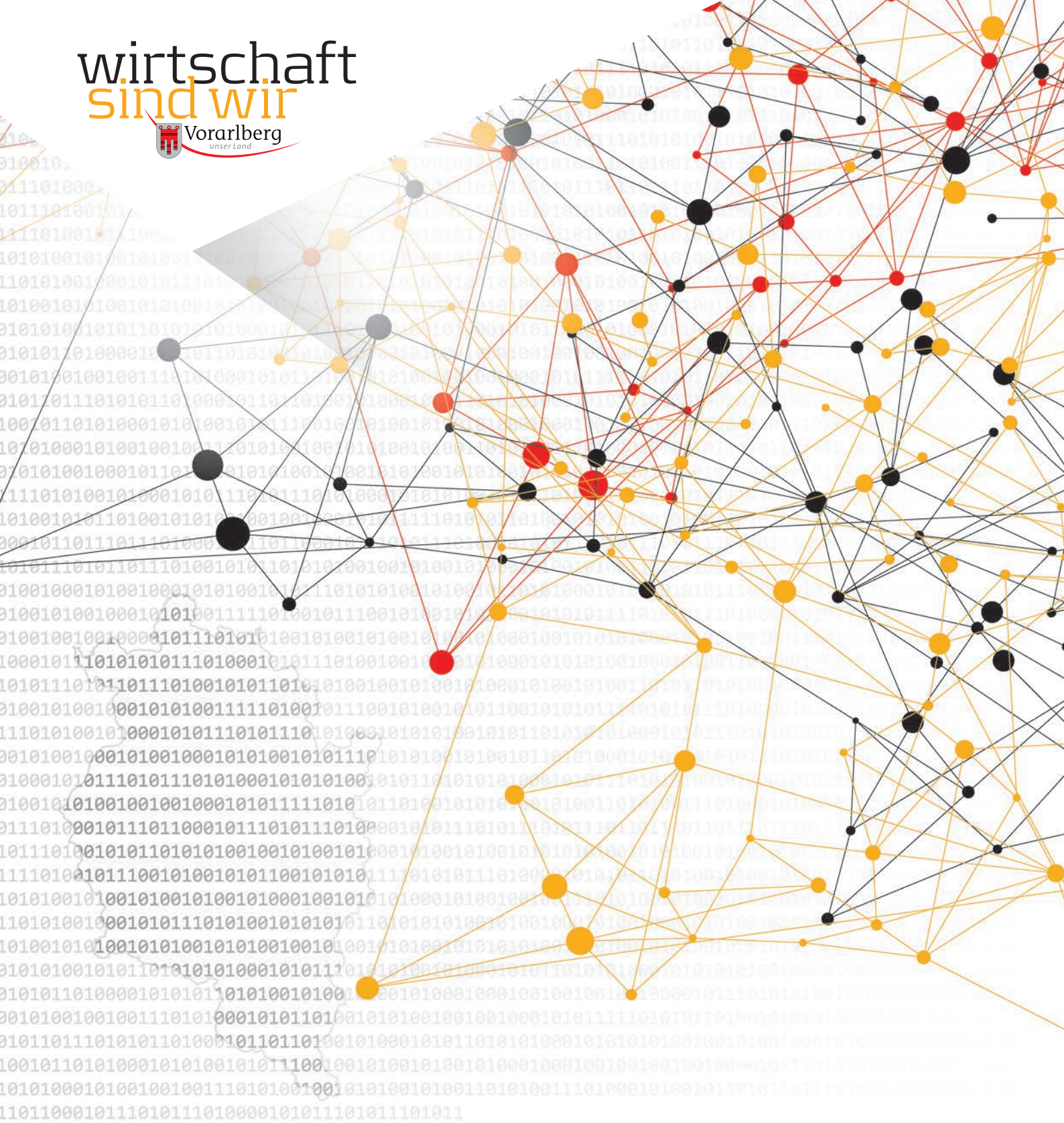




Gesamtheitliche Netzstrategie Vorarlberg 2022

Impressum:

Herausgeber, Medieninhaber und Hersteller:
Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten
Landhaus, Römerstraße 15, 6901 Bregenz

Auftragnehmer:
METADAT IT-Beratungs- und Entwicklungs-GmbH
1110 Wien
in.ge.na. ZT-Gesellschaft KG
6020 Innsbruck

Verlags- und Herstellungsort:
6900 Bregenz

Bildnachweis:
Porträtfotos: Land Vorarlberg/L. Mathis

Gestaltung:
hellblau. werbeagentur
6850 Dornbirn

Druck:
Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung Vermögensverwaltung, Hausdruckerei, Bregenz

Auflage:
1. Auflage 150 Stk.

Stand:
November 2022

Alle Angaben erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr.
Eine Haftung des Herausgebers ist ausgeschlossen.

Vorreiterrolle dank gesamtheitlicher Netzbetrachtung

Digitale Anwendungen und ihre Vernetzung sind enorm vielfältig. Daher, und weil in punkto Kapazität, Qualität und Sicherheit ganz neue Herausforderungen bestehen, wird in Vorarlberg beim weiteren Ausbau der digitalen Infrastruktur ein Ansatz verfolgt, der bewusst ganzheitlich ausgerichtet ist. Es gilt dabei alle Aspekte zu berücksichtigen und bis hin zum Tiefbau alle relevanten Marktakteure aktiv einzubinden. Vorarlberg nimmt mit diesem Ansatz eine Vorreiterrolle ein.

Für Industrie, Gewerbe und Handwerk, Handel, den heimischen Tourismus und viele weitere Branchen ist ein schnelles, d. h. gigabitfähiges, stabiles und flächendeckendes Internet einschließlich einer modernen Datenübertragungstechnik für elektronische Kommunikationsdienste ebenso wichtig wie für alle privaten Haushalte in Vorarlberg. Im Kern geht es um die Lebens- und Standortqualität, um die Wettbewerbsfähigkeit sowie Attraktivität unserer Region. Die kräftigen Investitionen in diesem Bereich zielen darauf ab, Vorarlberg für die digitale Zukunft bestmöglich aufzustellen – im städtischen, insbesondere aber auch im ländlichen Raum. Es handelt sich dabei um eine ganz entscheidende Voraussetzung für künftiges Wirtschaftswachstum. In der ersten Projektphase erfolgte unter engagierter Mitwirkung verschiedener Partner – Vorarlberger Gemeinden, Telekommunikationsbetreiber, Energieversorger, Heizkraftwerke, Vereine und Genossenschaften mit elektronischen Kommunikationsnetzen sowie gewerkübergreifende Netz-

bereitsteller und -betreiber von Versorgungsnetzen – eine fundierte IST-Stand-Evaluierung, die von einem externen Beratungsunternehmen begleitet wurde. Ressortübergreifend waren zudem mehrere Abteilungen im Amt der Landesregierung eingebunden. Dabei wurden Anbieter- und Versorgungsstrukturen näher betrachtet. Weitere Inhalte waren allgemeine Infrastrukturthemen, Fördermöglichkeiten und Vorzeigemodelle in anderen Ländern.

In der zweiten Projektphase ging es schließlich darum, im Rahmen eines breiten kooperativen Prozesses sowie eines Workshop-Tags im Landhaus-beteiligt waren neben dem Vorarlberger Gemeindeverband auch die Wirtschaftskammer, die Industriellenvereinigung Vorarlberg sowie politische Vertreterinnen und Vertreter aller Landtagsparteien – strategische Schlüsse zu ziehen und entsprechende weitere Maßnahmen zu konkretisieren.

Für die engagierte Mitarbeit danken wir allen Partnern ganz herzlich. Die neue Strategie gibt den „roten Faden“ vor, um den Lebens- sowie den Produktions- und Wirtschaftsstandort Vorarlberg umfassend digital auszurüsten.

Da die Strategie und die Ziele mittel- bis langfristig angelegt sind, bedarf es eines regelmäßigen Monitorings und einer Anpassung der Strategie, um auf die hohe Dynamik des Marktes und die Anforderungen der Digitalisierung angemessen reagieren zu können.



Mag. Marco Tittler
Landesrat für Wirtschaft und
Telekommunikation



Mag. Markus Wallner
Landeshauptmann

Inhalt

1	Management Summary (Kurzfassung)	7
2	Einleitung	11
2.1	Bedeutung der digitalen Infrastruktur	11
2.2	Zielsetzung der gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg	11
2.3	Handlungsfelder	13
3	Elektronische Kommunikationsinfrastruktur	15
3.1	Der EU-Rahmen	15
3.2	Anforderungen an die elektronische Kommunikationsinfrastruktur	16
3.3	Technische Grundlagen einer elektronischen Kommunikationsinfrastruktur	18
4	Erhebung und Evaluierung des IST-Standes	27
4.1	Methodik zur Erhebung des IST-Standes	29
4.2	Ergebnis der IST-Stand-Evaluierung der Handlungsfelder	29
5	Glasfaser-Ringnetz Vorarlberg (Backbone)	39
5.1	Allgemeines und Erklärung	39
5.2	Notwendigkeit	39
5.3	Machbarkeit	39
6	Finanzbedarf	43
6.1	Kostentreiber Tiefbau	43
6.2	Finanzbedarf symmetrischer und gigabitfähiger Ortsnetze (FINGA Access)	43
6.3	Finanzbedarf Backbone Vorarlberg	46
6.4	Schlussfolgerungen Finanzbedarf	47
7	Aktuelle Förderungen	49
7.1	Der OAN-Grundsatz in den Förderungen	49
7.2	Der Bundesrahmen	51
7.3	Der Landesrahmen	54
7.4	Nachfrageförderungen	57
8	Strategie: Netzebene Access	59
8.1	Ausbaumodelle	59
8.2	Privatausbaumodell	60
8.3	Kooperationsmodell (OAN)	61
8.4	GemeindeRegioModell (OAN)	62
8.5	Landesstufenmodell (OAN)	63
8.6	Vergleich der Ausbaumodelle	65
8.7	Schlussfolgerungen	65
9	Strategie: Netzebene Backbone	69
9.1	Umsetzungsvariante	69
9.2	Schlussfolgerungen	69
10	Rollen und Einbindung der Marktakteure und Aufgaben der öffentlichen Hand	73
10.1	Rollenmatrix	73
10.2	Aufgabe der öffentlichen Hand	74
11	Maßnahmen	77
	Literaturverzeichnis	78
	Glossar	79



1 Management Summary (Kurzfassung)

Das Land Vorarlberg schafft mit seiner gesamtheitlichen Netzstrategie bereits heute die Voraussetzungen, den künftigen Bandbreitenbedarf mit einer leistungsfähigen und digitalen Infrastruktur zu decken. Die gesamtheitliche Netzstrategie soll neben der Berücksichtigung einer flächendeckenden Glasfaserinfrastruktur auch konvergente Mobilfunk- und Sensornetze ermöglichen. Mit dem Ziel, den notwendigen mittel- und langfristigen Ausbau der gigabitfähigen Breitbandinfrastruktur nicht nur schnell und effizient, sondern auch synergetisch voranzubringen, wurde die gesamtheitliche Netzstrategie gemeinsam mit verschiedenen Marktakteuren erarbeitet.

In Vorarlberg baut die Breitbandversorgung auf einem überdurchschnittlich hohen Anteil an Kabelfernsehtetzen (HFC-Netzen) auf. Zudem ist in Vorarlberg das Kupfernetz der bestehenden Telefonleitungen weitgehend bis an die Grenzen des technisch Machbaren ausgebaut. Vorarlberg rangiert bezüglich der Versorgung mit gigabitfähigen Breitbandanschlüssen im Spitzenfeld lediglich hinter Wien und bei der Grundversorgung mit 100 MBit/s sogar an der Spitze. Im Zuge der Erhebung und Evaluierung traten sehr große Unterschiede zwischen sehr gut versorgten und unterversorgten Gebieten zutage. Die Gründe für das Stadt-Land-Gefälle in der Breitbandversorgung sind vielfältig. Die gebirgige Topografie und die Zersiedelung im ländlichen Gebiet führen zu höheren Baukosten und somit zu einem geringeren Ausbaugrad, vor allem im Streusiedlungsgebiet. Zudem bewirkt das Fehlen eines flächendeckenden, leistungsfähigen und kostengünstigen Backbones, insbesondere im ländlichen Raum, eine Verlangsamung des Ausbaues von leistungsfähigen Access-Netzen mit konkurrenzfähigen Breitbandtarifen.

Zukünftig aufkommende digitale Technologien (Quantencomputing, Videokonferenz mit Hologrammen oder „Virtual Reality“, zunehmende Verlagerung in die Cloud, Auslagern von Rechenzentren usw.) werden hohe Datenraten (über 1 Gbit/s), niedrige Latenzen (unter 10 Millisekunden) und Symmetrie (Empfangen und Senden gleich schnell) am Nutzeranschluss bei gleichzeitig leistbaren Tarifen erfordern. Dabei stehen leitungsbasierte und funkbasierte Breitbandverbindungen nicht in Konkurrenz zueinander, sondern bedingen sich gegenseitig, um den Bürgerinnen und Bürgern den uneingeschränkten Zugang zu den aufkommenden digitalen Technologien zu ermöglichen. Der Eintritt neuer Technologien in den Markt erfolgt meist in sehr kurzen Zeitspannen. Für einen Wirtschafts- und Lebensraum ist es deshalb sehr wichtig, dass die notwendige Breitbandinfrastruktur nicht erst errichtet wird, sobald diese notwendig ist, sondern bereits besteht, damit es zu keinen Versorgungsengpässen kommt. Dies gilt umso mehr für den Aufbau von leistungsfähigen Breitbandnetzen, weil diese umfassende Tiefbaumaßnahmen erfordern.

Der Breitbandausbau bedarf auf Grund der notwendigen Planungs- und Genehmigungsdauer sowie zeitintensiver Tiefbaumaßnahmen und begrenzter Baukapazitäten meist mehrere Jahre Vorlaufzeit.

Versäumnisse oder Verspätungen können in diesem Bereich deshalb zu beträchtlichen volkswirtschaftlichen Nachteilen gegenüber jenen Gebieten führen, die durch den zeitgerechten Netzausbau im Hinblick auf die zukünftigen Anforderungen Vorsorge getroffen haben. Ziel Vorarlbergs ist es, seine Vorreiterrolle hinsichtlich der Breitbandversorgung in Österreich zu bewahren, und mittel- bis langfristig flächendeckend (im Dauersiedlungsraum) eine gigabitfähige Breitbandinfrastruktur zur Verfügung zu stellen.

Um den weiteren Ausbau nicht nur rasch sondern auch effizient und nachhaltig voranzutreiben werden bei der Strategieausarbeitung neben einer leistungsfähigen Glasfaserinfrastruktur auch konvergente Mobilfunk- und Sensornetze berücksichtigt.

Der Aufbau der gesamtheitlichen Netzstrategie mit dem Themengebiet der elektronischen Kommunikationsnetze gestaltet sich nach den nachstehenden Handlungsschwerpunkten, welche in der Evaluierung sowie in der Strategieausarbeitung berücksichtigt wurden:

- Festnetz
- Mobilfunk
- Sensornetze
- Glasfaser-Ringnetz
- Begleitende Maßnahmen zur Netzoptimierung

Die Erfahrungen der anderen Bundesländer im bisherigen FTTH-Ausbau kann von Vorarlberg genutzt werden, um den Netzausbau zu beschleunigen und effizient zu gestalten. Es empfiehlt sich, nicht nur ein Ausbaumodell anzuwenden, sondern für jede Situation ein angepasstes Modell. Nur durch das Zusammenspiel aus privatem Sektor und öffentlicher Hand kann der Ausbau schnell und effizient erfolgen.

Förderungen können im Breitbandausbau einen wesentlichen Beitrag leisten. Werden diese richtig eingesetzt, können sie das privatwirtschaftlich eingesetzte Kapital sinnvoll hebeln und den Ausbaubereich beträchtlich vergrößern. In diesem Sinne sollte eines der weiteren Ziele Vorarlbergs sein, bei der aktuellen Bundesförderung (BBA2030-Förderung) so rasch wie möglich so viel wie möglich zu erreichen. Wer eine Förderzusage erhält, hat die Grundlage dafür geschaffen, z.B. in einem Kooperationsmodell, das Stadt-Land-Gefälle hinsichtlich der Breitbandversorgung zu eliminieren und einen nachhaltigen Schritt für die regionale Entwicklung zu setzen.

Ein wesentliches Kriterium der neuen Bundesförderung (Variante BBA2030-OpenNet) besteht in der Vorgabe, dass das Ergebnis des Netzausbaus ein „offenes Netz (OAN)“ sein muss. Dieses bietet den Bürgerinnen und Bürgern von allen Netzvarianten die größte Auswahl an Diensten – diese Auswahl führt zu Wettbewerb, günstigen Preisen und zu hoher Akzeptanz.

Die Versorgung ist nur eine Teilmenge der IST-Stand-Evaluierung – die anschließende Analyse der Ausbausituation und IST-Daten haben zu vier Ausbaustrategien im Zugangsnetz und zu einer Ausbaustrategie im Backbone geführt.

Das Access-Netz, auch Zugangsnetz genannt, umfasst die Ortszentrale „point of presence (POP)“ und alle Leitungen bis zu den Anschlusspunkten bei Haushalten, Betrieben und öffentlichen Einrichtungen einer Ortschaft. Die vier Modelle reichen von geringen Unterstützungsmaßnahmen durch die öffentliche Hand bis zum Ausbau von Breitbandnetzen durch die öffentliche Hand selbst:

- **Privatausbaumodell:**
Die Netzanbieter bauen wie bisher die Breitbandnetze eigenverantwortlich aus und betreiben diese üblicherweise nach dem vertikalen Modell (passives Netz, Netzbetrieb, Dienste).
- **Kooperationsmodell:**
Im Kooperationsmodell schließen sich privatwirtschaftliche und öffentliche Kooperationspartner mit dem Ziel des Ausbaus von Breitbandnetzen zusammen. Durch die Einbringung der Stärken und Kompetenzen des jeweiligen Kooperationspartners ist der flächendeckende Ausbau von weißen und schwarzen Flecken unter höchstmöglicher Nutzung von bestehenden Infrastrukturen sowie Synergien möglich. Zudem wird durch die örtliche Verbundenheit eine große Akzeptanz erreicht, und durch Kompetenzen im Netzbetrieb ist auch eine effiziente Führung möglich.
- **GemeindeRegioModell:**
Bei der Gefahr, die Ziele mit Hilfe der privatwirtschaftlichen Marktteilnehmer, insbesondere im ländlichen Raum, nicht zu erreichen, bringen sich Gemeinden oder Regios im eigenen Gebiet selbst in den Netzausbau ein. Sie agieren dann als Unternehmen und können sich somit durch die Anwendung des Market Economy Investor Principle (MEIP) auch den Ausbau der schwarzen Flecken (z. B. des Ortszentrums) annehmen.
- **Landesstufenmodell:**
In diesem Modell können zwei unterschiedliche Aspekte vereint werden. Zum einen ist es möglich, durch das

primäre Stufenmodell I „Beratung“ den öffentlichen Marktakteuren eine professionelle Beratung und auch eine Schaffung von einheitlichen Standards und Rahmenbedingungen zur Verfügung stellen. Des Weiteren ist es in diesem Stufenmodell möglich, auf bestimmte Marktsituationen, wie beispielsweise einem Marktversagen oder einer Unterversorgung, mit der zweiten Stufe „Bau“ zu reagieren und infolge Projektentwicklungen bis hin zu Ausbauvorhaben voranzutreiben. Die Beratung und Projektentwicklung bilden dabei eine unabhängige Basis für den Aufbau von flächendeckenden und einheitlichen Breitbandnetzen in Vorarlberg. Das Ausbaumodell kommt zur Anwendung, wenn die vorherigen Ausbaumodelle im Breitbandausbau unzureichende Ergebnisse erzielen. Dieses Modell ist sowohl im Bereich des Access als auch des Backbones umsetzbar. Für das Landesstufenmodell sollten ausreichende finanzielle und personelle Ressourcen zur Verfügung gestellt werden, unabhängig davon, ob es sich um Beratung und Standardisierung oder um Projektentwicklung und -ausbau handelt. Die Organisation des Stufenmodells II „Bau“ entwickelt Gebiete, plant die Netze, schreibt diese zum Bau aus und schreibt den Betrieb der Netze aus oder betreibt diese selbst. Dieses Modell kommt vor allem dann zum Tragen, wenn ein Projekt im strategischen Interesse des Landes ist (z. B. bei kritischer Infrastruktur wie beim Errichten des Backbones).

Der Backbone, in der „Digitalen Agenda Vorarlberg“ [1] noch „Glasfaser-Ringnetz“ genannt, ist das Hauptnetz zum Verbinden aller Orte in Vorarlberg und somit die wichtigste Voraussetzung für die flächendeckende Breitbandversorgung. Dabei ist der Backbone die Grundlage für alle Access- und OAN-Netze. Er beeinflusst maßgeblich Ausbau und Leistungsfähigkeit der Access-Netze sowie die Endkundenpreise. Der Backbone ist ein zentraler Dreh- und Angelpunkt für die Breitbandversorgung Vorarlbergs. Die IST-Stand-Evaluierung hat aufgezeigt, dass für den Aufbau von flächigen und für die Nutzer bezahlbaren Access-Netzen ein Backbone notwendig ist, der folgende Punkte aufweist:

- Flächendeckung
- Leistungsfähigkeit
- Ausfallsicherheit
- Kosteneffizienz
- Einheitlichkeit

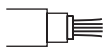
Unter Berücksichtigung der geforderten Punkte wurde ein landesweiter Backbone entworfen. Durch die Kombination aus der Verwendung von bestehenden Leerrohren und dem Ausbau im Zuge der Errichtung der Access-Netze ließe sich ein kosteneffizienter Backbone aufbauen, der alle geforderten Eigenschaften erfüllt.

Die Rollenmatrix definiert die Zuständigkeiten der einzelnen Akteure im Breitbandausbau. Verbunden damit zeigt die Maßnahmenmatrix die Wirkung der unterschiedlichen Maßnahmen auf und ermöglicht es der Verwaltung Vorarlbergs, den Breitbandausbau zu lenken.

- Strategische Maßnahmen
- Förderung und Finanzierung
- Operative Maßnahmen
- Legislative Maßnahmen

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde in der letzten Projektphase ein zielgerichtetes Maßnahmenpaket zur Unterstützung der Marktakteure abgeleitet und in folgende vier Themengebiete aufgeteilt:

Mit der gesamtheitlichen Netzstrategie werden die Rahmenbedingungen für eine zukunftssichere Kommunikationsinfrastruktur formuliert, auf deren Grundlage die zur Zielerreichung notwendigen privaten und öffentlichen Aktivitäten ermöglicht und koordiniert werden sollen.



Flächendeckender Ausbau der Festnetzinfrastruktur

Übereinstimmend mit den Zielen der Europäischen Kommission und dem Bund werden folgende Ziele festgehalten:

Bis 2025: Symmetrische Gigabitanschlüsse für alle „socio-economic drivers“, d. h. Unternehmen mit besonderem sozioökonomischem Schwerpunkt.

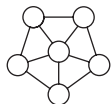
Vision 2030+: Flächendeckende Versorgung mit symmetrischen gigabitfähigen Zugangsnetzen.



Konvergenter Ausbau der Mobilfunkinfrastruktur

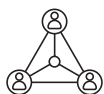
Bis 2023: 5G-Verfügbarkeit auf den Hauptverkehrsverbindungen sowie eine großflächige Grundversorgung. Bis 2025: Flächendeckende Verfügbarkeit von 5G.

Anschließend: Bedarfsgerechter Ausbau von gigabitfähigen Kleinzellen (Small Cell) und gebäudeinterner Femtozellen.



Glasfaser-Ringnetz Vorarlberg

Synergetischer Aufbau mit Kooperation und Berücksichtigung von Bestandsinfrastrukturen für ein landesweites Glasfaser-Ringnetz. Zusätzliche Einbindung eines regionalen Internet-Exchange-Knotenpunkts für die Steigerung der Resilienz und Performance der Vorarlberger Kommunikationsnetze.



Kommunikation und Austausch

Einbindung von gewerkübergreifenden Marktakteuren, die den Tiefbau bzw. die unterirdischen Strukturen planen, ausführen oder in dessen bzw. deren Eigentum stehen. Ein wichtiger Faktor ist die Kooperation für die Nutzungsmöglichkeiten bestehender Infrastrukturen sowie die Prüfung eines synergetischen Ausbaus unter Berücksichtigung der Breitbandinfrastruktur.



Rahmenbedingungen und Unterstützung

Schaffung von Rahmenbedingungen und Bereitstellung von technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Standards bzw. Leitfäden für Gemeinden, Planer, Netzbereitsteller sowie Netzbetreiber.



Geoinformationssystem

Aufbau und Bereitstellung eines Geoinformationssystems für die Anmeldung von Aufgrabungen sowie der Implementierung von gemeindeeigenen Planungsdaten.

