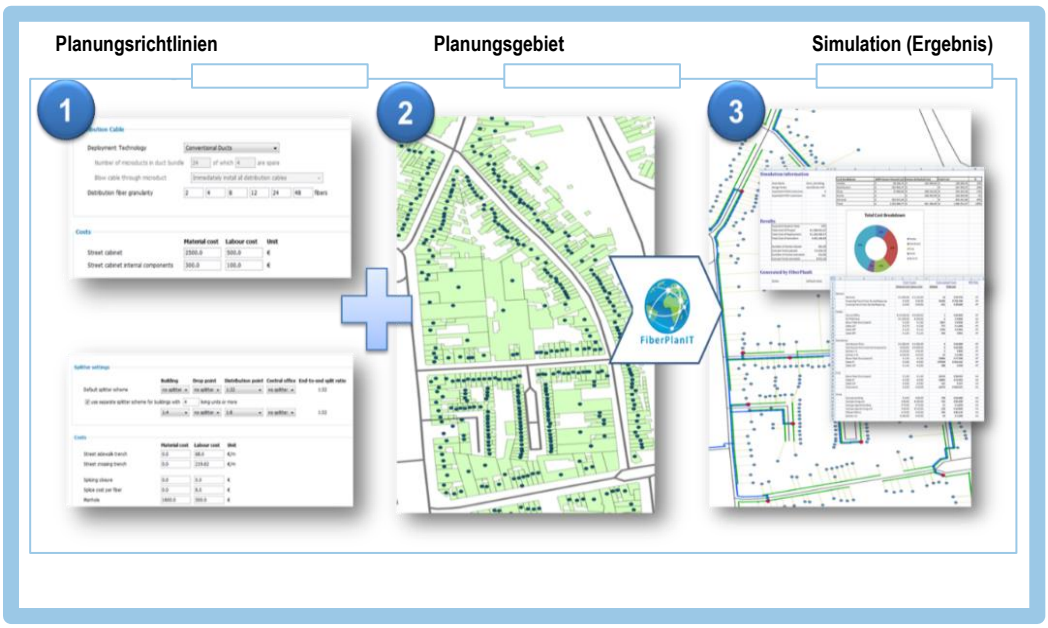
Ziel der Planung ist, die erforderlichen Netzinfrastrukturen für den Ausbau eines Breitbandnetzes und den damit zusammenhängenden Investitionsbedarf zu ermitteln. Zur Planung des Netzes müssen dabei Art und Anzahl der erforderlichen Netzteile ausgemacht werden. Die maßgebliche Grundlage dafür bilden zwei Faktoren:

- Die **topografischen, bevölkerungs-, siedlungs- und infrastrukturellen Voraussetzungen** im Erschließungsgebiet geben an, wo bereits Infrastrukturen bestehen und wo neue errichtet werden müssen.
- Der **beabsichtigte Versorgungsgrad und die angestrebten Bandbreiten** bestimmen, wie dicht das Netz sein muss. Das hat wiederum erheblichen Einfluss auf den technischen Aufwand. Versorgungsgrad und Bandbreiten entscheiden zudem über die späteren Nutzungsmöglichkeiten.

Die Netzplanung und Kostenschätzung basiert dementsprechend auf zwei Arten von Eingangswerten:

- georeferenzierten Infrastrukturdaten und
- definierten Planungsparametern zu detaillierten technischen Anforderungen und technologischen Rahmenbedingungen.

Abbildung 10: Vorgehen bei der NGA-Netzplanung und Kostenermittlung

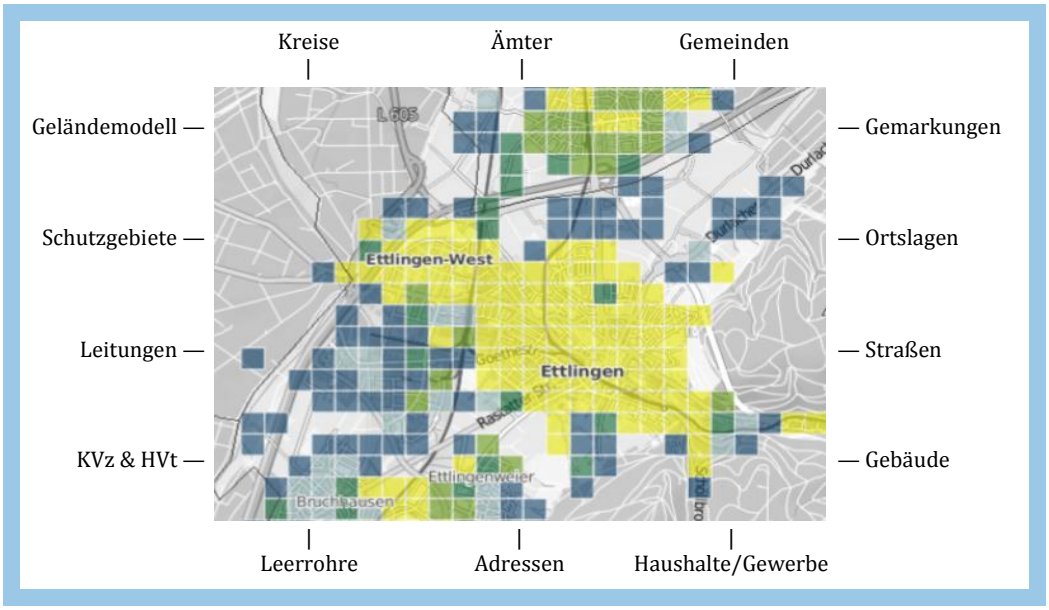


Georeferenzierte Infrastrukturdaten

Geodatenbestände und Telekommunikationsstrukturdaten – mithilfe eines Geoinformationssystems (GIS) verarbeitet – helfen dabei, sämtliche Infrastrukturen in einen räumlichen Bezug zu setzen. Entscheidend dabei: die Aktualität der Datenbestände und eine stringente Datenverwaltung. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Kalkulationen auf einem realistischen Ist-Zustand des Planungsraumes basieren. Sprich: Je genauer die Datengrundlage, desto genauer die Planung. Und je genauer die Planung, desto genauer die Kostenschätzung.

Die Geodatenbestände für diese Machbarkeitsstudie stammen von den datenführenden Stellen im Land Baden-Württemberg, von privaten Infrastruktureigentümern und aus dem Datenbestand von TÜV Rheinland. Sie umfassen u. a. die in der folgenden Abbildung abgebildeten Kennzahlen:

Abbildung 11: Geobasisdaten für die Netzplanung



Straßen, Wege, Leerrohre: kommunale Daten im Fokus

Zunächst wurde der räumliche Zusammenhang von Straßen, Wegen und derzeit nicht genutzten Versorgungsleitungen (sogenannten Leerrohren) in Baden-Württemberg geprüft. Das Ziel: Die Verknüpfung relevanter Daten und Informationen zu einem zusammenhängenden Netz. Auf diesen Ergebnissen baut die weitere Netzplanung auf.

Das Land hat dazu eine Übersicht über die vorhandenen Leerrohrtrassen im Projektgebiet bereitgestellt. Diese wurden mit dem Datenstand des Infrastrukturatlasses der Bundesnetzagentur (BNetzA) abgeglichen, verifiziert und ergänzt. Für die Planung wurden ausschließlich Leerrohre berücksichtigt, die sich in kommunalem Eigentum befinden. Der Grund: Diese sind kostengünstig und lassen sich kostenreduzierend mitnutzen.

Infrastrukturen im Besitz von privaten Betreibern finden hingegen keine Berücksichtigung. Denn private Infrastruktureigentümer müssen aufgrund privatwirtschaftlicher Interessen kurzfristig gewinnorientiert handeln. Sie vermieten ihre Infrastrukturen daher in der Regel zu höheren Preisen. Das Problem daran: Die unterstellten Refinanzierungszeiträume von Breitbandausbauvorhaben belaufen sich im Betreibermodell auf bis zu 30 Jahre (vgl. Kapitel 6). Die Mitnutzung privater Infrastrukturen wäre über diesen Zeitraum im Vergleich zur Neuverlegung unwirtschaftlich (siehe Kasten, S. 43).

IM ÜBERBLICK

Kosten für den Tiefbau
in Euro pro Meter verlegtes Glasfaserkabel

Neuverlegung innerorts:
140 Euro/Meter

Neuverlegung außerorts:
70 Euro/Meter

Miete Mitnutzung Leerrohre:
2 Euro/Meter pro Jahr
30 Jahre = 60 Euro/Meter

Gebäudedaten: genaue Entfernungen, genaue Kostenermittlung

Die verwendeten Adress- und Gebäudedaten stammen aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS). Statt der bloßen Gebäudekoordinaten, die den Gebäudemittelpunkt angeben, liefert ALKIS Informationen über konkrete Gebäudeumringe. Das bietet den Vorteil, dass Entfernungen und Kosten – insbesondere im Bereich der Gebäudezuführung – exakt ermittelt werden können.

KURZ ERKLÄRT

ALKIS

Das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem vereint die Informationen der Automatisierten Liegenschaftskarte und des Automatisierten Liegenschaftsbuchs in einem System. Für die Netzplanung liefert es Informationen zu Adress- und Gebäudedaten.

Gewerbegebiete und institutionelle Nachfrager

Als Gewerbe gelten im Zusammenhang dieser Studie alle Unternehmen, die

- als Betriebsstätten klassifiziert sind und
- ausschließlich gewerblich genutzten Adresspunkten bzw. Gebäuden zugeordnet werden können.

Dazu zählen alle vorhandenen Gewerbegebiete gemäß ALKIS sowie Gewerbe in Mischgebieten. Institutionelle Nachfrager sind Schul- und sonstige Bildungseinrichtungen, Krankenhäuser sowie öffentliche Gebäude.

4.2 Annahmen und Parameter

Die Definition der Planungsparameter basiert neben den ermittelten Geobasisdaten auf den technischen Vorgaben für die Errichtung und den Betrieb einer passiven und aktiven Netzinfrastruktur (vgl. Kapitel 3), die sich an die Vorgaben des Bundesförderprogramms für den Breitbandausbau anlehnen. Grundlagen für diese sind das einheitliche Materialkonzept für die Errichtung neuer Infrastrukturen von FTTC/B/H-Netzen sowie die Vorgaben für die Dimensionierung passiver Infrastruktur laut Bundesförderprogramm Breitband (vgl. Kapitel 7). Zu den Planungsparametern gehören u. a.:

- Materialbezogene technische Leistungsparameter (Reichweite, Kapazitäten)
- Strukturbezogene Vorgaben (Anzahl der Kabel und Fasern, Abstände von Netzelementen)
- Designbestimmende Regeln (Art und Weise der Anbindung von Anschlüssen)
- Definierte Werte für Tiefbau und Montage
- Kosten für Material und Leistungen

Tabelle 9: Technik- und strukturbestimmende Netzplanungsparameter

Technik- und Strukturparameter der Netzplanung für Baden-Württemberg		
Netzdesign	*Netztechnologie*	*Netzarchitektur*
	FTTB	P2P
		Hauptkabelbereich: dedizierte Kabelführung
Allgemein	Landesweites lagegenaues Straßen- und Wegenetz	
	Straßenquerungen grundsätzlich in geschlossener Bauweise	
	Mitnutzung kommunaler Leerrohre	
	Vorgaben für die Dimensionierung passiver Infrastruktur sowie Einheitliches Materialkonzept des Bundes werden beachtet	
Netzdimensionierung	*Grundlagen*	
	Reichweite des PON: 15 km (max. Glasfaserdämpfung)	
	Begrenzung der Ausbaugebiete auf PoP-Subcluster-Bereiche	
	Gebäude über P2P versorgt	
	Kabel und Fasern	
	Kabelfaseranzahl: 4; 12; 36; 72; 144; 288	
	Kapazität des PoP: bis zu 1.440 Fasern pro OMDF (Optical Main Distribution Frame); alle Fasern abgelegt, aktive Faser gespleißt und geschaltet, skalieren ggf. je Standort	
	Tiefbau, Montage und Installation	
	Leistungen (Tiefbau, Montage, Installation) angelehnt an ZTV-TKNetz 10 und 12 der Deutschen Telekom	
	Tiefbau der Gräben in offener Bauweise (innerorts: 40x60/außerorts: 60x90)	
	Straßenquerungen grundsätzlich in geschlossener Bauweise (z. B. Pressung)	
	Rohranlage	
	Anschlussbereich: Gebäudeanbindung mit einem Microröhrchen (10/6)	
	Verteilebene zwischen Verzweiger und Gebäuden: mindestens 6 Microröhrchen (10/6)	
	Verteilebene zwischen Hvt/PoP und Verzweiger: mindestens 7 Microröhrchen (12/8)	
	Hauptkabelbereich: Einzelrohre mit mindestens 16/12	

Die Angaben zu Material und technischer Ausrüstung beruhen auf standardisierten, branchenüblichen und erprobten Systemlösungen. Grundlage für die Berechnung der Kosten sind regionale Preisstrukturen sowie Kostengerüste aus anderen Bundesländern. Auf Letztere kann TÜV Rheinland dank vergleichbarer durchgeführter Netzplanungen zurückgreifen.

Leerrohren: Miete auch nach 30 Jahren günstiger als Neuverlegung

Die Gesamtkosten leiten sich zudem aus marktüblichen Kosten für Technik sowie Tiefbau- und Montageleistungen im Telekommunikationsbereich ab. Diesen liegen aktuelle Preisinformationen namhafter Hersteller, Systemausstatter bzw. Leistungsanbieter zugrunde. Eventuelle zukünftige Preissteigerungen – insbesondere im Tiefbau – werden basierend auf jüngsten Erfahrungswerten und Informationen von Marktteilnehmern hochgerechnet. Sie werden mittels Mischkalkulation in der Netzplanung berücksichtigt.

Der Tiefbau zur Verlegung der Glasfaserkabel macht den größten Teil der Kosten im Bereich des Breitbandinfrastrukturausbaus aus. Dabei zeigt sich: Die Mitnutzung vorhandener kommunaler Leerrohrinfrastrukturen durch Anmieten ist auch über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren wirtschaftlicher als die Neuverlegung (siehe Kasten). Voraussetzung: Die Miete ist für beide Parteien angemessen.

Tabelle 10: Kostenparameter der Netzplanung (Auswahl)

Kostenparameter der Netzplanung		
Netzelemente	Kostenstruktur (kumulierte Durchschnittspreise)	
Tiefbau	Graben	
Graben innerorts	lfd. Meter	140,00 €
Graben außerorts	lfd. Meter	70,00 €
Graben/Hausanschluss	lfd. Meter	35,00 €
Passive Netzkomponenten	PoP & Schaltstellen – Rohr & Kabel – Hausanschluss	
Glasfaserübergabepunkt	*Stück*	*30,00 €*
Spleiße	*Stück*	*10,00 €*
Verzweigerkabel (VzK)	lfd. Meter	1,50 €
Hauptkabel (HK)	lfd. Meter	5,50 €
Röhrchenverbund für VzK	lfd. Meter	7,50 €
Röhrchenverbund für HK	lfd. Meter	5,70 €
Rohr (2 Röhrchen)	lfd. Meter	2,20 €
Hausanschluss	Stück	100,00 €
Aktive Technik	Gebäude & Verteilnetz	
Aktivtechnik Schaltstelle	Stück	300,00 €
Patchpanel LWL	Stück	2.000,00 €
Optical Line Terminal (OLT)	Stück	2.000,00 €

In einer mehrstufigen Simulation werden die erforderlichen Materialmengen ermittelt und anschließend den verschiedenen Netzabschnitten präzise zugeordnet. Mithilfe der Mengenangaben kann die Kostenbasis angegeben werden – und das bis hin zu einzelnen Leistungen, z. B. dem Spleißen und den Verlege- und Tiefbauarbeiten. Daraus ergibt sich eine sichere Grundlage für eine Mischkalkulation auf Mengenbasis.

Validität der Planungsergebnisse

Die georeferenzierten Basisdaten für alle Netz- und Infrastrukturelemente und die adress- und lagegenaue Kalkulation gewährleisten eine hohe Genauigkeit und Gültigkeit der Netzplanung. Die Netzstruktur, das Längen- und Mengengerüst sowie die Kostenkalkulation können deshalb als Grundlage für die weiteren Schritte des Breitbandausbaus verwendet werden.

Zu beachten gilt jedoch: Bei der vorliegenden Kalkulation handelt es sich um eine strategische Netzplanung zur Schätzung der Investitionskosten und den sich ergebenden Förderbedarf in Baden-Württemberg. Wie bei allen Großprojekten können bei der Umsetzung des Netzausbaus Abweichungen zwischen den Planungsergebnissen und den tatsächlichen Kosten auftreten.

Abbildung 12: Schema einer adress- und lagegenauen Netzplanung

Netzplanung vs. Feinplanung: Abweichungen sind zu beachten

Ursache für derartige Abweichungen ist der Umstand, dass die Netzplanung mathematisch optimiert ist. Linienführung, Positionierung und Verteilung von Netzelementen können sich in der Realität aber von den Berechnungen unterscheiden – um das genau zu beurteilen, wären Begehungen vor Ort notwendig, die nicht Gegenstand dieser Studie waren.

Deshalb können Abweichungen der Bau- und Installationskosten um bis zu 20 % möglich sein. In geringerem Maße gilt dies auch für die Netzstrukturkosten (bis zu 3%) und die Materialkosten (ca. 5-10 %).

Diese Ergebnisse machen deutlich: Eine gesonderte konkrete Projekt- und Bauausführungsplanung ist für die praktische Umsetzung des Netzausbaus unerlässlich. Erst durch die Feinplanung (Bauplanung) ergibt eine beauftragungsfähige Genauigkeit.

Tabelle 11: Mögliche Planungsabweichungen von den tatsächlichen Kosten

Optimierungsgrad der Netzwerkstruktur	3 %	der Netzstrukturkosten
Materialmengen	5-10 %	der Materialkosten
Bau und Installation	≤ 20 %	der Installations- und Tiefbaukosten

4.3 Definition des Ausbaugebiets

Für die Planung eines flächendecken Breitbandausbaus in Baden-Württemberg wurden mithilfe von Geobasisdaten (ALKIS) des Landes Baden-Württemberg insgesamt 2.926.953 Adresspunkte erfasst. Dies entspricht 5.086.289 Haushalten, 559.101 Unternehmen und Gewerben sowie 48.116 institutionellen Nachfragern. Dabei ist zu beachten: Nicht alle Adresspunkte müssen an das Breitbandnetz angebunden werden. Eine Erschließung ist nur dann erforderlich, wenn die Punkte aktuell im gigabit-weißen Fleck liegen (siehe Kasten). Die Ausbaucluster wurden vom Land als Polygone vorgegeben und entsprechend berücksichtigt.

Tabelle 12: Anzahl von Haushalten, Unternehmen und Institutionen

	Haushalte	Unternehmen	Institutionen
Baden-Württemberg gesamt	5.086.289	559.101	48.116
RK 1 – Cluster Verdichtungsräume	2.781.867	288.164	18.268
RK 2 – Cluster Randzonen um die Verdichtungsräume	710.657	79.460	7.023
RK 3 – Cluster Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum	392.422	48.202	4.447
RK 4 – Cluster ländlicher Raum im engeren Sinne	1.201.343	143.275	18.378

Unterversorgung: Unterschiede zwischen Privat- und Gewerbeanschluss

KURZ ERKLÄRT

Weißer Fleck

Nach der VwV Breitbandförderung des Landes Baden-Württemberg gelten im privaten Bereich Gebiete als unterversorgt, wenn hier nicht mindestens 30 Mbit/s verfügbar sind. Man spricht dann von „weißen Flecken“.

Als versorgt gelten alle Gebiete, die gemäß der obigen Versorgungsanalyse (s. Kapitel 2.1) und somit basierend auf den Informationen des Breitbandatlas des Bundes mit Stand Mitte 2017 mittels CATV oder FTTB/H technisch über eine Bandbreite von 30 Mbit/s oder mehr verfügen – die Buchung eines entsprechenden Endkundenprodukts vorausgesetzt.