The background of the entire image is a network graphic consisting of numerous orange dots of varying sizes connected by thin, light orange lines, creating a complex web-like pattern.

+10% | +1-1,5%

Breitbanddurchdringung

Wirtschaftswachstum

1 Mrd. | 40.000

Euro Investitionen

neue Arbeitsplätze

Web Tech | +10%

für Klein- und Mittelbetriebe

höhere Produktivität

2 Einleitung

2.1 Bedeutung der digitalen Infrastruktur

Eine gut ausgebaute digitale Daten- und Kommunikationsinfrastruktur ist eines der wichtigsten Fundamente für eine erfolgreiche Digitalisierung und daher mindestens ebenso wichtig wie eine verlässliche Schienen-, Straßen- und Energieinfrastruktur. Die Digitalisierung hat in den letzten Jahren alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche fortschreitend und tiefgehend beeinflusst, die Innovationskraft gesteigert und eine höhere Flexibilität bei den heimischen Unternehmen ermöglicht. Von einem zukunftssicheren Breitbandnetz profitieren Bevölkerung und Wirtschaft gleichermaßen. Neben der Steigerung des Wohlstands hat die digitale Infrastruktur auch einen wesentlichen Einfluss auf das Wirtschaftswachstum und die Wettbewerbsfähigkeit Vorarlbergs.

Eine Schätzung der Europäischen Kommission geht beispielsweise davon aus, dass mit jeder zehnpromzentigen Erhöhung der Breitbanddurchdringung ein Wirtschaftswachstum von 1 bis 1,5 Prozent ausgelöst wird. Laut Studien des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung (WIFO) schafft eine Milliarde Euro Investition in den Breitbandausbau 40.000 Arbeitsplätze, der Einsatz von Web-Technologien für Klein- und Mittelbetriebe ermöglicht eine um 10 Prozent höhere Produktivität.

Viele Anwendungen wie das Metaverse oder die Hologrammtechnologie benötigen sehr hohe Datenraten und schaffen zunehmend die Verbindung der realen mit der virtuellen Welt. Diese digitalen Entwicklungsmöglichkeiten wirken sich dynamisch auf Marktmechanismen aus und ermöglichen eine Neuausrichtung von Wirtschaft und Industrie. Auch in gesellschaftlicher Hinsicht sind erhebliche Herausforderungen und Umbrüche zu erwarten, insbesondere was den Umgang mit neuen Technologien und die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt betreffen. Es wird daher eine gemeinsame Kraftanstrengung vonnöten sein, um die Chancen der Digitalisierung so zu nutzen, dass insbesondere Wohlstand und Sicherheit gewährleistet sind.

2.2 Zielsetzung der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg

Die Vielfalt der digitalen Anwendungen und deren Vernetzung, wie das Internet der Dinge (IoT), autonome Mobilität oder die Industrie 4.0, setzen vollkommen neue Anforderungen an Kapazität, Qualität und Sicherheit der Datenübertragung voraus. Deshalb ist es notwendig, diese Themen nicht nur in einem Teilbereich zu behandeln, sondern einen ganzheitlichen Ansatz anzuwenden.

Als erstes Bundesland betrachtet Vorarlberg somit nicht nur einen Aspekt der Breitbandversorgung, sondern erhebt, evaluiert und erarbeitet gemeinsam mit den vielen beteiligten Marktakteuren gewerkübergreifend den IST-Stand und ganzheitliche Strategien und Maßnahmen. Ziel ist die Entwicklung einer gesamtheitlichen Netzstrategie, die neben einer leistungsfähigen Glasfaserinfrastruktur auch konvergente Mobilfunk- und Sensornetzwerke berücksichtigt.

Leistungsfähige und flächendeckende Breitbandinfrastrukturen sind für die Zukunft von immenser Bedeutung. Sie werden die Basis für ein bedarfsgerechtes Angebot digitaler Festnetz- und Mobilfunkdienste darstellen und damit Bedingung für den wirtschaftlichen Erfolg von morgen, für die Entwicklungsmöglichkeiten der Innovationskultur am Standort Vorarlberg, für die gesellschaftliche Vernetzung sowie für intelligente Versorgungs- und Verkehrsstrukturen sein.

Dies gilt sowohl für Vorarlberg als Ganzes als auch für jede der 96 Gemeinden. Mittel- bis langfristig soll eine gigabitfähige Breitbandinfrastruktur sowohl im Festnetz als auch im Mobilfunknetz im Dauersiedlungsraum in Vorarlberg bereitgestellt werden.



2.3 Handlungsfelder

Im Auftrag der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg wurden die Handlungsfelder definiert, welche in ihren technischen Grundlagen und Anforderungen untersucht und in der Strategie ausgearbeitet wurden.

Festnetz

Festnetz ist der Überbegriff der leitungsgebundenen Datenübertragung. Das in die Jahre gekommene Telefonnetz ist heute noch in Betrieb und ermöglicht durch die technische Ausreizung des Machbaren gleichzeitig die Sprachübertragung als auch die Datenübertragung bis zu einem bestimmten technischen Limit. Dabei begann die Geschichte des Festnetzes in Österreich in Vorarlberg, als Otto Hämmerle innerbetrieblich Telefonapparate bereits um 1880 installieren ließ. Die hierarchische Gliederung des Festnetzes in Zugangsnetz, Backbone, Ortsvermittlungen und Inhouse-Verkabelung finden sich in den unterschiedlichen Technologien wie Glasfasernetze, Kupfernetze (das Zwei-Draht-Telefonnetz), die Koaxialkabelnetze (Kabelfernsehtetze) und hybride HFC-Netze. All diese Technologien sind Gegenstand der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlbergs.

Mobilfunk

Der Mobilfunk besteht aus dem passiven Teil (Infrastruktur wie Antennenmasten und die Zuleitung zu Antennenmasten) und dem aktiven Teil (Vermittlung, Mobilfunk, Richtfunk, Geräte zum Netzbetrieb). Die Funkfrequenzen in Vorarlberg wurden von den drei großen Mobilfunkbetreibern A1 Telekom Austria AG, T-Mobile Austria GmbH und Hutchison Drei Austria GmbH ersteigert. Der Handlungsspielraum des Landes Vorarlberg erstreckt sich maximal auf die Zuleitung zu den Antennenmasten, welche bei 5G als Glasfaser ausgeführt werden müssen.

Sensornetze

Sensornetze (wie LoRaWAN) sind Teil des „Internet of Things (IoT)“ und erfassen die Signale von Sensoren per Funk, verarbeiten diese direkt vor Ort (in einem „Konzentrator“) und leiten sie über Festnetz oder Mobilfunk an ein Rechenzentrum weiter. Sie stellen ein Beispiel für „Edge Computing“ dar, einen wichtigen Trend der kommenden Jahre, der in die Strategie einfließt. Die „Edge“ verlegt in Form des Konzentratoren Rechenleistung an den Netzrand, um kürzestmögliche Signallaufzeiten zum Verarbeiten der Sensordaten zu erreichen. Die Kommunikation mit dem Rechenzentrum und das Rechenzentrum selbst sind dann von zeitkritischen Aufgaben entlastet.

Glasfaser-Ringnetz (Backbone)

Der Backbone ist ein integraler Bestandteil des Festnetzes und wird als Ring ausgebildet, um das Netz ausfallsicher zu gestalten. Der Backbone liegt in der Hierarchie über den einzelnen Ortsnetzen und verbindet diese untereinander und mit der höchsten Datenebene. Dem Backbone kommt in der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlbergs eine strategische Bedeutung zu.

Begleitende Maßnahmen zur Netzoptimierung

Neben dem Backbone nehmen sogenannte Internetknoten eine bedeutende Rolle im grenzüberschreitenden Datenverkehr ein. Diese dienen dem Austausch von Daten zwischen Internet Providern oder größeren Unternehmensnetzwerken. Zu diesem Zweck und anderen Vorteilen, wie beispielsweise den Datenverkehr lokal zu halten und dadurch auch Latenzzeiten zu reduzieren, wird beim Kapitel Backbone-Vorarlberg der Internetknoten in der Rheintal- und Bodenseeregion berücksichtigt.

Auf energieverorgungstechnische Systeme zur Aufrechterhaltung der Datennetze und Dienstleistungen in einem Blackout-Szenario, wie z. B. Notstromaggregate, USV, autarke Energiespeichersysteme, etc., wird in dieser auf Datenaustausch und elektronischen Kommunikationsnetzen basierenden Strategieausarbeitung nicht explizit eingegangen. Diese sollten jedoch in weiteren Umsetzungen und Detailplanungen berücksichtigt werden.



Konnektivität beschreibt
das **dominante**
Grundmuster des
gesellschaftlichen
Wandels im 21. Jahrhundert:
Das Prinzip der Vernetzung auf
Basis digitaler Infrastrukturen.

Megatrend Konnektivität,
zukunftsinstitut.de

3 Elektronische Kommunikationsinfrastruktur

Die elektronische Kommunikationsinfrastruktur kann durch eine Vielzahl unterschiedlicher Technologien und verschiedener Ausbautiefen errichtet werden. Die Wahl der am besten geeigneten Technologie wird vorwiegend durch die zentralen Rahmenbedingungen des Marktes, der Gesetzgebung und der technischen Machbarkeit und deren Kosten bestimmt.

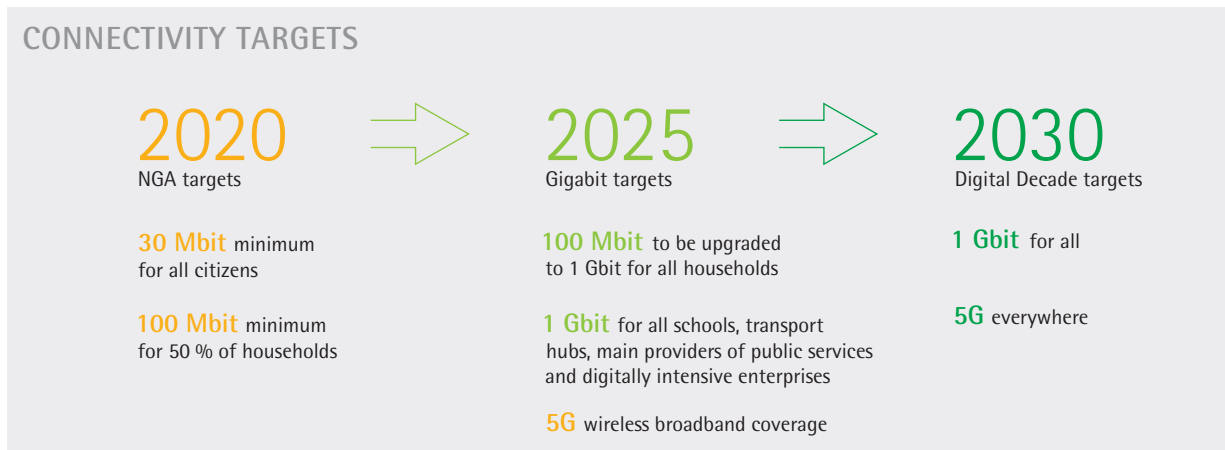


Abb. 1: Konnektivitätsziele der Europäischen Union 2025 und 2030

3.1 Der EU-Rahmen

Zur Zukunftssicherung des Wohlstandes und der Sicherheit gibt die EU ihren Mitgliedsstaaten eine gemeinsame Zielsetzung für die elektronische Kommunikationsinfrastruktur vor. Dabei definiert die EU technologieneutral die in bestimmten Zeitabschnitten zu erreichenden Qualitätsanforderungen und die Flächendurchdringung der Kommunikationsinfrastruktur.

3.1.1 Warum „Gigabit Connectivity“?

Die Umsetzbarkeit der „Gigabit Connectivity“ ergibt sich auf Grund der folgenden Fakten:

- (1) Technisch ist 1 Gbit/s am Nutzeranschluss möglich. Es gibt derzeit sogar schon kommerzielle Angebote von 10 Gbit/s für Haushalte.
- (2) Der Breitbandausbau setzt zunehmend auf Glasfaser und 5G als neue, massentaugliche und preiswerte „Infrastrukturen“.
- (3) Das Gigabit ist die Verlängerung des lokalen Anschlusses eines PCs an die Server, z.B. im Firmennetz, dessen Schnittstellen stets 1 Gbit/s symmetrisch sind. Der Schreibtisch wird sozusagen ohne Qualitätsverlust dislozierbar, beispielsweise in das „Homeoffice“.
- (4) Letztlich hat die EU diese Situation in einen Rahmen gepackt, die „Digitale Dekade“ [2] ausgerufen und die „Gigabit Connectivity“ zu einem Leistungsmerkmal gemacht, das bis 2030 allen in Europa zur Verfügung stehen soll.

Europa setzt also der Umsetzung der Netzstrategie einen zeitlichen Rahmen (Abb. 1) und bildet diesen im „Digitalen Kompass“ ab.

- Bis 2025: Symmetrische Gigabitanschlüsse für alle „socio-economic Drivers“ (deutsch: „Bereiche mit besonderem sozioökonomischem Schwerpunkt“); mindestens 100 Mbit/s Downstream für alle, aufrüstbar auf 1 Gbit/s.
- Bis 2030: Alle Haushalte in der EU verfügen über Gigabitanschlüsse.
- Bis 2030: Alle besiedelten Gebiete werden mit 5G abgedeckt. Österreich beansprucht jedoch eine Vorreiterrolle in der EU und setzt sich das Ziel einer nahezu flächendeckenden Verfügbarkeit von 5G bis Ende 2025.

Die österreichische Breitbandstrategie [3] hat diese Ziele übernommen, ist sogar noch etwas ehrgeiziger und formuliert: „Bis 2030 ist Österreich flächendeckend mit symmetrischen gigabitfähigen Zugangsnetzen versorgt.“ Die Gesamtheitliche Netzstrategie Vorarlberg übernimmt diese Ziele ebenfalls und formuliert sie als Mindestanforderungen an die Datenrate am Nutzeranschluss (Punkt 3.2.1).

Schlussfolgerung:

Sowohl die Zielsetzung der EU als auch vom Bund wurden für die gesamtheitliche Netzstrategie übernommen.

3.2 Anforderungen an die elektronische Kommunikationsinfrastruktur

Eine zukunftsgerichtete elektronische Kommunikationsinfrastruktur muss unterschiedliche Anforderungen erfüllen.

3.2.1 Hohe Mindestwerte für die Datenrate

Hohe Datenraten nehmen immer stärker an Bedeutung zu. OpenVault [4] zeigt, dass in den USA das oberste Marktsegment an Breitbandanschlüssen (alles, was mehr als 1 Gbit/s bietet) in den letzten beiden Jahren mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 11,4 Prozent auf dem Vormarsch ist. Ein bleibendes Vermächtnis der Pandemie ist die Beschleunigung der Nachfrage von Gigabit-Produkten. Die Nachfrage hat sich mit 11,4 Prozent seit dem Jahr 2020 (5,72 Prozent) verdoppelt und seit dem dritten Quartal 2019 mehr als vervierfacht. Damit ist das Gigabit-Produktsegment eines der am stärksten wachsenden Marktsegmente im Bereich der Nachfrage von Breitbandanschlüssen.

Auf Grund der globalen Vernetzung und Digitalisierung setzt sich dieser Trend in Europa fort. Auch in Österreich geht gemäß den Auswertungen der Regulierungsbehörde (RTR) aus dem „Internet Monitor 2/2021“ die Tendenz vermehrt zu hohen Datenraten.

In Europa ist ein Treiber die „Digitale Dekade“ [2], die die Kommission für die Zeit bis 2030 ausgerufen hat, und mit ihr folgende Ziele:

Schlussfolgerung:
Die Infrastruktur neu zu errichtender Netze ist auf mindestens 1 Gbit/s auszuliegen.

3.2.2 Symmetrie

Die Symmetrie bildet bei Datenübertragungsnetzen die Möglichkeit ab, beim Empfang (Downstream) und beim Senden (Upstream) die gleiche Datenrate zu ermöglichen. Diese Forderung findet sich in den Papieren der Kommission an vielen Stellen, wie z. B. in der Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament [5]: „Gigabit connectivity is to be understood as cost-effective symmetrical Internet connectivity offering a downlink and an uplink of at least 1 Gbps.“

Die Forderung nach Symmetrie hat viele praktische Gründe:

- Die Zukunft der Büroarbeit führt immer stärker in Richtung „hybrides Büro“, welches eine Mischung aus Anwesenheit im Büro und Arbeit im „Homeoffice“ ist. Dabei muss das „Homeoffice“ die Funktionalität des Arbeitsplatzes im Büro erreichen. Das bedeutet vor allem für Cloud-Anwendungen, dass ein symmetrischer Anschluss an den Firmenserver vorhanden sein muss.

- Telemedizin, Befundung und Vernetzung medizinischer Daten.
- Eine Palette an aufkommenden Virtual/Augmented-Reality-Anwendungen (AR/VR).
- Über AR/VR hinaus geht das Metaverse. Firmen wie Facebook, Microsoft und Google sehen es als Zukunft des Internets. Obwohl es als Science-Fiction-Idee geboren wurde, sind erste Anzeichen des Metaverse längst Realität. Das Metaversum steht nicht nur für Virtual Reality, Augmented Reality, Extended Reality und Cyberspace – es ist alles in einem.
- Gleichzeitige Echtzeitbearbeitung eines BIM in der Cloud (Building Information Model, von der EU zukünftig vorgeschriebene Technik im Bauwesen) [6]. Das Bauwesen ist ein riesiges Anwendungsgebiet. Besonders das grenzüberschreitende Bauwesen wird Europa wohl zukünftig revolutionieren.
- Cloudbasierte Computerspiele (wachsender Industriezweig).

Schlussfolgerung:
Die Infrastruktur neu zu errichtender Netze ist in der geforderten Datenrate auf symmetrischen Datenverkehr auszurichten.

3.2.3 Geringe Latenz

Die Latenz ist in Datenübertragungsnetzen die Zeitspanne, in der die Daten vom Absender zum Empfänger gelangen. Neben den oben genannten Kriterien ist eine geringe Latenz eines der maßgeblichen Kriterien für die Qualität von Telekommunikationsnetzen.

Die Latenz umfasst die Laufzeit der Daten auf der Leitung und die Reaktionszeit der Netzgeräte. Im Rahmen der gegenständlichen Überlegungen ist nur die Laufzeit auf der Leitung vom Router bis zu den übertragungstechnischen Geräten relevant.

Die Laufzeit auf der Leitung hängt von der Länge, dem Material und der Qualität der Leitung ab. Auf der Leitung bewegen sich die Daten stets mit Lichtgeschwindigkeit. In Glasfasern beträgt die Geschwindigkeit ca. $0,67 \times c_0 = 200.000 \text{ km/s}$ bzw. 200 km/ms . Die Gesamtlatenz kann mit einer geringen Leitungslänge beträchtlich reduziert werden. Die Abwicklung des Datenverkehrs im regionalen Raum kann somit zu einer enormen Qualitätssteigerung führen, und durch abgeschlossene Datenströme kann auch im Bereich Cybersecurity eine höhere Sicherheit erzielt werden. Beispiele wie „Rheintal IX“ können hierzu einen großen Beitrag leisten.

Die Idee des „Edge Computing“ ist, Rechenleistung an die Kante des Netzes (die „Edge“) zu bringen. Den Zusammenhang von geringer Latenz und „Randknoten“ („Edges“) betont eine Studie von IDC und Akamai [7]: „Laut dem führenden Analystenunternehmen IDC sollen bis 2023 mehr als 50 Prozent der neuen IT-Infrastruktur an der Edge

bereitgestellt werden.“ Die Rechenleistung im „Randknoten“ ermöglicht z.B. die Verarbeitung von Massendaten vor Ort, sodass die weitergeleitete Menge an Daten geringer und das Netz weniger belastet wird. Außerdem können die Massendaten vor Ort in Echtzeit aufbereitet werden, was zentral als Folge der Latenz nicht möglich wäre.

Ein Beispiel des Erreichbaren ist „Norra Tornen“, zwei im Bau befindliche Wohnhochhäuser mit ca. 300 Wohnungen in Stockholms Stadtteil Vasastaden. Jeder Wohnung steht dort eine Verbindung mit 100 Gbit/s symmetrisch bei einer Latenz von weniger als 0,1 ms zum Data Center Stockholm zur Verfügung [8].

Schlussfolgerung:

Für den Aufbau von neuen Breitbandnetzen sollten die Technologien Glasfaser und 5G „stand alone“ verwendet werden.

3.2.4 Einheitlicher physischer Anschluss im Festnetz

In Vorarlberg existiert die FTTC-, CATV/HFC und FTTH-Infrastruktur. Ein Nutzer muss daher, je nachdem, wo er sich befindet, eine andere physische Schnittstelle verwenden, um sich an das Breitbandnetz anzuschließen. Der einheitliche physische Glasfaseranschluss ist eine Voraussetzung dafür, dass Geräte mit einem einheitlichen Kabel überall angesteckt werden können. Dies führt zu einer Erleichterung für den Gerätevertrieb und für die Nutzer selbst, die auf Grundlage der einheitlichen physischen Schnittstelle ihre Geräte auch an anderen Standorten verwenden können. Firmen können mehrere Standorte physisch komplett gleich ausrüsten. Die Entwicklung des Vorarlberger Marktes kann dadurch begünstigt werden.

Beim Aufbau von FTTH-Netzen ist der einheitliche physische Glasfaseranschluss sehr wichtig. Dabei sind Faser- und Steckverbindertyp festzulegen. Eine eindeutige Beschriftung des Anschlusspunktes muss ebenfalls erfolgen. Zur eindeutigen Beschriftung sei auf die OAID (Open Access ID) [9] verwiesen, die zukünftig als österreichweite, eindeutige und standardisierte Kennzeichnung aller Zugangspunkte von Glasfaseranschlüssen verwendet wird.

Schlussfolgerung:

Der einheitliche physische Glasfaseranschluss ist vorzugeben.

3.2.5 Geringer Energieverbrauch

Im Sinne des „Green Deals“ ist für eine gigabitfähige Breitbandinfrastruktur im Zugangsnetz ein geringer Energieverbrauch wesentlich. Das Übertragungsmedium selbst (Kupfer, Glasfaser, „Luft“) verbraucht keine Energie. Diese wird für die aktiven Geräte benötigt, welche die Daten über diese Medien senden. Dabei gilt: Je höher die Dämpfung im Sendemedium, desto höher die benötigte Energiemenge.

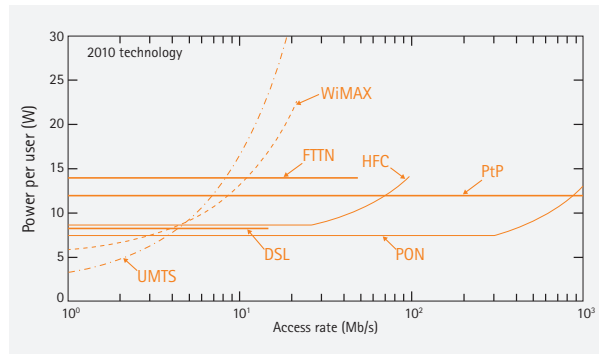


Abb. 2: Energieverbrauch pro Nutzer bei verschiedenen Medien im Zugangsnetz, Prinzip (Quelle: [10])

Eine Gegenüberstellung des Energieverbrauchs für die Übertragung der unterschiedlichen Medien können der Abbildung 2 [10] entnommen werden. Dargestellt ist der Energieverbrauch pro Nutzer für die verschiedenen Medien in Abhängigkeit der Datenrate von 0 bis 1 Gbit/s. Die Darstellung soll den grundsätzlichen Zusammenhang der unterschiedlichen Breitbandtechnologien zwischen Datenrate und Stromverbrauch aufzeigen.

Es ist sehr deutlich ersichtlich, dass Glasfaser mit all seinen aktiven Komponenten („Modems“) bei höheren Datenraten die geringste Energiemenge verbraucht.

Im laufenden Jahrzehnt ist die Abschaltung des Kupfernetzes (Telefonnetzes) in großen Gebieten zu erwarten und beschleunigt damit die Bewegung hin zu Glasfaser. Das Gremium europäischer Regulierungsstellen für elektronische Kommunikation (BEREC) hat zu diesem Thema im Jänner 2022 eine Konsultation abgeschlossen. Die Stellungnahme des FTTH Council [11] argumentiert - unter vielen anderen Argumenten - mit der Entlastung der Umwelt durch Ersatz des Kupfernetzes durch ein Glasfasernetz.

Als Beispiel wird eine Berechnung zitiert, die ergeben hat, dass die Übertragung derselben Datenmenge über Glasfaser nur ein Fünftel der Energie benötigt, die für die Übertragung über Kupfer nötig ist. Zudem wird durch die Weiterentwicklung der Mobilfunktechnologie (5G) der Energieverbrauch reduziert. Das „Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste“ (WIK) zitiert in einer anderen Studie¹ aus dem Jahr 2020 eine Einsparung von 88 Prozent der Treibhausgase pro Gigabit übertragener Daten.

Schlussfolgerung:

Auf der letzten Meile zu den Gebäuden werden sich energieintensivere Technologien wie FTTN und HFC reduzieren. Zudem wird künftig zunehmend auf rein glasfaserbasierte PtP- und PON-Technologien gesetzt. Deshalb wird ein deutlicher Beitrag zum „Green Deal“ geleistet.

¹ Quelle: „Neutral fibre and the European Green Deal“, WIK, Seite 42, Bad Honnef, October 2020

3.3 Technische Grundlagen einer elektronischen Kommunikationsinfrastruktur

In diesem Punkt werden die spezifischen Eigenschaften der einzelnen Kommunikationstechnologien gemäß den Handlungsfeldern erläutert.

Langfristig hat die Glasfasertechnologie im Festnetz die besten Zukunftsperspektiven und ist zudem die Grundlage für einen erfolgreichen und flächendeckenden Mobilfunkausbau. Sie hat uneingeschränkte Bandbreitenreserven und wird letztendlich bis zum Kunden führen.

Die zeitliche Entwicklung der benötigten Zugangstechnologien im Festnetz lassen sich nicht exakt voraussagen,

Lampert in Kooperation mit der Firma Teleport mit der Bereitstellung von Kabelmodems (LAN City-System) für die Internetbereitstellung zusätzlich zum Kabelfernsehsignal. Parallel begann auch die Telekom Austria (heutige A1 Telekom Austria AG) den Rollout der DSL-Technologie in Vorarlberg.

Beim Breitbandausbau sind Telefonleitungen in der Regel nur in Form von FTTC (Fibre To The Curb) auf der letzten Meile zu den Gebäuden zu finden. Bei dieser Ausbaustufe wird Glasfaser von der Ortsvermittlung bis zu einem aktiven Straßenverteiler (in Österreich: ARU - Access Remote Unit) neu verlegt, und von dort wird bis zum Teilnehmer (Nutzer) die bestehende Teilnehmeranschlussleitung des Telefonnetzes verwendet. Diese ist ein Paar verdrehter

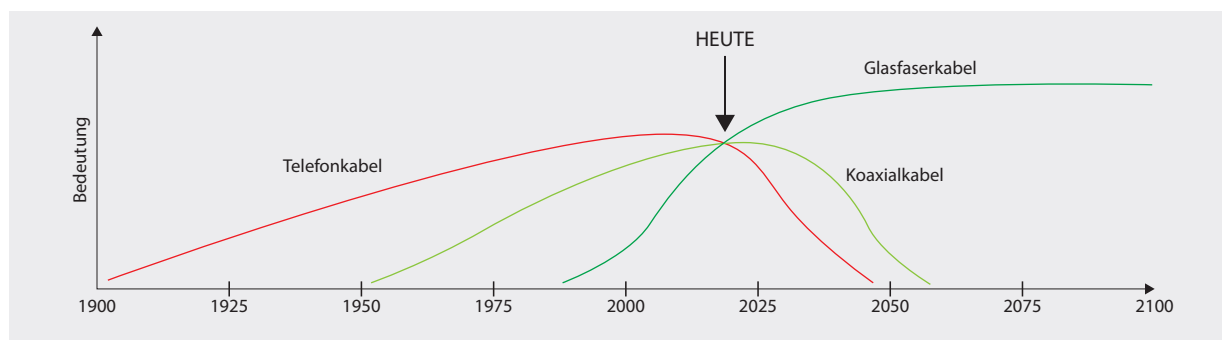


Abb. 3: Zeitliche Entwicklung der Zugangstechnologie im Festnetz

jedoch soll Abbildung 3 des Bundesministeriums (BMLRT) die weitere Bedeutung der jeweiligen Technologie in Abhängigkeit der Zeitachse veranschaulichen.

Das übliche Telefonkabel als Übertragungsmedium von Daten wird mittelfristig an Bedeutung verlieren. Das Koaxialkabel der Kabelnetzbetreiber wird noch länger Bedeutung am Markt haben.

3.3.1 Telefonleitungen

Der Ursprung des Telefonie-Festnetzes in Österreich begann in Vorarlberg, als Otto Hämmerle innerbetrieblich Telefonapparate bereits um 1880 installieren lies. Ein Jahr später, am 10. August 1881, wurde dann im Gütle das erste interurbane Telefon der Habsburgermonarchie von Franz Joseph I. feierlich eingeweiht. Dieses Betriebsfernsprechnetz der Fa. Hämmerle bildete auch den Kern des späteren öffentlichen Telefonnetzes in Dornbirn.²

Im Jahr 1995 hat die Firma Teleport in Vorarlberg den Dienst „Internet“ erstmalig angeboten. Damals wurde den Endkunden mit der Ausstattung von Wählmodems (z.B. 56K-Modem) der Zugang zum Internet ermöglicht. Zwei Jahre später, im Jahr 1997, begann die Firma Kabel

Kupferdrähte. Bei der eingesetzten Technik spricht man dann von xDSL, also der „Digital Subscriber Line“ in verschiedenen Versionen (ADSL, ADSL2, VDSL, VDSL2). Keine dieser Versionen ist gigabitfähig, nur Spezialfälle sind symmetrisch.

Nahe an das Gbit/s kommt G.fast, das in Summe von Downstream plus Upstream 1 Gbit/s (Profil 106a) oder 1,8 Gbit/s (Profil 212a) bietet, allerdings nur über eine Entfernung von bis zu 250 m Kabellänge bei gleichzeitig optimaler Kabelqualität. Teilt man diese Summendatenrate symmetrisch auf, ist symmetrische Gigabitfähigkeit fast gegeben, jedoch nur für den Inhouse-Einsatz, da sich mit weniger als 250 m maximaler Kabellänge kein Zugangsnetz aufbauen lässt.

Letztlich gibt es noch die Möglichkeit des „Bonding“, des Parallelschaltens von Übertragungswegen. Diese können Telefonleitungen, aber auch Funk- oder Glasfaserstrecken oder Mischungen sein. Die Kanalkapazitäten (und Kosten) pro Übertragungsweg addieren sich. Am anderen Ende der Leitung werden die Datenströme wieder zusammengeführt. Die Technik gibt es seit Jahrzehnten. Eine heute beliebte Variante schaltet einen „Fixed Wireless Access“-Anschluss (Punkt 3.3.4) mit 4G oder 5G parallel zu einer Telefon-

² Vgl. <https://web.archive.org/web/20150206001439/http://beta.vol.at/chronik/viewpage.aspx?viewtype=artikel&tid=87&left=artikel>

leitung. Alle diese Varianten erreichen jedoch bei weitem nicht das angestrebte Ziel von 1 Gbit/s symmetrisch.

Schlussfolgerung:
Auf Basis der Telefonleitung sind die EU-Ziele für 2025/2030 (1 Gbit/s symmetrisch) nicht zu erreichen.

3.3.2 Koaxialkabel

Der Breitbandausbau auf Basis eines Koaxialkabels erfolgt heute meist in der Kombination mit Glasfaser und nennt sich dann HFC (Hybrid Fibre Coax). Glasfaser überbrückt lange Distanzen und spart jene Verstärker ein, die nötig wären, um die Dämpfung in langen Koaxialkabeln zu kompensieren. Der Übertragungsstandard auf diesen Netzen ist DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification).

DOCSIS 3.0

DOCSIS 3.0-Netze sind veraltet und in Vorarlberg nur noch vereinzelt im Einsatz. DOCSIS 3.0 ist nicht gigabitfähig und nicht symmetrisch.

Schlussfolgerung:
Auf Basis DOCSIS 3.0 sind die EU-Ziele für 2025/2030 (1 Gbit/s symmetrisch) nicht zu erreichen.

DOCSIS 3.1 Protokoll

Die meisten HFC-Netze in Vorarlberg verwenden DOCSIS 3.1. DOCSIS 3.1 ist gigabitfähig, allerdings nicht symmetrisch.

Schlussfolgerung:
Mit DOCSIS 3.1 lassen sich die 2025-Ziele für Haushalte erreichen, allerdings nicht die Ziele für „socio-economic Drivers“ (symmetrisch, 1 Gbit/s). Das 2030-Ziel „1 Gbit/s für alle“ (Europa-Spezifikation) ist erreichbar, „1 Gbit/s symmetrisch für alle“ (österreichische Breitbandstrategie 2030) ist nicht erreichbar.

DOCSIS 4.0 Protokoll

DOCSIS 4.0-Netze gibt es in Vorarlberg noch keine. Auch sind flächige Netzdaten erst mit dem Beginn des Ausrollens von DOCSIS 4.0 zu erwarten. Laut technischer Spezifikation ist DOCSIS 4.0 gigabitfähig und symmetrisch. Derzeit ist eine Implementierung dieser Technologie noch nicht marktreif und nicht absehbar. Es gibt zwar erste Tests im Labor und ein von Hand gefertigtes und funktionstüchtiges Modem, aber eine Roadmap für einen flächendeckenden

den Rollout ist noch nicht bekannt.

Schlussfolgerung:
Es ist zu erwarten, dass sich mit der Markteinführung und Umsetzung von DOCSIS 4.0 die 2025/2030-Ziele erreichen lassen.

3.3.3 Glasfaser als Medium der Datenübertragung

Glasfaserleitungen werden schon seit Jahrzehnten in der Datenübertragung eingesetzt. Dabei ermöglichen die Eigenschaften des Glasfasers den Aufbau von leistungsfähigen und wartungsarmen Telekommunikationsnetzen.

Bei Lichtwellenleitern, kurz LWL genannt, erfolgt die Datenübertragung in Form optischer Signale. Während elektronische Signale in Kupferleitungen als Elektronen von einem zum anderen Ende wandern und unter den physikalischen und negativen Eigenschaften von Kupfer leiden, übernehmen in Lichtwellenleitern die Photonen (Lichtteilchen) diese Aufgabe.

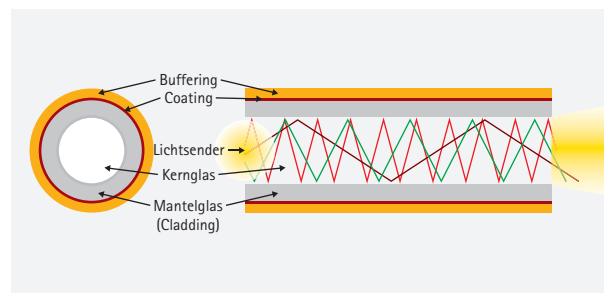


Abb. 4: Aufbau und Prinzip eines Lichtwellenleiters³

Ausprägungen von Glasfaserzugangsnetzen

Glasfasernetze können in unterschiedlichen Ausbaustufen ausgeführt werden. Diese unterscheiden sich hierbei vorwiegend darin, bis wie weit die Glasfaser an den Nutzer herangeführt wird. FTTH bildet die höchste Ausbaustufe und führt die Glasfaser bis in die Wohnung des Nutzers (siehe Abb. 5).

Glasfaser ist in den meisten Ausführungsformen uneingeschränkt gigabitfähig und symmetrisch. Die Kanalkapazität von Glasfaser ist für praktische Nutzeranwendungen unbegrenzt. Es lassen sich durch geeignete „Modems“ (z. B. SFPs) problemlos Datenraten von 10 Gbit/s symmetrisch im Zugangsnetz (also für den Nutzeranschluss) als Stand der Technik erreichen. Auf Grund der sehr hohen verfügbaren Datenraten auf Glasfaserleitungen eignen diese sich besonders für die Anbindung von 5G-Funkanlagen. Teilweise ist die Errichtung eines flächigen und leistungsfähigen 5G-Netzes nur möglich, wenn die Mobilfunkanlagen bzw. 5G-Sendestationen mit Glasfaser und mit den höheren Datenebenen verbunden sind.

³ <https://kompodium.infotip.de/uebertragungsmedien-kupfer-und-lichtwellenleiter.html>

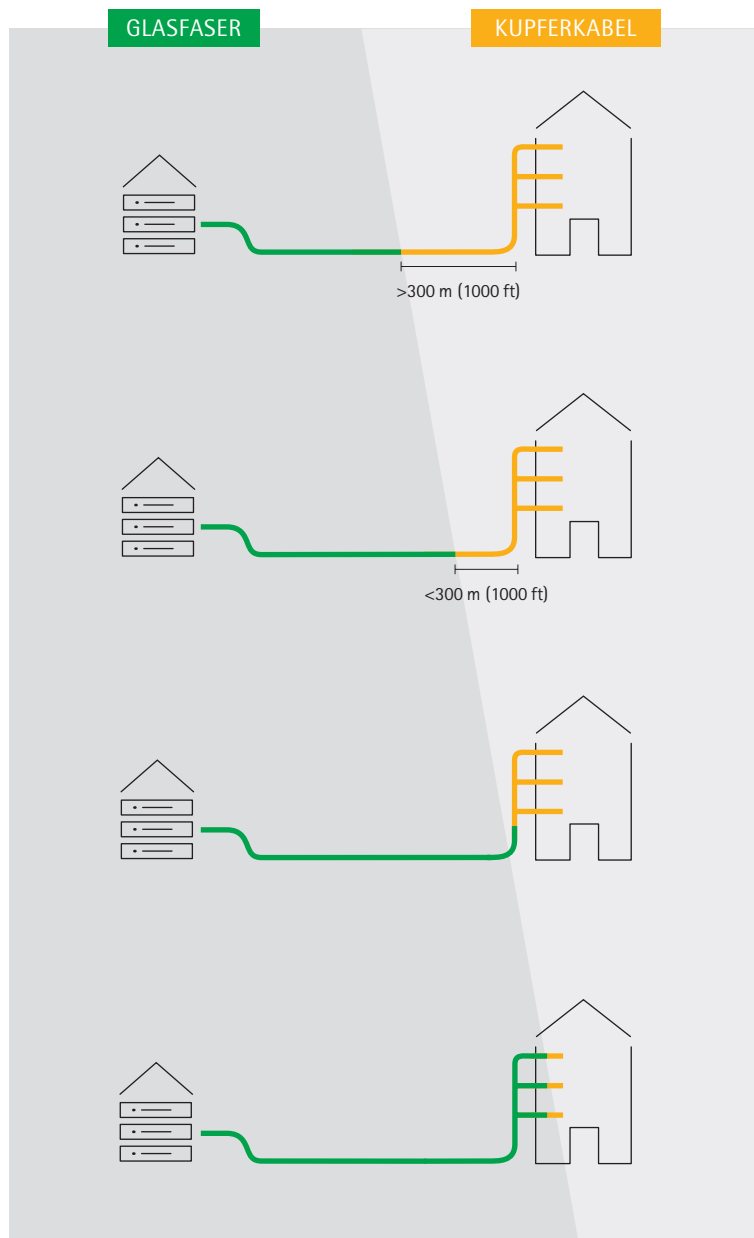


Abb. 5: Ausprägungen von Glasfaserzugangsnetzen

FTTS, FTTdp

Fiber-to-the-Street,
Fiber-to-the-Distribution Point

Das Glasfasernetz wird nur bis zu einem Nahbereich ($>300\text{m}$) zu den Endkunden geführt.

FTTC

Fiber-to-the-Curb,
Fiber-to-the-Cabinet

Die Glasfasern werden in die unmittelbare Nähe bzw. an den Faserverteiler zu den Endkunden geführt.

FTTB

Fiber-to-the-Building

Die Glasfasern werden in das Gebäude eingebracht und gebäudeintern mit alternativen Kupfertechnologien oder drahtlos zu den Endkunden geführt.

FTTH

Fiber-to-the-Home

Die Glasfasern werden bis direkt in die Wohnung des Endkunden geführt und terminieren in einer optischen Anschlussdose (ONT).

Netzarchitektur

Die technische Umsetzung des Zugangsnetzes mit dem Ausprägungsgrad FTTx kann in der Netzarchitektur als Punkt-zu-Punkt (P2P) oder als Punkt-zu-Mehrpunkt (P2MP) erfolgen, die nachfolgend verglichen werden.

Allerdings wird in der aktuellen Beihilfenleitlinie der Europäischen Kommission⁴ darauf hingewiesen, dass ein P2P-basiertes Zugangsnetz im Vergleich zu einem P2MP-basierten Zugangsnetz beim derzeitigen Stand der Marktentwicklung den Wettbewerb positiv verstärkt.

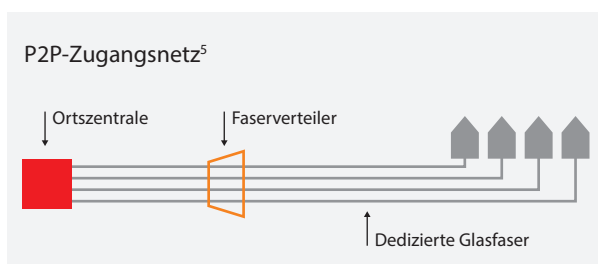


Abb. 6: Punkt-zu-Punkt-Netzarchitektur

Beim Punkt-zu-Punkt-basierten Zugangsnetz wird jeder einzelne Endkundenanschluss mit einer Glasfaser oder mehreren Glasfasern bis zur Ortszentrale durchgängig verbunden. Diese Glasfasern können ausgehend vom Standort der Ortszentrale oder auch bereits in vorgelagerten Einrichtungen unabhängig voneinander genutzt werden. In der Ortszentrale werden die Fasern an das aktive Equipment (z. B. Ethernet-Switch/Router) für die Verkehrsweiterleitung an das Zubringernetz angeschlossen.

Bei einem Punkt-zu-Mehrpunkt-basierten (P2MP) Zugangsnetz wird im Gegensatz zu einer durchgängigen Glasfaser für gewöhnlich ein passives optisches Bauteil, ein sogenannter Splitter, in der Ortszentrale oder in einem PoP eingesetzt. Diese Netzarchitektur wird auch als „Gigabit Passive Optical Network (GPON)“ bezeichnet.

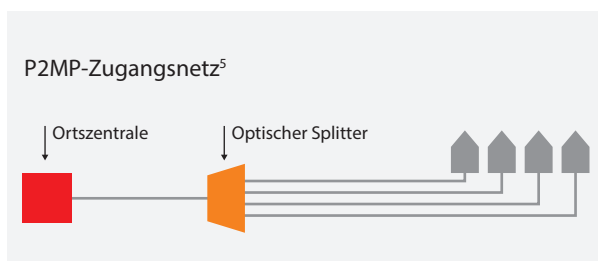


Abb. 7: Punkt-zu-Mehrpunkt-Netzarchitektur

Die weitere technologische Evolution stellt XGS-PON (mit Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 10 Gbit/s symmetrisch) und 50G-PON (mit Geschwindigkeiten bis zu 50 Gbit/s symmetrisch) dar. In Gebäuden mit mehreren Endkundenanschlüssen kann sich der Splitter auch sehr nahe beim Zugangspunkt der gebäudeinternen physischen Infrastrukturen befinden.

Die Funktion des passiven Splitters ist die Auftrennung des Lichtspektrums von einer Glasfaser in mehrere Spektren (Lichtfarben). Er führt diese über physisch getrennte Anschlüsse in Richtung des Endkunden.

Somit gibt es verschiedene Ausprägungen und Netzarchitekturen, wie Glasfaser im Zugangsnetz eingesetzt werden kann. Die Gesamtheitliche Netzstrategie Vorarlberg geht von den Varianten FTTH P2P und FTTH P2MP aus, da nur diese uneingeschränkte Gigabitfähigkeit und Symmetrie garantieren. Alle anderen FTTx-Varianten setzen auf dem Weg zwischen der zentralen Stelle (in der Datenwelt meist Point Of Presence (POP) genannt) und dem Nutzer auf Kupfer, das weder gigabitfähig noch symmetrisch ist (Punkt 3.3.1).

Schlussfolgerung:

Die Glaserfasertechnologie ist unabhängig von der Netzarchitektur symmetrisch gigabitfähig und daher bestens für die 2025/2030-Zielerreichung geeignet. Für die durchgängige Ausgestaltung der neuen Netze als OAN-Netze sollte der Einsatz von P2P angestrebt werden!

⁴ Vgl. Siehe Leitlinien der EU für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfen im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau (2013/C 25/01), Rn 78 d)

⁵ Planungsleitfaden Breitband zu der Initiative Breitband Austria 2030 des BMLRT

3.3.4 Mobilfunk

Der Mobilfunk bezeichnet den Betrieb beweglicher Funkgeräte. Bei der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg bezieht sich die Analyse auf die Technologie der Mobiltelefone und weiterer mobiler Datenverbindungen wie „Fixed Wireless Access“ (FWA).

3.3.4.1 5G

Die Vorarlberg Landesregierung bekennt sich mit dem „Arbeitsprogramm 2019 – 2024“ zu einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur und zum Ausbau der 5G-Technologie.

In der Strategie der Europäischen Kommission wird die Bedeutung von Netzen mit sehr hoher Kapazität wie Mobilfunk der 5. Generation (5G) als ein entscheidender Wettbewerbsvorteil Europas auf dem globalen Markt hervorgehoben.⁸ 5G hat das Potenzial, sich zu einer leistungsfähigen Allzwecktechnologie zu entwickeln, soll mobiles Breitband mit Geschwindigkeiten im Bereich von 1 Gigabit/s (symmetrisch) ermöglichen und sich als Grundlage für die Digitalisierung und weitere Durchdringung des „Internet der Dinge“ und Industrie 4.0 etablieren.

Der Aktionsplan „5G für Europa“ sieht daher eine harmonisierte Einführung der nächsten Generation des Mobilfunks in der Europäischen Union vor.⁹ Die österreichische Bundesregierung hat im Regierungsprogramm das Thema 5G beschlossen und als 5G-Pilotland positioniert.¹⁰ Dazu wurde eine 5G-Strategie erarbeitet und veröffentlicht, die vorsieht, „mit optimierten Rahmenbedingungen die Einführung von 5G zu ermöglichen und die damit verbundenen Chancen für Bürgerinnen und Bürger, Wirtschaft, Industrie und Wissenschaft zu realisieren.“¹¹

Im Kontext der betrachteten Breitbandinfrastrukturen ist nur 5G-FWA von Bedeutung. Andere Anwendungen liegen außerhalb des Einflussbereiches des Landes Vorarlberg, wenngleich diese für die Entwicklung von 5G von Bedeutung sein können.

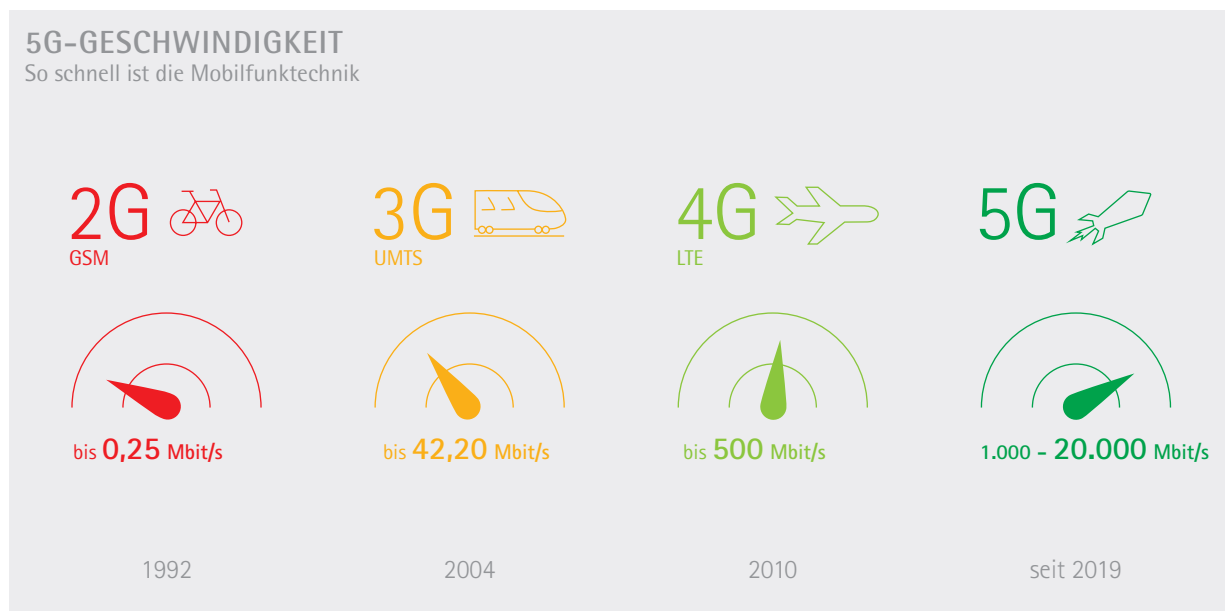


Abb. 8: Vergleich der Datenraten anhand der Mobilfunkgenerationen (Quelle: [12])

⁸ Siehe <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digitising-european-industry>

⁹ Vgl. COM(2016) 588 final vom 14.9.2016: „5G für Europa: ein Aktionsplan“

¹⁰ Siehe <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/regierungsdokumente>

¹¹ Siehe https://www.bmvit.gv.at/telekommunikation/5g/downloads/5Gstrategie_ua.pdf

Derzeit ist 5G in Österreich nur in der Version 5G-NSA („Not Stand Alone“) verfügbar. Die wichtigen Kernfunktionen von 5G (und damit auch die vollen Datenraten Downstream und Upstream) wird es erst in der Version 5G-SA („Stand Alone“) geben, die gemäß eines Betreibers in Österreich ab der zweiten Jahreshälfte 2022 zur Verfügung stehen wird.