Alle anderen Anschlüsse gelten dementsprechend als nicht gigabit-fähig erschlossen. Dazu zählen u. a. all diejenigen Anschlüsse, die aktuell durch FTTC oder andere Breitbandtechnologien versorgt werden – auch wenn diese eine Bandbreite von 30 Mbit/s oder mehr aufweisen. Zudem werden geplante eigenwirtschaftliche Ausbaumaßnahmen nicht berücksichtigt. Anschlüsse, die dies betrifft, werden somit ebenfalls als unterversorgt betrachtet.

Für Unternehmen und Gewerbe sowie Institutionen gilt eine abweichende Kategorisierung: Als nicht ausreichend versorgt gelten hier alle, die nicht per FTTB/H mit mindestens 30 Mbit/s versorgt sind. Somit werden auch alle Gewerbe, Unternehmen und Institutionen in CATV/HFC-Versorgungsgebieten als unterversorgt betrachtet.

Tabelle 13: Förderfähige unterversorgte Anschlüsse im weißen Fleck

	Gesamt	Schwarzer Fleck		Weißer Fleck	
	Anzahl	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Anschlüsse	5.693.506	3.349.217	58,8 %	2.344.289	41,2 %
Haushalte	5.086.289	3.338.753	65,6 %	1.747.536	34,4 %
Unternehmen	559.101	9.728	1,7 %	549.373	98,3 %
Institutionen	48.116	736	1,5 %	47.380	98,5 %

Ein weiterer Ausbau in den als versorgt geltenden Gebieten ist nicht notwendig. Sie bleiben daher bei der Netzplanung unberücksichtigt. Das potenzielle Ausbaugebiet in Baden-Württemberg bildet lediglich der gigabit-weiße Fleck. In diesem liegen insgesamt 1.416.683 Adresspunkte – was 48,4 % aller Adresspunkte im Land entspricht. Dies betrifft insgesamt 2.344.289 Anschlüsse, darunter 1.747.536 Haushalte (entsprechend 34,4 % aller Haushalte), 549.373 Gewerbe und Unternehmen (98,3 %) und 47.380 Institutionen (98,5 %).

Kapitel 5: Kostenrechnung

Kostentreiber Tiefbau: Sechs Milliarden Euro für Breitband in der Fläche

Knapp sieben Milliarden Euro – so viel wird der flächendeckende Gigabit-Ausbau in Baden-Württemberg kosten. Das Szenario dabei: 99,5 % der Haushalte und alle Unternehmen und Institutionen im gigabit-weißen Fleck werden mit FTTB versorgt. Der größte Anteil bei den Kosten: rund fünf Milliarden Euro für den Tiefbau – 84 %. Investitionsschwerpunkt ist dabei der ländliche Raum. Allein diesen ans digitale Zukunftsnetz anzuschließen, wird ca. 2,7 Milliarden Euro kosten – und macht damit den im Vergleich größten Teil der Mammutaufgabe aus.

5.1 Netzplanungsszenario

Gemäß der Definition des gigabit-weißen Flecks sind in Baden-Württemberg 41,2 % der Anschlüsse im Land nicht so angebunden, dass die Übertragung von Gigabit-Bandbreiten technisch möglich ist. In absoluten Zahlen sind dies 2.344.289 Anschlüsse.

Zielszenario: 99,5 % der Haushalte, 100 % der Wirtschaft und Institutionen versorgen

Für die Berechnung der Kosten gehen wir in unserem Planungsszenario von Folgendem aus: Das Ausbaugebiet wird mit einem Netz erschlossen, das auf FTTB-Technologie mit einer P2P-Architektur aufbaut – sprich: einer auf Glasfaser basierenden Infrastruktur, die bis zum Hausanschluss reicht. Das Ziel: Mindestens 99,5 % aller Privathaushalte sowie alle Gewerbe und Institutionen, die bislang über keine gigabit-fähigen Breitbandanschlüsse verfügen, sollen auf diesem Wege erschlossen werden. Nachfrager aus Gewerbe und Institutionen erhalten dabei symmetrische Bandbreiten im Up- und Download. Die Netzplanung geht von einer PON-Reichweite von 15 Kilometern aus.

Netzplanungsszenario

Tabelle 14: Eckdaten des Netzplanungsszenarios

Netztechnologie	Zielbandbreite	Zielversorgungsgrad		
		Haushalte	Gewerbe	Institutionen
FTTB-Vollausbau	1 Gbit/s (asym./sym.)	99,5 %	100 %	100 %

5.2 Ergebnis der Netzplanung

Gesamtkostenrechnung für das Bundesland

Die gute Nachricht vorweg: Baden-Württemberg weist – auch im bundesweiten Vergleich – eine gute Ausgangslage auf. Diese bisherigen Anstrengungen werden beim weiteren Breitbandausbau im Land von vornherein zu einer Kostenreduktion beitragen.

Die Gesamtkosten im Überblick

- **6,096 Mrd. Euro** betragen die Gesamtkosten für den im Netzplanungsszenario beschriebenen flächendeckenden FTTB-Ausbau bis zum Haus (homes connected) im gigabit-weißen Fleck. Davon entfallen auf den eigentlichen Hausanschluss 2,021 Mrd. Euro; die verbleibenden Ausbaukosten (homes passed) belaufen sich auf 4,075 Mrd. Euro.
- **2.600 Euro** kostet somit rechnerisch jeder Anschluss im Ausbaugebiet.
- **5,122 Mrd. Euro** wird dabei der notwendige Tiefbau verursachen – 84 % der Gesamtkosten und damit der weitaus größte Teil.

Investitionen

Tabelle 15: Ausbaukosten gesamt und pro Anschluss, Werte gerundet

	Gesamtkosten homes connected	**Gesamtkosten** pro Anschluss
Tiefbau	5,122 Mrd. €	2.185 €
Passive Netzkomponenten	0,952 Mrd. €	406 €
Aktive Netzkomponenten	0,022 Mrd. €	9 €
Gesamt	**6,096 Mrd. €**	**2.600 €**

Was sind die Gründe für diese hohen Kosten? Als Preistreiber sind an dieser Stelle vor allem zwei Aspekte zu nennen:

- Um alle unterversorgten Gebiete zu erreichen, müssen die **Hauptkabeltrassen** in Baden-Württemberg als zentrale Netzelemente **großflächig ausgebaut werden**.
- Bei einem FTTB-Netz müssen Glasfaserkabel **bis zu jedem Haus** verlegt werden, sodass auch im Anschluss- und Verteilnetz umfangreiche Tiefbaumaßnahmen erforderlich werden.

Deutlich geringer fallen dagegen die Kosten für die passiven Netzkomponenten in Höhe von **952 Mio. Euro** aus. Gleiches gilt für die aktive Netztechnik, zu denen DSLAMs und Sende- und Empfängereinheiten gehören; hier belaufen sich die Kosten auf **22 Mio. Euro**.

Tabelle 16: Ausbaukosten im Vergleich, Werte gerundet

Gesamtkosten homes connected	**Gesamtkosten** homes passed	**Gesamtkosten** Hausanschluss gesamt	**Gesamtkosten** Hausanschluss auf Privatgrund
6,096 Mrd. €	4,075 Mrd. €	2,021 Mrd. €	0,831 Mrd. €

Regionale Unterschiede bei der Kostenverteilung

Hätte Baden-Württemberg in den vergangenen Jahren nicht bereits erhebliche Anstrengungen im Breitbandausbau unternommen, würden die Investitionskosten noch weitaus höher ausfallen. So zeigt sich, dass in bereits gut versorgten Landkreisen, Städten und Gemeinde die kostenoptimierte Netzplanung entsprechend niedrigere Kosten für den Breitbandausbau

ausweist. Erwartungsgemäß fallen sie in stark unterversorgten Gebieten dagegen besonders hoch aus.

Wesentlicher Grund für die erheblichen Unterschiede: Ein Teil der Kommunen wurde bereits oder wird gerade erschlossen – entweder durch einen marktgetriebenen eigenwirtschaftlichen Ausbau oder durch einen geförderten Ausbau mit Landes- bzw. Bundesmitteln.

In vielen unterversorgten Gebieten wird dagegen auch weiterhin kein privatwirtschaftlicher Netzausbau stattfinden. Der Grund hier: Die Investitionen, die für den Ausbau und Betrieb der Netzinfrastrukturen notwendig sind, übersteigen das Einnahmepotenzial. Die Folge: Die Breitbandnetze lassen sich damit für die Netzbetreiber nicht unter wirtschaftlichen Bedingungen betreiben.

45 % der Gesamtkosten fallen im ländlichen Raum an

Betrachtet man in Sachen Ausbaukosten die Differenzen zwischen den verschiedenen Gebieten, werden auch hier die topografischen und infrastrukturtechnischen Hürden einzelner Regionen deutlich. Entlang der in Kapitel 2 näher betrachteten Raumkategorien können die Unterschiede wie folgt beziffert werden:

Ländlicher Raum im engeren Sinne (RK 4)

Hier sind bei weitem die meisten Ausbaukosten zu erwarten. Mit 2,744 Mrd. Euro entfallen 45 % der Gesamtausbaukosten für Baden-Württemberg allein auf diese Raumkategorie.

Randzonen um die Verdichtungsräume (RK 2)

In den Randzonen um die Verdichtungsräume, die ebenfalls einen hohen Ausbaubedarf haben, fallen beim Breitbandausbau Investitionen in Höhe von 974 Mio. Euro an, etwa ein Sechstel aller Ausbaukosten im Land. Auf die beiden bei der Breitbandversorgung am schlechtesten erschlossenen Raumkategorien RK 4 und 2 entfallen damit zusammen etwa 61 % und damit knapp die Hälfte aller Ausbaukosten.

Verdichtungsräume (RK 1)

Die im Vergleich gut erschlossenen Verdichtungsräume des Landes verursachen im Ausbau immerhin knapp ein Drittel der Kosten (31 %) mit einem Investitionsvolumen von 1,898 Mrd. Euro. Ursächlich dafür ist, dass der Löwenanteil der Anschlüsse auf diese Raumkategorie entfällt, die erschlossen werden müssen.

Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum (RK 3)

Den geringsten Anteil an den Kosten für die Breitbanderschließung haben die Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum. Diese belaufen sich nur auf 480 Mio. Euro – das macht lediglich einen Anteil von 8 % an den landesweiten Ausbaukosten für einen FTTB-Ausbau aus.

Kostenverteilung

Tabelle 17: Kostenverteilung und Versorgungsraten nach Raumkategorien, Werte gerundet

	Absolut	Anteil	Haushalte	Gewerbe	Institutionen
RK 1 – Verdichtungsräume	1,898 Mrd. €	31 %	35 %	51 %	38 %
RK 2 – Randzone um die Verdichtungsräume	0,974 Mrd. €	16 %	18 %	14 %	15 %
RK 3 – Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum	0,480 Mrd. €	8 %	7 %	9 %	9 %
RK 4 – Ländlicher Raum im engeren Sinne	2,744 Mrd. €	45 %	40 %	26 %	38 %
Gesamt	**6,096 Mrd. €**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**

Geringere Haushaltsdichte, höhere Kosten

Die Kostenrechnung spiegelt dabei gängige Beobachtungen aus anderen Bundesländern wider: Demnach ist die Versorgungssituation eng mit der Haushaltsdichte in den Kreisen und Kommunen verknüpft. Ist die Haushaltsdichte hoch, sind die Trassenwege zur Erschließung der Adresspunkte vergleichsweise kurz – und damit auch der Umfang der kostentreibenden Tiefbauarbeiten tendenziell geringer. Das führt im Grundsatz zu einer besseren Versorgungslage in Regionen, die dichter besiedelt sind.

In Gegenden mit geringerer Haushaltsdichte ist das Gegenteil der Fall: Hier liegen Adresspunkte teilweise weit verteilt, mitunter in Rand- oder sogar abgelegenen Einzellagen. Um diese an das Breitbandnetz anzuschließen, müssen lange Kabel- und Grabensysteme errichtet werden. Das ist technisch aufwendig und wegen der größeren Entfernungen im Vergleich auch erheblich teurer.

Hauptkabelnetz und Netzdetailplan

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen einen Gesamtüberblick über das geplante weit verzweigte Hauptkabelnetz sowie einen exemplarischen Netzdetailausschnitt aus dem Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald. Die vollständigen Netzpläne liegen dem Auftraggeber vor.

Abbildung 13: Netzschemaplan für den Hauptkabeltrassenverlauf

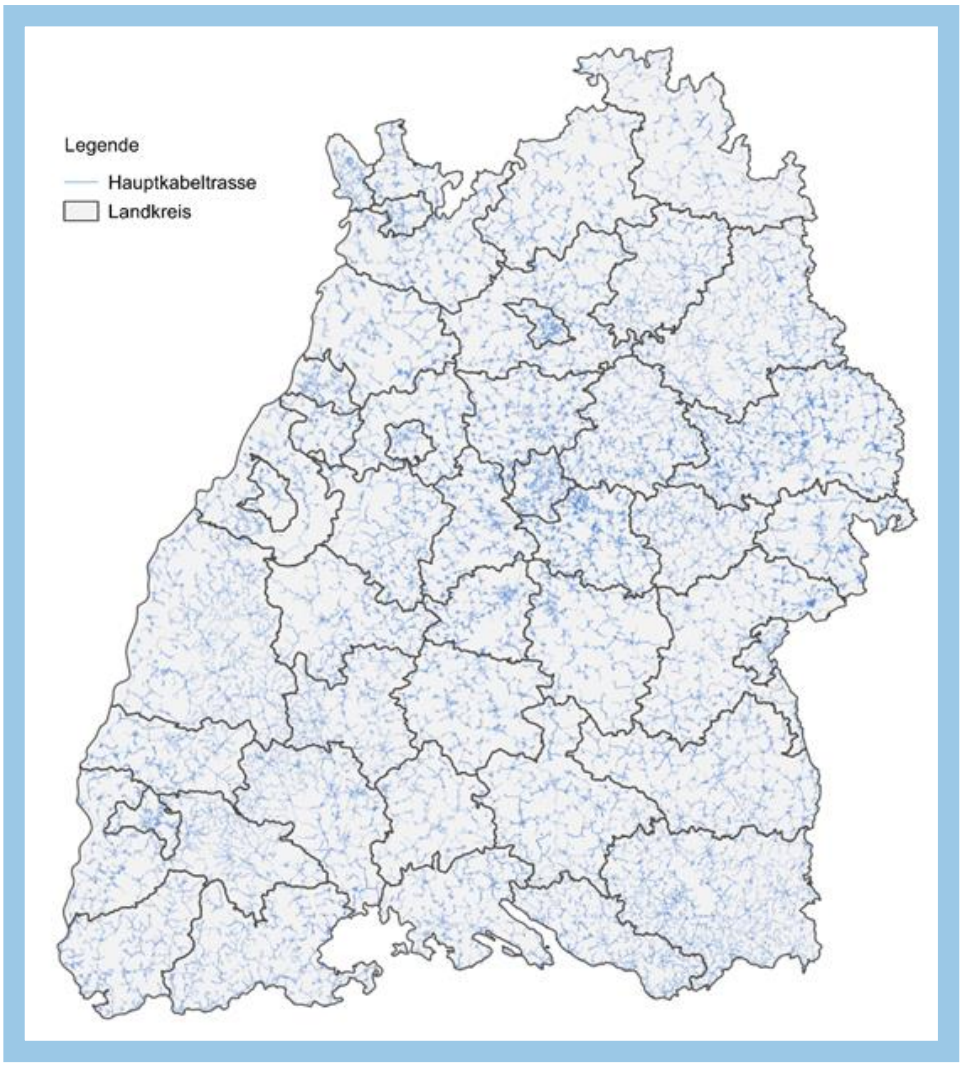
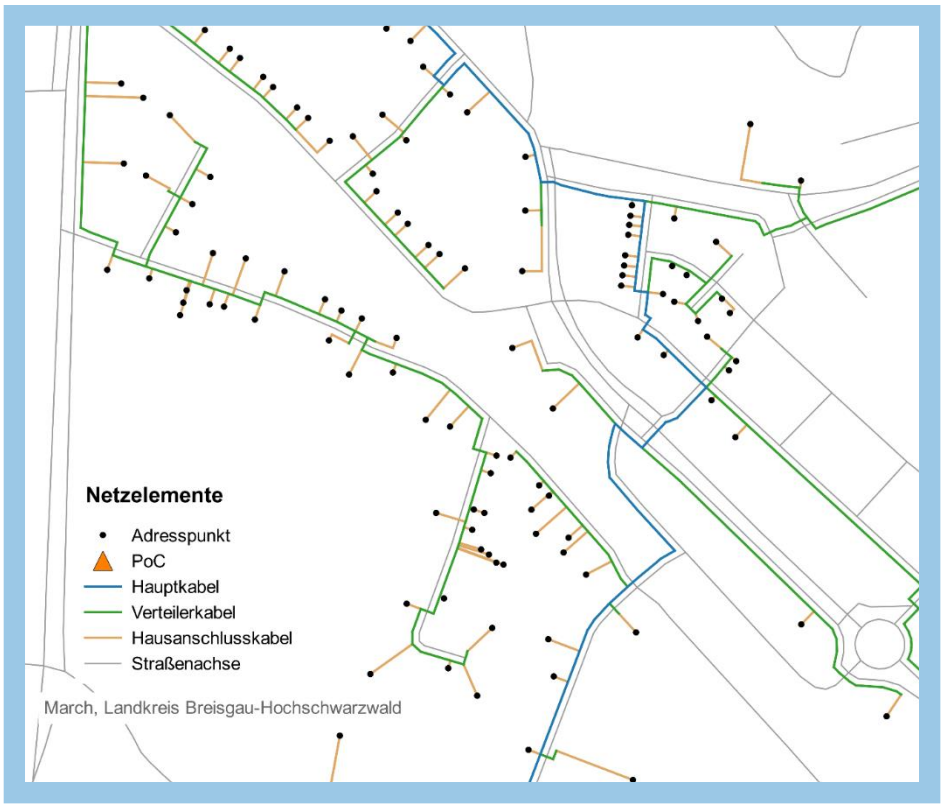


Abbildung 14: Netzdetailplan, Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald (Ausschnitt)



Kapitel 6: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Förderbedarf: 1,6 bis 2,1 Milliarden Euro für die Zukunft des Landes

Im schlechtesten Fall 2,5 Milliarden, im besten 1,3 Milliarden Euro – so hoch ist insgesamt der Förderbedarf für den Breitbandausbau in Baden-Württemberg. Betrachtet man die Regionen einzeln, dann zeigt sich: Je ländlicher der Raum, desto höher die Deckungslücke. Ob Betreibermodell oder Wirtschaftlichkeitslückenmodell dabei schneller zum flächendeckenden Breitbandausbau beitragen, hängt von vielen Faktoren ab – in jedem Fall aber von der jeweiligen Region.

6.1 Träger- und Geschäftsmodelle für Breitbandnetze

In der Praxis werden Breitbandnetze von einem oder mehreren Trägern errichtet und später auch betrieben. Diese können dabei aus dem privaten und/oder dem öffentlichen Bereich kommen und einzelne Stufen der Wertschöpfungskette verantworten oder auch alle zusammen.