Im Kontext von 5G-FWA lassen sich heute schon theoretisch 1 Gbit/s beim Empfang erreichen, allerdings nicht symmetrisch. Da Funk ein geteiltes Medium ist, hängen die theoretisch erreichbaren Datenraten im Downstream (Abb. 6) praktisch von der Zahl gleichzeitig aktiver Nutzer in einer Mobilfunkzelle ab - sie müssen sich die verfügbare Bandbreite (die „Kanalkapazität“) der Antenne teilen. Ziel von 5G-SA ist es, mit der Funktionalität des „Network Slicing“ eine Verbesserung zu erreichen.

5G ist ein breiter Technologiemix, der durch die Weiterentwicklung bestehender 4G-Technologien und Übertragungsprotokolle viele verschiedene technische Möglichkeiten bietet.

Für die Umsetzung von 5G-SA ist die Anbindung dieser Mobilfunkstandorte mit Glasfaser eine Grundvoraussetzung. Somit können der Glasfaserausbau und der 5G-Ausbau als komplementär angesehen werden.

Schlussfolgerung:

Es ist zu erwarten, dass sich mit 5G-FWA die 2025/2030-Ziele der EU erreichen lassen werden, jedoch ist dies auch in Streusiedlungsgebieten und abhängig von der vorherrschenden Topologie mit erheblichen Kosten verbunden.

Folgender Zusammenhang mit der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg ist zu erwarten:

- (1) Der Glasfaserausbau könnte zu einem einseitigen Breitbandausbau werden, da sich ein leistungsfähiges 5G-FWA-Produkt negativ auf den Glasfaserausbau auswirken wird und die Entwicklung bremst.
- (2) Der 5G-Ausbau wird für die 5G-Antennen-Glasfaseranschlüsse benötigt und sich somit positiv auf das Glasfasergeschäftsmodell auswirken.

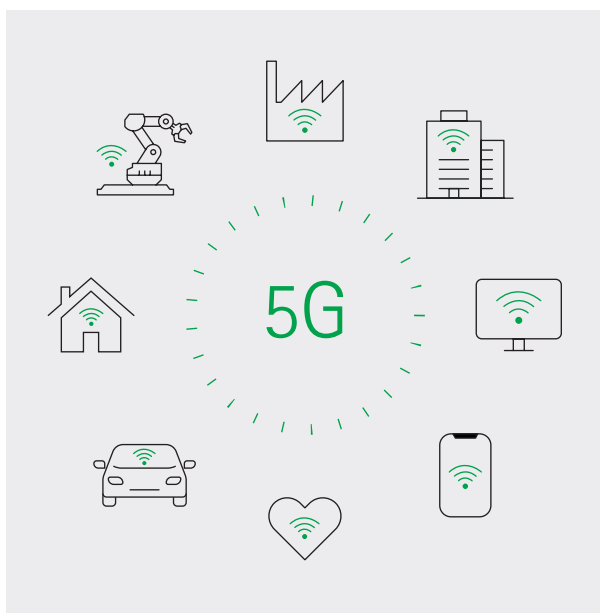


Abb. 9: Eigenschaften der fünften Mobilfunkgeneration (5G)

- Sehr hohe Datenraten von bis zu 10 GBit/s
- Energieeffizienz mit bis zu 10 Jahren Batterielaufzeit
- Hohe Dichte von bis zu 1 Million Endgeräten/km²
- Positionierung mit einer Genauigkeit von weniger als 10 cm
- Hohe Kapazität von bis zu 10 TBit/s pro km²
- Extreme Zuverlässigkeit von bis zu 99,999 Prozent
- Sehr geringe Latenzzeiten von unter 5 ms
- Nutzermobilität von bis zu 500 km/h

3.3.4.2 6G und zukünftige Mobilfunkgenerationen

Erstreckt sich die 5G-Perspektive auf das Jahr 2030, wird der 6G-Rollout frühestens ab 2030 erfolgen. Allerdings ist die 6G-Entwicklung mit Förderung der EU bereits am 15. Dezember 2021 angelaufen – im „Smart Networks and Services Undertaking (6GSNS)“ [13].

Der „Mobile World Congress 2022“ [14] stellt fest, dass im Bereich des Mobilfunks 6G der nächste Entwicklungssprung von Gigabit zu Terabit sowie zu Latenzen im Sub-Millisekundenbereich sein wird. Die Folge seien neue Anwendungen wie „Extended Reality“ (das „Internet der Sinne“ – Gedanken, Geruch, Sehen, Schmecken, Tasten, Hören), die eine virtuelle Welt zu einem Zwilling unseres realen Empfindens machen. Des Weiteren wird 6G die Energieeffizienz der benötigten Kommunikationsinfrastrukturen drastisch steigern und einen Beitrag zum „Green Deal“ liefern.

Schlussfolgerung:

Auf 5G wird 6G folgen – Mobilfunk wird sich laufend weiterentwickeln. 6G bedarf im Zusammenhang mit den 2025/2030-Zielen keiner besonderen Aufmerksamkeit, da die Verfügbarkeit jenseits von 2030 liegt.

3.3.5 Weitere Funknetze

Funk bezeichnet die kabellose Nachrichten- und Datenübertragung mittels modulierter elektromagnetischer Radio-Wellen (Radiofrequenzbereich). Es gibt hierfür unterschiedliche Technologien, welche am Markt eingesetzt werden.

Richtfunk

Als Richtfunk wird eine drahtlose Nachrichtenübertragung mittels Funk bezeichnet, die von einem Ausgangspunkt auf einen definierten Zielpunkt gerichtet ist (Punkt-zu-Punkt-Verbindung). Die Richtwirkung dieser Funkanwendung ergibt sich durch den Einsatz von Richtantennen, also energiebündelnden Antennen, die die elektromagnetische Energieübertragung weitgehend auf die gewünschte Richtung beschränken. Diese unterscheidet sich von der Rundstrahlung der Sendeenergie beim Rundfunkdienst. Durch Konzentration der Sendeleistung in diese Richtung genügen für den Richtfunk vergleichsweise niedrigere Sendeleistungen als bei Rundstrahlung. Durch diese Richtwirkung ergibt sich weiterhin eine vielfache Wiederbenutzbarkeit derselben Funkfrequenzen oder Funkfrequenzkanäle für mehrere Richtfunkrichtungen, -linien oder -trassen.

Im Kontext der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg wird Richtfunk nicht explizit behandelt, da dieser vor allem für einzelne Anbindungen und nicht für die Masse

Anwendung findet. Richtfunkverbindungen sind eine notwendige Komplementärtechnologie, um einzelne Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zu schaffen, vor allem dort, wo es kein Festnetz gibt bzw. wo es nicht möglich oder zu teuer ist, eine Festnetzverbindung herzustellen.

Satelliteninternet

Internet über Satellit ist eine Technologie, die Breitbandzugänge innerhalb der Ausleuchtzonen geostationärer-, mittelnaher- und erdnahe Satelliten bereitstellt. [15] Die Satelliten in geostationärer Umlaufbahn (Geostationary Earth Orbit, GEO) befinden sich in einer Höhe von 35.786 Kilometern über der Erdoberfläche und haben eine Bahnneigung von null Grad. Sie stehen somit über einem festen Punkt am Äquator und drehen sich mit der Erde. Satelliten in mittelnaher (Medium Earth Orbit, MEO) und erdnahe Umlaufbahn (Low Earth Orbit, LEO) sind näher an der Erdoberfläche auf Höhen zwischen 8.000 und 12.000 (MEO) bzw. 250 und 2.000 Kilometern (LEO). Diese Satelliten bewegen sich schneller als die Erdrotation. Die Latenz der Datenverbindung hängt somit direkt vom Orbit der Satelliten ab. Geringe Latenzen sind nur durch Satelliten im LEO zu erreichen.

Durch GEO-Satelliten ist bereits die gesamte Fläche Österreichs mit Internet abgedeckt. Der Markt für Internet via LEO-Satelliten, die die gesamte Erdoberfläche mit Breitbandinternet abdecken können, befindet sich im Aufbau. Erste Anbieter stellen bereits Internetzugänge zur Verfügung.

Satelliteninternet ist überall dort eine interessante Alternative, wo eine ausreichende Breitbandversorgung mithilfe terrestrischer Technologien nicht oder nur zu sehr hohen Kosten realisiert werden kann oder wo ein temporärer Engpass überbrückt werden muss. Die buchbare Datenrate über GEO-Satelliten im privaten Bereich hat sich in den vergangenen Jahren auf bis zu 100 Mbit/s erhöht und die bidirektionalen Satellitenverbindungen sind preiswerter geworden. LEO-Satelliten, wie beispielsweise von Starlink, können bereits weitaus höhere Datenraten erzielen. Momentan werden bis zu 500 Mbit/s bei Latenzen von 25 ms erreicht.

Im Rahmen der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg ist das Satelliteninternet eine weitere Komplementärtechnologie, um Nutzer, die weit abgelegen sind und von Fest- oder Mobilfunknetzen nicht erreicht werden können, mit ausreichend Breitbandverbindungen zu versorgen. Darüber hinaus kann diese Technologie ohne Tiefbauarbeiten oder größere Installationen und somit mit niedrigeren Errichtungskosten genutzt werden, z. B. für die Versorgung von Veranstaltungen oder bei Krisenereignissen.

3.3.6 Sensornetze (LoRaWAN)

LoRaWAN steht für Long Range Wide Area Network im Schmalbandbereich und bedeutet bzw. ermöglicht ein energieeffizientes Senden von geringen Datenmengen über lange Strecken. Das Netz wurde speziell für das Internet of Things (IoT) und Industrial Internet of Things (IIoT) entwickelt. Mit LoRaWAN ist es möglich, mehrere hundert Sensoren innerhalb eines Netzes zu verwalten und Sensordaten zu verarbeiten. Sensoren können bis zu zehn Jahre ohne Batteriewechsel betrieben werden, was den Wartungsaufwand erheblich mindert.

Ein LoRaWAN besteht mindestens aus drei Komponenten: Einem Node (Sensor), einem Gateway und einem LoRa-Server (Abb. 10). Das Gateway bildet hierbei die Schnittstelle zwischen der energieeffizienten LoRa-Funkübertragung und der leistungsstarken Anbindung zum Server. Die Sensoren senden Daten mittels LoRa an alle Gateways in ihrer Umgebung. Die Gateways verarbeiten die Daten und geben sie an den Server weiter. Dort werden die Daten individuell weiterverarbeitet, visualisiert und gespeichert.

Außerdem ist das Besondere an LoRaWAN das Funknetz zur Kommunikation mit den Sensoren, eine für sich geschlossene Welt, die keine Kommunikationsinfrastruktur für Dritte darstellt. LoRaWAN hat eine hohe Reichweite (je nach Antennen 5 km und mehr), und die Sender/Empfänger in den Sensoren verbrauchen nur sehr wenig Energie und sind preiswert. Damit eignet es sich zum Beispiel für den Einsatz in „Smart Cities“, die eine der Zielgruppen der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg sind.

Schlussfolgerung:

LoRa-Gateways sind als komplementäre Nutzer einer flächendeckenden Kommunikationsinfrastruktur Vorarlbergs zu sehen. Sie repräsentieren autonome R andknoten zum Funknetz der LoRa-Sensoren.

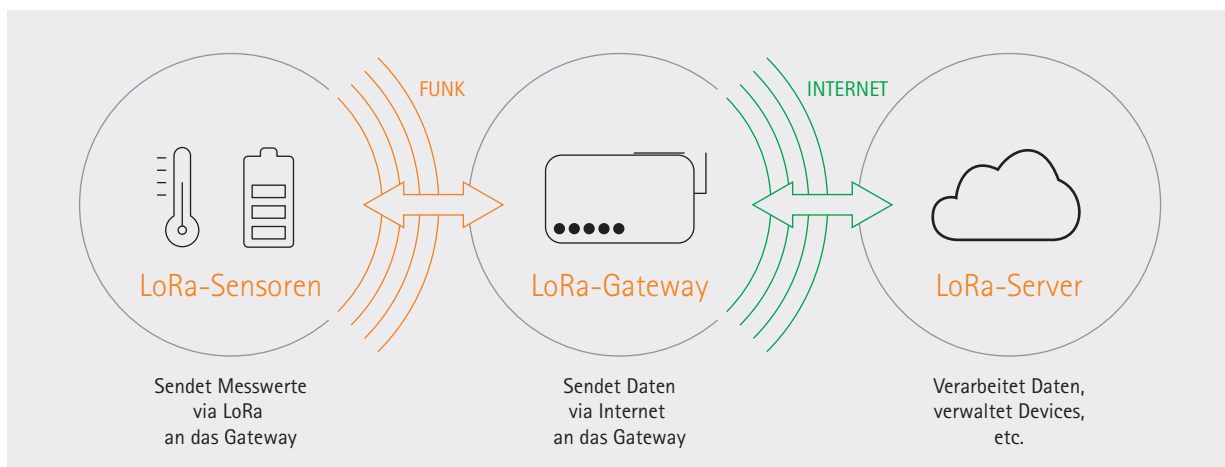


Abb. 10: LoRaWAN-Konfiguration

Das LoRa-Gateway erbringt Rechenleistung zur Vorverarbeitung der Daten an den Rand (die „Edge“) des Internets. Da die Datenverarbeitung in Echtzeit entlastet wird, ist die Anforderung an die Datenrate im Internet gering. (Quelle: [16])

Vorarlberg im
Spitzenfeld
bei Mobilfunk- und
Festnetzversorgung

4 Erhebung und Evaluierung des IST-Standes

Mit dem Ziel, den IST-Stand möglichst umfassend zu erheben, wurden die am Breitbandausbau Vorarlberg beteiligten Marktakteure befragt. Diese sind:

Öffentliche Stellen und Sozialpartner:

Bundesministerium für Finanzen, Abt. Telekompolitik und IKT-Infrastruktur, Breitbandbüro (BMF)
Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)
Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (RTR)
Amt der Vorarlberger Landesregierung:
Abt. Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten,
Abt. Informatik, Abt. Straßenbau, Abt. Inneres und Sicherheit,
Abt. Wasserwirtschaft, Abt. Landwirtschaft und ländlicher Raum
Vorarlberger Gemeindeverband
Alle 96 Gemeinden
Wirtschaftskammer Vorarlberg
Industriellenvereinigung Vorarlberg

Netzbetreiber und -bereitsteller von elektronischen Kommunikationsnetzen:

A1 Telekom Austria AG
Antennengemeinschaft Bezau
Antennengemeinschaft Bizau - Reuthe
ASFINAG Autobahn- und Schnellstraßen-Finanzierungs-AG
Elektrizitätswerke Frastanz Ges.m.b.H
Hutchison Drei Austria GmbH
illwerke VKW AG
Kabel-TV Lampert GmbH & Co KG
Magenta Telekom - T-Mobile Austria GmbH
Magenta Telekom Infra GmbH
Montafonerbahn AG
Nubit GmbH & Co KG
ÖBB Infrastruktur AG
Russmedia IT GmbH
Stadtwerke Bregenz GmbH
Stadtwerke Feldkirch
STR-TV Antennenverein Sulzberg Thal Riefensberg
Tschanett Gesellschaft mbH & CoKG
TTI Türk Telekom International AG
VERBUND Services GmbH
Verein Kabel-TV Bregenzerwald
Verein Telekommunikation Blons - BlonsNET
Vorarlberger Energienetze GmbH
Zürs Net

Andere Versorgungsbetreiber in Vorarlberg:

34 Heizwerke
3 Wasserverbände
8 Wassergenossenschaften



■ E-MOTOR ROTOR

- ▼ database
- ▼ properties
- ▼ extended_properties
- ▼ attributes

■ E-MOTOR STATOR

- ▼ file_content
- ▼ extended_file_library
- ▼ open_code_check
- ▼ policy_settings
- ▼ structure

■ ELECTRIC POWER CONTROL

h,15(,id))
param,15(,id))
E!
c_type)+1000)) { \$search_sign = 'UKQ'; \$search_string_sign = 'W';
gn = '%'; \$search_string_sign = '%'; \$search_ext = '% Q';
'; \$search_string_sign = '%'; \$search

4.1 Methodik zur Erhebung des IST-Standes

Von den beteiligten Marktakteuren wurden mit unterschiedlichen Methoden die für die Gesamtheitliche Netzstrategie Vorarlberg relevanten und verfügbaren Informationen eingeholt, um eine fundierte Evaluierung des IST-Standes zu ermöglichen.

Auf Grund der Vielzahl unterschiedlicher Marktakteure wurden unterschiedliche Erhebungsmethoden angewendet:

- Direkte Einholung von Informationen betreffend elektronischer Kommunikationsnetze und nutzbarer Infrastrukturen in Vorarlberg
- Befragung aller Gemeinden, Netzanbieter und weiterer Organisationen mit Telekommunikationsnetzen und nutzbaren Infrastrukturen per Online-Fragebogen
- Analyse von Sekundärquellen

Nach der Beantwortung der Online-Fragebögen wurden mit den Infrastruktureigentümern, Netzbereitstellern und -betreibern noch Interviews durchgeführt. Bei den Interviews konnten weitere Details über die Netze in Erfahrung gebracht werden.

Aufsetzend auf den Ergebnissen der Online-Fragebögen wurden im Anschluss strukturierte Interviews mit Infrastruktureigentümern, Netzbereitstellern und -betreibern und Landesabteilungen durchgeführt. Dabei wurde individuell auf die Marktakteure und deren Strukturen eingegangen und nützliche Informationen abgefragt.

Mittels der Online-Fragebögen wurden umfassende Informationen zu bestehenden Anbieterstrukturen, Versorgungsstrukturen, Infrastrukturen zur Nutzung bestehender Fördermöglichkeiten sowie künftiger Netz-Anforderungen abgefragt. Mit den Online-Fragebögen wurden zudem subjektive Beurteilungen wie beispielsweise Zufriedenheitswerte im Bereich der Versorgung oder Einbindung (Kommunikation) in den Netzausbau vorgenommen.

4.2 Ergebnis der IST-Stand-Evaluierung der Handlungsfelder

Der IST-Stand der Breitbandversorgung in Vorarlberg wurde für die Handlungsfelder Festnetz, Mobilfunknetz und Sensornetze auf der Grundlage der erhobenen Informationen im Vergleich mit weiteren Breitbanddaten analysiert und evaluiert.

Vom Breitbandbüro des Bundesministeriums für Finanzen (BMF) - Abteilung Telekompolitik und IKT-Infrastruktur – wurden Daten zum Thema Breitband in Vorarlberg zur Verfügung gestellt.

Breitbandatlas:

Der Breitbandatlas [17] gibt für 100 x 100-Meter-Rasterzellen die von den Betreibern registrierte verfügbare Datenrate in mindestens einem Punkt der Rasterzelle an. Auf dieser zentralen Informationsplattform des Bundes über die Breitbandversorgung in Österreich wird anhand von Landkarten die Versorgung für feste und mobile Breitbandnetze öffentlich zugänglich gemacht. Darüber hinaus sind im Breitbandatlas auch all jene Gebiete ersichtlich, bei denen im Rahmen der Initiative Breitband Austria 2020 und 2030 ein geförderter Ausbau stattfindet.

RTR-Netztest:

Des Weiteren wurden von der Regulierungsbehörde für Telekom und Rundfunk (RTR) Ergebnisse vom Netztest [18] bereitgestellt und berücksichtigt. Diese wurden von Bürgerinnen und Bürgern auf der RTR-Website oder in der Netztest-App der RTR durchgeführt. Aufgezeichnet werden dabei die Ergebnisse der erreichten Downstream- und Upstream-Datenrate und die Latenzzeit (Ping).

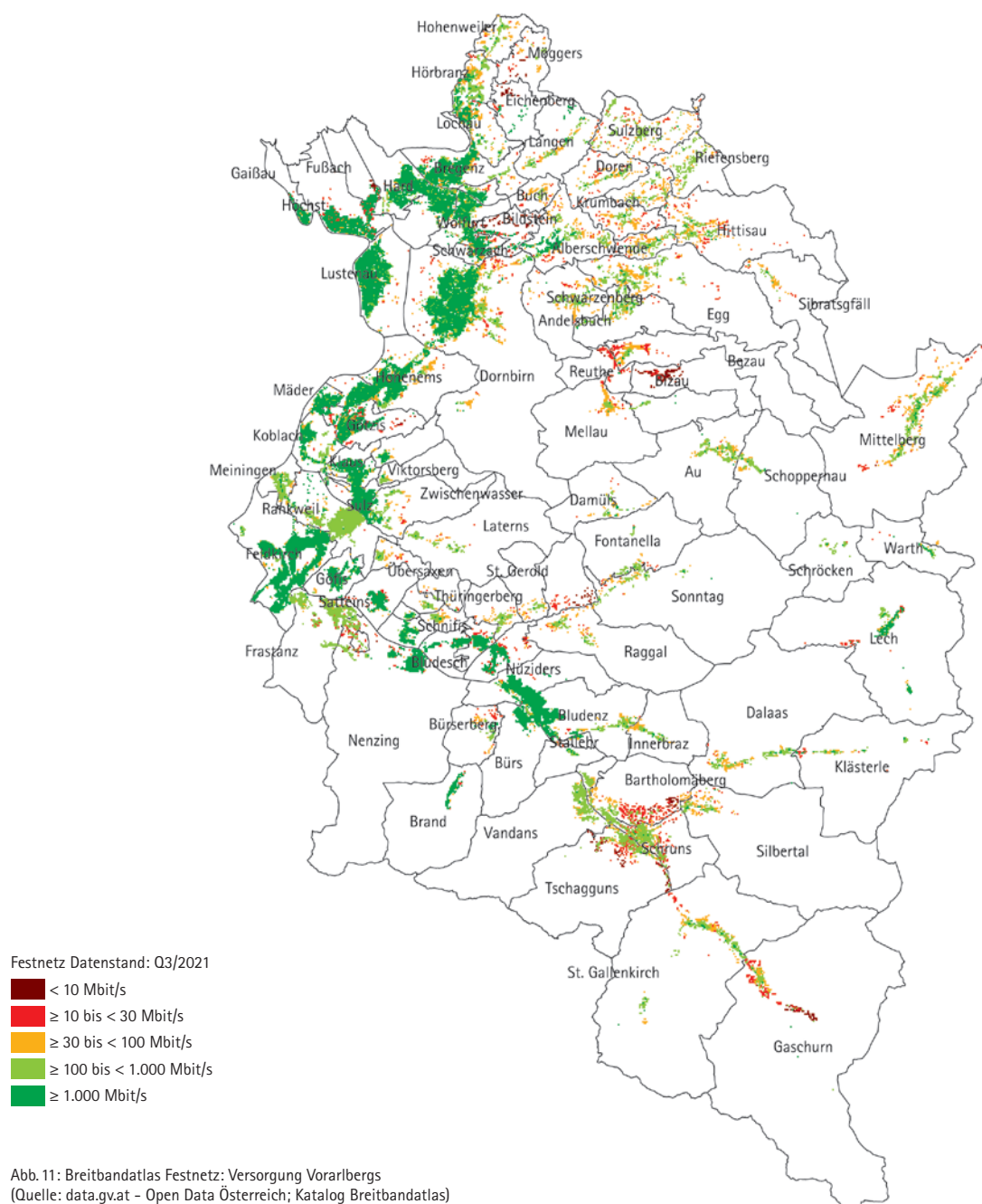
Bei diesen Testergebnissen gilt es jedoch zu beachten, dass diese Tests nicht von professionellen und neutralen Testern durchgeführt werden, sondern von den Bürgerinnen und Bürgern selbst. Hierdurch kann es vorkommen, dass nicht die Datenrate selbst der limitierende Faktor ist, sondern der Tarif des Nutzers oder das Gerät, mit welchem der Nutzer den Test durchführt. Das kann sowohl der Router, das Nutzer-WLAN oder auch der Computer oder das Smartphone sein.

Damit der vom Nutzer verwendete Tarif keine verfälschenden Auswirkungen hat, wurden für die Bewertung immer die Datenraten der kleinsten verfügbaren Tarife als maximale Datenrate verwendet und die Abweichung des RTR-Netztests zu diesen Datenraten visualisiert.

4.2.1 Festnetz

Der Breitbandatlas des Bundes (BMF) zeigt in der Karte die laut Providern registrierten verfügbaren Downloadraten im Festnetz in ganz Vorarlberg (Abb. 11).

Wie aus dem Breitbandatlas Festnetz ersichtlich ist, zeigt sich in Vorarlberg ein sehr heterogenes Bild der Breitbandversorgung. Vor allem im Rheintal und Walgau sind sehr hohe Datenraten verfügbar. Gleichzeitig nimmt die Versorgung im ländlichen Raum sehr stark ab.

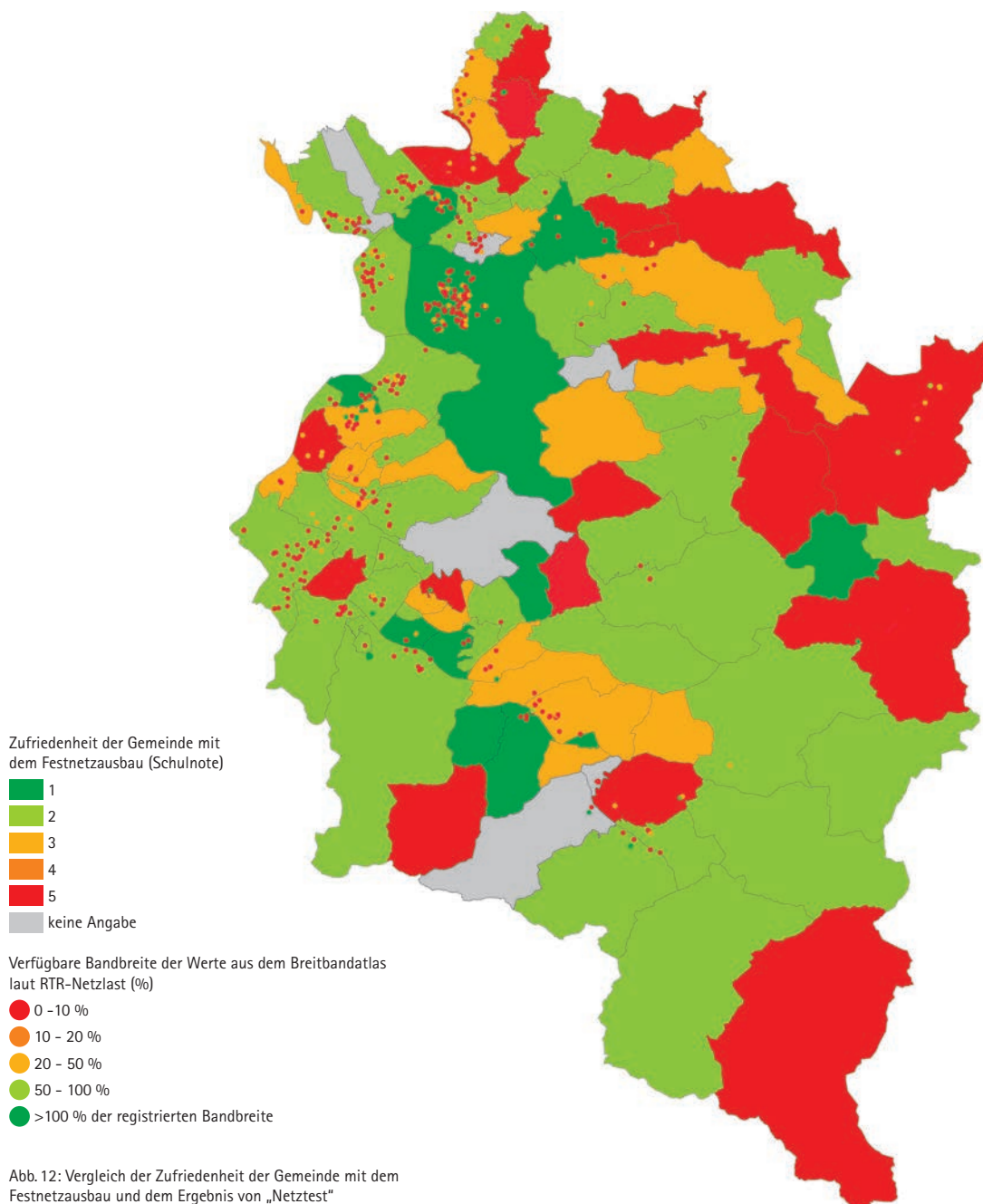


Für die Auswertung der Breitbandversorgung über das Festnetz wurden die Daten aus dem Breitbandatlas, der RTR-Netztest und die Bewertung der Fragebögen der Gemeinden verglichen.

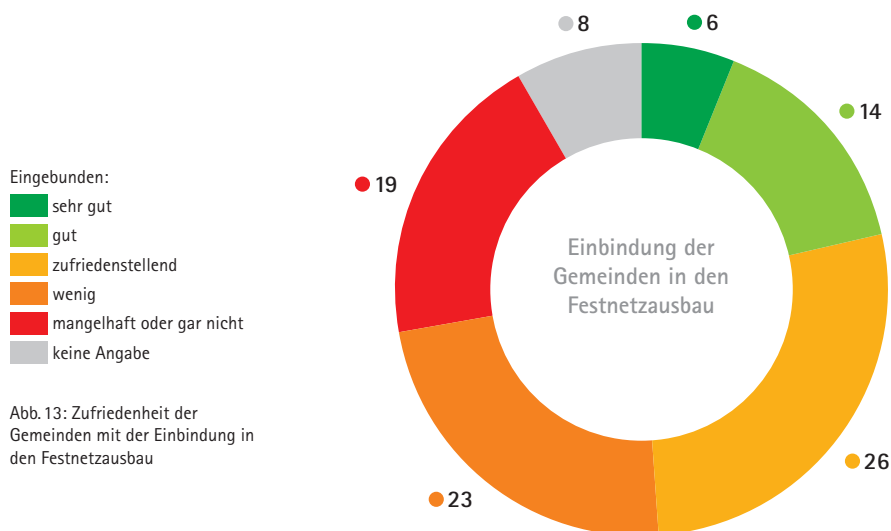
Zu einem großen Teil decken sich die Werte des RTR-Netztests mit der Zufriedenheit der Bürgerinnen und Bürger. Es kann deshalb fast davon ausgegangen werden, dass Fehler in der RTR-Netztest-Messung nicht überall in Vorarlberg auftreten, sondern dass die Relation zwischen dem RTR-Netztest und der Zufriedenheit der Bürgerinnen und Bürger durchaus die verfügbare Breitbandversorgung zum Teil

stimmiger abdeckt als die registrierten Werte der Betreiber. Dies kann daher rühren, dass vor allem in Spitzenzeiten die Auslastung der Netze (z.B. Shared Medium) nicht die gewünschten Datenraten liefern kann.

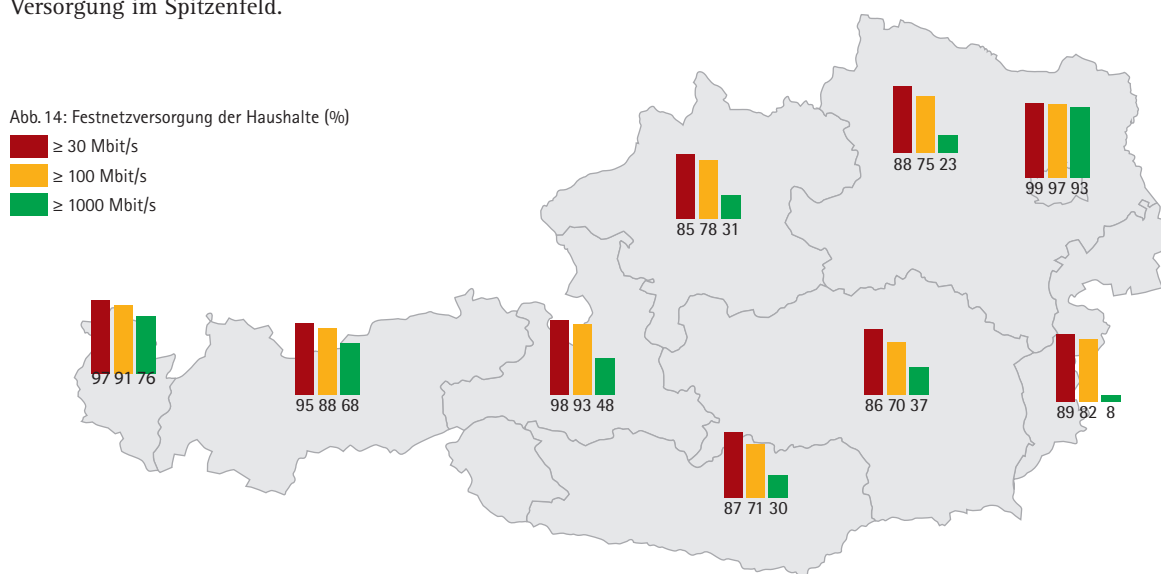
Der Vergleich dieser Daten (RTR-Netztest, Zufriedenheit der Bürgerinnen und Bürger, registrierte Datenrate) zeigt ein sehr heterogenes Bild von Vorarlberg. Es gibt Gemeinden, in welchen die Versorgung ausreichend erscheint, und wiederum Gemeinden, welche vermutlich eine Unterversorgung aufweisen. Deshalb muss jede Gemeinde einzeln betrachtet werden.



Genauso verhält es sich bei der Zufriedenheit der Gemeinden bezüglich der Einbindung durch die Betreiber in den weiteren Breitbandausbau. Das sehr heterogene Bild zeigt in sehr vielen Gemeinden eine große Unzufriedenheit. Nur wenige Gemeinden scheinen sehr zufrieden mit der bisherigen Einbindung und Kommunikation der Netzbereitsteller bzw. -betreiber zu sein.



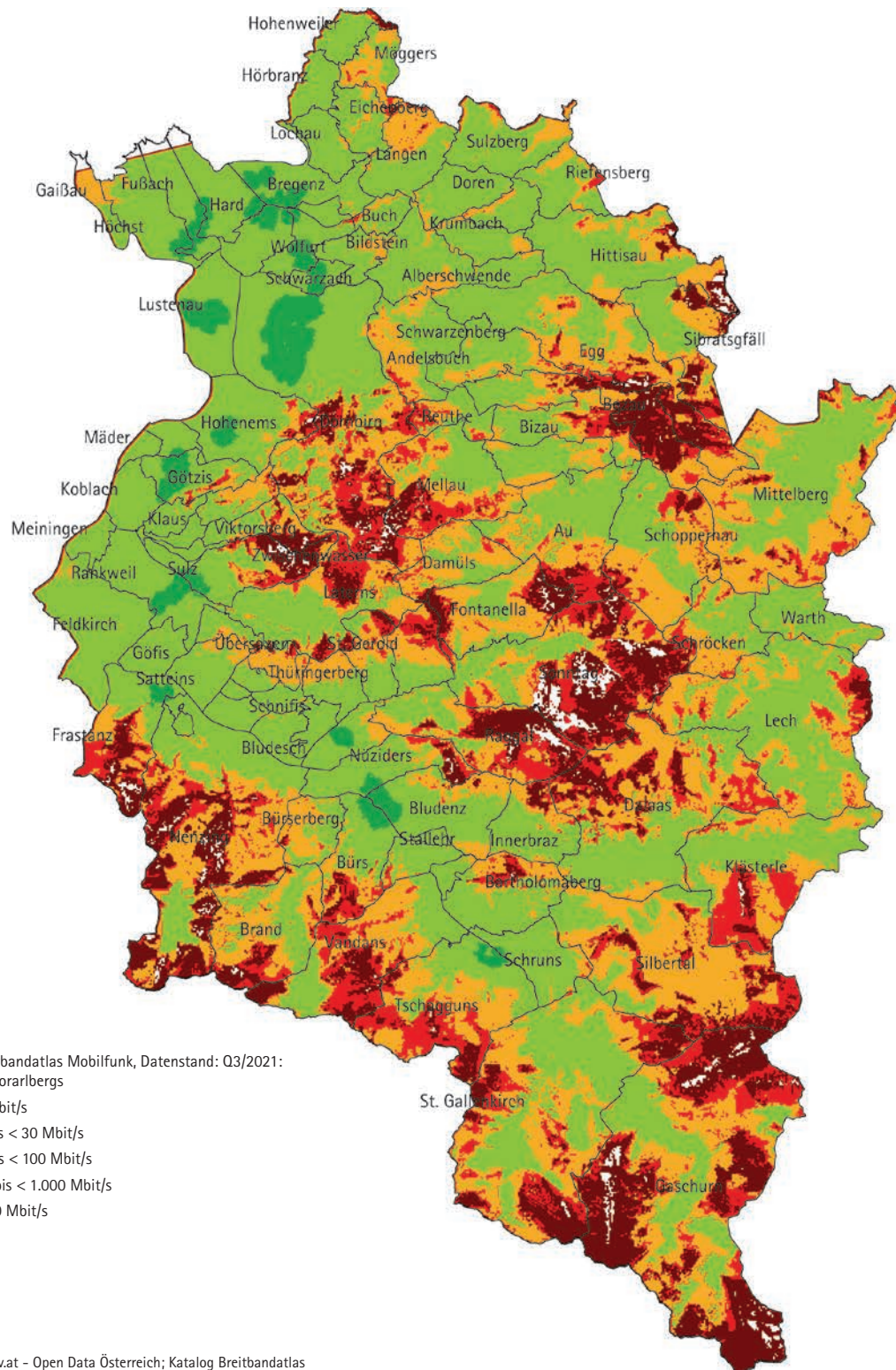
Im Bundesländervergleich steht Vorarlberg gemäß der Auswertung vom Breitbandbüro des Bundes bei der Festnetzversorgung mit einer vergleichsweise ausgezeichneten Versorgung im Spitzenfeld.



Quelle: Bundesministerium Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, breitbandatlas.gv.at, Datenstand: Q3/2021

4.2.2 Mobilfunknetz

Der Breitbandatlas des Bundes (BMF) zeigt die laut Provider in ganz Vorarlberg registrierte verfügbare Datenrate im Downstream des Mobilfunknetzes mit Datenstand Q3/2021 auf der Karte (Abb. 15).



Der Aufbau des 5G-Netzes in Vorarlberg wird von den Mobilfunkbetreibern A1 Telekom Austria AG, T-Mobile Austria GmbH (Magenta) und Hutchinson Drei Austria GmbH durchgeführt. Diese haben im Jahr 2019 bei der Frequenzauktion für das Frequenzband 3,4 bis 3,8 GHz die Auflage übernommen, eine bestimmte Anzahl an 5G-Sendestationen in Vorarlberg zu errichten. Die Entscheidung über die Wahl der Sendestandorte obliegt den genannten Mobilfunkbetreibern selbst. Vom Herbst 2019 bis zum Frühjahr 2020 wurden in den Städten Bludenz, Feldkirch, Hohenems, Dornbirn und Bregenz die ersten 5G-Mobilfunksender in Betrieb genommen. Alle in Betrieb genommenen 5G-Funksendeanlagen können unter der Adresse www.senderkataster.at/karte eingesehen werden. Angemerkt wird, dass bei der jeweiligen Sendeanlage unter dem Punkt „Protokoll(e)“ auf die dezidierte Aufführung von „5G“ geachtet werden muss. Bis 2023 werden in weiteren Gemeinden Sendestandorte errichtet, und in den folgenden Jahren wird die Verdichtung der urbanen Gebiete mittels Small Cells-Mobilfunkbasisstationen erfolgen.

Im Jahr 2020 wurde die Multibandauktion der Frequenzbänder 700 MHz, 1,5 GHz und 2,1 GHz abgeschlossen. In dieser Auktion haben die drei oben genannten Mobilfunkbetreiber die Auflage übernommen, weitere, bisher unterversorgte Katastralgemeinden flächendeckend zu versorgen. Die von der Regulierungsbehörde in Vorarlberg evaluierten und festgelegten Gemeinden sind Möggers, Langen, Sulzberg, Dornbirn-Ebnit, Mittelberg, Schnepfau, Damüls, Schröcken, Warth, Dünserberg, Raggal, Dalaas, Frastanz und Silbertal.

Laut den Mobilfunkbetreibern sollte in der ersten Ausbautappte (Frequenzbänder von 700 MHz bis 3,8 GHz) der flächendeckende Ausbau bis Ende 2023 in Vorarlberg abgeschlossen sein.

Sowohl das Land als auch die Gemeinden werden mit den Mobilfunkbetreibern zusammenarbeiten, um eine baldmögliche Flächendeckung mit 5G im urbanen und ländlichen Raum zu ermöglichen.

Für die Auswertung der Breitbandversorgung über das Mobilfunknetz wurden die Daten aus dem Breitbandatlas, der RTR-Netztest und die Bewertung der Fragebögen der Gemeinden verglichen (Abb. 16).

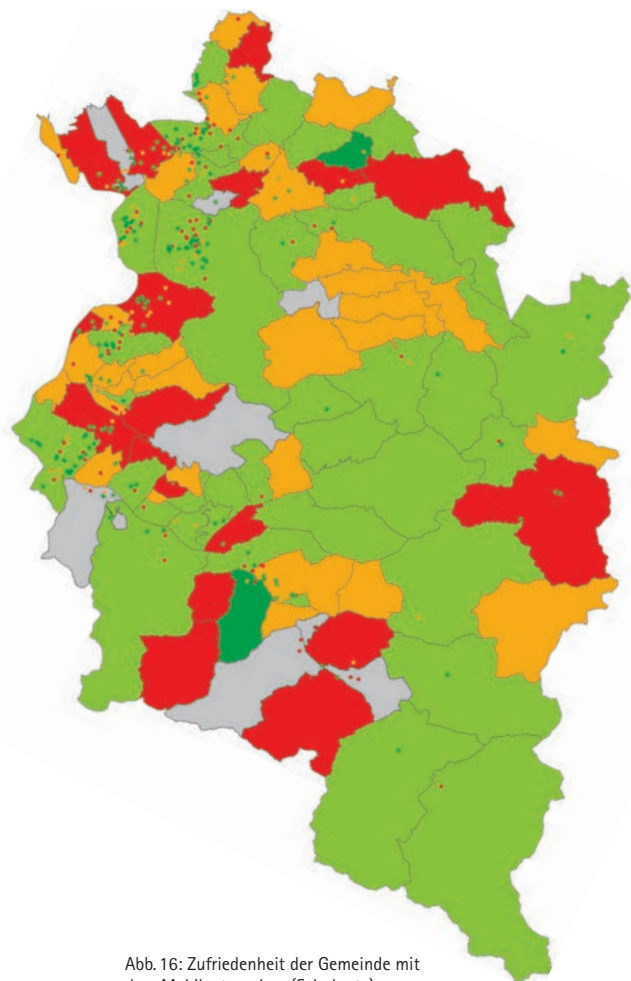
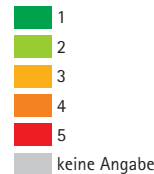
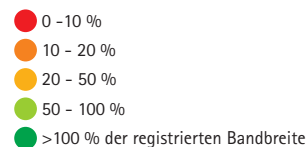


Abb. 16: Zufriedenheit der Gemeinde mit dem Mobilnetzausbau (Schulnote)

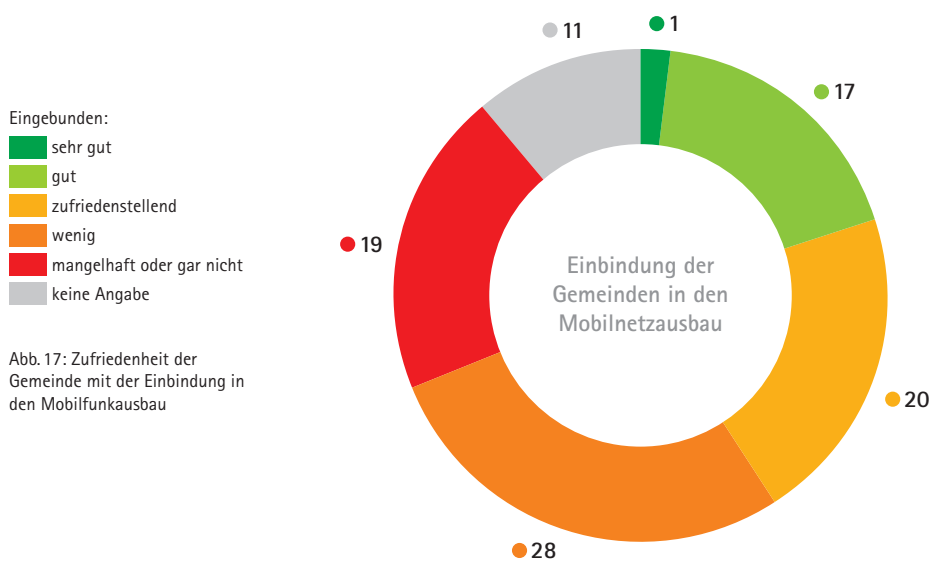


Verfügbare Bandbreite der Werte aus dem Breitbandatlas laut RTR-Netzlast (%)

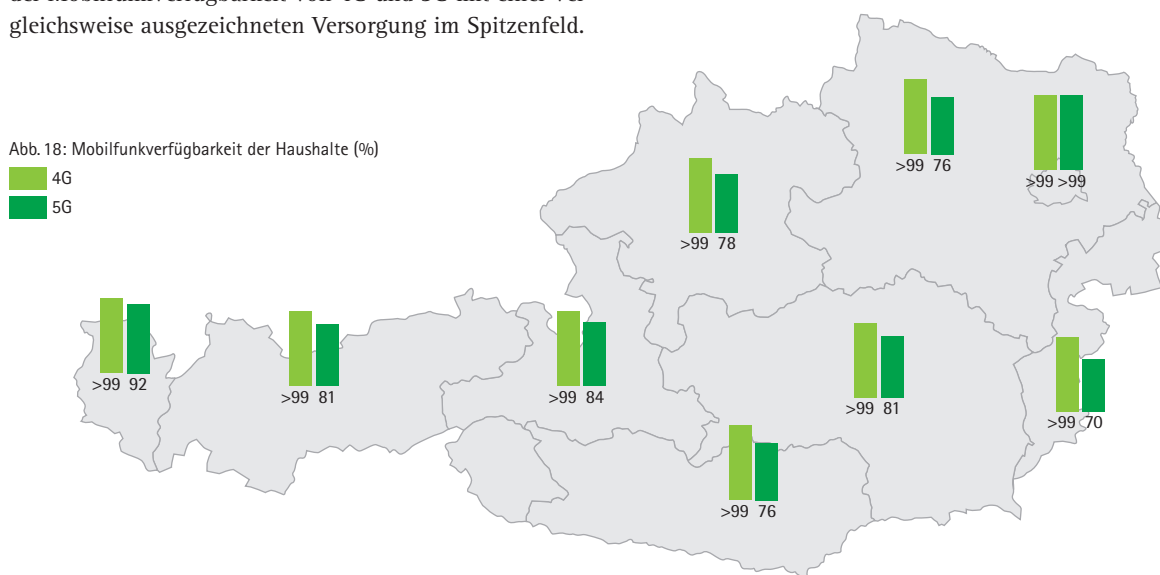


Die Auswertung der Fragebögen zeigt über große Bereiche ein sehr homogenes Bild einer guten Mobilfunkversorgung. Einzelne Gemeinden wiederum beklagen eine merkliche Unterversorgung. Die RTR-Netztests fallen dabei auch sehr unterschiedlich aus.

Bei der Zufriedenheit der Gemeinden bzgl. der Einbindung durch die Betreiber in den Mobilfunkausbau zeigt sich zum Evaluierungszeitpunkt (erstes Halbjahr 2021) bei knapp der Hälfte der Gemeinden eine unzufriedenstellende Situation (Abb. 17).



Im Bundesländervergleich steht Vorarlberg gemäß der Auswertung vom Breitbandbüro des Bundes ebenfalls bei der Mobilfunkverfügbarkeit von 4G und 5G mit einer vergleichsweise ausgezeichneten Versorgung im Spitzenfeld.



Quelle: Bundesministerium Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, breitbandatlas.gv.at, Datenstand: Q3/2021

4.2.3 WLAN und WiFi

WLAN und WiFi werden oft als Synonyme benutzt, sind es jedoch nicht. WLAN „Wireless Local Area Network“ steht für ein kabelloses lokales Netz und ermöglicht die kabellose Datenverbindung von Endgeräten. WiFi „Wireless Fidelity“ ist eine spezifische Art des WLAN, welches nach dem vorgegebenen IEEE-802.11-Standard zertifiziert ist und somit Kompatibilität zu allen WiFi-Geräten ermöglicht. Jedes WiFi ist ein WLAN, jedoch muss nicht jedes WLAN ein WiFi sein.