Die Träger- und Geschäftsmodelle setzen dabei an den folgenden drei Wertschöpfungsstufen im Telekommunikationsmarkt an:

Stufe 1: Netzaufbau (passives Netz)

- Errichtung einer passiven Infrastruktur, z. B. Verlegen von Breitbandkabeln
- Zuständig für Errichtung: private Telekommunikationsunternehmen, Versorgungsunternehmen, Kabelnetzbetreiber oder Kommunen

Stufe 2: Netzbetrieb (aktives Netz)

- Passives Netz wird durch aktive Technik ergänzt – also durch Netzelemente mit eigener Stromversorgung
- Macht Datennutzung durch die Endkunden erst möglich
- Zuständig für Betrieb und Wartung: Netzbetreiber

Stufe 3: Diensteangebot

- digitale Dienste und Anwendungen, z. B. Internettelefonie (VoIP) oder -fernsehen (IPTV)
- Zuständig für Angebote: Netzbetreiber, TK-Unternehmen, Diensteanbieter

Die Wahl des Trägermodells muss nicht nur die technischen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen der drei Wertschöpfungsstufen berücksichtigen. Entscheidend sind auch der regulatorische Rahmen und nicht zuletzt die Finanzsituation der Kommune, die das Breitbandausbauvorhaben umzusetzen gedenkt.

Förderfähig sind beim Breitbandausbau zwei Trägermodelle, die im Folgenden genauer erläutert werden: Das Wirtschaftlichkeitslückenmodell und das Betreibermodell.

KURZ ERKLÄRT

Marktversagen

Ist ein marktgetriebener eigenwirtschaftlicher Breitbandausbau durch privatwirtschaftliche Telekommunikationsanbieter nicht zu erwarten, spricht man von Marktversagen.

Wirtschaftlichkeitslückenmodell

Wird in einem Gebiet Marktversagen festgestellt, kann der Breitbandausbau mithilfe von öffentlichen Fördermitteln durch einen externen Partner umgesetzt werden. Dafür erhält der Partner für den Bau und Betrieb des Netzes von der öffentlichen Hand einen finanziellen Zuschuss. Der Zweck: Reichen die zu erwartenden Einnahmen nicht aus, um die Investitions- und Betriebskosten zu decken, soll diese Differenz – die sogenannte Wirtschaftlichkeits- oder Deckungslücke – durch Fördermittel ausgeglichen werden. Das entsprechende Trägermodell wird als Wirtschaftlichkeitslücken- oder Zuschussmodell bezeichnet.

Fördermittel für Unternehmen: Kommunen zahlen Eigenanteil

Hierzu schreiben Kommunen den Bau und Betrieb sowie das Diensteangebot von NGA-Netzen in einem offenen, transparenten, technologie- und anbieterneutralen Verfahren aus. Errichtet und betrieben wird das Netz meist durch dasselbe Unternehmen. Fördergrundsatz ist dabei, dass die jeweilige Kommune einen Eigenanteil trägt. Er beträgt je nach Förderprogramm im Regelfall mindestens 10 %. Das Wirtschaftlichkeitslückenmodell ist beim Breitbandausbau in Deutschland das am weitesten verbreitete Trägermodell.

Die Vor- und Nachteile des Modells aus Sicht der Kommunen:

Vorteile für Kommunen

- wirtschaftliches Risiko liegt hauptsächlich beim Netzbetreiber
- vergleichsweise schnelle Umsetzung beim Breitbandausbau
- organisatorischer Aufwand deutlich geringer als beim Betreibermodell

Nachteile für Kommunen

- geschaffene Infrastruktur geht nicht in den Besitz der Kommune über
- ob Lösung nachhaltig ist, hängt von Zielbandbreite ab (ist diese zu niedrig gesetzt, werden auch nicht-nachhaltige Technologien wie FTTC gefördert)
- erneute Förderung kann notwendig werden

Betreibermodell

Die Alternative für Kommunen zum Wirtschaftlichkeitslückenmodell: Sie können selbst aktiv werden – im sogenannten Betreibermodell. Dazu errichtet eine Kommune die passive Netzinfrastruktur in Eigenregie, entweder eigenständig als Kommune oder über eine extra dafür gegründete Gesellschaft.

Finanziert wird der Netzausbau dabei in der Regel über Darlehen. Der größte Vorteil: das Netz verbleibt anschließend als Infrastruktur im Besitz der Kommune. Das neue Netz verpachtet die Kommune anschließend im Rahmen eines offenen, transparenten und anbieterneutralen Verfahrens an eine privatwirtschaftliche Betreibergesellschaft. Diese ist dann verantwortlich für:

- die aktive Technik
- den Betrieb des Netzes
- die Endkundenprodukte
- die Vermarktung

Refinanziert wird der Netzausbau in diesem Modell über die Pacht, die der Betreiber für die Nutzung des passiven Netzes an die Kommune zahlt. Damit das Betreibermodell funktioniert, muss die Pacht dabei einerseits die Investitionskosten decken und gleichzeitig niedrig genug sein, damit die Betreibergesellschaft noch wirtschaftlich arbeiten kann – in manchen Fällen eine Gratwanderung.

Lückendeckung auch im Betreibermodell möglich: für die Kommunen

Entsteht im Betreibermodell durch eine Diskrepanz zwischen Ausbaukosten und Pachteinnahmen eine Deckungslücke für die Kommunen, kann diese – ähnlich wie beim Wirtschaftlichkeitslückenmodell –durch Fördermittel ausgeglichen werden. Es bleibt aber auch hier bei einem Eigenanteil für die Kommunen.

Damit ein kommunales Netz realisiert werden kann, muss die jeweilige Gemeinde eine bestimmte Vorvermarktungsquote erreichen – also eine vorher definierte Anzahl von Interessenten muss für einen Breitbandanschluss gewinnen. Eine hohe Vermarktungsquote verringert dabei das Ausfallrisiko der Refinanzierung. Allerdings darf sich ein öffentlicher Träger nur dann wirtschaftlich betätigen, wenn das Kommunalrecht dies zulässt.

Die Vor- und Nachteile für das Modell aus Sicht der Kommunen:

Vorteile für Kommunen

- Kommunen können Ausbau besonders passgenau für die Situation vor Ort umsetzen und damit die Ziele der öffentlichen Hand besonders genau verfolgen
- kommunales Eigentum wird geschaffen
- Refinanzierung ist möglich

Nachteile für Kommunen

- Kommune trägt das größere wirtschaftliche Risiko
- zeitliche und organisatorische Aufwand für Kommunen ist erheblich größer
- zu beachtender Regelungsrahmen ist sehr komplex
- geeigneter regionaler Carrier bzw. Versorgungsunternehmen muss gefunden werden

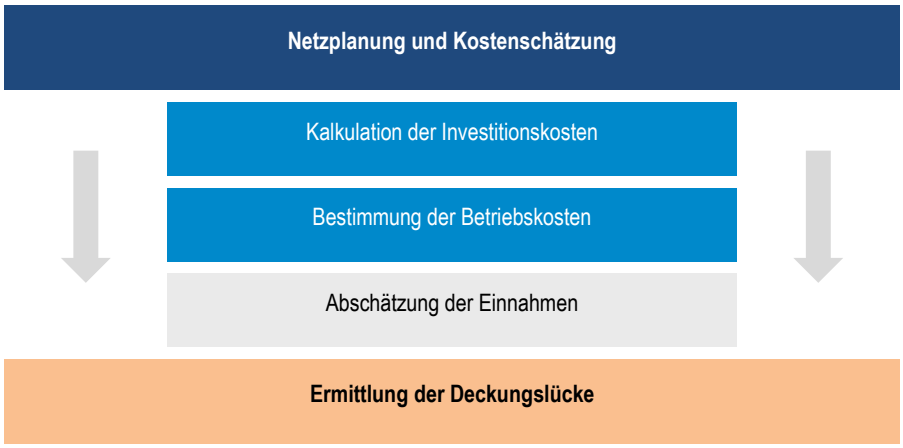
6.2 Methodik

Ob ein Breitbandausbauvorhaben in unterversorgten Gebieten unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten umsetzbar ist – das heißt, ob eine Deckungslücke besteht oder nicht – wird anhand einer Wirtschaftlichkeitsabwägung überprüft. Die Basis dafür: eine Kostenschätzung gemäß der Netzplanung. Darüber hinaus fließen weitere Aspekte in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit ein: Erfahrungswerte aus ähnlichen Projekten, öffentlich zugängliche Markt- und Preisinformationen sowie Annahmen von Branchenexperten.

So wird die Wirtschaftlichkeit für Breitbandvorhaben überprüft

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden zunächst die anfallenden Investitionskosten kalkuliert und die sich ergebenden Betriebskosten prognostiziert. In einem weiteren Schritt wird das vorhandene Kundenpotenzial abgeschätzt. Grundlage dafür sind Marktdaten und Erfahrungswerte. So können im letzten Schritt die Einnahmen im späteren Betrieb bestimmt werden. Das Ergebnis zeigt, ob das Vorhaben wirtschaftlich ist – oder ob sich eine Deckungslücke ergibt.

Abbildung 15: Analyseschritte der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



Förderbedarf: Berechnung in Barwerten

Die Wirtschaftlichkeit wird dabei in Barwerten betrachtet – also den Werten, die zukünftige Zahlungsflüsse in der Gegenwart haben. Sind die Barwerte der kalkulierten Investitions- und Betriebskosten höher als die erwarteten Einnahmen aus dem Betrieb, ist der Barwert der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung insgesamt negativ. Kurzum: Sind die Ausgaben größer als die Einnahmen, ergibt sich eine Deckungslücke – und damit der entsprechende Förderbedarf.

6.3 Annahmen und Parameter

Privat- und Geschäftskundenbasis

Beim Kundenpotenzial wird zwischen Privat- und Geschäftskunden unterschieden: Deren Verteilung wird in die Kalkulation einbezogen. In Baden-Württemberg beläuft sich das Kundenpotenzial nach Abschluss des Ausbaus des gigabit-weißen Flecks

- für Privatkunden auf knapp 1,14 Mio. Haushalte und
- für Geschäftskunden auf rund 448.000 Unternehmen und Institutionen.

Außerdem spielt es eine wichtige Rolle für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, wie lange ein Kunde bei einem Telekommunikationsanbieter bleibt (siehe Kasten).

AUS DER PRAXIS

Customer Lifecycle

Ein Aspekt für die Wirtschaftlichkeit eines Breitbandvorhabens ist die Kundenbindung bei Telekommunikationsanbietern. Die Dauer von der Bestellung eines Anschlusses bis zur Kündigung bzw. zum Anbieterwechsel nennt man Customer Lifecycle. In der Praxis beträgt er in diesem Bereich durchschnittlich 92 Monate – also deutlich länger als die branchenübliche Mindestvertragsdauer von 24 Monaten.

Betrachtungszeitraum

Innerhalb des Betrachtungszeitraums muss die Refinanzierung eines Breitbandausbauprojekts sichergestellt sein, um dessen Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten.

- Jahr 0: Zeitpunkt vor Inbetriebnahme
- Jahr 1: erstes Jahr nach Inbetriebnahme des Netzes

Betrachtungszeitraum beim Wirtschaftlichkeitslückenmodell

Für das Wirtschaftlichkeitslückenmodell wird in dieser Studie ein Betrachtungszeitraum von **sieben Jahren** angesetzt:

- Die Dauer von sieben Jahren ist für solche Modelle marktüblicher und hat sich in der Praxis vielfach bewährt.
- Sie ist aus wirtschaftlicher Perspektive sinnvoll: Denn die Netzbetreiber arbeiten mittelfristig gewinnorientiert.
- Sieben Jahre sind als zeitliche Perspektive für die zukünftige Breitbandversorgung ausreichend.
- Der Zeitraum ist technologisch sinnvoll: Er spiegelt das marktübliche Intervall für Investitionen in die aktive Technik wider.
- Sieben Jahren entsprechen der Zweckbindungsfrist und stimmt daher mit den offiziellen Vorgaben der NGA-Rahmenregelung und des Bundesförderprogramms überein.

Betrachtungszeitraum beim Betreibermodell

Das Betreibermodell wird über einen Betrachtungszeitraum von **30 Jahren** kalkuliert:

- Die öffentliche Hand kann nicht kurz- oder mittelfristig gewinnorientiert handeln, sondern muss längere Zeiträume zur Refinanzierung in Kauf nehmen.
- Dabei ist es auch möglich, dass über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg mehrere privatwirtschaftliche Pächter das Netz nacheinander betreiben.
- 30 Jahre sind als Betrachtungszeitraum daher aus wirtschaftlicher Perspektive auch für die mittelfristig gewinnorientiert arbeitenden Netzbetreiber plausibel.

Penetrationsrate

Die Wirtschaftlichkeitsabwägung beruht auf der Annahme, dass ein Netzbetreiber eine bestimmte Marktdurchdringung erreichen kann – die sogenannte Penetration.

Im **Wirtschaftlichkeitslückenmodell** ist binnen sieben Jahren die folgende schrittweise Steigerung vorgesehen:

- Privatkunden: von 25 % (Jahr 1) auf 42 % (Jahr 7)
- Gewerbekunden: von 30 % (Jahr 1) auf 52 % (Jahr 7)

Beim **Betreibermodell** steigt die angenommene Penetrationsrate des Netzbetreibers im weiteren Verlauf jährlich um einen Prozentpunkt pro Jahr. Nach 30 Jahren liegt die erwartete Marktdurchdringung deshalb auf folgendem Niveau:

- Privatkunden: 65 %
- Gewerbekunden: 75 %

Mithilfe eines leistungsfähigen Breitbandnetzes sowie einer angemessenen Vermarktung von Privat- und Geschäftskundenprodukten ist dieses Ziel prinzipiell realistisch.

Die Berechnung der Marktpenetration wird bundesförderprogrammkonform vorgenommen; Baden-Württemberg setzt in seinem Landesförderprogramm allerdings keine Entwicklung eines Kundenpotenzials an und berücksichtigt bei der Bemessung der Förderhöhe entsprechend keine Einnahmen aus dem Netzbetrieb.

Durchschnittlicher Erlös je Kunde

Ein entscheidender Faktor bei der Wirtschaftlichkeitsabwägung ist der sogenannte ARPU. Zu dessen Herleitung wurden die aktuellen Angebote der Deutschen Telekom, 1&1 United Internet und Unitymedia stellvertretend für regionale Netzbetreiber für verschiedene Produktkategorien und deren geschätzte Häufigkeit im Markt ausgewertet.

Die einmaligen Entgelte und Rabatte werden dabei auf den durchschnittlichen Lifecycle eines Kunden von 92 Monaten umgerechnet. Der sich hieraus ergebende ARPU liegt bei:

- Privatkunden: 32,50 Euro pro Nutzer/Monat (zzgl. MwSt.)
- Geschäftskunden: 250 Euro pro Nutzer/Monat

KURZ ERKLÄRT

ARPU

Der Average Revenue per User gibt die durchschnittliche Höhe der Erlöse an. Er setzt sich im Wesentlichen aus diesen vier Komponenten zusammen:

monatliches Entgelt

einmaliges Entgelt

einmalige Rabatte für den Abschluss eines Laufzeitvertrags

Mietkosten für den Router

Pacht

Die Pachteinnahmen werden anhand der Penetrationsrate, dem durchschnittlichen ARPU und den operativen Kosten (s. unten) kalkuliert. Sie beinhalten zusätzlich eine realistische Marge für den Netzbetreiber. Daraus ergibt sich für die vorliegende Studie eine Pacht von 14,27 Euro pro Kunde und Monat – für Privat- und Geschäftskunden gleichermaßen.

Churn-Rate

Die sogenannte Churn-Rate ist ein Instrument, um die Kundenabwanderung für ein Unternehmen darzustellen und somit den Geschäftserfolg zu messen. Dabei wird der prozentuale Anteil der abgewanderten Kunden ins Verhältnis zum Gesamtkundenstamm gesetzt. Als erfahrungsbasierter Mittelwert wird eine Churn-Rate von 13 % zugrunde gelegt.

Investitionskosten

Die Investitionskosten (Capital Expenditure, kurz: CAPEX) beinhalten neben den reinen Kosten für Material und Installation zusätzlich Aufwendungen für Projektmanagement, Planung und Dokumentation sowie Logistik.

Operative Ausgaben

Operative Ausgaben (Operational Expenditure, kurz: OPEX) sind folgende Aufwände:

- aktive und passive Infrastruktur (vor allem Betriebs- und Wartungskosten sowie Energie- und Mietausgaben)
- Retail-Kosten (vor allem Abrechnung, Kundenservice, Vertrieb und Marketing)

- Vorleistungskosten (Inanspruchnahme eines Layer-3-Bitstroms mit lokaler Terminierung inklusive Internet, VoIP und IPTV).
- Für die reinen Betriebskosten sind als Durchschnittswert pauschale Aufschläge auf Investitionen in die passive Infrastruktur pro Jahr und für aktive Technik angesetzt.
- Hinzu kommen Miet- und Energiekosten für Schaltstellen, Energiekosten pro Port und Jahr sowie Miet- und Energiekosten für die Glasfaser-Hauptverteiler.
- Des Weiteren werden marktübliche Finanzierungskosten für die Investitionssumme berücksichtigt.

Basisszenario für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Aus den zuvor dargestellten Annahmen und Parametern ergibt sich ein Basisszenario. Dieses bildet die Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, die TÜV Rheinland in dieser Studie vorgenommen hat:

Parameter des Basisszenarios

Tabelle 18: Parameter des Basisszenarios für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Parameter	Wert	Anmerkung
Penetrationsrate Privatkunden (7/30 Jahre)	42 %/65 %	
Penetrationsrate Gewerbekunden (7/30 Jahre)	52 %/75 %	
ARPU Privatkunden	32,50 €	
ARPU Geschäftskunden	250,00 €	
Pachteinnahmen	14,27 €	
Churn-Rate	13 %	
OPEX passive Infrastruktur	0,5 %	auf Investitionen in passive Technik
OPEX aktive Infrastruktur	8 %	auf Investitionen in aktive Technik zzgl. Kosten für Energie/Miete
OPEX Retail-Kosten	41,10 €	pro Jahr und Kunde
OPEX Vorleistungskosten	6,79 €	pro Monat und Kunde

Mögliche Abweichungen: Best- und Worst-Case werden berücksichtigt

Wie bereits beschrieben, können sich von diesen Annahmen in der Praxis Abweichungen ergeben. Deswegen hat TÜV Rheinland das Basisszenario dieser Studie um ein Best-Case- und ein Worst-Case-Szenarios ergänzt. So kann die mögliche Spannbreite der Wirtschaftlichkeitslücke aufgezeigt werden. In der Praxis mögliche Abweichungen und deren Auswirkungen auf die Gesamtrechnung werden auf diese Weise berücksichtigt.

- **Positivszenario** (Best Case): Ein höheres Kundenpotenzial (+2 %) kann erschlossen werden und es werden mehr Einnahmen (+3 %) erzielt. Die Deckungslücke sinkt.
- **Negativszenario** (Worst Case): Das Kundenpotenzial fällt geringer aus (-2 %) und das Einnahmepotenzial kann nicht abgerufen werden (-3 %). Die Deckungslücke wächst.

Eine zusätzliche Variation der Tiefbaukosten wurde bei diesen Positiv- und Negativszenarien nicht vorgenommen. Zum einen ist eine Preisreduktion aufgrund der derzeitigen Marktsituation nicht zu erwarten. Zum anderen wurde eine mögliche weitere Preiserhöhung bereits durch eine konservative Bewertung der Marktsituation mit Einberechnung von Preisaufschlägen bei den Tiefbaukosten in der Gesamtkalkulation berücksichtigt (s. Kapitel 4.2).

6.4 Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsabwägung

Das Ergebnis vorweg: Die Kosten für Bau und Betrieb der Netze übersteigen das Einnahmepotenzial bei Weitem. Das zeigen die Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit deutlich. Die Folge: Ein Großteil der Investitionen für einen flächendeckenden FTTB-Vollausbau im gigabitweißen Fleck in Baden-Württemberg ist unter den gegebenen Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich refinanzierbar – weder für private Telekommunikationsunternehmen im Wirtschaftlichkeitslückenmodell noch für Kommunen oder kommunale Infrastrukturgesellschaften im Betreibermodell.

Deckungslücke: bis zu 2,5 Milliarden Euro

Die sich ergebende Deckungslücke und damit der theoretische Förderbedarf für den landesweiten gigabit-fähigen Breitbandausbau beträgt

- **2,100 Mrd. Euro** beim Wirtschaftlichkeitslückenmodell und
- **1,595 Mrd. Euro** beim Betreibermodell.