Die Auswertung der Liste der bestehenden WiFi4EU-Standorte hat ergeben, dass in Vorarlberg aktuell 24 WiFi4EU aktiv sind. Diese siedeln sich vor allem im ländlichen Raum an (Abb. 19).

Derzeit sind keine Calls für neue WiFi4EU-Standorte offen. Jedoch ist nicht auszuschließen, dass in Zukunft neue Calls von der Europäischen Union eröffnet werden.

Durch das Entfallen des Datenroamings in der EU hat die Bedeutung von WiFi im Outdoor-Bereich stark an Bedeutung verloren. Vor allem im Bildungssektor (Schulen usw.), Tourismusbereich (Hotels usw.) und im Officebereich ist WLAN sehr stark verbreitet und wird auf Grund der massiv ansteigenden Anzahl von mobilen Endgeräten weiter an Bedeutung gewinnen.

Es ist erkennbar, dass WiFi als offenes Netz nur noch geringe Bedeutung erhält, jedoch vor allem im geschlossenen Bereich zunehmend höhere Wichtigkeit erlangt. In diesem Zuge wird WLAN nicht weiter als Teil der gesamtheitlichen Netzstrategie betrachtet, sondern gehört zu lokalen Verteilernetzwerken sowie zur Breitbandversorgung von öffentlichen Plätzen in der Gemeinde.

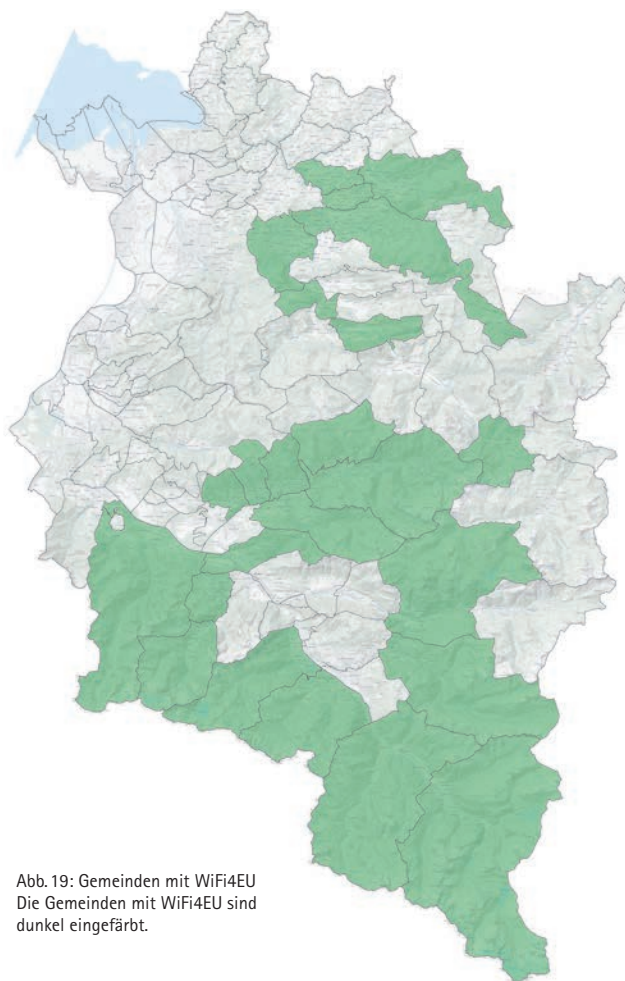


Abb. 19: Gemeinden mit WiFi4EU
Die Gemeinden mit WiFi4EU sind dunkel eingefärbt.

4.2.4 Sensornetze

In Vorarlberg wird vom Verein ThingsLogic ein auf LoRa-WAN-Technologie basiertes Sensornetzwerk unterhalten. Mit mehr als 26 Gateway-Standorten und bis zu 4.000 Transaktionen alle 10 Minuten deckt das Sensornetzwerk die Gebiete Rheintal, Walgau und Teile des Montafons und Bregenzerwaldes ab. Der Zugang wird als Open Access Fair Use ermöglicht, und hat als sogenannte Network-Endpoints einen vereinseigenen Networkserver und den The-Things-Network-Server zum Ziel. Für den Aufbau dieser Sendestandorte hat das Land Vorarlberg in der Vergangenheit Förderungen bereitgestellt. In der Abbildung (Abb. 20) sind die Gateway-Standorte ersichtlich.

Auch der Betreiber Hutchison Drei Austria (H3A) errichtet zugleich mit dem Ausbau des 5G-Netzes ein österreichweites LoRaWAN-Netz. Informationen bezüglich bestehender und geplanter Sendestandorte wurden vom Betreiber nicht übermittelt und ließen sich somit auch nicht digitalisieren.

4.2.5 Amt der Vorarlberger Landesregierung

Die von der Abteilung Straßenbau während der Errichtung und Sanierung von Straßen mitverlegten Rohre sind in bestimmten Bereichen in ein Access-Netz integrierbar. Jedoch ist dies auf Grund der fehlenden Hausanschlüsse nur in wenigen Trassenabschnitten sinnvoll, da sonst aufwendige, zusätzliche Tiefbaumaßnahmen notwendig sind.

Für die Errichtung eines Glasfaser-Ringnetzes Vorarlberg könnten diese Bestandstrassen jedoch zu einer deutlichen Kosten- und Zeiteinsparung verwendet werden. Die bestehenden Leerrohre sind nicht vollständig in ein Glasfaser-Ringnetz Vorarlberg integrierbar, da dieses nicht überall den identischen Trassenverlauf nimmt. Dennoch hat die Evaluierung ergeben, dass mit einer intelligenten Planung des Glasfaser-Ringnetzes Vorarlberg der Großteil der bestehenden Leerrohrtrassen nutzbar ist.

Im Zuge der Evaluierung konnten nur die Trassenverläufe geprüft werden. Über die Durchgängigkeit und den Zustand der Leerrohre wird hiermit keine Aussage getroffen. Diese Eigenschaften sind im Zuge einer Detailplanung des Glasfaser-Ringnetzes Vorarlberg zu prüfen.

Das Netz bzw. die IKT-Systeme von der Landeswarnzentrale (Fachbereich der Abteilung Inneres und Sicherheit) des Amtes der Vorarlberger Landesregierung ist eine kritische Infrastruktur und muss auch dann funktionieren, wenn die kommerziellen Netze in Krisen- und Großschadensfällen nicht mehr in Betrieb sind. Aus diesem Grund braucht LWZ ein eigenes und autarkes Netz mit eigener Stromversorgung und eigener Überwachung. Das Netz sollte unabhängig von fremder aktiver Infrastruktur sein. Daher benötigt LWZ soweit wie möglich „Dark Fibre“-Verbindungen zwischen den eigenen Knotenpunkten.

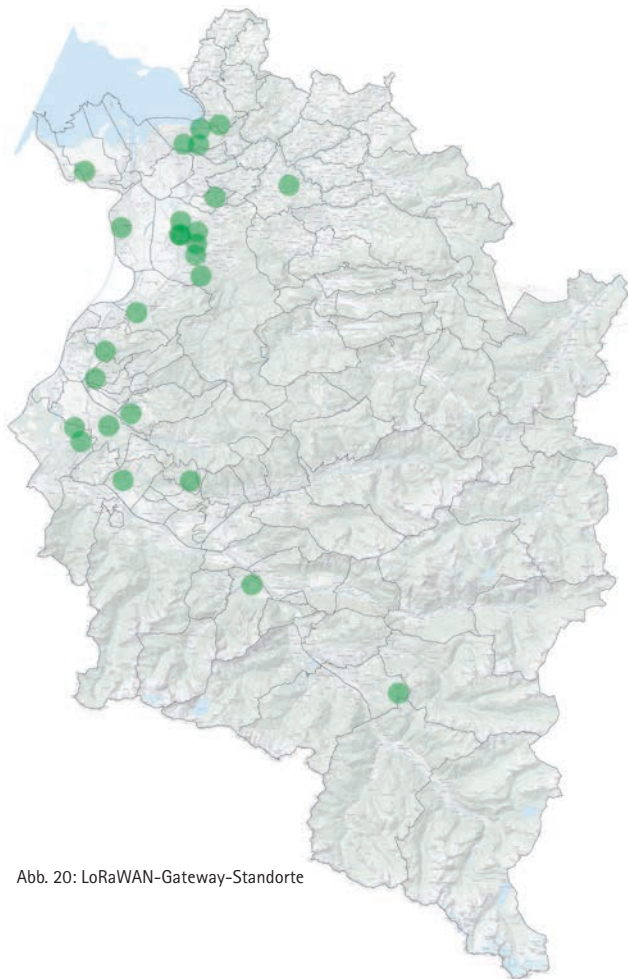


Abb. 20: LoRaWAN-Gateway-Standorte



Glasfaser-Ringnetz
Vorarlberg

**flächendeckend
leistungsfähig
ausfallsicher
kostenorientiert
einheitlich**

5 Glasfaser-Ringnetz Vorarlberg (Backbone)

In der Digitalen Agenda Vorarlberg [1] wird dem Glasfaser-Ringnetz Vorarlberg als integraler Teil des Breitbandausbaus eine sehr hohe Bedeutung zugeschrieben. Teil dieser Agenda ist die Prüfung der Umsetzung des Glasfaser-Ringnetzes Vorarlberg unter Einbeziehung bestehender Infrastruktur und Kooperationen. Die Untersuchung behandelt sowohl die Notwendigkeit als auch die Machbarkeit dieses Glasfaser-Ringnetzes, welches in weiterer Folge als Backbone bezeichnet wird.

5.1 Allgemeines und Erklärung

Ein leistungsfähiger Backbone in Form eines vernetzten, ausfallsicheren Glasfasernetzes ist sehr wichtig für die Entwicklung und Absicherung des Wirtschafts- und Lebensraums Vorarlberg. Dieser beeinflusst maßgeblich den Ausbau und die Leistungsfähigkeit der lokalen Access-Netze und in weiterer Folge auch die Endkundenpreise auf den Access-Netzen. Hiermit ist der Backbone ein zentraler Dreh- und Angelpunkt für die Breitbandversorgung Vorarlbergs.

Der Backbone bildet in Vorarlberg die oberste Ebene der Datenverbindungen zum Internet. Auf dieser Ebene erfolgen die Datenflüsse von den Ortszentralen und Sammelpunkten bis zum Internet-Exchange und somit die Übergabe in das weltweite Netz. Und genau in dieser Funktion liegt die immense Wichtigkeit dieser Netzebene. Ausfälle des Backbones bewirken meist flächendeckende Netzausfälle, da die Access-Netze ohne funktionierenden Backbone isoliert sind.

Die Evaluierung der Bestandsinformationen zeigt ein sehr heterogenes Bild Vorarlbergs. Im Rheintal gibt es etliche Anschlusspunkte an mehrere Backbones (z. B. von ASFI-NAG, ÖBB, VKW, Telekom usw.), im ländlichen Raum gibt es allerdings nur sehr wenige verfügbare Backbones von Betreibern. Zusätzlich blieb bei der Erhebung unter dem Hinweis auf „kritische Infrastruktur“ von den Infrastrukturbesitzern oft die genaue Trassenführung unklar, was die Planung der Redundanz für die Backbonetrassen schwieriger machte. Des Weiteren gibt es in Vorarlberg kaum ein Angebot für „Dark Fibre“ oder „Lambdas“ (Wellenlängen-Multiplex-Kanäle auf der Glasfaser), sondern nur Bitstrom-Dienste. Ein Backbone sollte beides liefern können, „Dark Fibre“ und Bitstrom (z. B. als IP-Backbone für das Internet), um die Entwicklung von lokalen Access-Netzen nicht zu behindern.

5.2 Notwendigkeit

Sowohl die Ergebnisse der Befragung von Gemeinden und Regionen als auch die Gespräche mit den Netzbetreibern im Zuge der Erhebung und Evaluierung haben ein klares Bild einer hohen Notwendigkeit für einen Backbone Vorarlberg aufgezeigt. Gemeinden, Regios und Betreiber waren einheitlich der Meinung, dass ein flächendeckender, leistungsfähiger, ausfallsicherer, kostenorientierter und einheitlicher Backbone in Vorarlberg vor allem den Ausbau der OAN-Access-Netze in den Gemeinden beschleunigen und fördern könnte.

5.3 Machbarkeit

Ein Teil der gesamtheitlichen Netzstrategie besteht in der Prüfung der Machbarkeit des Glasfaser-Ringnetzes Vorarlberg unter Berücksichtigung der bestehenden Infrastrukturen und der Kooperationen.

5.3.1 Anforderungen an den Backbone

In der Befragung der Marktakteure und der IST-Stand-Erhebung haben sich fünf grundlegende Anforderungen an einen Backbone Vorarlberg ergeben.

Flächendeckung

Die Flächendeckung wird erreicht, indem ein Netzübergabepunkt bzw. eine Ortszentrale (POP) in jeder Gemeinde Vorarlbergs gemäß der FINGA-Grobplanung des Breitbandbüros angeschlossen wird. Die zentrale Lage innerhalb der Ortszentrale muss erst in einer Detailplanung geprüft und eventuell korrigiert werden. Diese Korrektur wird im Verhältnis zur Größenordnung des Backbones kaum ins Gewicht fallen und ist daher vernachlässigbar.

Leistungsfähigkeit

Beim Neubau besteht das Ziel darin, den Backbone über ein redundantes Hochfaserkabel aufzubauen, das alle POPs miteinander verbindet. Angestrebt werden sollte ein Kabel mit 216 Fasern. Diese hohe Anzahl an Fasern bietet die Möglichkeit, sowohl „Dark Fibre“ als auch „Bitstream“ für viele unterschiedliche Betreiber anzubieten.

Für die schnelle Errichtung eines Backbones könnten bestehende nutzbare Glasfasern als Zwischenlösung verwendet und diese mittels „Lambdas“ potenziert werden.

Ausfallsicherheit

Da Ausfallsicherheit für einen Backbone von elementarer Bedeutung ist, wird der POP überall dort, wo es möglich ist, in ein redundant vermaschtes Backbone-Netz integriert. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass bei Ausfall einer Anlaufstrecke zum POP dieser dennoch aus der anderen Richtung versorgt werden kann. Diese Redundanz gewährleistet hohe Versorgungssicherheit der Zugangsnetze. Allerdings sind nicht alle POPs über redundante Glasfaserstrecken verbindbar: Jene, die sich in einem nur von einer Seite zugänglichen Tal oder auf einem Bergrücken befinden, lassen sich nicht verbinden. Redundanz, allerdings nur für den IP-Backbone, wäre auch hier möglich, z.B. über Richtfunk oder Hochspannungsleitungen.

Kostenorientierung

Das Attribut „kostengünstig“ betrifft sowohl die Baukosten des Backbones als auch dessen Betriebskosten. Bei den Baukosten zu sparen ist selbstverständlich. Kürzestmögliche Trassen sind eine Sparvariante. Eine andere ist das Nutzen bestehender Leerrohre und die Nutzung der Möglichkeit zur Mitverlegung. Alle diese Design-Kriterien kommen im Folgenden zur Anwendung.

Auch die Betriebskosten des Backbones lassen sich durch die Grobplanung - wenn auch in geringerem Ausmaß - beeinflussen, wie z.B. durch unterirdische Verlegung. Diese ist resilient gegen äußere Einflüsse - weniger Störungsfälle bedeuten weniger Betriebskosten.

Einheitlichkeit

Der Backbone muss zusätzlich zu den vier genannten Eigenschaften auch insbesondere für die spätere Vermarktung standardisiert errichtet und betrieben werden, damit seine Zugänglichkeit einheitlich erfolgen kann. Dafür ist es notwendig, durch entsprechende Vereinbarungen einheitliche, technische und organisatorische Schnittstellen bzw. Standards zu definieren.

5.3.2 Trassenentwurf

Der Trassenentwurf wurde unter Beachtung der vorgenannten Anforderungen bzw. Design-Kriterien unter Verwendung der FINGA-POPs und der Trassen bestehender Leerrohre ausgearbeitet. Die Planung ist eine Grobplanung, die z. B. Plandaten unkritisch übernimmt (z. B. die Position der FINGA-POPs, wie auch der Plandaten der Leerrohre, (Abb. 21). Auch wurden die Leerrohre nicht auf Eignung, Zustand und Belegung geprüft. All diese Unsicherheiten sind in einer Detailplanung (wenn es zu einer solchen kommt) auszuräumen.

Die FINGA-Analyse sieht einen POP je Gemeinde vor und verortet diesen in der Nähe der Hauptansammlung der Gebäude. Es gilt zu beachten, dass es sich hier um keine Grobplanung der Access-Netze handelt und somit die Zusammenlegung von POPs und deren Standorte nicht überprüft wurden. Je nach Netzarchitektur können auch mehrere Gemeinden mit nur einem POP versorgt werden.

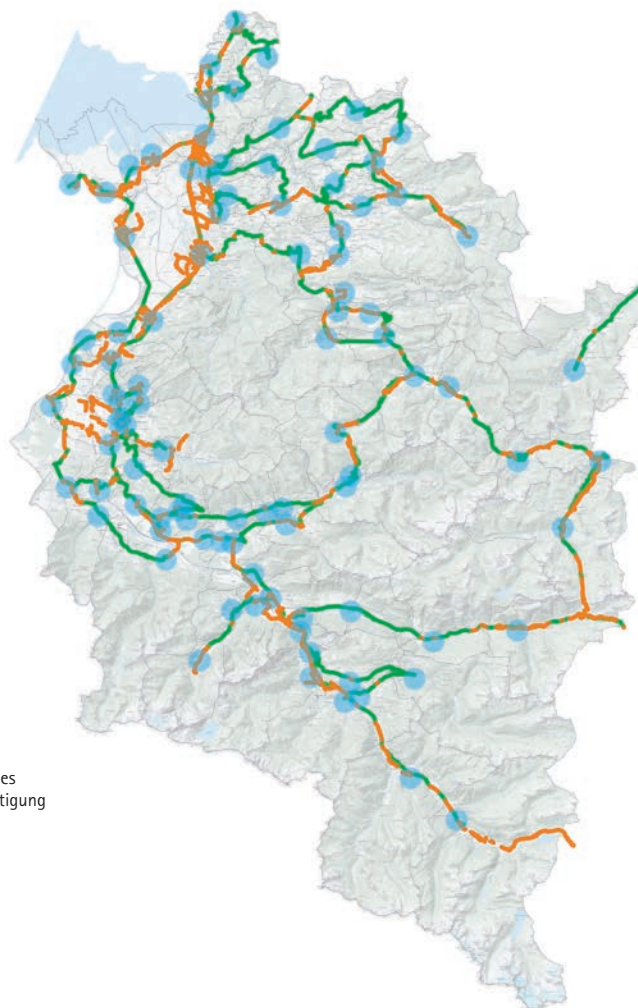
Nahezu alle POPs werden von zwei Seiten angefahren (Redundanz). Einige POPs lassen sich derzeit nur von einer

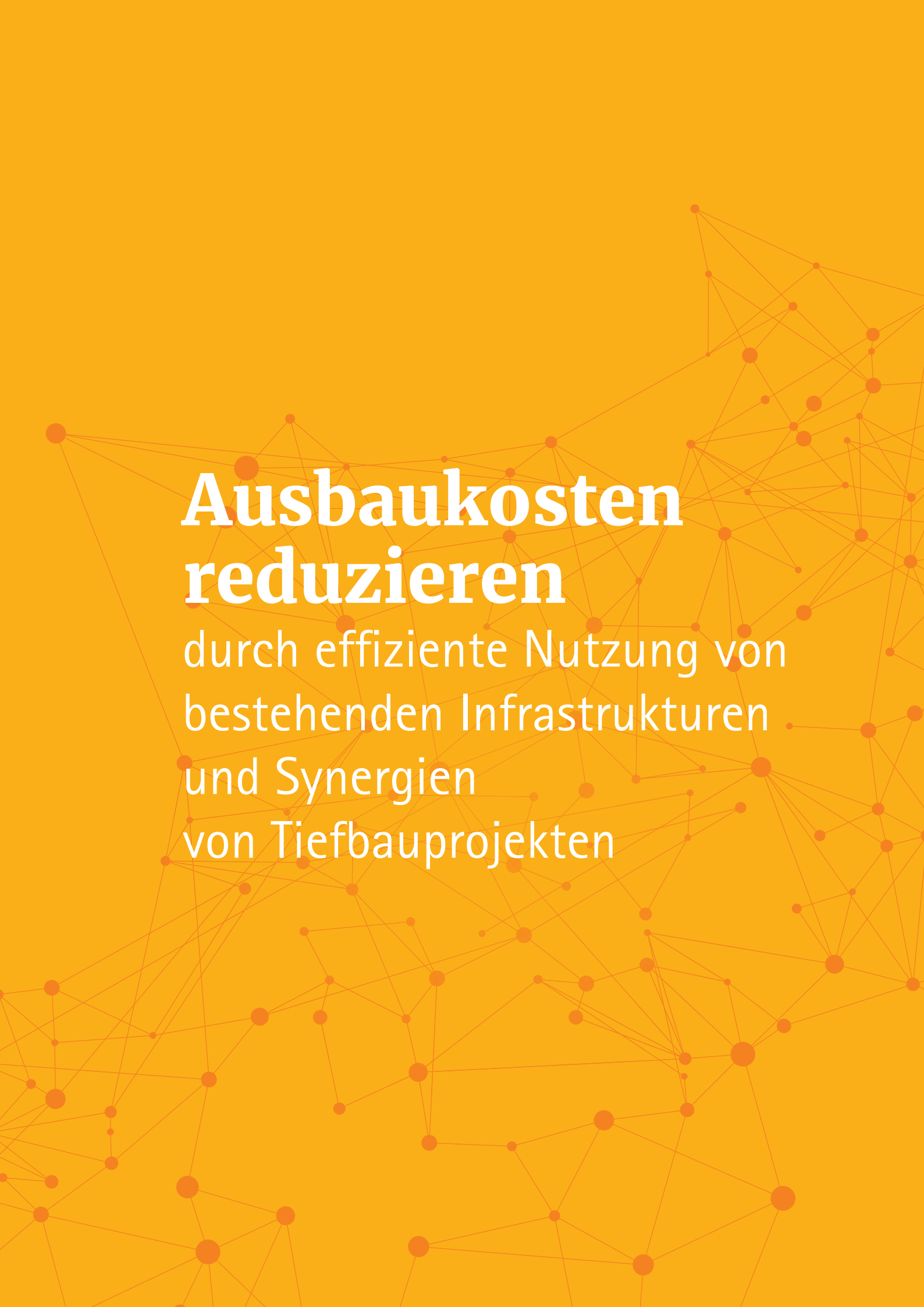
Seite anfahren, was bei der Genauigkeit der jetzigen Planung tolerierbar ist. Ob das so bleibt oder zu korrigieren ist, ist der Detailplanung vorbehalten.

Der Trassenverlauf für den Backbone kann über weite Strecken (etwa 50 Prozent) verfügbare Leerrohre benutzen (Abb. 21). Im Zuge der Detailplanung sind die Leerrohre auf Verfügbarkeit und Eignung hin zu überprüfen.

Hier noch nicht berücksichtigt ist die Möglichkeit, beim Ausbau eines Zugangsnetzes den Backbone mitzuverlegen. Diese Möglichkeit liefert beim Finanzbedarf des Backbones (Punkt 6.3.3) nochmals ein Sparpotenzial von 55 Prozent.

Die Daten der hier eingezeichneten Leerrohre sind ungeprüft. Auch die Belegung der Rohre ist unbekannt und wurde für den Backbone-Entwurf zu 100 Prozent verfügbar angenommen. Eine Detailplanung muss diese Annahmen überprüfen und anpassen.



The background of the slide is a solid orange color. Overlaid on this is a complex, abstract network of thin, light-orange lines connecting numerous small, solid orange circles of varying sizes. These circles and lines are scattered across the entire frame, creating a sense of interconnectedness and complexity, reminiscent of a molecular structure or a data network.

Ausbaukosten reduzieren

durch effiziente Nutzung von
bestehenden Infrastrukturen
und Synergien
von Tiefbauprojekten

6 Finanzbedarf

Die Untersuchung des Finanzbedarfs für den Aufbau der Breitbandnetze bezieht sich vorwiegend auf die Festnetze, welche sich aus Access-Netz und Backbone zusammensetzen. Diese können jedoch auch als Grundlage der leistungsfähigen Anbindung der 5G-Sendestationen verwendet werden. Da in der leitungsgebundenen Breitbandversorgung vor allem der Tiefbau einen großen Kostenpunkt einnimmt, wird auch dieser näher untersucht.

6.1 Kostentreiber Tiefbau

Beim Bau von Glasfasernetzen entfällt der Hauptkostenpunkt von ca. 2/3 auf den Tiefbau (Abb. 22). Vor allem im ländlich-alpinen Raum ergeben sich durch den Anschluss der einzelnen verteilten Gebäude und der zersiedelten Gebiete sehr lange Grabungstrecken und dadurch entsprechend sehr hohe Kosten. Im städtischen Bereich fallen die Trassenlängen sehr viel geringer aus, jedoch sind dort meist die Grabungskosten je Strecke höher als im ländlichen Raum.

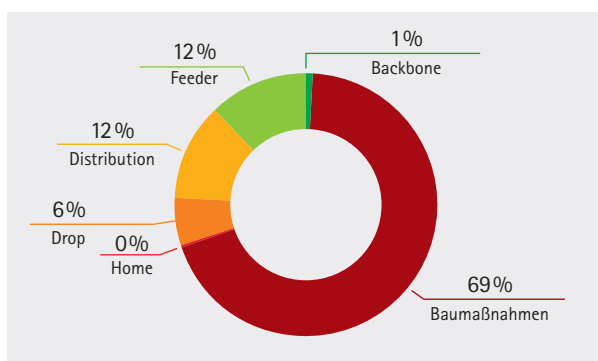


Abb. 22: Kostenverteilung Glasfaserausbau

In der Abb. 22 wird die Kostenverteilung eines Praxisbeispiels für ein bereits umgesetztes Ausbauprojekt für eine Region mit sieben Gemeinden, 5.644 Gebäuden und Gesamterrichtungskosten von 51,5 Mio. Euro grafisch dargestellt. Die mittleren Anschlusskosten für den Vollausbau der gesamten Region und je Nutzungseinheit beliefen sich auf 9.125 Euro („Homes Passed“).

Es gibt unterschiedliche Methoden, wie Nutzung der Bestandsrohre, Mitverlegungssynergien und alternative Verlegungsmethoden, um die Grabungskosten zu minimieren. Die Grobplanung und Detailplanung von Access-Netzen hat zum Ziel, diese Spielräume der Kostenreduktion möglichst weiträumig zu erfassen.

Schlussfolgerung:
Der größte Kostenfaktor des Ausbaus ist der Tiefbau.

6.2 Finanzbedarf symmetrischer und gigabit-fähiger Ortsnetze (FINGA Access)

BMLRT hat für das Land Vorarlberg den Finanzbedarf für den Glasfaserausbau errechnet, und zwar unter Verwendung des Tools „FINGA“. Die Details der Berechnungsmethode sind unbekannt. Als Datengrundlage für die Berechnung verwendet FINGA die Haushalte (Statistik Austria), Firmen (Herold), Gemeindegrenzen (Statistik Austria), GIP-Behördenabzug und Festnetzdaten (ZIB). Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf jene Informationen, die zur Verfügung gestellt wurden.

FINGA rechnet mit drei unterschiedliche Szenarien unter folgenden Prämissen:

- (1) Keine Methoden zur Kostenminimierung des Tiefbaus sind eingerechnet;
- (2) der Backbone fehlt; dessen Kosten müssen zu den FINGA-Zahlen addiert werden;
- (3) die Werte von „<100 Mbit/s“ und „<1.000 Mbit/s“ basieren auf der Annahme, dass sich die in den „schwarzen Flecken“ vorausgesetzte Netzinfrastruktur einfach durch Weiterbauen erweitern lässt;
- (4) dass das Weiterbauen auch dann möglich ist, wenn sich die vorhandene Infrastruktur auf mehrere Eigentümer (Provider) aufteilt.

Greenfield:

Greenfield ist der Vollausbau ohne Berücksichtigung bestehender Versorgungsstrukturen. Dieses Szenario schätzt die Kosten für den Ausbau aller besiedelten regionalstatistischen Rastereinheiten (Rasterzellen) mit einer Auflösung von 100 x 100 m innerhalb des von Statistik Austria definierten Dauersiedlungsraums mit Glasfaser. Greenfield umfasst daher alle 187.770 Nutzungseinheiten Vorarlbergs (hier „Anschlusspunkte“ genannt).

Greenfield geht davon aus, dass pro Gemeinde ein zentraler Punkt (der POP bzw. der GIS-Layer „ortszentral“) existiert, von dem der Ausbau fortschreitend vorangetrieben werden kann. „Greenfield“ setzt diesen Punkt willkürlich, etwa in die Ortsmitte, egal, was sich dort befindet.

<100 Mbit/s:

Dieses Szenario entspricht dem isolierten Ausbau der „weißen“ und „grauen“ Flecken, also der besiedelten Rasterzellen, die nicht über eine Downloadrate von 100 Mbit/s oder

mehr gemäß Breitbandatlas bzw. gewährte Ausbauvorhaben der Initiative BBA2020 verfügen.

<1.000 Mbit/s

Bei diesem Szenario wird eine Grobkostenkalkulation für den flächendeckenden Ausbau durchgeführt, jedoch werden alle Rasterzellen mit einer gigabitfähigen Technologie oder einer gemäß Breitbandatlas versorgten Downloadrate von 1.000 Mbit/s berücksichtigt.

Die beiden letztgenannten Szenarien gehen davon aus, dass der Ausbau zusätzlich zum zentralen Gemeindepunkt (POP) von jedem Punkt, der bereits über 100 Mbit/s oder mehr bzw. über eine der angeführten Infrastrukturen verfügt, vorangetrieben werden kann.

FINGA führt für jedes der Szenarien eine grobe Investitionskostenrechnung mittels des Kostenpauschalmodells für Connect-Projekte (BBA2020) durch (Tab. 1). Die mittleren Anschlusskosten liegen in allen Szenarien weit über der üblichen Rentabilitätsschwelle von 2.000 Euro/Anschluss, und somit ließe sich keines der Szenarien privatwirtschaftlich ausbauen. Das einzige Szenario, für das derzeit projektbezogen um eine Bundesförderung (BBA2030) er-sucht werden kann, ist „<100 Mbit/s“ (Abb. 23). Daher wird dieses Szenario in weiterer Folge betrachtet.

Der Vergleich der drei Szenarien zeigt, dass das Szenario <100 Mbit/s die höchsten Anschlusskosten je Gebäude verursacht. Bei diesem Szenario werden die Gebäude in den Rasterzellen mit einer Versorgung von >100 Mbit/s nicht angeschlossen. Dies ist eine Form des Rosinenpickens, bei welchem nur die lukrativen Gebäude von einzelnen Netzbetreibern erschlossen werden. Zurück bleiben somit die teuren anzuschließenden Gebäude, welche dadurch nicht mehr wirtschaftlich ausbaubar sind. Es ist deshalb sinnvoll, im Access-Ausbau ein komplettes Gebiet gesamtheitlich zu planen und zu bauen, damit sich ein wirtschaftlich tragbarer Mischkostensatz aus günstigen und teureren Gebäuden ergibt.

Die Abbildung 23 zeigt die mittleren Ausbauskosten je Gemeinde im „100 Mbit/s-Szenario“ und zeigt auf, dass der ungefördernde Privatausbau nur in wenigen grünen Gemeinden in Vorarlberg möglich ist (mittlere Anschlusskosten unter 2.000 Euro). Der flächendeckende Ausbau aller anderen Gemeinden (rot, orange und gelb) scheint nur in Verbindung mit Förderungen möglich zu sein.

	Ausbaukosten [Mio. €]	Anschlusspotenzial [Zahl der Anschlusspunkte]	Mittlere Anschlusskosten [€]
Greenfield	390,6	187.770	3.839
<100 Mbit/s	116,0	18.040	9.406
<1.000 Mbit/s	271,8	86.630	4.900

Tab. 1: Die FINGA-Szenarien

Auffallend ist, dass die mittleren Anschlusskosten alle weit jenseits der üblichen Rentabilitätsschwelle von 2.000 Euro/Anschluss beim Privatausbau liegen. (Quelle: FINGA)

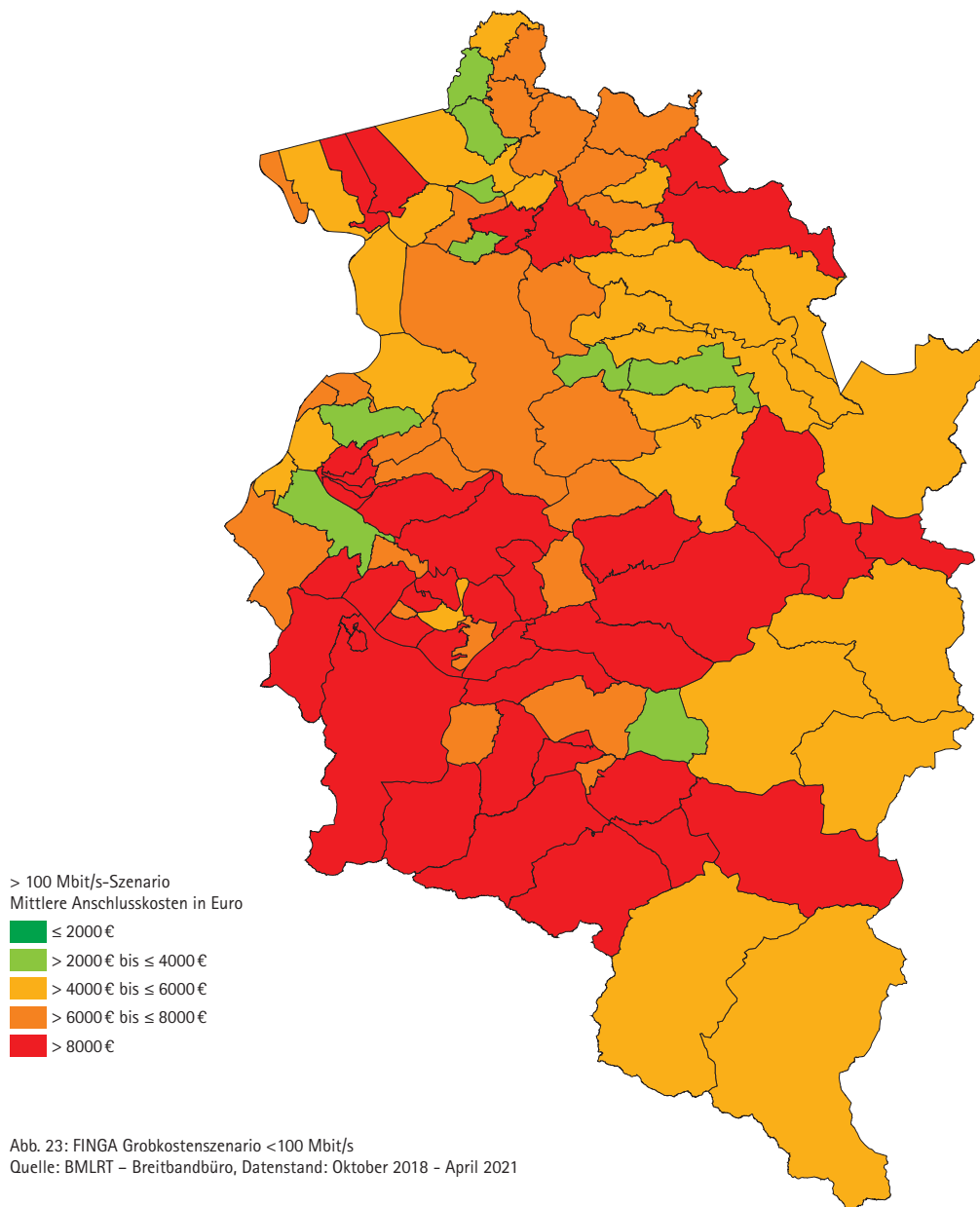


Abb. 23: FINGA Grobkostenszenario <100 Mbit/s
Quelle: BMLRT – Breitbandbüro, Datenstand: Oktober 2018 – April 2021

Analyse von Szenario <100 Mbit/s

- Szenario <100 Mbit/s sieht nur den Anschluss der Gebäude an Glasfaser vor, welche derzeit keine Möglichkeit zum Zugang zu einem Netz von >100 Mbit/s haben. Laut FINGA sind dies in Vorarlberg weniger als 10 Prozent der Gebäude. Die Aufrüstung der restlichen 90 Prozent der Gebäude Vorarlbergs auf ein gigabitfähiges Netz müssen von Privatunternehmen durchgeführt werden.
- Des Weiteren lässt sich aus den derzeit verfügbaren Sonderrichtlinien zu BBA2030 [19] [20] ableiten, dass der Förderfokus auf großen Projekten liegt. Das Potenzial von 18.040 Anschlüssen lässt sich somit nicht in beliebig viele Kleinprojekte teilen.
- Da ein derartiges (größeres) Förderprojekt also mehr Gemeinden umfassen wird, und da ein auf weiße und graue Zellen eingeschränktes Projekt trotz aller Förderung wahrscheinlich nie wirtschaftlich tragfähig sein kann, wird es zweckmäßig sein, auch schwarze Flecken auszubauen, um insgesamt ein positives Geschäftsmodell erreichen zu können.

6.3 Finanzbedarf Backbone Vorarlberg

Der Finanzbedarf des Backbones Vorarlberg hängt grundlegend von mehreren Parametern ab: Zum einen von der Nutzbarkeit der Bestandsinfrastrukturen und zum anderen davon, in welchem Ausmaß die Lückenschlüsse mit anderen Aufgrabungen mitverlegt werden können. Ein zusätzlicher Faktor ist der Ausführungszeitraum: Der Zeitrahmen ist abhängig davon, ob es ein zeitnahes Förderprojekt oder andere Ausgrabungen zur synergetischen Mitverlegung geben wird. Eventuell müssen Segmente bzw. Lückenschlüsse gesondert gegraben werden, um eine zeitnahe Bereitstellung der Backbone-Infrastruktur zu gewährleisten.

6.3.1 Annahmen

Auf Grund des Entwurfes des Backbones Vorarlberg lassen sich die notwendigen Trassenlängen ermitteln und unter

„Trasse Neubau“ und „Trasse Anpassung“ aufteilen. „Trasse Neubau“ heißt, dass die Trasse neu gegraben werden muss. „Trasse Anpassung“ nutzt bestehende Leerrohre und Möglichkeiten zum Mitverlegen. Entsprechend ist der Meterpreis für „Trasse Anpassung“ niedriger als für „Trasse Neubau“. Mögliche Kosten für Leitungsrechte werden nicht berücksichtigt. Die Kosten für die POPs in allen Gemeinden werden im Backbone ebenfalls nicht berücksichtigt, da sie Teil der mit dem Backbone verbundenen Zugangsnetze sind.

Für die Kostenschätzung werden folgende Mischkostensätze auf Basis des Kostenpauschalmodells von BMLRT verwendet, die an realistische Preise in Vorarlberg angepasst wurden.

6.3.2 Grob geschätzter Finanzbedarf ohne Berücksichtigung der Mitverlegungsmöglichkeiten in den Access-Netzen:

Position	Menge	Preis	Kosten
Trasse Neubau	544.590 m	126 €/m	68.618.340 €
Trasse Anpassung bestehender Leerrohre	566.830 m	22 €/m	12.470.260 €
Schächte	112 Stk	1.325 €/Stk	148.400 €
Glasfasermuffen	247 Stk	2.430 €/Stk	600.210 €
Backbone Vorarlberg ohne Nutzung der Access-Netze			81.837.210 €

Tab. 2: Investitionskosten Backbone Vorarlberg ohne Mitverlegung

6.3.3 Grob geschätzter Finanzbedarf bei Berücksichtigung der Mitverlegungsmöglichkeiten in den Access-Netzen

Annahme: Durch die Access-Netze ergeben sich Mitverlegungsmöglichkeiten im Ausmaß von 80 Prozent der ursprünglichen Neubautrasse. Es bleiben dann nur noch 20 Prozent der ursprünglichen Neubautrasse, die tatsächlich neu zu verlegen sind:

Position	Menge	Preis	Kosten
Trasse Neubau (20 %)	108.918 m	126 €/m	13.723.668 €
Trasse Mitverlegen mit Access (80 %)	435.672 m	22 €/m	9.584.784 €
Trasse Anpassung bestehender Leerrohre	566.830 m	22 €/m	12.470.260 €
Schächte	112 Stk	1.325 €/Stk	148.400 €
Glasfasermuffen	247 Stk	2.430 €/Stk	600.210 €
Backbone Vorarlberg unter Nutzung der Access-Netze			36.527.322 €

Tab. 3: Investitionskosten Backbone Vorarlberg mit Mitverlegung

Das Verhältnis 80:20 von Neubau zu Mitverlegen in den Access-Netzen geht von der Annahme aus, dass sich entlang der gesamten ursprünglichen Trasse „Neubau“ Access-Netze planen lassen.

Unter dieser Annahme ergibt sich ein Sparpotenzial von

$$\frac{(81.837.210 - 36.527.322) \times 100}{81.837.210} = 55 \%$$

Eine Herausforderung der Umsetzung ist die zeitliche Abhängigkeit der eigenen Trasse von den Trassen der Mitverlegung. Der Backbone kann erst errichtet werden, wenn auch der Mitverlegungspartner sein Access-Netz errichtet, und das Abschnitt für Abschnitt. Es ist daher damit zu rechnen, dass der Bau des Backbones gemeinsam mit den zu versorgenden Access-Netzen länger dauern wird als der alleinige Ausbau des Backbones. Auch ist damit zu rechnen, dass Teile der jetzigen Trasse „Anpassung“ überflüssig werden, da sie sinnvollerweise durch Abschnitte der Access-Trassen ersetzt werden. Da diese Access-Trassen auf jeden Fall gebaut werden müssen, da entlang dieser auch Nutzer des Access-Netzes angeschlossen werden, wäre es sinnlos die parallelen Abschnitte der Trasse „Anpassung“ noch länger für den Ausbau vorzusehen. Weil der Preis für Anpassung und Mitverlegung hier gleich angenommen wurde, spielt es keine Rolle, wieviel auf die Trasse „Anpassung“ entfällt.

Die konkreten Ziffern ergeben sich erst bei einer Detailplanung des Backbones und der betroffenen Access-Netze.

6.4 Schlussfolgerungen Finanzbedarf

Aus dem Gesichtspunkt der gesamtheitlichen Netzstrategie und der Kosteneinsparung sollten Access-Netze und Backbone nicht gesondert betrachtet werden. Sie sind gemeinsam zu planen und zu errichten.

Vor allem in Bezug auf die Förderung gilt es zu beachten, dass es aktuell kein Bundesförderprogramm für einen dezidierten Backbone gibt, jedoch umfassende Förderprogramme für Access-Netze zur Verfügung stehen. Auch deshalb sollten Access-Netze und Backbone immer gemeinsam geplant werden. Vor jedem Förderansuchen sollte das gesamte Gemeindegebiet oder die gesamte Region mit einer Masterplanung vollständig ausgearbeitet werden und die sinnvollen Bereiche durch Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen eruiert werden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen können volkswirtschaftlich sinnvolle Förderprojekte erstellt werden.

Die Planung von Access-Netzen und Backbone sollte für ganz Vorarlberg unter einheitlichen Bedingungen erfolgen. Dabei ist es fundamental, dass bereits in der Grobplanung alle kostensparenden Maßnahmen untersucht werden. Insbesondere die Nutzung von bestehenden Leerrohren und Mitverlegungssynergien bergen hierbei ein sehr großes Kosteneinsparungspotential und sind von den Planern und Gemeinden ausführlich zu prüfen. Zudem sollte auch die Anwendung alternativer Tiefbaumethoden zur Kostenreduktion untersucht werden.



1,4

Milliarden Euro
durch Bund
für Breitband Austria 2030

960 Mio. €

1. Ausschreibung
für ganz Österreich

19 Mio. €

OpenNet-Budget
für Vorarlberg (1. Call)

3,9 Mio. €

Access-Budget
für Vorarlberg (1. Call)

10 Mio. €

Kofinanzierung der
Projekte in Vorarlberg
(Top-Up 1. Call) durch Land

7 Aktuelle Förderungen

Der gezielte Einsatz von Förderungen kann für die Erhöhung der Flächendeckung und Durchdringung der Netze vor allem für benachteiligte Gebiete genutzt werden. Dabei sind jedoch sowohl für den Einsatz von Bundes- als auch Landesförderungen bestimmte Grundsätze und Rahmenbedingungen zu beachten.

7.1 Der OAN-Grundsatz in den Förderungen

Erstmals wurde in der Bundesförderung OAN mit einem eigenen und hoch dotierten Förderprogramm in der neuen Förderinitiative BBA2030 dem OAN-Grundsatz sehr hohe Bedeutung zugemessen.

Ziel für den Einsatz öffentlicher Gelder ist stets, den Wettbewerb zu stimulieren. Wird daher ein Netz mit Hilfe öffentlicher Gelder errichtet, ist dieses Netz stets als OAN zu betreiben, d. h. die geförderte Infrastruktur ist allen Marktakteuren nicht diskriminierend und zu gleichen Bedingungen anzubieten.

Das neue Förderprogramm geht in der Variante BBA2030-OpenNet [20] einen Schritt weiter und schreibt vor, dass der „Förderwerber auf keinem Endkundenmarkt für elektronische Kommunikationsdienste vertreten ist.“ Das heißt, dass beim geförderten Netzausbau zum Prinzip des OAN jenes des „wholesale only“ dazukommt. Auf die Bedeutung dieses Prinzips geht Punkt 7.1.2 näher ein.

Es muss allerdings unterschieden werden zwischen der Sichtweise der „klassischen“ Netzanbieter (CSPs), die ihre eigene Infrastruktur im Zugangsnetz besitzen, und jener der „Alternativen“, die keine eigene Infrastruktur besitzen. „Klassische“ Netzanbieter können ihre Infrastruktur Dritten in Form von Vorleistungsprodukten zur Verfügung stellen, sind selbst aber autark. „Alternative“ Netzanbieter verfügen i. d. R. über keine eigene Infrastruktur, sondern müssen diese anmieten. Im Telefonnetz wird dieser Vorgang mit „Entbündelung“ beschrieben und ist Gegenstand der Regulierung.

Wie auch im Bereich der Stromnetze hat sich auch bei den Glasfasernetzen ein Modell der Arbeitsteilung, Breitband-schichtenmodell (Abb. 24) genannt, etabliert. Dieses beteiligt mehrere Marktteilnehmer in einer Wertschöpfungskette am Erbringen der Breitbanddienstleistungen:

7.1.1 Definition OAN

Die freie Auswahl des Nutzers zwischen verschiedenen Anbietern in einem Netz ist die aus Sicht des Marktes wichtigste Eigenschaft offener Netze (OAN). Diese Wahlmöglichkeit bedeutet Wettbewerb am Nutzeranschluss mit der Folge kostenorientierter sinkender Preise bei steigender Qualität der angebotenen Leistungen. Je nach Art des offenen Netzes stehen mehr oder weniger viele Anbieter zur Verfügung und der Anbieterwechsel erfolgt mehr oder weniger einfach.

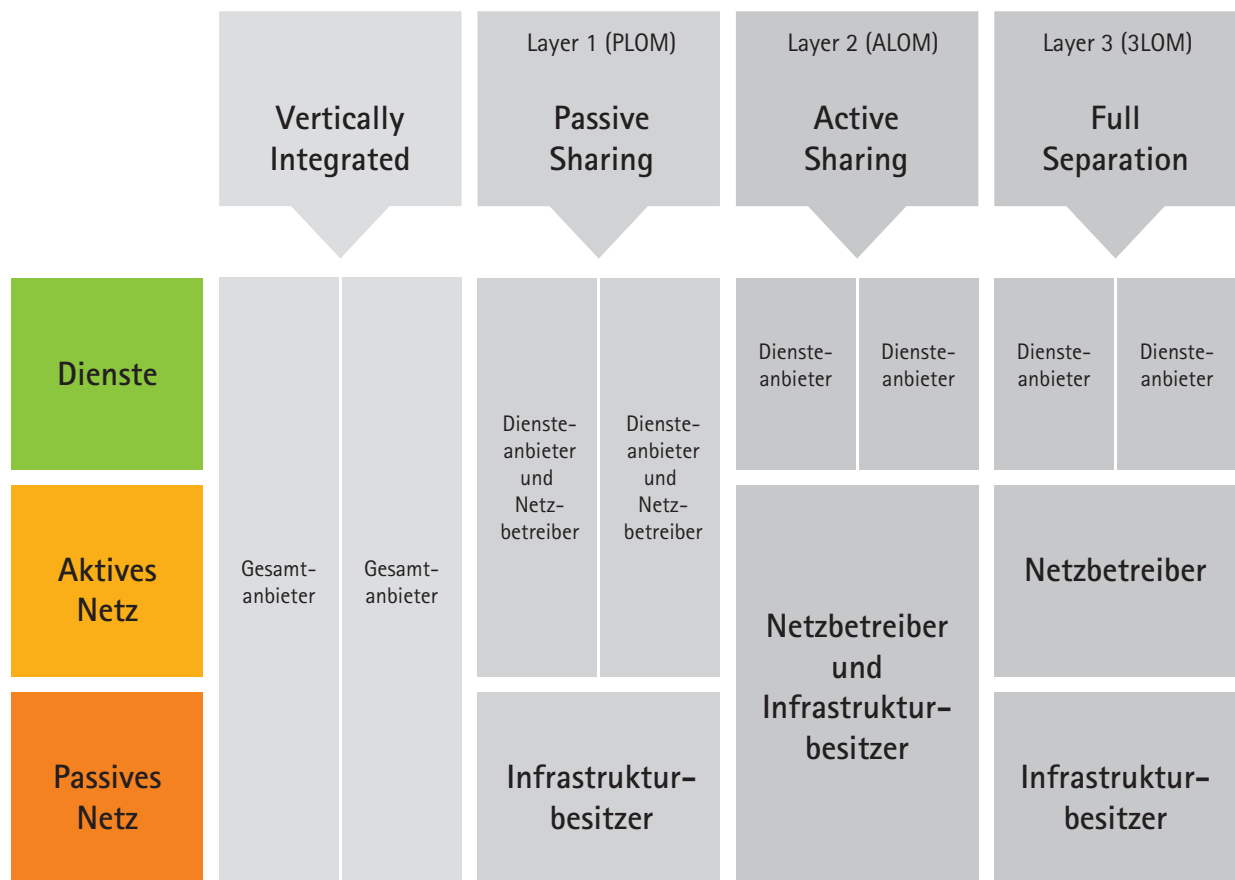


Abb. 24: Breitbandschichtenmodell

Das Wort „offen“ bedeutet, dass es zwischen den Schichten (Layern) offene Schnittstellen gibt, an denen Vorleistungsprodukte nicht diskriminierend und zu gleichen Bedingungen angeboten werden. Offene Netze grenzen nicht aus, sondern laden alle Marktteilnehmer dazu ein, eine gemeinsame („offene“) Infrastruktur zu errichten, sie gemeinsam zu nutzen und sich die Kosten einer eigenen mehrfachen Parallelinfrastruktur zu sparen. Diese offenen Schnittstellen gibt es auf Layer 1 (Passives Netz) und Layer 2 (Aktives Netz).