Dies entspricht 34,5 bzw. 26,3 % der gesamten Investitionskosten (CAPEX) für den Breitbandausbau. Unter guten Voraussetzung verringert sich die Deckungslücke im Positivszenario auf 1,696 bzw. 1,256 Mrd. Euro. Unter schlechten Voraussetzungen (Negativszenario) steigt die Deckungslücke dagegen an auf bis zu 2,489 bzw. 1,922 Mrd. Euro. In der Wirtschaftlichkeitsabwägung sind auch die Kosten für Ersatzinvestitionen über den Betrachtungszeitrum von bis zu 30 Jahren berücksichtigt.

Deckungslücke im Überblick

Tabelle 19: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, Werte gerundet

Wirtschaftlichkeitslückenmodell			Betreibermodell		
Basis-szenario	Positiv-szenario	Negativ-szenario	Basis-szenario	Positiv-szenario	Negativ-szenario
-2,100 Mrd. €	-1,696 Mrd. €	-2,489 Mrd. €	**-1,595 Mrd. €**	-1,256 Mrd. €	-1,922 Mrd. €

Wirtschaftlichkeit im Detail

Die nötigen Investitionsvolumina unterscheiden sich – je nach Modell – teils erheblich:

Wirtschaftlichkeitslückenmodell

- **Ausgaben:** Im Basisszenario sind Investitionen (CAPEX) in Höhe von 6,096 Mrd. Euro notwendig. Über den zugrunde gelegten Betrachtungszeitraum entstehen außerdem Aufwände für Betrieb und Wartung (OPEX) von 997 Mio. Euro, verursacht insbesondere durch die Betriebskosten für die aktiven und passiven Infrastrukturen.
- **Einnahmen:** Im gleichen Zeitraum kann der Netzbetreiber mit Einnahmen von 4,993 Mrd. Euro rechnen.
- **Deckungslücke:** Die durchschnittliche Differenz beträgt insgesamt 2,1 Mrd. Euro. Das entspricht 896 Euro pro Anschluss. Diese Lücke muss mithilfe von Fördermitteln geschlossen werden, wenn der Breitbandausbau realisiert werden soll.

Betreibermodell

- **Ausgaben:** Hier summieren sich die Investitionskosten (CAPEX) auf 6,074 Mrd. Euro. Betriebskosten (OPEX) fallen für die Kommunen selbst dagegen nicht an.
- **Einnahmen:** Allerdings können die Kommunen auch nur geringere Einnahmen in Höhe von 4,479 Mrd. Euro erzielen. Denn: Die Pacht fällt in diesem Modell geringer aus als die Einnahmen des Betreibers aus dem Netzbetrieb.
- **Deckungslücke:** Im Betreibermodell ergibt sich deswegen eine zu schließende durchschnittliche Deckungslücke von 1,595 Mrd. Euro. Das entspricht 680 Euro pro Anschluss.

Deckungslücke im Detail

Tabelle 20: Investitionskosten, Betriebskosten und Einnahmen, Werte gerundet

	Wirtschaftlichkeitslückenmodell	Betreibermodell
Investitionskosten (CAPEX)	6,096 Mrd. €	6,074 Mrd. €
Betriebskosten (OPEX)	0,997 Mrd. €	–
Einnahmen	4,993 Mrd. €	4,479 Mrd. €
Barwert Deckungslücke	-2,100 Mrd. € -896 € Anschluss	-1,595 €/ Mrd. -680€/Anschluss

Je ländlicher der Raum, desto höher die Deckungslücke

Betrachtet man die Deckungslücken nach Raumkategorien, zeigt sich erwartungsgemäß: Je dichter eine Region besiedelt ist, desto weniger Investitionen sind notwendig. Das führt in diesen Regionen grundsätzlich zu einer besseren Wirtschaftlichkeit – und zwar unabhängig vom Trägermodell. Umgekehrt gilt: Je dünner die Haushaltsdichte und somit je höher die Investitionskosten in einer Region, desto schlechter ist die Wirtschaftlichkeit des Breitbandausbaus.

Deckungslücke nach Raumkategorien

Tabelle 21: Deckungslücke je Raumkategorie, Werte gerundet

	Wirtschaftlichkeits-lückenmodell		Betreibermodell	
	Absolut	Anteil	Absolut	Anteil
RK 1 – Verdichtungsräume	0,654 Mrd. €	31 %	0,496 Mrd. €	31 %
RK 2 – Randzonen um die Verdichtungsräume	0,336 Mrd. €	16 %	0,255 Mrd. €	16 %
RK 3 – Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum	0,165 Mrd. €	8 %	0,126 Mrd. €	8 %
RK 4 – Ländlicher Raum im engeren Sinne	0,945 Mrd. €	45 %	0,718 Mrd. €	45 %
Gesamt	2,100 Mrd. €	100 %	1,595 Mrd. €	100 %

Deckungslücke im Betreibermodell deutlich geringer

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung zeigt anschaulich: Die Deckungslücke – und damit auch der Förderbedarf – ist im Betreibermodell weitaus geringer als im Wirtschaftlichkeitslückenmodell.

Der Grund: Beim Betreibermodell können auf lange Zeit mehr Einnahmen erzielt werden. Der Betrachtungszeitraum von 30 Jahren gleicht so die tendenziell geringeren Pachteinnahmen aus, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens steigt. Das Wirtschaftlichkeitslückenmodell hingegen muss bereits nach sieben Jahren eine Wirtschaftlichkeit sicherstellen. So kurzfristig lässt sich das Einnahmepotenzial jedoch nicht steigern. Entsprechend höher ist in diesem Modell die Deckungslücke.

Betreibermodelle können den Netzausbau insbesondere in den Gebieten vorantreiben, die bis dato noch nicht mit NGA-Netzen versorgt sind, weil dort schnell hohe (Neu-) Anschlusszahlen erreichen werden können. Dies betrifft vor allem die Raumkategorie RK 4. In den Raumkategorien RK 2 und RK 3 eignet sich potenziell und in Abhängigkeit der regionalen und lokalen Gegebenheiten sowohl der Wirtschaftlichkeitslückenansatz als auch das Betreibermodell, um verbleibende Versorgungslücken ressourceneffizient zu schließen. In den Verdichtungsräumen der Raumkategorie RK 1 erscheint neben einem marktgetriebenen Vorgehen insbesondere das Wirtschaftlichkeitslückenmodell sinnvoll.

Fazit

Die Schaffung einer flächendeckenden gigabit-fähigen Breitbandversorgung für 99,5 % aller Haushalte und alle Gewerbe und Institutionen in Baden-Württemberg erfordert je nach gewähltem Trägermodell eine finanzielle Förderung durch Land und Kommunen in Höhe von 1,6 bis 2,1 Mrd. Euro. Angesichts dieses Förderbedarfs ist das aktuelle vom Land bereitgestellte Fördervolumen von etwa 100 Mio. Euro jährlich zu gering, um das Versorgungsziel innerhalb des festgelegten Zeitfensters bis 2025 zu erfüllen.

- Bleiben die **landesseitigen Rahmenbedingungen der finanziellen Förderung** unverändert, muss der flächendeckende Ausbau gigabit-fähiger Infrastrukturen unter **exklusiver Anwendung des Wirtschaftlichkeitslückenmodells** im Standardszenario mit einer Dauer von mindestens 21 Jahren veranschlagt werden. Ein Abschluss eines landesweiten FTTB-Ausbaus wäre damit bei gleichbleibendem Fördervolumen frühestens **im Jahr 2038** zu erwarten. In einem Worst-Case-Szenario kann sich dieser Zeitpunkt bedingt durch weiter steigende Tiefbaukosten und Inflation weiter in die Zukunft verschieben.

- Kommt **ausschließlich das Betreibermodell** zur Anwendung, wäre das Ausbauziel bei gleichbleibender Förderung ggf. bereits in 16 Jahren erreichbar. Der Ausbau wäre dann **im Jahr 2033** abgeschlossen. Auch hier können die vorgenannten Risiken zu weiteren Verzögerungen führen.
- Soll das Versorgungsziel dagegen wie geplant bis zum Jahr 2025 erreicht werden, ergibt sich **beim Betreibermodell ein jährlicher Förderbedarf von etwa 200 Mio. Euro** – doppelt so viele Mittel wie das Land Baden-Württemberg derzeit für die Förderung des Breitbandausbaus zur Verfügung stellt. Kommt dagegen ausschließlich **das Wirtschaftlichkeitslückenmodell** zur Anwendung, werden **pro Jahr ca. 265 Mio. Euro** an Fördermitteln benötigt – mehr als zweieinhalb so viel wie heute.

Eine mögliche Variante stellt eine zeitliche Streckung des Ausbauzieles bis zum Jahr 2030 dar. Dieses Szenario würde einen Mitteleinsatz zulasten der öffentlichen Hand von rund 125 bzw. 165 Euro jährlich (Betreibermodell bzw. Wirtschaftlichkeitslückenmodell) erfordern. Als Meilensteine können die Jahre 2020, 2025 und 2030 dienen.

Wie die Aufteilung dieses Mitteleinsatzes zwischen Land und den kommunalen Gebietskörperschaften erfolgt, muss Gegenstand einer politischen Entscheidung sein.

Bei dieser sollte berücksichtigt werden, dass das Ausbauziel des Landes - jedenfalls nach der aktuellen Fördervorschrift - den Glasfaseranschluss bis ans Gebäude zum Ziel hat (homes-connected), Fördermittel aber nur bis zum Anschluss der Grundstücke bereitgestellt werden (homes-passed). Die Kosten für den Ausbau der Strecke zwischen Grundstücksgrenze und Gebäude sind nicht unerheblich (siehe Kapitel 7.3 Punkt 2) und fallen je nach räumlichen Gegebenheiten sehr unterschiedlich aus. Zu entscheiden ist mithin, wie und vom wem das Kostendelta zwischen homes-passed und homes-connected finanziert werden soll.

Hausanschlusskosten wurden mit Hilfe der bereitgestellten ALKIS-Daten individuell je Gebäude in der Kostenberechnung für das Land berücksichtigt. Tiefbau ist häufig ca. 4m auf dem Grundstück notwendig (normale Siedlungsstrukturen) oder bei Einzelgehöften (Bauernhof) deutlich mehr (15-20m).

Geschlossen werden könnte dieses Kostendelta mittels **einer flächendeckenden Kostenbeteiligung der Grundstückseigentümer**. Inwiefern die Erhebung eines solchen Eigenanteils umsetzbar ist, gilt es zu prüfen. In schon bestehenden Landkreisprojekten hat sich gezeigt, dass bei den Eigentümern durchaus eine Zahlungsbereitschaft für einen Eigenanteil am Hausanschluss in der Größenordnung von bis zu 500 Euro besteht.

Inwieweit der aktuelle Förderrahmen an diese Anforderungen angepasst werden könnte, wird in den folgenden Kapiteln dargestellt.

Kapitel 7: Zukünftige Breitbandversorgung und Rahmenbedingungen

Zukunftsblick: Vier von fünf Anschlüssen im Jahr 2030 gigabit-fähig

Beim aktuellen Förderrahmen wird der Breitbandausbau in Baden-Württemberg nur langsam vorankommen: Bis 2030 werden voraussichtlich 82,5 % der Anschlüsse gigabit-fähig sein. Eine Aufrüstung der FTTC-Technologien auf Super-Vectoring könnte das Ausbautempo beschleunigen und die Breitbandverfügbarkeit im Jahr 2030 auf 90 % heben – bei einem geringeren Fördermittelbedarf. Darüber hinaus gilt es, die Förderregulierung zu überdenken: die weitere Optimierung und Vereinfachung des Verfahrens ist notwendig, um Kommunen zu entlasten und den Breitbandausbau langfristig voranzutreiben.

7.1 Projektion der zukünftigen Breitbandversorgung in den Jahren 2020, 2025 und 2030

RAHMENDATEN

Gesamtinvestitionskosten: 6,096 Mrd. Euro

Förderbedarf: zwischen 1,595 und 2,100 Mrd. Euro

Fördervolumen: ca. 100 Mio. Euro jährlich

Um den Ausbau eines flächendeckenden FTTB-Netzes in Baden-Württemberg zu unterstützen, stellt das Land über das Landesförderprogramm etwa 100 Mio. Euro pro Jahr bereit.

Der Breitbandausbau soll in der Fläche vorangetrieben werden mit dem Ziel der Sicherstellung von gleichwertigen Lebensverhältnissen, d.h. auch Zugang zu Gigabit-Netzen - in allen Landesteilen Baden-Württembergs für Unternehmen und Bürger - auch in eigentlich unwirtschaftlichen Ausbaugebieten, welche die höchsten Investitionskosten pro Haushalt aufweisen.

Welcher Ausbaufortschritt und Breitbandversorgungsgrad kann mithilfe der bereitgestellten Fördermittel erreicht werden? Die folgende Simulation soll diese Frage beantworten. Grundlage dafür sind die Berechnungen der Investitionskosten und des damit einhergehenden Förderbedarfs für einen flächendeckenden FTTB-Ausbau im gigabit-weißen Fleck. Die Simulation soll zudem Hinweise darauf liefern, ob die finanzielle Förderung für den Breitbandausbau ausreicht oder ob eine Aufstockung der Mittel durch das Land erforderlich ist.

Prognose für 2030: 82,5 % der Anschlüsse gigabit-fähig versorgt

Die Simulation kalkuliert den Ausbaustand und die Versorgungszuwachsraten für die Jahre 2020, 2025 und 2030. Dabei gelten folgende Prämissen:

- Das bisherige Förderprogramm wird unter unveränderten finanziellen Rahmenbedingungen fortgeführt.
- Der Fokus des geförderten Ausbaus liegt darauf, zunächst vorrangig die aktuell schlechter versorgten Gebiete zu erschließen – beginnend mit den ländlichen Räumen im engeren Sinn (RK 4). Der Grund: Ein marktwirtschaftlicher Ausbau ist hier am unwahrscheinlichsten.

- Zusätzlich werden Fördermittel dazu verwendet, die Randzonen um die Verdichtungsräume (RK 2) zu erschließen. Hier besteht ebenfalls ein großer Ausbaubedarf, da es sich um die direkten ökonomischen und sozialen Einzugsbereiche der urbanen Zentren handelt.
- Die Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum (RK 3) und die eigentlichen Verdichtungsräume (RK 1) sind aktuell deutlich besser entwickelt. Dort ist zudem eher mit einem marktgetriebenen Ausbau zu rechnen. Die Breitbanderschließung in diesen Regionen wird daher zeitlich zurückgestellt.

Tabelle 22: Versorgungszuwachs bis 2030

Zeitpunkt	Zeitspanne	Fördersumme für Zeitspanne	Ausbau-fortschritt	Versorgungs-grad
2020	2018-2020	300 Mio. €	5,2 %-Punkte	64,0 %
2025	2021-2025	500 Mio. €	8,7 %-Punkte	72,7 %
2030	2026-2030	500 Mio. €	9,8 %-Punkte	82,5 %

Das Ergebnis: Bis 2030 ist ein kontinuierlicher Zuwachs bei der Breitbandversorgung zu erwarten. Im Jahr 2025 werden bereits fast drei Viertel der Haushalte, Unternehmen und Sonderbedarfsträger im Ausbaugebiet des weißen Flecks über gigabit-fähige Breitbandanschlüsse verfügen. Bis 2030 steigt dieser Anteil auf 82,5 %: gut vier von fünf Anschlüssen sind dann gigabit-fähig versorgt.

ZUR ERINNERUNG

Raumkategorien

RK 1 – Verdichtungsräume

RK 2 – Randzonen um die Verdichtungsräume

RK 3 – Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum

RK 4 – Ländlicher Raum im engeren Sinne

Simulation: Zahl der gigabit-fähigen Anschlüsse steigt am stärksten im ländlichen Raum

Betrachtet man die Ausbaufortschritte und Zuwachsraten nach Raumkategorien unter den obenstehenden Prämissen, ergibt sich das folgende Bild:

Tabelle 23: Versorgungszuwachs nach Raumkategorie

Zeitpunkt	Raum-kategorie	Fördermittel	Ausbau-fortschritt	neue Versor-gungsrate
2020	RK 1	0 Mio. €	0 %-Punkte	70,4 %
	RK 2	85,4 Mio. €	12,8 %-Punkte	62,5 %
	RK 3	0 Mio. €	0 %-Punkte	62,5 %
	RK 4	214,6 Mio. €	14,4 %-Punkte	50,8 %
2025	RK 1	24,0 Mio. €	1,1 %-Punkte	71,5 %
	RK 2	80,6 Mio. €	12,1 %-Punkte	74,6 %
	RK 3	67,9 Mio. €	15,4 %-Punkte	77,9 %
	RK 4	327,5 Mio. €	22,1 %-Punkte	72,9 %
2030	RK 1	108,9 Mio. €	4,9 %-Punkte	76,4 %
	RK 2	127,6 Mio. €	19,1 %-Punkte	93,7 %
	RK 3	97,4 Mio. €	22,0 %-Punkte	99,9 %
	RK 4	166,1 Mio. €	11,1 %-Punkte	84,0 %

In den Verdichtungsbereichen im ländlichen Raum (RK 3) kann demnach bei einer unveränderten Fortführung der finanziellen Rahmenbedingungen bis zum Jahr 2030 eine flächendeckende Breitbandversorgung erreicht werden. In diesen Gebieten muss nur eine vergleichsweise geringe Anzahl von Anschlüssen ausgebaut werden. Die eingesetzten Mittel sorgen so

für einen besonders hohen prozentualen Versorgungszuwachs. Auch in den Randzonen um die Verdichtungsräume (RK 2) ist die Vollversorgung mit 93,7 % im Jahr 2030 in greifbarer Nähe.

Der ländliche Raum im engeren Sinne (RK 4) weist aktuell die schlechteste Versorgungssituation auf und erhält daher den größten Teil der Fördermittel. Hier wird bis zum Jahr 2030 eine Verfügbarkeit von immerhin 84 % erreicht. Dies entspricht einem Zuwachs von ca. 48 Prozentpunkten – die größte Steigerung im Vergleich aller Raumkategorien.

Den geringsten Versorgungszuwachs aller Raumkategorien verzeichnen bis zum Jahr 2030 die Verdichtungsbereiche (RK 1). Diese verfügen jedoch bereits über eine vergleichsweise gute Ausgangslage. Zudem ist dort ein weiterer marktgetriebener Ausbau wahrscheinlich.

7.2 Belastbares Alternativszenario: Mit Super-Vectoring schneller zur Flächendeckung?

In Baden-Württemberg existieren bereits umfangreiche Breitbandinfrastrukturen auf Basis von FTTC. Diese befinden sich zu einem großen Teil im Besitz des Marktführers – der Deutschen Telekom – und werden von dieser an Wettbewerber vermietet.

Wie in Kapitel 3 beschrieben, sind FTTC-Technologien nicht gigabit-fähig. Durch eine Aufrüstung auf Super-Vectoring lassen sich jedoch auch über FTTC Bandbreiten von bis zu 250 Mbit/s erreichen – wenn auch mit begrenzter Reichweite. Diese Aufrüstung ist vergleichsweise einfach und kostengünstig und kann insbesondere in dicht besiedelten Gebieten mit hoher Wettbewerbsintensität (z. B. RK 1) eigenwirtschaftlich durch die Wettbewerber umgesetzt werden.

Mit hohen Bandbreiten bei begrenzter Reichweite bietet FTTC Super-Vectoring zumindest in städtisch geprägten Bereichen mittelfristig eine gute Versorgungsperspektive. Zugleich reicht die Glasfaser dank FTTC bereits in die Ortslagen hinein – der Grundstein für einen späteren Ausbau zu gigabit-fähigem FTTB.

Für Gebiete, die in den kommenden Jahren durch eine Super-Vectoring-Aufrüstung erschlossen werden können, gilt daher: Der Bedarf für einen mit Fördermitteln unterstützten FTTB-Ausbau entfällt zunächst. Der Vorteil: Das Land Baden-Württemberg kann die Fördermittel einsetzen, um weniger dicht besiedelte Gebiete mit erheblich schlechterer Versorgungsperspektive vorrangig und zielgerichtet mit FTTB-Infrastrukturen zu erschließen. Das Land erzielt so einen größeren und ggf. sogar schnelleren Zuwachs in der landesweiten Breitbandverfügbarkeit. Dabei gilt: Die genutzte Technologie ist zweitrangig, Priorität hat die Schaffung hoher Bandbreiten.

Versorgungspotenzial eines Super-Vectoring-Ausbaus im weißen Fleck

Um die Auswirkungen eines Super-Vectoring-Ausbaus auf die Breitbandverfügbarkeit in Baden-Württemberg abschätzen zu können, hat der Telekommunikationsmarkt eine Versorgungsprojektion zur Verfügung gestellt. Diese Projektion, die FTTC-Infrastrukturen aller Wettbewerber berücksichtigt, nimmt eine Aufrüstung aller bestehenden KVz auf Super-Vectoring an.

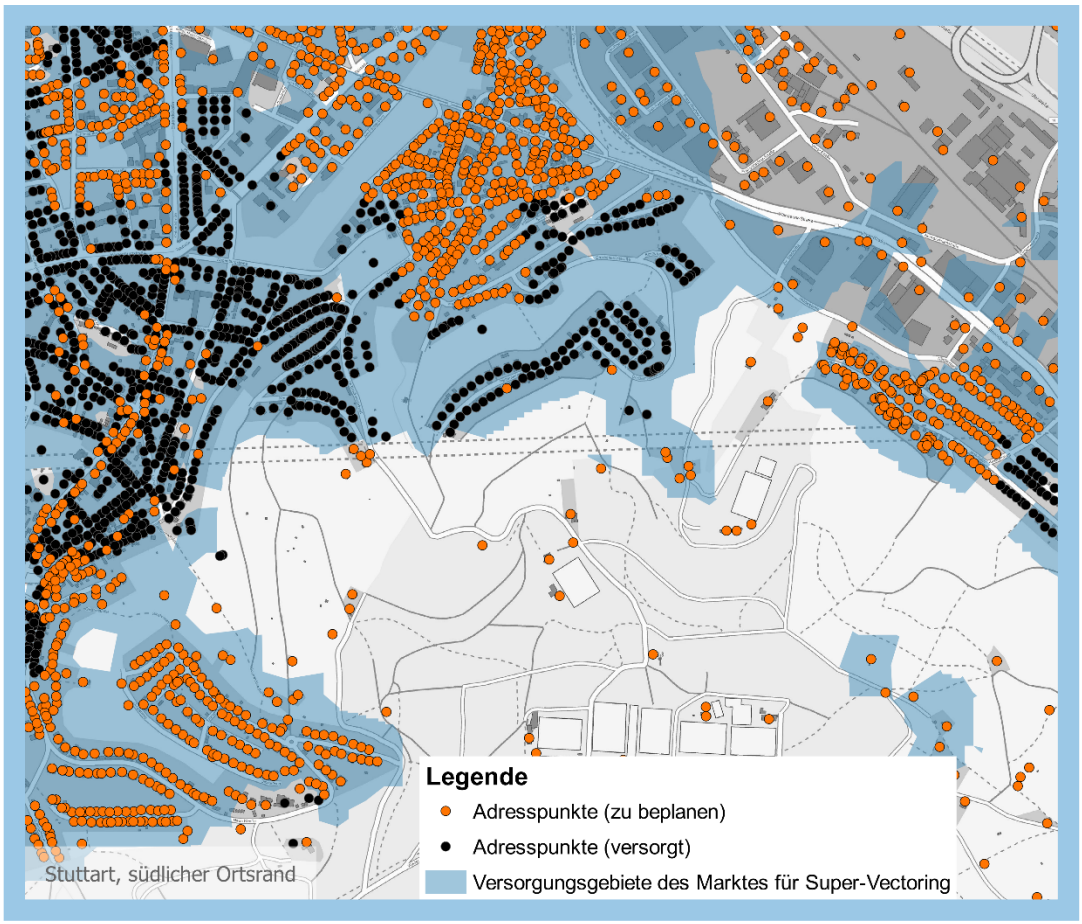
Technisches Versorgungspotenzial eines Super-Vectoring-Ausbaus im gigabit-weißen Fleck

Tabelle 24: Technisches Versorgungspotenzial einer Super-Vectoring-Aufrüstung

	Weißer Fleck	Super-Vectoring-Ausbau		Verbleibender Gigabit-Ausbaubedarf	
	Anschlüsse	Anschlüsse	Anteil	Anschlüsse	Anteil
RK 1 – Verdichtungsräume	909.014	765.835	84 %	143.179	16 %
RK 2 – Randzonen um die Verdichtungsräume	400.865	312.828	78 %	88.037	22 %
RK 3 – Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum	166.842	125.623	75 %	41.219	25 %
RK 4 – Ländlicher Raum im engeren Sinne	867.568	587.915	68 %	279.653	32 %
Gesamt	2.344.289	1.792.201	76 %	552.088	24 %

Die Projektion, bei der es sich um Schätzungen der Wettbewerber handelt, basiert nicht auf Laborwerten, sondern auf tatsächlichen Super-Vectoring-Reichweiten (vgl. Kapitel 3.2). Sie zeigt sehr deutlich, dass man im gigabit-weißen Fleck im Land Baden-Württemberg drei Viertel aller Anschlüsse allein durch eine Aufrüstung mit Super-Vectoring erschließen kann. In Abhängigkeit davon, wieviel Zeit die Aufrüstung aller Kabelverzweiger in Anspruch nimmt, wäre kurz- bis mittelfristig eine gute – wenn auch nicht gigabit-fähige – Versorgungsperspektive gegeben.

Abbildung 16: Projizierter Super-Vectoring-Ausbau im gigabit-weißen Fleck



Die Breitbandverfügbarkeit in Baden-Württemberg sähe unter diesen Umständen folgendermaßen aus:

Tabelle 25: Perspektivische Versorgung nach einem Super-Vectoring-Ausbau

Raumkategorie	50 Mbit/s Haushalte alle Tech.	50 Mbit/s Haushalte HFC & FTTB/H	50 Mbit/s alle* HFC & FTTB/H	250 Mbit/s alle* Super-Vectoring
RK 1 – Verdichtungsräume	87,3 %	77,9 %	70,4 %	**95,4 %**
RK 2 – Randzonen um die Verdichtungsräume	74,4 %	55,6 %	49,7 %	**94,8 %**
RK 3 – Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum	86,3 %	70,4 %	62,5 %	**90,7 %**
RK 4 – Ländlicher Raum im engeren Sinne	56,4 %	41,2 %	36,4 %	**79,5 %**
Baden-Württemberg gesamt	78,0 %	65,6 %	58,8 %	**90,3 %**

*d.h. Haushalte, Unternehmen und Institutionen

Eine Erschließung der Kabelverzweiger mit Super-Vectoring würde landesweit eine Breitbandverfügbarkeit von 90,3 % ermöglichen. In den Verdichtungsräumen (RK 1) läge die Versorgungsrate sogar bei 95,4 %. Diese Ergebnisse belegen, dass Super-Vectoring sein Versorgungspotenzial vor allem in dicht besiedelten Gebieten voll ausspielen kann – bei

vergleichsweise geringen Investitionskosten. Im ländlichen Raum im engeren Sinne (RK 4) ist der Versorgungszuwachs durch Super-Vectoring in Relation zu den Kosten dagegen deutlich geringer.

Kosteneinsparungen durch Super-Vectoring-Aufrüstung

Ein unmittelbarer Gigabit-Ausbau wäre vorerst nur noch für den verbleibenden Rest des gigabit-weißen Flecks erforderlich. Da die Super-Vectoring-Aufrüstung geringere Investitionen erfordert, gibt es auch einen erheblich niedrigeren Förderbedarf als beim FTTB-Ausbau.

Wie groß sind diese Einsparmöglichkeiten im Detail? Um dies zu kalkulieren, wurde das potenzielle Super-Vectoring-Versorgungsgebiet kostenreduzierend 1:1 in den Ergebnissen der durchgeführten Wirtschaftlichkeitsabwägung berücksichtigt – landesweit und für alle vier Raumkategorien.

Bei einem eigenwirtschaftlichen Super-Vectoring-Ausbau ergeben sich die nachfolgend dargestellten Förderbedarfe:

Tabelle 26: Deckungslücke je Raumkategorie unter Berücksichtigung eines projizierten Super-Vectoring-Ausbaus, Werte gerundet

	Wirtschaftlichkeitslückenmodell	Betreibermodell
RK 1 – Verdichtungsräume	0,547 Mrd. €	0,107 Mrd. €
RK 2 – Randzonen um die Verdichtungsräume	0,262 Mrd. €	0,074 Mrd. €
RK 3 – Verdichtungsbereiche im ländlichen Raum	0,124 Mrd. €	0,041 Mrd. €
RK 4 – Ländlicher Raum im engeren Sinne	0,641 Mrd. €	0,304 Mrd. €
Gesamt	**1,574 Mrd. €**	**0,526 Mrd. €**

Die Berechnungen zeigen: Der aktuell verfügbare jährliche Fördermittelrahmen von etwa 100 Mio. Euro könnte unter Einsatz von Super-Vectoring ausreichen, um den geplanten flächendeckenden Breitbandausbau bis 2025 abzuschließen, wenn die Aufrüstung ab 2018 sukzessive durchgeführt würde.

Bei dieser Schätzung sind folgende Aspekte zu beachten:

- Die Projektion gibt lediglich das technisch mögliche Versorgungspotenzial an. Ein konkreter zeitlicher Fahrplan, bis wann die Aufrüstung vollständig umgesetzt ist, ist nicht vorhanden.
- In der Praxis wird das Einsparpotenzial voraussichtlich geringer ausfallen. Der Grund: Teile der Super-Vectoring-Erschließung – vor allem in weniger dicht besiedelten Gebieten – werden unter Umständen nicht eigenwirtschaftlich umgesetzt. Wie groß dieser Anteil ist, welche KVz dies betrifft und wie groß der Förderbedarf dafür ist, kann aktuell nicht abgeschätzt werden. Eine detaillierte Investitionsrechnung mit Ermittlung der Wirtschaftlichkeit eines Super-Vectoring-Ausbaus war nicht Gegenstand der vorliegenden Studie.

Trotz dieser Einschränkungen gilt: In dem projizierten alternativen Szenario könnte das Land Baden-Württemberg **innerhalb relativ kurzer Zeit eine gute und mittelfristig zukunftsfähige Versorgungsperspektive oberhalb von 100 Mbit/s** erhalten. Jedoch: Super-Vectoring ist nur eine mittelfristige Lösung. Eine Aufrüstung dieser Gebiete zu gigabitfähigen FTTB-Netzen wird auf lange Sicht notwendig sein, um langfristig die Zukunftsfähigkeit der Breitbandversorgung in Baden-Württemberg sicherzustellen.

7.3 Evaluierung des Förderrahmens und der regulatorischen Rahmenbedingungen

Der grundsätzliche Zweck aller Fördermittelprogramme im Breitbandausbau ist es, zeitgemäße und nachhaltige Infrastrukturen in bislang unzureichend versorgten Gebieten zu schaffen. Damit soll der aktuelle und zukünftige Bedarf in unterschiedlichen Anwendungsbereichen gedeckt werden. Die Prämisse: Breitbandversorgung ist kein Bestandteil der öffentlichen Daseinsvorsorge im Sinne des Grundgesetzes. Zudem ist der Telekommunikationsmarkt grundsätzlich privatwirtschaftlich organisiert. Dieser Umstand stellt bestimmte Anforderungen an aktuelle wie auch zukünftige Förderprogramme und an die Regulierung der öffentlichen Hand.

Bund, Land, DigiNetzG: Förderung und Regularien im Überblick

Die beiden für den Breitbandausbau in Baden-Württemberg relevantesten Förderprogramme sind das sogenannte Bundes- und das Landesförderprogramm. Ein kurzer Überblick:

AUF EINEN BLICK

Anteil der im Bundesförderprogramm geförderten Vorhaben nach Trägermodell

Wirtschaftlichkeitslückenmodell: 80 % der geförderten Vorhaben

Betreibermodell: 20 % der geförderten Vorhaben

Bundesförderprogramm Breitband

- Rechtliche Grundlage: Richtlinie „Förderung zur Unterstützung des Breitbandausbaus in der Bundesrepublik Deutschland“ von 2015
- Verantwortlich: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
- Ziel: eine flächendeckende Versorgung mit Bandbreiten von mindestens 50 Mbit/s bis Ende 2018
- Umfang: inzwischen 4 Mrd. Euro
- Kofinanzierung durch die Bundesländer allgemein: Mittel der EU-Strukturfonds EFRE und ELER, den Gemeinschaftsaufgaben GAK und GRW oder eigens dafür geschaffenen Landesförderrichtlinien.
- Kofinanzierung des Bundesprogramms durch das Land Baden-Württemberg im Speziellen: „VwV Breitband**mitfinanzierung**“ – Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz zur Mitfinanzierung der Förderung aus der Richtlinie zur Unterstützung des Breitbandausbaus in der Bundesrepublik Deutschland durch das Land Baden-Württemberg von 2016

Landesförderprogramm

- Rechtliche Grundlage: „VwV Breitband**förderung**“ – Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg zur Breitbandförderung von 2015

Die Förderprogrammatiken von Bund und Land verfolgen dabei teilweise voneinander abweichende Förderziele – wie im nächsten Abschnitt noch genauer gezeigt wird.

DigiNetz-Gesetz

Darüber hinaus sind für den Breitbandausbau auch die Änderungen des Telekommunikationsgesetzes durch das sogenannte DigiNetz-Gesetz des Bundes relevant, auch wenn es sich dabei nicht um ein Förderprogramm im eigentlichen Sinn handelt.

- Rechtliche Grundlage: DigiNetzG – Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze von 2016

In der Analyse: das Bundesförderprogramm Breitband

Das Programm fördert Landkreise, Gemeinden, Gemeindeverbände oder kommunale Zweckverbände beim Breitbandausbau – mit bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben. Bei besonders geringer Wirtschaftskraft einer Kommune kann der Betrag sogar auf bis zu 70 % steigen. Zugleich können die Länder die Förderquote mittels Kofinanzierung auf bis zu 90 % aufstocken. Den Kommunen müssen so im besten Fall nur noch einen Eigenanteil von 10 % der zuwendungsfähigen Kosten ihres Ausbauvorhabens stemmen. Die Förderobergrenze liegt bei einem Bundesanteil von 15 Mio. Euro; bei Vorhaben mit einem größeren Gesamtförderbedarf (z.B. bei größeren Landkreisen) ist daher eine Aufteilung in mehrere Ausbau-Cluster unumgänglich.

Bewerbung über Förderaufrufe

Kommunen können ihre Bewerbung im Rahmen von Förderaufrufen einreichen, die vom Bund jeweils für einen bestimmten festen Zeitraum gestartet werden. Bis Oktober 2017 gab es davon fünf Stück. Alle Vorhaben, die sich an einem Förderaufruf beteiligen, werden anschließend in einem gemeinsamen Rangfolgeverfahren („Scoring“) bewertet. Hintergrund: Pro Förderaufruf stehen nur begrenzte Mittel zur Verfügung. Bewilligt werden sollen dabei vorrangig die förderwürdigsten Vorhaben.

Ob das beschriebene Rangfolgeverfahren sich in der Praxis tatsächlich als nützlich erweisen wird, darf wegen des sehr großen Volumens des Programms allerdings bezweifelt werden. Genauere Erkenntnisse dazu liegen bislang allerdings nicht vor; eine detaillierte Evaluation des Programms wurde seitens des Bundes noch nicht unternommen.

IM VERGLEICH

Kofinanzierung des Bundesprograms: So viel müssen die Kommunen mindestens selbst finanzieren. Ausgewählte Bundesländer im Vergleich.

Baden-Württemberg: 30 %

Bayern: 10 %

Hessen: 10 %

Nordrhein-Westfalen: 10 %

Rheinland-Pfalz: 10 %

Zweistufiges Förderverfahren

Das zweistufige Verfahren von der Erstantragsstellung bis zum endgültigen Förderbescheid nimmt im Regelfall mehr als ein Jahr in Anspruch. Die Schritte im Detail:

- Zunächst stellen Kommunen einen Förderantrag, der ggf. im Rahmen von Nachforderungen zu konkretisieren ist. Anschließend wird der Förderantrag vom Projektträger vorläufig geprüft. Bei einem positiven Ergebnis der Prüfung ergeht ein vorläufiger Förderbescheid.
- Nach Erteilung dieses vorläufigen Bewilligungsbescheids müssen die Antragsteller Bau und Betrieb des Netzes in einem öffentlichen Vergabeverfahren ausschreiben und den anschließend den Förderantrag konkretisieren. Auf dieser Grundlage findet die finale Antragsprüfung und Bewilligung statt.

Grundsätzlich können beide Trägermodelle gefördert werden – das Wirtschaftlichkeitslückenmodell und das Betreibermodell. Dabei zeigt die statistische Auswertung der Fördervorhaben durch das zuständige Bundesministerium, dass das Wirtschaftlichkeitslückenmodell bundesweit bevorzugt wird.

In der Analyse: Landeskofinanzierung zum Bundesförderprogramm

Die „VwV Breitbandmitfinanzierung“ sieht für Baden-Württemberg einen zusätzlichen Förderanteil für 20 % der förderfähigen Kosten vor. Damit können Ausbauvorhaben im Land mit maximal 70 % gefördert werden. Mit dieser Quote steht Baden-Württemberg deutlich hinter anderen Ländern zurück. Sie erreichen über höhere Zuschüsse in vielen Fällen den Höchstsatz von 90 %. So müssen Baden-Württembergs Kommunen bei einer Bundesförderung mindestens 30 % der Gesamtfinanzierung selbst tragen; beim Sonderaufruf Gewerbe wird durch eine höhere Kofinanzierungsquote immerhin ein Fördersatz von 80 % erreicht.

Zu geringe Kofinanzierung: Kommunen scheuen „verlorenen Zuschuss“

Im Wirtschaftlichkeitslückenmodell wirkt sich dieser Umstand besonders problematisch aus: Kommunen sehen hierbei ihren Eigenanteil häufig als „verlorenen Zuschuss“ an. Denn im Gegensatz zum Betreibermodell verbleibt die neue Netzinfrastruktur hier nach Ablauf der Zweckbindungsfrist im Eigentum des ausbauenden Netzbetreibers. Die Folge: Kommunen haben im Wirtschaftlichkeitslückenmodell keine Möglichkeit, ihren Eigenanteil am Ausbauvorhaben zu refinanzieren. Damit bleiben sie letztlich auf erheblichen Kosten für den Breitbandausbau sitzen. Entsprechend unattraktiv ist eine Antragstellung beim Bundesförderprogramm für die baden-württembergischen Kommunen. Das bestätigt sich mit Blick auf die Zahlen: Für Ausbauprojekte in Baden-Württemberg wurden aus dem Fördertopf des Bundes bislang nur ca. 65,2 Mio. Euro abgerufen. Damit landet Baden-Württemberg im Länderranking nur an elfter Stelle.

Option mit Fragezeichen: Erhöhung des Landeszuschusses

40 % Landeszuschuss statt wie jetzt nur 20 %? Ob der Kofinanzierungsanteil bei einem zukünftigen Bundesprogramm aufgestockt werden sollte, hängt von diesen Faktoren ab:

- Wie ist das neue Förderprogramm des Bundes inhaltlich gestaltet?
- Wie hoch wäre der Betrag der Kofinanzierung insgesamt und gibt der Landeshaushalt das her?
- Will Baden-Württemberg in Zukunft auch über das Wirtschaftlichkeitslückenmodell einen höheren Landesanteil einbringen?

Empfehlung

Baden-Württemberg sollte prüfen, wie viele Landesmittel neben dem eigenen Landesförderprogramm zusätzlich für die Mitfinanzierung eines erwartet großvolumigen Bundesprogramms „Gigabit“ potenziell zur Verfügung stünden – und ob hier derart Mittel vorgehalten werden können, die es bei einer abschätzbaren Anzahl an potenziellen Vorhaben erlauben, den Kofinanzierungsanteil auf bis zu 40 % an der Gesamtfinanzierung anzuheben. Dadurch verbliebe für Kommunen lediglich ein zu leistender Eigenanteil in Höhe von 10 %. Möglich wäre auch, den Kofinanzierungsanteil von der Lage der Kommune abhängig zu machen – der erhöhte Kofinanzierungssatz würde dann beispielsweise nur in Verdichtungsräumen gewährt, um für die dort beheimateten Kommunen das Wirtschaftlichkeitslückenmodell attraktiver zu machen und einen im Vergleich zum Betreibermodell schnelleren Lückenschluss in der Breitbandversorgung zu ermöglichen. Zu klären bleibt, ob eine solche zunächst ungleich erscheinende Förderung zwischen Verdichtungsraum und ländlichem Raum gewollt ist.

In der Analyse: Landesförderprogramm Baden-Württemberg

Neben der Kofinanzierung des Bundesprogramms können die Bundesländer auch eigene Programme aufstellen – um ergänzende, aber auch divergierende infrastrukturpolitische Ziele umsetzen zu können. Baden-Württemberg selbst nutzt mit der Kofinanzierung des Bundesförderprogramms und der landeseigenen Breitbandförderung hier beide Möglichkeiten. Ziel des Landesprogramms: Möglichst hochbitratige neue Netze errichten oder bestehende Netze ertüchtigen.

1. Förderbedarf in dicht besiedelten Gebieten klären

Im Fokus des eigenständigen Landesförderprogramms stehen dabei die ländlichen Räume (vgl. die Raumkategorien in Kapitel 2). Für verdichtete Räume bleibt es jedoch schwierig, die allerletzten verbliebenen weißen Flecken auf ihren Gebieten gefördert ausbauen zu können. An dieser Stelle greift dann die Kombination aus Bundesprogramm und Kofinanzierung. Alternativ bleibt dann für städtische Wirtschaftsförderer nur, den privatwirtschaftlichen Ausbau im Stadtgebiet anzukurbeln.

Empfehlung

Das Land sollte den Bedarf ermitteln, wie viele gigabit-weiße Flecken in Städten überhaupt eine Förderung notwendig machen.

2. Kostenbeteiligung von Bürgern und Gewerbe in Betracht ziehen

Um mögliche Finanzierungslücken bei einem künftigen FTTB-Ausbau der Privathaushalte zu schließen, könnten, wie bereits auf Seite 63 angeführt, je nach Vorhaben auch eine Beteiligung der Bürger und Unternehmen zielführend sein. Damit würde das Land grundsätzlich (und wie im aktuellen Förderprogramm gehandhabt) nur einen sogenannten Homes-passed-Anschluss fördern und die Kosten für den Homes-connected-Anschluss den jeweiligen Endnutzern überlassen. Gerade für ein Bundesland mit hohen Pro-Kopf-Einkommen kann dies ein gangbarer Weg sein – um reine Mitnahmeeffekte auszuschließen.

Beim kalkulierten Breitbandausbau in Baden-Württemberg fallen für den Hausanschluss Kosten in Höhe von rund 1.426 EUR an. Hierin enthalten sind die Aufwände für Grabungsarbeiten von der Straße bis zum Gebäude, der Gebäudedurchbruch, die Materialkosten für Kabel und Rohre sowie sämtliche Montage-, Anschluss- und Aktivierungsleistungen, jedoch keine aktive Technik, da letztere nicht förderfähig ist und ggf. vom Netzbetreiber zur Verfügung gestellt wird.

An diesen Kosten können die Bürger potenziell beteiligt werden. Der Vorteil für Land und Kommunen liegt auf der Hand: Der FTTB-Ausbau würde insgesamt deutlich kostengünstiger. Für den Fall, dass das Land Baden-Württemberg flächendeckend eine Beteiligung der Bürger am Breitbandausbau für umsetzbar hält, könnte bei einem Eigenanteil von 500 Euro pro Hausanschluss eine Einsparung von insgesamt 1,172 Mrd. Euro erzielt werden. Die frei werdenden Mittel können der Förderung des Breitbandausbaus an anderer Stelle zugutekommen und ermöglichen ggf. das Ziel einer flächendeckenden Breitbandversorgung früher zu erreichen.

3. Keine Mindestbandbreite als Förderziel

Im Gegensatz zum Bund legt sich das Landesprogramm nicht auf einen bestimmten Zeitraum fest, in dem das Mindestbandbreitziel von 50 Mbit/s erreicht werden muss. Dieser als äußerst positiv zu bewertende Ansatz zeigt sich auch in dem aktuellen Leitfaden „Aufrüstung“.

KURZ ERKLÄRT

Förderung grauer Flecken

Besonderheit des Landesprogramms: Die Aufrüstung von FTTC-Netzen auf FTTB kann als Ausnahme gefördert werden, auch wenn kein „weißer Fleck“ vorliegt – es also schon Anbieter für Bandbreiten ≥ 30 Mbit/s gibt. Für eine Förderung in „grauen Flecken“ gelten deshalb strenge Regeln: Sie erfordert eine Einzelfallprüfung durch das Innenministerium und zusätzlich eine Einzelnotifizierung durch die EU-Kommission.

Empfehlung

Der Ansatz des Förderziels von gigabit-fähigen Höchstleistungsnetzen sollte weiterverfolgt werden. Darüber hinaus sollte das Förderprogramm auch für Zwischenlösungen (≥ 100 Mbit/s) geöffnet werden. Die infrastrukturpolitischen Zielvorgaben sollten beibehalten werden.

4. Keine Wahlfreiheit beim Trägermodell

Allerdings gibt es dafür im Landesprogramm auch keine Wahlfreiheit beim Trägermodell. Vorgesehen ist ausschließlich das Betreibermodell. So werden Kommunen dabei unterstützt, neues Eigentum zu generieren: Gefördert werden können zwar verschiedene Infrastrukturen – darunter Backbone-Trassen, Verteilnetze und Aufrüstungen von FTTC auf FTTB. Förderfähig sind allerdings ausschließlich passive Infrastrukturen. Aktive Netzkomponenten dürfen nicht gefördert werden, da sie als Investition der Dienstleister bilanziert werden.

Zugleich vergibt Baden-Württemberg aber die Chance, bestehende Netze auf FTTC-Niveau zu ertüchtigen – und so per Super-Vectoring kostengünstig neue Anschlüsse mit bis zu 250 Mbit/s zu schaffen. Denn dies ist vor allem über das Wirtschaftlichkeitslückenmodell zu erreichen: So wird zum Beispiel eine immense Anzahl an Projekten im Bundesprogramm über dieses Modell gefördert – und hat dort in den meisten Fällen eine kostengünstige Ertüchtigung auf FTTC-Niveau zur Folge.

5. Wirtschaftlichkeitslücke: grundsätzlich auch FTTB realisierbar

Die Förderung einer Wirtschaftlichkeitslücke bedeutet jedoch nicht zwingend, sich auf die weniger zukunftssichere FTTC-Technologie festzulegen. Der vermeintliche statistische Zusammenhang ergibt sich hier vielmehr durch die Notwendigkeit, die haushaltsrechtlichen Bestimmungen im Umgang mit der Förderung zu gewährleisten – also möglichst kostengünstig auszubauen. Auch mittels Wirtschaftlichkeitslückenförderung ist daher grundsätzlich ein zukunftsfähiger FTTB-Ausbau realisierbar – wenn auch dabei die beihilferechtlichen Bestimmungen zum Einsatz von Fördermitteln in einem grauen Fleck beachtet werden müssen.

Empfehlung

Das Land sollte eine Analyse erstellen, in der untersucht wird, wie viele Telekommunikationsunternehmen bereit sind, über ein Wirtschaftlichkeitslückenmodell großflächig in den Netzausbau einzusteigen – und zwar mit dem Ziel, ein FTTB-Netz zu errichten.

6. Einstufiges Zuwendungsverfahren beibehalten

Der Verzicht auf ein zweistufiges Verfahren, wie im Rahmen des Bundesprogramms angewandt, spart Land und Kommunen in erheblichem Maße Zeit und Aufwand für Antragstellung und deren Prüfung.

Eine zusätzliche Prüfung der Vergabeergebnisse oder des -verfahrens durch das Land ist förderrechtlich auch gar nicht notwendig – es muss durch die Kommune ohnehin sichergestellt werden. Es würde außerdem unnötige Prüf- und Gewährspflichten auf das Land verlagern.

Empfehlung

Das einstufige Förderverfahren sollte in jedem Fall beibehalten werden.

7. Einheitliches Materialkonzept beibehalten

Grundsätzlich ist es sinnvoll, für die Förderung ein einheitliches Materialkonzept zu verwenden. Auf diese Weise können die gleichmäßige Qualität der Netze, die nachhaltige Nutzbarkeit und die spätere Aufrüstbarkeit gewährleistet werden. Die Vorgaben des Landesprogramms sind hier wesentlich flexibler und damit auch marktnäher als beim Bundesprogramm – was zwar einen erheblich tieferen Detailgrad aufweist, damit aber auch weniger Gestaltungsraum für Abweichungen zulässt.

Empfehlung

Ein einheitliches Materialkonzept zum Umgang mit geförderten Infrastrukturen ist sinnvoll, um einen landesweiten Standard gewährleisten zu können. Das macht eine spätere Erweiterung von Netzstrukturen möglich.

Zur Umsetzung der Verpflichtungen aus dem DigiNetz-Gesetz – Stichwort: Mitverlegungspflicht – wird ein weiteres Materialkonzept nach Abstimmung zwischen TK-Spitzenverbänden, Kommunalen Spitzenverbänden und dem Bund vorgelegt.

KURZ ERKLÄRT

Letzte Meile

Als „letzte Meile“ wird der Netzabschnitt 3 vom Kabelverzweiger bis zum Hausanschluss bezeichnet. Gerade in weniger dicht besiedelten Gebieten sind dafür teils lange Trassenwege erforderlich. Das führt dazu, dass die „letzte Meile“ oft am kostenintensivsten ist.

8. Marktversagen: Hohe Hürden für die TK-Unternehmen bei den notwendigen Nachweisen

Um im ersten Schritt eine bestehende Unterversorgung bei gleichzeitigem Marktversagen nachweisen zu können, müssen in Baden-Württemberg hohe qualitative Hürden bei der Erbringung von Nachweisen überwunden werden: Zunächst muss ein Markterkundungsverfahren eingeleitet werden – mit dem Ziel dadurch die notwendigen Ausbaumeldungen veröffentlichen zu können. Aus Sicht der Marktteilnehmer müssen diese Meldungen dabei eine besonders hohe Qualität und Verbindlichkeit aufweisen.

Im Rahmen des Markterkundungsverfahrens im Bundesprogramm sind zum Beispiel Vorverträge von Kommunen – auch solche, die Sanktionsmechanismen gegen die Netzbetreiber enthalten – nicht zwingend und werden von den Telekommunikationsunternehmen in aller Regel auch abgelehnt. So betrifft eine sehr hohe Anzahl an Fällen, in denen es nachrangig zu Erörterungen zwischen der geförderten Kommune, dem Netzbetreiber und dem Land kommt, den Umgang mit Eigenausbaumeldungen im Markterkundungsverfahren und deren Belastbarkeit.

Das Landesprogramm dagegen kehrt die Darlegungslast um – zugunsten der Kommunen. Es verschiebt die Meldungen in die Richtung der Telekommunikationsunternehmen (Bringschuld). Die Anforderungen an die Qualität der Meldungen sind damit höher als in der Minimalvorgabe der NGA-Rahmenrichtlinie vorgeschrieben (Vgl. Nr. 4.3.6 der VwV 2015).

Die Dokumentation des Markterkundungsverfahrens ist aus Sicht der Kommunen sehr komplex:

- Das Ausbauvorhaben muss auf der Online-Plattform des Bundes und im Amtsblatt veröffentlicht werden.
- Zusätzlich müssen alle regional tätigen Telekommunikationsunternehmen angeschrieben und zur Teilnahme aufgefordert werden.
- Interessierte Netzbetreiber sollen mittels konkreter Meilensteinplanungen und Finanzierungsplanung verbindlich belegen, dass das Vorhaben glaubhaft eigenwirtschaftlich umsetzbar ist.
- Ist die Qualität der Rückmeldungen nicht hinreichend oder ein Meilenstein des Projektplans wird verfehlt, kann das Vorhaben der Kommune gefördert werden.
- Wurde eine Planung bereits durch das Land gefördert, ist die Erkundung obsolet.

Die Erhöhung der Anforderungen durch das Land Baden-Württemberg auf das Niveau der EU-Breitbandleitlinien stellt eine sinnvolle qualitative Verbesserung der bisher auf Bundesebene gängigen Praxis im Umgang mit Eigenausbaumeldungen im Markterkundungsverfahren dar. Hierdurch wird im Nachgang der Antragstellung und des Bewilligungsverfahrens eines der größten Konfliktpotenziale abgemildert.

Empfehlung

Die Rechte der Kommune in einem Markterkundungsverfahren sollten weiter gestärkt werden. Die Verpflichtungen zu verbindlichen, belastbaren Ausbaumeldungen in einem möglicherweise förderfähigen Gebiet müssen verstärkt durch die Telekommunikationsunternehmen eingehalten werden.

Der Kommune sollte ein starkes Instrument zur Verfügung stehen, um die potenzielle Förderfähigkeit einer Gebietskulisse möglichst verbindlich festlegen zu können. Zumindest müssen aber die Vorgaben der EU-Breitbandleitlinien ernster genommen werden. Ideal wäre eine verstärkte Durchsetzbarkeit von Ausbauvorverträgen mit den Telekommunikationsunternehmen.

9. Mitverlegung und Mitnutzung: umfangreiche Abfragen im Vorfeld

Ein weiterer wesentlicher Schritt im Förderverfahren des Landes: Die Vorhabenträger müssen eine verbindliche Abfrage an Unternehmen stellen, die potenziell daran interessiert sein könnten, Kabel beim Tiefbau mit zu verlegen oder Leerrohrverbände mit zu nutzen. Eine solche Abfrage wird dagegen vom Bundesprogramm nicht gefordert.

Zu den Akteuren, die gefragt werden müssen, zählen lokale Gas-, Strom- und Wasserversorgungsunternehmen. Die verpflichtende Abfrage setzt somit ein positives Signal im Sinn des DigiNetz-Gesetzes: Bei der Mitverlegung und Mitnutzung von Infrastrukturen wird mehr Transparenz geschaffen.

In der Analyse: DigiNetz-Gesetz

Mit dem Inkrafttreten des DigiNetz-Gesetzes sind die EU-Vorgaben zur Kosteneinsparung[15] beim Breitbandausbau in nationales Recht überführt worden. Die wichtigsten Punkte des Gesetzes:

- Mitnutzung bestehender passiver Infrastrukturen wie zum Beispiel Leerrohre
- Mitverlegung von Breitbandinfrastrukturen bei anderweitigen Tiefbaumaßnahmen als Pflichtaufgabe für die Kommunen definiert
- bessere Zugänge zu Informationen über die tatsächliche Versorgungslage und aktuell vorhandene Infrastrukturen
- Synergiepotenziale durch eine bessere Koordination bei künftigen Tiefbauarbeiten nutzen

Von besonderer Relevanz ist dabei die Verpflichtung der Kommunen, bei Straßenbauarbeiten, die länger als acht Wochen dauern, bedarfsgerecht passive Infrastrukturen mit zu verlegen. Ebenso müssen Kommunen künftig alle Neubaugebiete mit Leerrohren inklusive unbeschalteter Glasfaser erschließen.

Das Hauptziel des DigiNetz-Gesetzes:

- eine erhebliche Kosteneinsparung, besonders beim Tiefbau – dieser schlägt mit bis zu 80 % der Kosten zu Buche.
- Größter Kostentreiber beim Tiefbau ist wiederum die letzte Meile.

Umsetzung in die Praxis: zurzeit noch drei wesentliche Probleme

Betrachtet man die Vorgaben des DigiNetz-Gesetzes zusammen mit den Zielen der Breitbandförderung in Baden-Württemberg, ist in den nächsten Jahren ein Anstieg von zusätzlich geschaffenen passiven Infrastrukturen für Glasfasernetze zu erwarten. Dabei gilt: Je mehr Zeit zur Vorplanung zur Verfügung steht, desto mehr Trassenkilometer können letztlich durch Mitverlegung entstehen und bei Neu- und Ausbauvorhaben genutzt werden.

In der Praxis zeigen sich hier allerdings zunächst einige Anwendungsprobleme:

[15] Richtlinie 2014/61/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Maßnahmen zur Reduzierung der Kosten des Ausbaus von Hochgeschwindigkeitsnetzen für die elektronische Kommunikation (Kostensenkungsrichtlinie)

1. Wenig Erfahrung mit Leitungsnetzen in den Kommunen

So ist das Gesetz bereits seit einem Jahr in Kraft, die bundesseitig angekündigten Umsetzungshinweise und -empfehlungen sind bislang aber nicht final beschlossen und veröffentlicht worden. Das lässt die Kommunen zurzeit noch im Unklaren darüber, wie sie die verpflichtende Mitverlegung technisch umsetzen können.

Ein Beispiel: Während es bei bestehenden Telekommunikationsinfrastrukturen, wie beispielsweise Leerrohren, ausreichend technische und regulatorische Erfahrung gibt, fehlen diese beim Leitungsnetz im engeren Sinn – dazu gehören Strom, Gas und (Ab-) Wasser. Gerade aber dieses Potenzial soll durch das DigiNetz-Gesetz erschlossen und nutzbar gemacht werden. Damit am Ende nicht doch „ins Blaue hinein" mitverlegt wird, braucht es die richtige Datengrundlage: Hierzu ist es sinnvoll, möglichst auf Gemeindeebene großflächig angelegte Leerrohrpläne zu entwickeln, koordiniert durch die Landkreise, um ein transparentes Bild über vorhandene Infrastrukturen zu erlangen. Nur so können zielführende Ansatzpunkte für die Mitverlegung bei anderweitigen Tiefbautätigkeiten der öffentlichen Hand entstehen.

2. Mitverlegungspflicht: ländlicher Raum ist im Nachteil

Eine weitere Hürde in der Praxis: Optimierte Mitnutzbarkeit und Möglichkeit zur Mitverlegung garantieren noch lange nicht, dass die so entstandenen passiven Netze letztendlich auch genutzt werden. Daher sollte eine Koordinierung von Mitverlegungsmaßnahmen für passive Infrastruktur mit den Ausbauvorhaben der Netzbetreiber angestrebt und diese Akteure in den Planungsprozess proaktiv eingebunden werden.

Stichwort Mitverlegungspflicht: Diese führt in den Kommunen ebenso zu Problemen. Denn das Einsparpotenzial, das sich aus Synergieeffekten wie der Mitnutzung vorhandener Infrastrukturen ergibt, macht sich insbesondere im weniger dicht besiedelten ländlichen Raum bemerkbar. Mit der Pflicht zu Mitverlegung geht jedoch einher, dass Fördermittel hierfür nicht in Anspruch genommen werden können. Die Folge: Ein nicht unerheblicher Anteil der Kosten des Breitbandausbaus wird damit den jeweiligen Kommunen aufgebürdet.

3. Bestimmungen sind in der Praxis noch zu unkonkret

Schließlich sind Art und Umfang der Verpflichtungen der Eigentümer und der Betreiber von öffentlichen Versorgungsnetzen mitunter recht allgemein gefasst. Sie müssen zunächst konkretisiert werden und sich anschließend auch bewähren. Dies betrifft alle Bereiche von der Herstellung der Transparenz über die Koordinierung, die Erstellung von Mitnutzungsangeboten, die Datenpflege bis zur Antragsbearbeitung. Was unter zumutbaren Anträgen oder fairen und angemessenen Mitnutzungsentgelte zu verstehen ist, wird sich erst durch die Entscheidungen der Streitbeilegungsstelle und ggf. der Gerichte hinreichender bestimmen lassen.

Empfehlungen

- Leerrohrmasterpläne und Netzdetailpläne auf Landkreisebene mit Planungstiefe auf Gemeindeebene auf dem Technologieniveau FTTB sollten ebenfalls gefördert werden. Dies erleichtert die Umsetzung der Anforderungen des DigiNetz-Gesetzes und die Mitverlegung von passiven Infrastrukturen.
- Der notwendige Netzdetailplan für passive Infrastrukturen sollte in enger Abstimmung mit dem ausbauenden Unternehmen bzw. dem Betreiber festgelegt werden. So wird sichergestellt, dass das passive Netz den Anforderungen entspricht.
- Der Ausbau in einem Fördergebiet sollte über eine möglichst langfristige Periode ausgeschrieben werden. In diesem Zeitraum verpflichtet sich das geförderte Unternehmen, bestimmte Meilensteine der Versorgung zu erreichen – zum Beispiel eine spezifische Zahl von Haushalten und Gewerben oder bestimmten Sonderstandorten anzuschließen. Solange, bis schließlich ein vollständiger Ausbau erreicht ist. Ein möglichst kurzer Zeitraum für die Ausschreibung ist hingegen kontraproduktiv.
- Mehr Transparenz bei der Mitverlegung im Tiefbau – wie diese hergestellt werden kann, sollte bereits zum Beginn der Ausschreibung klar definiert sein. Um Transparenz dann auch in der Praxis zu erreichen, müssen die örtlichen Tiefbauämter stär-

ker eingebunden werden. Die praktizierte Abfrage bei lokalen Netzbetreibern sollte konsequent beibehalten werden.

- Die Auszahlung von Fördermitteln sollte anhand eines dezidierten Projektplans erfolgen, der die höchstmögliche Qualität als Ziel definiert.

Weitere Aspekte zur Organisation der Breitbandförderung in der Praxis

Über die spezifische Förderregulierung im Bund und Land Baden-Württemberg hinaus gibt es noch weitere Aspekte, die bei der Organisation der Breitbandförderung und des Breitbandausbaus in der Praxis eine Rolle spielen können. Exemplarisch sollen an dieser Stelle Vor- und Nachteile von Scoring-Modellen sowie virtuellen Marktplätzen beleuchtet werden.

Scoring-Modell

Unter einem Scoring-Modell oder auch Rangfolgeverfahren versteht man in der Fördermittelvergabe ein System, in dem eine Zuwendung in Abhängigkeit bestimmter Qualitätskriterien gewährt wird. Hierzu wird meist ein Punktwertsystem für verschiedene qualitative und quantitative Kriterien festgelegt, die über die Minimalkriterien einer Förderrichtlinie in der Regel hinausgehen. Auf diese Weise hilft ein Scoring-Verfahren, die Förderfähigkeit und -würdigkeit eines Vorhabens im Vergleich absolut und in Relation zu anderen Vorhaben zu überprüfen.

In der Regel kommt ein Rangfolgeverfahren dann zur Anwendung, wenn bei einem sogenannten Förderaufruf (call for proposals) die Summe der bereitgestellten Fördermittel begrenzt ist, gleichzeitig aber ein hohes Antragsaufkommen zu erwarten ist. Alle im Rahmen eines Förderaufrufs eingegangen Anträge werden dabei nach der Prüfung anhand der Wertungskriterien in eine Rangfolge nach ihrer erreichten Gesamtpunktzahl gesetzt.

In Förderprogrammen, in denen Projektanträge sukzessive eingereicht werden können (z. B. beim sogenannten Windhundverfahren nach dem Prinzip „first come, first-serve“), ist ein Rangfolgeverfahren dagegen eher ungeeignet, um förderwürdige von nicht-förderwürdigen Vorhaben zu unterscheiden. Dagegen kann eine Punktwertungssystematik in Förderprogrammen ohne Wertungskriterien, die eine Ausschlussgrenze festlegen, für die Anträge dennoch von Nutzen sein – nämlich als Monitoring-Instrument, um zu prüfen, ob sich die Qualität der Förderanträge in Bezug auf Konzepte, Pläne usw. im Zeitverlauf verändert.

Ein Scoring-Verfahren ist bei Förderprogrammen demnach besonders geeignet, wenn

- das Antragsaufkommen die ausgerufenen Fördermittel voraussichtlich übersteigt,
- die Fördermittel mittels Förderaufrufen vergeben werden, die zeitlich knapp bemessen sind,
- die Bewertungskriterien und die Punktgrenze transparent gemacht werden, sodass die Projektanträge auch gezielt anhand dieser Kriterien gestaltet werden können.

Lässt sich der Bedarf an Zuwendungen vor der Gestaltung eines Förderprogramms dagegen einigermaßen sicher abschätzen und können Mittel in ausreichender Höhe bereitgestellt werden, ist die Gestaltung eines Förderprogramms mittels Förderaufrufen nicht zielführend. Sind darüber hinaus die Anforderungen an die Qualität der zu fördernden Vorhaben hinreichend definiert oder sogar in die Definition der Kriterien für die Förderfähigkeit eingeflossen, ist ein Punktvergabesystem, welches zum Ausschluss von Vorhaben führen soll, nicht notwendig.

Virtueller Marktplatz

Im Breitbandbereich versteht man unter einem virtuellen Marktplatz typischerweise ein Serviceportal, das Anbietern von Breitbanddienstleistungen und Endkunden, die an ein kommunales Netz angeschlossen sind, zusammenbringt. Grundlage ist dabei die Idee, die Wertschöpfungskette in ihre Bestandteile aufzutrennen:

- die passive Glasfaserinfrastruktur,
- die aktive Netzbetreiberinfrastruktur sowie
- das Diensteangebot.

Durch die Aufspaltung der Wertschöpfungskette müssen die drei Komponenten nicht mehr von einem Unternehmen allein erbracht werden. Dies soll allen Marktteilnehmern Vorteile bringen und Angebot und Nachfrage insgesamt verbessern. Praktisches Ziel des virtuellen Marktplatzes ist es,

- privaten und ggf. gewerblichen Nachfragern auf lokaler Ebene den Bezug von Vorleistungsprodukten von Breitbandanbietern zu erleichtern und
- die Anbieter bei der lokalen, regionalen und überregionalen Vermarktung ihrer Dienste und Produkte durch Stimulierung der Nachfrage zu unterstützen.

Der Betreiber des virtuellen Marktplatzes bietet zu diesem Zweck allen interessierten Telekommunikationsanbietern einen einheitlichen Zugang zum Portal an. Die Endkunden haben die Möglichkeit, dort einzelne Dienstleistungen (z.B. Internetzugang, Telefon, IP-TV, Medien) aus einer großen Auswahl entsprechend ihren Bedürfnissen zu buchen – statt wie bisher alles aus einer Hand von einem einzelnen Unternehmen beziehen zu müssen.

Die Abrechnung übernimmt in der Regel der Serviceportalbetreiber. Für seine Tätigkeit als Vermittler wird dieser von den Telekommunikationsanbietern vergütet. Gleichzeitig entrichtet der Betreiber des virtuellen Marktplatzes eine Netznutzungsgebühr an den Eigentümer des kommunalen Breitbandnetzes, die dieser zur Refinanzierung des Netzausbaus nutzt.

Ein gut funktionierender virtueller Marktplatz ist geeignet, den Breitbandausbau insgesamt zu fördern:

- Er kann helfen, dass auch kleinere kommunale Netze für Netzbetreiber attraktiv werden.
- Insbesondere kleinere Telekommunikationsanbieter erhalten durch einen solchen Marktplatz die Gelegenheit, ihre Produkte einer breiteren Kundenbasis anzubieten und dadurch mehr Einnahmen zu erzielen, die an anderer Stelle in den eigenwirtschaftlichen Breitbandausbau fließen können.
- Nicht zuletzt verbessert sich für den Endverbraucher das Produktangebot.

Allerdings steigt und fällt der Erfolg mit der Beteiligung großer, überregionaler Telekommunikationsunternehmen. Vertikal integrierte Netzbetreiber wie die Deutsche Telekom mit ihrer umfangreichen Vertriebsorganisation sind jedoch eigenständig in der Lage, ihre Produkte auch lokal in der Fläche erfolgreich zu vermarkten und sind somit nicht auf einen virtuellen Marktplatz angewiesen. Zudem ist es für solche, meist finanzkräftigen Netzbetreiber aus strategischen Erwägungen oft attraktiver, lokale Netze zu überbauen, statt durch Mietzahlungen zusätzliche Einnahmequellen für regionale oder lokale Wettbewerber zu schaffen und so ggf. deren Vorherrschaft zu festigen.

Ein virtueller Marktplatz funktioniert vor diesem Hintergrund nur dann gut, wenn er von einer Vielzahl an Marktteilnehmern angenommen wird. Gerade für große Telekommunikationsunternehmen sind die Anreize zur Teilnahme jedoch gering. Vermarkten diese ihre Produkte unabhängig, wird der virtuelle Marktplatz auch für die Endkunden unattraktiv. Die Konsequenz: Die Nutzungsbereitschaft aller Marktteilnehmer sinkt.

Somit eignet sich ein virtueller Marktplatz insbesondere für Telekommunikationsmärkte mit vielen überwiegend mittleren und kleineren Betreibern. Tatsächlich gibt es heute in Deutschland trotz mehrerer Versuche bislang kein Best-practice-Beispiel für einen erfolgreichen und funktionierenden virtuellen Marktplatz. Hierzu mag auch beitragen, dass dieses Modell wenig Vorteile gegenüber dem heute üblichen Ausschreibungsverfahren zum Betrieb von Breitbandnetzen bietet.

Kapitel 8: Handlungsempfehlungen

Acht Handlungsfelder für eine neue Gigabit-Strategie

Beim Ausbau der Gigabit-Netze ist zwar noch viel zu tun – aber Baden-Württemberg verfügt über beste Voraussetzungen. Jetzt gilt es, die richtigen Kabel für die digitale Zukunft des Landes zu verlegen: Von der Zieltechnologie über die Anpassung von Förderprozess und -programm bis zu verstärkter Zusammenarbeit und Kommunikation – acht Handlungsbereiche zeigen auf, wie das Land den Anschluss behält.

Die wichtigsten Handlungsempfehlungen für Baden-Württemberg als Checkliste.

- Breitbandausbau durch Meilensteine mit dem Ziel flächendeckender Gigabit-Netze bis 2030 priorisieren
- Fördermittel zur Fortsetzung der Betreibermodelle in den Landkreisen der Raumkategorien 2 und 4 zum Ausbau von FTTB-Netzen einsetzen
- Ausbau der HFC-Netze zu Gigabit-Netzen und FTTC-Netze auf bis zu 250 Mbit/s durch den Markt berücksichtigen
- Wirtschaftlichkeitslückenförderung von FTTB zum Lückenschluss in den urbanen Gebieten kombiniert mit Bedarfsförderung (u.a. Sonderstandorte, Unternehmen …) umsetzen

Acht Schwerpunktbereiche für die digitale Zukunft des Landes

Wie eine Gigabit-Strategie für Baden-Württemberg im Detail umgesetzt werden kann? Das zeigen die folgenden Handlungsempfehlungen, die in acht Schwerpunktbereiche zusammengefasst werden können.

- Bedarfsorientierung des Ausbaus sicherstellen
- Zieltechnologie festlegen, Meilensteine definieren
- Finanzierung und Zeitrahmen des Ausbaus erweitern
- Förderprozess und -programm optimieren
- Zentrale Koordinierung auf Landesebene weiter stärken
- Gründung einer Landes-Gigabit-Allianz
- Austausch auf Arbeitsebene: mehr Runde Tische
- Aktive Kommunikationsarbeit

Bedarfsorientierung des Ausbaus sicherstellen

1. Fokus der Förderung: Raumkategorien 4 und 2

Der geförderte Ausbau sollte sich auf die ländlichen Räume konzentrieren – insbesondere in den Raumkategorien RK 4 (Ländlicher Raum im engeren Sinne) und RK 2 (Randzonen um die Verdichtungsräume).

In dichter besiedelten Gebieten werden mit großer Wahrscheinlichkeit gigabit-fähige Netze durch den Markt gebaut werden – sie sind bereits heute schon gut versorgt und wegen ihres höheren Nachfragepotenzials mehrheitlich in den Ausbaustrategien der Netzbetreiber berücksichtigt. In urbanen Räumen kann der Ausbau durch eine Förderung der Wirtschaftlichkeitslücke ergänzt werden.

Eine zusätzliche Förderung der Bedarfe durch Anschlussprämien kann die Verbreitung von Gigabitanschlüssen beschleunigen, insbesondere für sozioökonomische Treiber wie Unternehmen und Gewerbe oder Bildungsinstitutionen. Insbesondere für die Zielgruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen sollte eruiert werden, inwieweit eine Gewerbeförderung z. B. mithilfe eines Voucher-Systems zusätzliche Anreize zur Errichtung eines Glasfaseranschlusses schaffen kann. Damit ein solches Gewerbeförderprogramm zielgerichtet wirken kann, ist es wichtig, die Förderung auch in grauen Flecken zuzulassen.

2. Wechsel zu Glasfaser unterstützen, Konzessionsmodelle prüfen

Entscheidend für den Ausbau von FTTB ist es, ausreichend Kunden zu gewinnen, die von FTTC-Produkten auf Glasfaser wechseln wollen. Dabei gilt: Je schlechter die aktuelle Versorgung, desto mehr Kunden wechseln auf Glasfaserprodukte. Genau darin liegt die Chance für Betreibermodelle vor allem im ländlichen Raum. Hier gilt es, den Wechselprozess durch gezielte Kommunikations- und Marketingmaßnahmen für Glasfaserangebote zu unterstützen. Inwieweit Konzessionsmodelle den Ausbau wirtschaftlicher gestalten, sollte im Dialog mit der TK-Branche weiter erörtert werden.

Zieltechnologie festlegen, Meilensteine definieren

1. Neues Ziel in den Fokus nehmen: FTTB statt Bandbreite

Um die Zukunftsfähigkeit der Netze zu sichern, empfiehlt es sich in der Förderstrategie den Glasfaserausbau bis zum Gebäude (FTTB) als Zieltechnologie festzuschreiben und vorrangig zu fördern.

Parallel wird der Markt die Glasfaser weiter eigenwirtschaftlich über einen Super-Vectoring-Ausbau an die Haushalte führen und HFC-Netze weiter ertüchtigen. So wird zwar in vielen Regionen ein Versorgungspotential von bis zu 250 Mbit/s erreicht werden – jedoch kein Gigabit-Netz. Denn wo der Breitbandgrundbedarf der Kunden bereits gedeckt ist, wird es schwer, die Wirtschaftlichkeit von FTTB-Netzen zu erreichen. Eine Herausforderung, die es beim Breitbandausbau zu berücksichtigen gilt – wird doch der Bedarf bis 2025 auf gigabit-fähige Anschlüsse steigen – und spätestens dann FTTB notwendig machen.

2. Aufgreifschwelle erhöhen: Infrastrukturziel statt Bandbreitenziel

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung sollte über die Aufgreifschwelle diskutiert werden, die derzeit über den Gebietszuschnitt der weißen Flecken entscheidet. Auch wenn die Europäische Kommission derzeit keinen Bedarf sieht, die Aufgreifschwelle von 30 Mbit/s zu erhöhen, können die Mitgliedstaaten eine eigene Aufgreifschwelle festlegen und notifizieren lassen. Für einen möglichst hohen Glasfaseranteil der zukünftigen Netze wird es entscheidend sein, die Förderschwelle auf mindestens 100 Mbit/s anzuheben – und das Förderziel auf > 300 Mbit/s zu erhöhen. Langfristig zielführender wäre dagegen das Förderziel gigabit-fähiger Anschlüsse – also anstelle einer Zielbandbreite ein Infrastrukturziel stärker in den Fokus zu nehmen.

3. Ausbau in drei Stufen vornehmen: 2020, 2025 und 2030

Der Netzausbau sollte angesichts des notwendigen hohen Investitionsvolumens über mehrere Stufen mit den Meilensteinen 2020, 2025 und 2030 erfolgen. Entsprechend sollten die Ausbaugebiete priorisiert werden. Ein möglicher Ansatz: In einem ersten Schritt kann der Glasfaserausbau für Nachfragegruppen bzw. Gebiete gefördert werden, die außerhalb der derzeitigen HFC-Bereiche und auch außerhalb der KVz-Nachbereiche (Super-Vectoring) liegen.

So kann eine Priorisierung bei der Förderung gestaltet werden:

- 2020: FTTB für sozioökonomische Treiber und Kommunen mit dem größten Ausbaubedarf
- 2025: FTTB in Gebiete ohne HFC-Netze und ohne Versorgungspotenzial von 250-Mbit/s-Super-Vectoring
- 2030: flächendeckendes gigabit-fähiges Breitbandnetz mit Schwerpunkt FTTB

4. Förderung von Betreibermodellen vor allem im ländlichen Raum

Betreibermodelle zum Ausbau von FTTB eignen sich vor allem in Gebieten, die heute nicht mit NGA-Netzen versorgt sind – also vor allem Gebieten der Raumkategorie RK 4. Hier können schnell hohe Anschlusszahlen erreichen werden. In den Raumkategorien RK 2 und RK 3 kann ein Wirtschaftlichkeitslückenansatz von Vorteil sein, der die differenzierten Strukturen und Versorgungssituationen berücksichtigt. In Gebieten der Raumkategorie RK 1 wird der Gigabit-Ausbau vorrangig marktwirtschaftlich erreicht werden.

Das aktuelle Landesförderprogramm ist dabei schon jetzt ein wichtiger Motor für den Ausbau von FTTB-Netzen. Besonders in den Kreisprojekten sollte der Fokus der Förderung in Zukunft auf dem Access-Bereich liegen – und damit auf dem Überbau der Kupferkabel mit Glasfaser.

5. Förderung von Leerrohr-Masterplänen

Um den Anforderungen des DigiNetz-Gesetzes gerecht zu werden und die Mitverlegung von passiven Infrastrukturen zu erleichtern, stellen Leerrohr-Masterpläne ein wichtiges Instrument dar. Es sollte geprüft werden, inwiefern die Erstellung solcher Netzpläne auf Landkreisebene mit Planungstiefe auf Gemeindeebene gefördert werden kann.

Finanzierung und Zeitrahmen des Ausbaus erweitern

1. Fördervolumen erhöhen

Aktuell steht ein jährliches Fördervolumen des Landes von 100 Mio. Euro zur Verfügung, um 99,5% aller Haushalte/Gewerbe mit Breitbandanschlüssen zu versorgen. 2016 waren es rund 115 und 2017 sogar rund 133 Mio. Euro.

Um das Ausbauziel im gesteckten Zeitrahmen zu erreichen,

- muss das Fördervolumen jedoch **auf insgesamt 1,595 bis 2,1 Mrd. Euro erhöht** werden – vor allem wegen der umfangreichen notwendigen Tiefbauarbeiten.
- müssen bis zu **300 Mio. Euro Fördermittel jährlich ab 2018** zur Verfügung gestellt werden.

Das Fördervolumen könnte vor dem Hintergrund der Wirtschaftskraft Baden-Württembergs deutlich erhöht werden. Eine Orientierung kann Bayern mit einem Landesfördervolumen von aktuell 1,5 Mrd. Euro geben. Hier sieht man auch eine höhere prozentuale Förderung der Kommunen von bis zu 90% vor. Der bayerische „Höfebonus“ zur Anbindung schwieriger Einzellagen unterstützt ebenfalls den Netzausbau, so dass Kommunen auch diese kleinen weißen Flecken schließen können.

2. Zeitrahmen bis 2030 erweitern

Auf Grund der notwendigen Vorplanungen und der vorhandenen Planungs- und Baukapazitäten ist eine Umsetzung bis Ende 2025 jedoch inzwischen kaum mehr realistisch. Es ist daher sinnvoll, den Zeitrahmen zur Erreichung des Ausbauzieles auszuweiten – und zwar bis 2030. Dieses Szenario würde ein Fördervolumen von ca. 230 Mio. Euro jährlich erfordern. Hierbei würden die begrenzten Tiefbaukapazitäten im Markt berücksichtigt und eine Überhitzung der Preisentwicklung im Tiefbau abgemildert werden. Parallel werden durch den Markt HFC- und FTTC-Technologien weiter ausgebaut und stützen Synergien im Gigabit-Ausbau.

Sofern das Fördervolumen nicht erhöht wird, verschiebt sich jedoch zwangsläufig die politische Zielsetzung eines abgeschlossenen FTTB-Netzausbaus theoretisch bis 2033 (Betreibermodell) bzw. 2038 (Wirtschaftlichkeitslückenmodell).

Förderprozess und -programm optimieren

1. Wirtschaftslückenmodell in der Förderung zulassen

Das Landesförderprogramm sollte in Zukunft neben dem Betreibermodell auch das Wirtschaftlichkeitslückenmodell zulassen. Denn dieses Trägermodell erlaubt einen schnelleren Lückenschluss in der Versorgung. Die Schaffung kommunalen Eigentums über das Betreibermodell sollte in Sachen Breitbandausbau nicht zum Selbstzweck werden. Stattdessen sollte die Wahl des Fördermodells nach den regionalen Strukturen erfolgen. Gerade für Gebiete mit einer geringen förderfähigen Haushaltszahl – wie beispielsweise im vorstädtischen Bereich – gilt es zu prüfen, ob es sinnvoller ist, künftig verstärkt auf das Wirtschaftlichkeitslückenmodell zu setzen. Diese Gebiete sind für potenzielle Betreiber aufgrund der Wettbewerbssituation und einer kleinteiligen Kundenstruktur oft nicht wirtschaftlich.

2. Neues Förderprogramm zur Nachfrage aufsetzen

Weiterhin ist zu prüfen, ob neben der Infrastrukturförderung ein weiteres Programm zur Förderung der Nachfrage ergänzt werden kann. Ein Zuschuss der Nachfrager würde die Anschlussdichte in stark besiedelten Gebieten erhöhen – und damit auch die Wirtschaftlichkeit von FTTB-Netzen im ländlichen Raum.

3. Landkreise: Fokus auf Access-Bereich, sobald der Backbone die Ortslage erreicht

Aktuell liegt der Fokus der Landkreise auf dem Ausbau der Backbone-Netze; der Ausbau der Anschluss- und Verteilnetze (Access-Bereich) findet nachrangig und in einem zweiten Schritt statt. Es empfiehlt sich, Backbone- und Ortsnetzausbau stattdessen als einen Schritt zu betrachten, sofern wirtschaftlich vertretbar. In der Praxis heißt das: Sobald eine Ortslage mit einem Backbone erschlossen ist, sollte der Fokus auf den Ausbau des Access-Bereichs gelegt werden – um die tatsächliche Breitbandversorgung von Haushalten und Gewerbe sicherzustellen. Denn bis zur Umsetzung der FTTB-Lösung wird es noch Jahre dauern. Die initiierten Projekte in den Kreisen sollten jedoch weiter fortgesetzt und bestehende Backbone-Projekte mittels Förderung auf FTTB erweitert werden.

4. Einstufiges Förderverfahren beibehalten

Eine Anpassung des Landesförderprozesses kann dabei helfen, dass Fördermittel schneller abgerufen und Ausbauvorhaben früher begonnen werden. Ziel sollte es sein, lange zeitliche Verzögerungen zwischen Planungsbeginn, Förderbescheid und Netzbetrieb zu verringern. Dazu sollte das einstufige Förderverfahren fortgeführt werden. Denn wie man auf Bundesebene sehen kann, führt ein zweistufiges Verfahren zu unnötig hoher Bürokratisierung. Zudem kann ein einheitliches Materialkonzept zum Umgang mit geförderten Infrastrukturen landesweite Qualität und Nachhaltigkeit sichern, um z. B. eine spätere Erweiterung der Netzstrukturen zu ermöglichen.

5. Bundes- und Landesprogramme verzahnen, Kofinanzierung erhöhen

Parallel sollten Bundesförderprogramm und Landesförderung besser verzahnt werden. Um die Attraktivität des Bundesprogramms für baden-württembergische Kommunen zu erhöhen und so mehr Bundesmittel einzuwerben, ist eine Erhöhung der Landeskofinanzierung zu prüfen. In Hinblick auf ein neues Gigabit-Förderprogramm des Bundes ist zu eruieren, ob seitens des Landes Haushaltsmittel zur Verfügung stehen würden, um in einem neuen großvolumigen Bundes-Gigabit-Förderprogramm die Kofinanzierung zu übernehmen. Allerdings müsste sich die Förderstrategie des Landes dann künftig stärker an der zu erwartenden weitergeführten Bundesförderung orientieren. Hierfür sollte das Land durch organisatorische und planerische Vorbereitung Anfang 2018 die Weichen stellen, um möglichst schnell alle Kreise und Städte in die Förderantragsphase zu bringen.

Zentrale Koordinierung auf Landesebene weiter stärken

1. Stelle einrichten, die alle kommunalen Förderanträge koordiniert

Sofern ein weiteres Bundesförderprogramm aufgesetzt wird, ist zu prüfen: Inwiefern kann das federführende Landesministerium die verantwortliche Koordinierung zur Ausarbeitung der Förderanträge der baden-württembergischen Kommunen übernehmen? Durch konzertiertes Handeln kann sichergestellt werden, dass alle notwendigen Ressourcen bereitgestellt werden, vorhandene Mittel optimal genutzt werden und alle Planungen in sich und zueinander kohärent sind. Für ein Good-Practice-Beispiel lohnt der Blick nach Mecklenburg-Vorpommern: Das Land hat die Förderanträge für alle seine Kommunen koordiniert und im Ländervergleich so den höchsten Anteil am aktuellen Bundesförderprogramm erreicht.

2. Einheitliche Datenbank für Land und Kommunen erstellen

Ein wichtiges Instrument für die Weiterentwicklung der Förderstrategie ist ein kontinuierliches Monitoring der Ausbaufortschritte und der Aktivitäten – sowohl der Kommunen als auch der Netzbetreiber. Hierfür braucht es eine einheitliche Datenbank inklusive georeferenzierter Informationen. Sie könnte für das Land und für Kommunen in der Förderung gleichermaßen alle Sachstände bei Förderanträgen auf Landes- und Bundesebene, Ausbauvorhaben sowie Versorgungsperspektiven in den Meilensteinjahren dokumentieren.

Gründung einer Landes-Gigabit-Allianz

1. Allianz gründen, um den Ausbau zu fördern

Eine Landes-Gigabit-Allianz kann den weiteren Netzausbau entscheidend unterstützen:

- Um den weiteren eigenwirtschaftlichen und geförderten Ausbau stärker zu koordinieren,
- um Überbau und Doppelverlegungen zu verhindern und
- um ein flächendeckendes Glasfasernetz innerhalb des definierten Zeithorizonts aufzubauen.

2. Austausch aller Akteure über eine neue Dialogplattform

Der Austausch in einer institutionalisierten Dialogplattform kann dazu beitragen, Synergien zu heben, Bedarfe zielgerichtet und effizient zu bedienen und Kosten – insbesondere im teuren Tiefbau – zu senken. Das Netzbündnis kann zudem wichtige Impulse für die Weiterentwicklung der Landesstrategie geben. In dieser Allianz sollten alle am Breitbandausbau beteiligten Akteure einbezogen werden. Dazu zählen:

- Landesregierung und Fördermittelgeber
- Telekommunikationsunternehmen, Kabelnetzbetreiber und Versorgungsunternehmen
- Landkreise und Kommunen

3. Ziele und Maßnahmen in gemeinsamer Erklärung festlegen

Wie auch in anderen Netzbündnissen ist anzustreben, eine gemeinsame Absichtserklärung zu unterzeichnen: Hier sollten gemeinsame Ziele festgelegt und komplementäre Maßnahmen skizziert werden. Die Umsetzung der Maßnahmen kann dann bei Bedarf über vertiefende Arbeitsgruppen erfolgen.

Aktive Kommunikationsarbeit

1. Zielgruppen direkt mobilisieren, alle Akteure in die Kommunikation einbinden

Nur, wenn sich die politische und öffentliche Aufmerksamkeit für den Breitbandausbau erhöht, steigt auch der Mobilisierungsgrad der Verantwortlichen in den Kommunen. Deswegen muss die Nachfrage nach hohen Bandbreiten in Zukunft noch stärker und sichtbarer kommuniziert werden. Werden Handlungsvorschläge aus dem NGA-Breitbandausbaukonzept umgesetzt, so sind diese stets durch Kommunikationsarbeit zu begleiten. Es gilt, bei allen kommunalen Breitbandprojekten nicht nur die direkt Verantwortlichen zu informieren, sondern alle am Meinungsbildungsprozess beteiligten Akteure einzubinden.

2. Öffentlichkeitsarbeit intensivieren

Eine stärkere Öffentlichkeitsarbeit zielt darauf, u. a. die Nachfragergruppen zu mobilisieren. Das Ziel: Für die Betreibermodelle die notwendige Anschlussrate (Vorvermarktung) erhöhen und damit die Refinanzierung der Investitionskosten sichern.

Diese Themen sollen besonders gegenüber Bürgern und Unternehmen kommuniziert werden:

- Die zukünftigen Breitbandbedarfe steigen und mit ihnen die Chancen der Digitalisierung: für die Geschäfts- und Produktionsprozesse, für die Produktentwicklung, durch digitale Anwendungen im Alltag, für den Bildungssektor oder in der Gesundheitsversorgung.
- Den Endnutzern muss der Zusammenhang zwischen oftmals schnellem Ausbau von Netzen und erst langfristiger tatsächlicher Verfügbarkeit von Gigabit-Bandbreiten erklärt werden – bis zur praktischen Nutzung braucht es Zeit.
- Die Preissensibilität von Endkunden muss in der Kommunikation stärker berücksichtigt werden. Hier gilt es, den Nutzen von ultraschnellen Breitbandanbindungen zu erklären und in den Vordergrund zu stellen.

Austausch auf Arbeitsebene: mehr Runde Tische

Neben einer formellen Gigabit-Allianz sollte der Austausch zwischen allen Akteuren intensiviert werden. Regelmäßige Runde Tische auf Landkreisebene sowie zwischen Landkreisen und Ministerien erscheinen notwendig. Dort können Ausbauvorhaben gemeinsam priorisiert und Haushaltsmittel koordiniert werden. Entscheidungsverfahren können so verkürzt und gleichzeitig Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch verbessert werden.

Annex

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der Versorgung seit 2011 (in % der Haushalte) 16
Abbildung 2: Breitbandverfügbarkeit Baden-Württemberg, ≥ 50 Mbit/s über alle Technologien 18
Abbildung 3: Schnelles Internet per Kabelnetz – Breitbandverfügbarkeit Baden-Württemberg ≥ 50 Mbit/s mittels CATV 19
Abbildung 4: Schnelles Internet per Glasfasernetz – Breitband-verfügbarkeit Baden-Württemberg ≥ 50 Mbit/s mittels FTTB/H 20
Abbildung 5: Schnelles Internet durch Mobilfunkversorgung in Baden-Württemberg mittels LTE 21
Abbildung 6: Versorgung der Breitbandverfügbarkeit nach den unterschiedlichen Raum-kategorien für Haushalte 23
Abbildung 7: Netzstruktur im Überblick 31
Abbildung 8: Kabelgebundene Netztechnologien 32
Abbildung 9: Reichweiten und maximale Bandbreiten von Breitbandtechnologien 34
Abbildung 10: Vorgehen bei der NGA-Netzplanung und Kostenermittlung 40
Abbildung 11: Geobasisdaten für die Netzplanung 40
Abbildung 12: Schema einer adress- und lagegenauen Netzplanung 45
Abbildung 13: Netzschemaplan für den Hauptkabeltrassenverlauf 51
Abbildung 14: Netzdetailplan, Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald (Ausschnitt) 52
Abbildung 15: Analyseschritte der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 56
Abbildung 16: Projizierter Super-Vectoring-Ausbau im gigabit-weißen Fleck 68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Versorgungslage nach Raumkategorien 6
Tabelle 2: Fördermittel für 2020, 2025, 2030 7
Tabelle 3: Fördermittel nach Raumkategorie 8
Tabelle 4: Ersparnis nach Modell und Raumkategorie 8
Tabelle 5: Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit 2011-2017 (in % der Haushalte) 17
Tabelle 6: Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Baden-Württemberg 23
Tabelle 7: Leistungsvermögen von Vectoring 35b (Super Vectoring) 33
Tabelle 8: Vor- und Nachteile sowie Eignung von Netztechnologien 37
Tabelle 9: Technik- und strukturbestimmende Netzplanungsparameter 43
Tabelle 10: Kostenparameter der Netzplanung (Auswahl) 44
Tabelle 11: Mögliche Planungsabweichungen von den tatsächlichen Kosten 45
Tabelle 12: Anzahl von Haushalten, Unternehmen und Institutionen 46
Tabelle 13: Versorgte und unterversorgte Anschlüsse 46
Tabelle 14: Eckdaten des Netzplanungsszenarios 48
Tabelle 15: Ausbaukosten gesamt und pro Anschluss, Werte gerundet 49
Tabelle 16: Ausbaukosten im Vergleich, Werte gerundet 49
Tabelle 17: Kostenverteilung und Versorgungsraten nach Raumkategorien, Werte gerundet 50
Tabelle 18: Parameter des Basisszenarios für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 59
Tabelle 19: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, Werte gerundet 60
Tabelle 20: Investitionskosten, Betriebskosten und Einnahmen, Werte gerundet 61
Tabelle 21: Deckungslücke je Raumkategorie, Werte gerundet 62
Tabelle 22: Versorgungszuwachs bis 2030 65
Tabelle 23: Versorgungszuwachs nach Raumkategorie 65
Tabelle 24: Technisches Versorgungspotenzial einer Super-Vectoring-Aufrüstung 67
Tabelle 25: Perspektivische Versorgung nach einem Super-Vectoring-Ausbau 68
Tabelle 26: Deckungslücke je Raumkategorie unter Berücksichtigung eines projizierten Super-Vectoring-Ausbaus, Werte gerundet 69

Glossar

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AON	Active Optical Network, Architektur von Glasfasernetzen
ARPU	Average Revenue per User, durchschnittlicher Erlös pro Kunde
BNetzA	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
CAPEX	Capital Expenditure, Investitionskosten
CATV	Cable Television, Kabelfernsehen
CuDA	Kupferdoppelader, Anschlusskabel der einzelnen Teilnehmer an den Kabelverzweiger
DigiNetzG	Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze (DigiNetz-Gesetz)
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification, Übertragungstechnologie
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer, Übertragungstechnologie
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung, EU-Förderprogramm
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums, EU-Förderprogramm
FTTB	Fiber to the Building, Glasfaserkabel bis zum Gebäude
FTTC	Fiber to the Curb, Glasfaserkabel bis zum Straßenrand/Kabelverzweiger
FTTH	Fiber to the Home, Glasfaserkabel bis zur Wohnung
FTTx	Fiber to the x, Sammelbezeichnung für Glasfasernetze
GAK	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“, Förderprogramm
GRW	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“, Förderprogramm
Gbit/s	Gigabit pro Sekunde, Maßeinheit für die Datenübertragungsrate
Gf	Glasfaser
Gf-APL	Glasfaserabschlusspunkt der Linientechnik
GIS	Geoinformationssystem
GPON	Passive Optical Network, Architektur von Glasfasernetzen
GRW	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“
HD/UHD	(Ultra) High Definition, Videoauflösung
HFC	Hybrid Fiber Coax, Übertragungstechnologie basierend auf Glasfaser- und Koaxialkabel
HVt	Hauptverteiler, Netzelement
IoT	Internet of Things, Internet der Dinge, digitale Kommunikation von Geräten untereinander
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television, Fernsehübertragung über das Internet
KVz	Kabelverzweiger, Netzelement
LTE	Long Term Evolution, Mobilfunkstandard
LTE-A	LTE-Advanced, Mobilfunkstandard
LTE-AP	LTE-Advanced Pro, Mobilfunkstandard
LWL	Lichtwellenleiter, Glasfaserkabel

M2M	Machine-to-Machine, digitale Kommunikation von Geräten untereinander
Mbit/s	Megabit pro Sekunde, Maßeinheit für die Datenübertragungsrate
MFG	Multifunktionsgehäuse, Netzelement
MHz	Megahertz, Maßeinheit für Übertragungsfrequenzen
NGA	Next Generation Access, hochleistungsfähige Breitbandnetze der nächsten Generation
NVt	Netzverteiler, Netzelement
OPEX	Operational Expenditure, Betriebsausgaben
P2MP	Point-to-Multi-Point, Architektur von Glasfasernetzen
P2P	Point-to-Point, Architektur von Glasfasernetzen
PON	Passive Optical Network, Architektur von Glasfasernetzen
PoP	Point of Presence, Netzknotenpunkt
RK	Raumkategorie gemäß Landesentwicklungsplan 2002 Baden-Württemberg
TAL	Teilnehmeranschlussleitung, „letzte Meile“
Tbit/s	Terabit pro Sekunde, Maßeinheit für die Datenübertragungsrate
TKU	Telekommunikationsunternehmen
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line, Übertragungsstandard
VoIP	Voice over Internet Protocol, Internettelefonie
VwV	Verwaltungsvorschrift
ZTV-TKNetz	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutschen Telekom für Bauleistungen am Telekommunikationsnetz

Impressum

Auftraggeber

Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration (IM) des Landes Baden-Württemberg, Willy-Brandt-Straße 41, 70173 Stuttgart

Autoren der Studie

TÜV Rheinland Consulting GmbH, Standort Berlin, Uhlandstraße 88-90, 10717 Berlin

Dirk Andritzki, Mandy Koch, Thomas Michalik, Frithjof Reimers und Andreas Windolph

Textredaktion

Idea Distillers GmbH, Christian Schrade

Gestaltung

Gestaltungsbüro Elbzeichnung Dresden

Urheberrechtsvermerk

Dieses Dokument und alle seine Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. TÜV Rheinland Consulting GmbH sind alle Rechte vorbehalten. Urheberbezeichnung, Kennzeichen oder andere Hinweise dürfen weder verändert noch entfernt werden.

Dem Auftraggeber ist es gestattet, dieses Dokument vollständig und unverändert an Dritte weiterzugeben und zu veröffentlichen, wobei im Falle der elektronischen Form gewährleistet sein muss, dass die Inhalte des Dokuments nicht verändert und nicht kopiert werden können (z. B. PDF-Dokument mit entsprechendem Dokumentenschutz).

Übersetzung und Veränderung von jeglichen Teilen des Dokuments sowie die Weitergabe von nur Auszügen bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der TÜV Rheinland Consulting GmbH.

Bildnachweise

Karten und Abbildungen auf den Seiten 15, 17, 18, 19, 39, 43, 48, 49, 63 erstellt durch TÜV Rheinland Consulting GmbH

Abbildungen auf den Seiten 31, 32, 34 erstellt durch Gestaltungsbüro Elbzeichnung Dresden

Titelbild: Fotolia_59641170.