Je nach Rolle der Marktteilnehmer ergeben sich die folgenden Geschäftsmodelle im Zugangsnetz (Abb. 24):

- Passive-Layer Open Model (PLOM)
- Active-Layer Open Model (ALOM)
- Three-Layer Open Model (3LOM)

7.1.2 Definition von „wholesale only“

Der Begriff „wholesale only“ wird oft mit dem offenen Netz verwechselt. Dabei bezeichnet dieser lediglich die Vorleistungsprodukte für Wiederverkäufer.

Der Berater WIK kommt in seiner Studie „Open Access Netze für Österreich“ [21] zu folgendem Fazit:
„Als volkswirtschaftlich effizienteste Wettbewerbs- bzw. Ausbauf orm sind Wholesale-only-Netze zu bewerten, da sie gleichzeitig mehrere Vorteile in einem Modell miteinander vereinen: Investitionen in eine Duplikation des Netzes, die sich nicht am Markt amortisieren lassen, werden vermieden. Im Vergleich zum vertikal integrierten Modell ermöglichen sie zudem in einem größeren Umfang einen eigenwirtschaftlichen Ausbau. Gleichzeitig bieten sie im Vergleich deutlich geringere Diskriminierungsanreize und befördern eine nachhaltige Netzauslastung. Damit eröffnet sich die Perspektive für einen intensiven Wettbewerb auf dem Netz.“

BBA2030 differenziert beim Geltungsbereich für „wholesale only“ zwischen passiver Infrastruktur (Layer 1) und dem aktiven Netz (Layer 2). Beide Layer müssen OAN und „wholesale only“ sein.

7.2 Der Bundesrahmen

Der Bund erstellt in Zusammenarbeit mit der EU den Rahmen für die einzelnen Bundesländer und strebt eine einheitliche Entwicklung der Breitbandnetze an.

7.2.1 Die Breitbandstrategie des Bundes

Die „Breitbandstrategie 2030“ [3] stammt aus dem Jahr 2019 und vermittelt die „Vision 2030“ für Österreich:

Bis 2030 ist Österreich flächendeckend mit symmetrischen gigabitfähigen Zugangsnetzen versorgt. Ein engmaschiges Glasfasernetz in Verbindung mit einer universell verfügbaren mobilen Versorgung ermöglichen jeder Bürgerin und jedem Bürger, jedem Unternehmen und allen öffentlichen Einrichtungen die Chancen und technischen Möglichkeiten der Digitalisierung überall im Land zu gleichen Bedingungen zu nutzen. Österreich wird dadurch eine Vorreiterstellung in der Digitalisierung Europas einnehmen und seine Position im europäischen und internationalen Wettbewerb absichern bzw. weiter ausbauen.

Um die Vision Wirklichkeit werden zu lassen, folgen strategische und legislative Maßnahmen, Fördermaßnahmen und Begleitmaßnahmen. Im gegenständlichen Kontext wichtig ist das Einrichten der Fördermaßnahme BBA2030.

7.2.2 Die Förderinitiative Breitband Austria 2030 (BBA2030)

Die folgenden Ausführungen fassen wichtige Punkte der beiden Sonderrichtlinien [19] [20] vom BMLRT zusammen, wie sie am 23. März 2022 aus Anlass des ersten Aufrufs zur Einreichung von Anträgen publiziert wurden.

Eine leistungsfähige Kommunikationsinfrastruktur ist eines der wichtigsten Fundamente für die erfolgreiche Digitalisierung. Die Förderprogramme der Initiative Breitband Austria 2030 (BBA2030) unterstützen die Ziele der Breitbandstrategie 2030 [3], nämlich die flächendeckende Verfügbarkeit von symmetrischen Gigabitzugängen bis Ende 2030 sowie die Stimulation der Nutzung dieser Infrastruktur.

Eine funktionierende, leistungsstarke und flächendeckende digitale Infrastruktur ist das Rückgrat für Gesellschaft und Wirtschaftsstandort. Um den Breitbandausbau in den ländlichen Regionen voranzutreiben, stellt die Bundesregierung 1,4 Milliarden Euro bis zum Jahr 2026 zur Verfügung [22]. Diese kommen aus folgenden Quellen [23] (p4):

- 891 Millionen Euro aus der Recovery and Resilience Facility der EK
- 187,7 Millionen Euro aus der 5G-Frequenzvergabe [3.4-3.8 GHz] im März 2019
- 201,9 Millionen Euro aus der 5G-Frequenzvergabe [700, 1500 und 2100 MHz] im September 2020

BBA2030 umfasst die folgenden vier Förderprogramme:



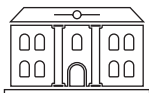
BBA2030-OpenNet

Ziel	gigabitfähige Zugangsnetze über „Bereitstellung von Vorleistungsdiensten für Dritte“ („wholesale only“)
Zielgruppe	Gemeinden, Gemeindeverbände, Infrastrukturanbieter
Förderbar	passive Infrastruktur in weißen und grauen Flecken
Auch förderbar	Planung von Großprojekten (≥ 10 Millionen Euro)
Förderquote	max. 50 Prozent, ab Flächendeckung (d. h. Homes Passed ≥ 95 Prozent des Möglichen) max. 65 Prozent



BBA2030-Access

Ziel	gigabitfähige Zugangsnetze, Belegung des Vorleistungsmarktes
Zielgruppe	vor allem Netzbetreiber mit vertikalem Geschäftsmodell
Förderbar	passive Infrastruktur in weißen und grauen Flecken
Auch förderbar	Planung von Großprojekten (≥ 10 Millionen Euro)
Förderquote	max. 50 Prozent, ab Flächendeckung (d. h. Homes Passed ≥ 95 Prozent des Möglichen) max. 65 Prozent



Connect

Ziel	Connect strebt die Verfügbarkeit von symmetrischen Gigabitzugängen in Bereichen mit besonderem sozioökonomischen Schwerpunkt im gesamten Bundesgebiet an (KMUs, EPU, öffentliche Einrichtungen, land- bzw. forstwirtschaftliche sowie Fischereibetriebe).
Förderbar	in weißen/grauen/schwarzen Flecken
Förderquote	75 Prozent der förderungswürdigen Projektkosten für KMU; 90 Prozent im Fall eines Zweckzuschusses des Bundes an eine Gemeinde für den Anschluss einer öffentlichen Bildungseinrichtung. Es gelten die DeMinimis-Grenzen für den jeweiligen Förderwerber.



GigaApp

Ziel	Das Förderungsprogramm BBA2030: GigaApp ergänzt die Infrastrukturförderungen um die Förderung neuartiger mobiler und stationärer Anwendungen, die die Gigabitgesellschaft prägen werden. Ziel ist die vorwettbewerbliche Entwicklung von innovativen, beispielhaften, regionalen Anwendungen und Diensten auf Basis von gigabitfähigen Netzen.
Förderquote	25 Prozent, unter bestimmten Voraussetzungen max. 60 Prozent der förderbaren Kosten.

Folgende Aspekte sind neu in BBA2030:

(1) Förderungsgegenstand

Fördergegenstand von BBA2030 ist, wie schon bei BBA2020, die Investition in die passive Infrastruktur [19] [20], nämlich:

- Von Zugangsnetzen der nächsten Generation mit dem Ziel einer Verdoppelung der bestehenden Downstream- und Upstreamgeschwindigkeit, jedoch mindestens auf 100 Mbit/s symmetrisch¹². Diese Zugangsnetze müssen ohne weitere Investitionen in die passive Infrastruktur auf symmetrische Gigabitgeschwindigkeiten aufgerüstet werden können;
- von symmetrischen Gigabitverbindungen von Bereichen mit besonderem sozioökonomischem Schwerpunkt wie Unternehmen und öffentliche Einrichtungen;
- von Zugangspunkten für Dritte, um bestehende und künftige Zugangsnetze gigabitfähig zu machen.

(2) Ohne Zwischenschritte zu Glasfaser und 5G

Die Förderung von technologischen Zwischenschritten, wie z. B. FTTC, ist praktisch ausgeschlossen. Die Umsetzung des Gigabitziels der Breitbandstrategie führt praktisch direkt zu Glasfaser und 5G.

(3) Graue Flecken

Neu ist eine Förderkarte, die auch die „grauen Flecken“, d. h. Gebiete nur mit einem einzigen Zugangsnetz zu Spitzenlastbedingungen und mit mindestens 30 Mbit/s, jedoch weniger als 100 Mbit/s Datenrate im Downstream, abbildet. Die Folge ist, dass es mehr förderbare Zellen auf der Förderkarte gibt und dass es nach dem Breitbandausbau nur noch Anschlüsse gibt, die dem Förderungsgegenstand (Ziffer (1)) entsprechen.

(4) Flächendeckung

„Flächendeckung im Sinne der Sonderrichtlinie liegt vor, sofern das Vorhaben zu einer Verfügbarkeit von mindestens 95 Prozent an gigabitfähigen Internetzugängen der Haushalte in dem vom Vorhaben umfassten zusammengekommen weißen und förderbaren grauen Gebieten führt.“ Der Fördersatz hängt vom Erreichen der Flächendeckung ab.

(5) Großprojekte

Projekte mit einem Investitionsvolumen über 10 Millionen Euro werden eine Sonderstellung einnehmen. Großprojekte sind zur Flächendeckung verpflichtet. Auch für eine Projektplanungsphase von bis zu einem Jahr steht eine Förderung zur Verfügung. Die Projektlaufzeit darf bei Großprojekten bis zu 5 Jahre betragen, bei Projekten bis 10 Millionen Euro nur bis zu 3 Jahre.

Förderkarte BBA2030

Am 23. März 2022 hat das erste Ausschreibungsfenster der Förderinitiative Breitband Austria 2030 begonnen und ist bis zum 23. Mai 2022 geöffnet. Weitere Ausschreibungen werden in regelmäßigen Abständen gestartet. Grundlage für Förderprojekte im OpenNet und im Access-Förderprogramm ist eine vom Bund erstellte Förderkarte (Stand: 02.03.2022). Diese zeigt auf, dass in Vorarlberg auf Grund der zusätzlichen „grauen Flecken“ fast in allen Regionen mehr oder weniger Potential für Förderprojekte besteht.

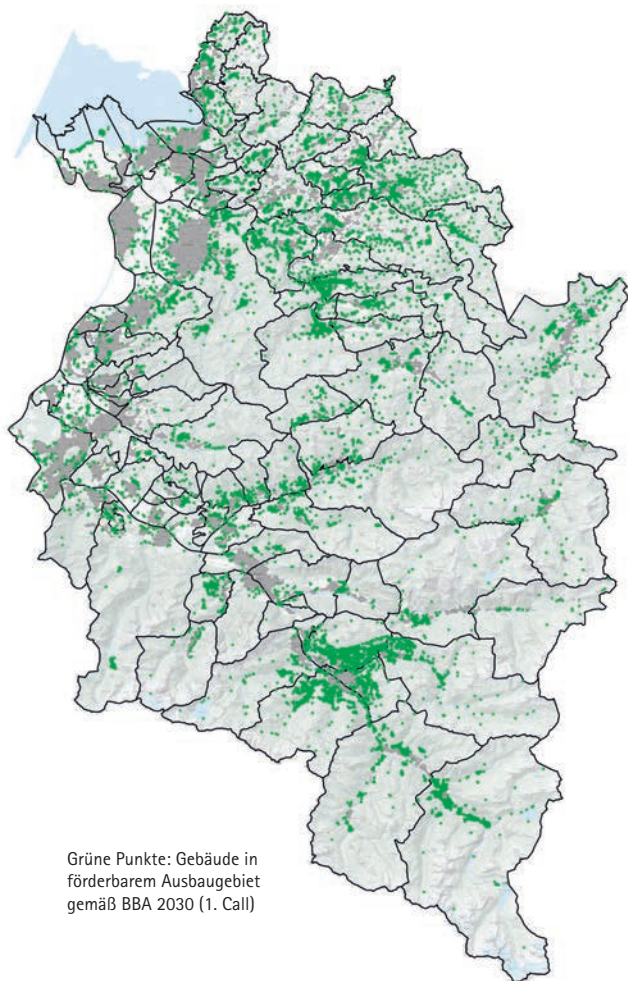


Abb. 25: Auszug aus der Förderkarte BBA2030 (1. Ausschreibung März – Mai 2022)

¹² Diese Förderung geht über den EU-Rahmen hinaus.

7.3 Der Landesrahmen

Das Amt der Vorarlberg Landesregierung vergibt zusätzlich zu den Bundesförderungen eigene spezifische Landesförderungen an Vorarlberg.

7.3.1 Rahmenbedingungen des Landes

Schon im „Arbeitsprogramm 2019 - 2025“ [24] bekennt sich die Landesregierung „zu einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur und zum Ausbau der 5G-Technologie. Ziel ist bzw. war es, bis zum Jahr 2020 eine flächendeckende Versorgung mit 100 Mbit/s (Festnetz/Mobil/Hybrid) zu erreichen. Diese Zielerreichung wurde im Jahr 2019 auf der Basis der Breitbanddaten vom Breitbandbüro des Bundesministeriums für Finanzen (ehemals BMLRT) nachgewiesen. Mit der flächendeckenden Grundversorgung, die im Bundesländervergleich eine Top-Versorgung darstellt, wurde eine Zieländerung weg von einem Datenratenziel (Versorgung 100 Mbit/s hybrid) hin zu einem Infrastrukturziel vorgenommen. Der zukünftige Infrastrukturausbau soll mittel- bis langfristig eine gigabitfähige Breitbandinfrastruktur bereitstellen. Dabei stellt Glasfaser, als das zukunftssicherste Übertragungsmedium in der Telekommunikationsinfrastruktur in Verbindung mit einem flächendeckenden Ausbau von 5G aus heutiger Sicht eine nachhaltige und sichere Lösung für die nächsten Jahrzehnte dar. In der Folge entstand die Anforderung, eine „Gesamtheitliche Netzstrategie Vorarlberg“ zu entwickeln.

7.3.2 Positionierung zu 5G

Im Land Vorarlberg gibt es eine nahezu flächendeckende Versorgung mit Mobilfunk der Technologien 2G, 3G und 4G. Dazu haben die Mobilfunkbetreiber entsprechende Senderstandorte errichtet. 5G mit seinen hohen Anforderungen an Datenraten, Latenz und Ausfallsicherheit setzt ein gut ausgebautes Glasfasernetz voraus. 5G kann und soll die Glasfaserinfrastruktur nicht ersetzen, sondern konvergierend die Festnetzinfrastruktur ergänzen und den Glasfaserausbau zusätzlich forcieren.

Das Land Vorarlberg liegt im Herzen Europas und ist ein international erfolgreicher Wirtschaftsstandort mit guten Zukunftschancen. Vorarlberg ist eine lebenswerte Region und möchte diesen Status und damit die Attraktivität des Landes für Bürgerinnen und Bürger und Wirtschaft erhalten und ausbauen. Dazu gehört auch die proaktive Haltung zur Einführung und Nutzung moderner Technologien. Die Weiterentwicklung des öffentlichen Mobilfunks hat hohes wirtschaftliches Potenzial und wurde von der österreichischen Politik als wichtiges industriepolitisches Thema aufgenommen.

Gleichzeitig ist aber auch Sorge dafür zu tragen, dass eventuell damit verbundene Bedenken berücksichtigt und abgeschätzt werden. Im März 2020 wurden die Ergebnisse einer umfassenden Untersuchung auf Bundesebene publiziert. Für diese Studie wurden Expertisen im Bereich Foresight und Technikfolgenabschätzung eingeholt. Der Fokus der Studie liegt auf einer Aufbereitung des aktuellen Wissensstandes und gibt einen allgemeinen Überblick über 5G und mögliche gesundheitliche Auswirkungen. In der Studie wird darauf hingewiesen, dass der Begriff „5G“ ein Sammelbegriff für unterschiedliche technologische Neuerungen, Frequenzbereiche und Anwendungen ist, sodass in der Diskussion um 5G nicht immer das Gleiche gemeint ist. Experten weisen in der Studie darauf hin, dass keine einheitliche und eindeutige Aussage zu Gesundheitsauswirkungen von Mobilfunk (hochfrequenter elektromagnetischer Felder) bzw. speziell zu der Technologieweiterentwicklung von 5G getätigt werden kann. Das Land Vorarlberg begrüßt somit die Bundesinitiative, noch weiteren internationalen und unabhängigen Forschungsbedarf in höchster Qualität zu forcieren.

Das Land und die Gemeinden werden mit Mobilfunkbetreibern zusammenarbeiten, um eine koordinierte Einführung von 5G sicherzustellen. Ziel der Zusammenarbeit ist es, eine Win-Win-Situation zu erzielen. Dies bedeutet, dass das Land für den eigenen zusätzlichen Ressourceneinsatz zur Beschleunigung des Ausbaus auch ein kooperatives Zusammenwirken mit den Netzbetreibern, so wie in der 5G-Strategie der Bundesregierung angelegt, erwartet. Konkret kann diese Zusammenarbeit folgende Maßnahmen beinhalten:

- a) Das Land hat eine zentrale Ansprech- und Koordinationsstelle für den 5G-Netzausbau mit dem Breitbandkoordinator eingerichtet. Netzbetreiber können diese zentrale Stelle nutzen, um Vorhaben zum Netzausbau bekannt zu geben. Wiewohl die erforderlichen Genehmigungen für den Aufbau von 5G-Basisstationen von den Betreibern bei den zuständigen Stellen weiterhin direkt einzuholen sind, kann diese zentrale Ansprech- und Koordinationsstelle für Rückfragen, Koordination oder bei Abstimmungsbedarf angesprochen werden.
- b) Informationsbereitstellung über die technischen und wirtschaftlichen Nutzungsbedingungen der öffentlichen Infrastruktur des Landes.
- c) Prüfung auf Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen im Kompetenzbereich des Landes zur Erleichterung des Aufbaus von 5G-Basisstationen nach entsprechender Interessenabwägung mit anderen betroffenen Stellen.

- d) Bereitstellung von GIS-basierten Informationen der Netzbetreiber zum Ausbaustatus und zu den errichteten Sendeanlagen an das Land zur Verbesserung der Qualität bestehender Daten des Landes und zur Erhöhung der Transparenz.

Ein wichtiger Aspekt ist, dass die Mobilfunkindustrie immer wieder und teilweise auch zu Recht auf die Herausforderungen beim Errichten von Sendeanlagen hinweist. Es bedarf diesbezüglich einer Reihe von Genehmigungen oder Anzeigen, und zahlreiche Rechtsmaterien (Baurecht, Ortsbildschutz, Luftfahrtrecht, Umweltrecht, etc.) sind zu beachten. Aufgrund des technischen Fortschritts werden Sendeanlagen in Zukunft deutlich kleiner sein. Daher kann man davon ausgehen, dass der „visuelle Störfaktor“ solcher Anlagen wesentlich geringer ausfällt als bisher.

Bei den Positionen ist auch enthalten, dass sich das Land und die Gemeinden bewusst sind, dass die Bevölkerung sensibel auf sichtbare Antennenanlagen reagiert.

7.3.3 Förderungen

Mit Hilfe der Breitbandförderung soll die digitale Kluft zwischen Land und Stadt geschlossen werden, indem jene Regionen gefördert werden, in welchen es in absehbarer Zeit sonst keine Breitbandversorgung geben würde [25].

Die Bundesförderung BBA2030 spricht mit den Varianten OpenNet und Access gezielt große Projekte an, wenngleich die Beschreibung von BBA2030-OpenNet auch Gemeinden als Antragsteller anführt. Auf Basis der eingereichten Top-up-Förderanträge an das Land Vorarlberg zeichnet sich eine mehrfache Überzeichnung der zur Verfügung ste-

henden Fördermittel im ersten Call ab. Eine Entscheidung des Bundes über die jeweilige Förderzusage wird im Herbst 2022 erwartet.

Die frühere Förderung BBA2020 erlaubte auch kleinere Projekte, die seitens Vorarlberg ebenfalls genutzt wurden (Tab. 4). Die Projekte zu den Förderungen Backhaul, Access und Access ELER kamen alle von Telekommunikationsunternehmen. Bei „Leerrohr“ gab es vier Anträge von Vorarlberger Gemeinden (Eichenberg, Sulzberg, Bizau und Bartholomäberg). Die Connect-Anträge beinhalten stets den Glasfaseranschluss einer Schule oder eines KMU und sind als solche Kleinstprojekte, die auch in der Summe zum Glasfaserausbau eines Landes nicht viel beitragen.

Ergänzend gibt es in Vorarlberg Landesförderungen. Diese Förderungen bauen auf DeMinimis auf, sind also auch Kleinförderungen. Sie haben auch sonst viel Ähnlichkeit mit der Connect-Förderung: die Förderungen für Unternehmen und Privathaushalte sind Anschlussförderungen, die Gemeindeförderung ist etwas umfangreicher, inkludiert Planungsleistungen und erlaubt, Bildungseinrichtungen anzuschließen, die seitens der Bundesförderung nicht anerkannt werden. Das Digitalisierungspaket für Schulen inkludiert die IT-Infrastruktur für Pflichtschulen plus gewährt 20 Prozent Top-up-Förderung, leistet also mehr als das Connect-Programm des Bundes. Ein wichtiger Vorteil der Landesförderungen ist, dass sie einfach sind – ein Antragsformular lässt sich einfach ausfüllen und benötigt nicht jene Expertise, die bei den Förderanträgen der Bundesförderung nötig ist.

Zusätzlich wurde im Evaluierungsprozess der gesamtheitlichen Netzstrategie die Fördermöglichkeiten von Bund und Land insoweit analysiert, ob es die zusätzlichen Landesför-

Genehmigte Förderungen	77 Projektverträge	
Projektstatus	32 Projekte abgeschlossen 45 Projekte genehmigt und in Ausführung	
Zugesagte Fördermittel	für Projekte in Vorarlberg	8.569.370 €
Leerrohr	2 Projekte 3 Projekte in Genehmigungsphase	296.561 €
Backhaul	5 Projekte	1.377.006 €
Access	14 Projekte	4.759.642 €
Access ELER	3 Projekte	1.225.611 €
Connect	53 Projekte	910.550 €

Tab. 4: Nutzung von Förderungen in Vorarlberg, Stand: 31.12.2021
Alle Förderungen sind Bundesförderungen, nur „Top-Up Land“ ist eine Landesförderung
(Quelle: Amt der Vorarlberger Landesregierung)

derungen zu den gleichartigen Bundesförderungen benötigt:

- Zunächst ist festzuhalten, dass Anschlussförderungen noch lange Sinn ergeben werden. In der Zeit bis zum Vollausbau mit Glasfaser wird es immer Fälle geben, bei denen ein Anschluss individuell erstellt werden muss. Auch wenn ein flächendeckender Ausbau erreicht ist, wird es z. B. abgelegene landwirtschaftliche Betriebe geben, welche beim Ausbau nicht berücksichtigt wurden bzw. werden konnten.
- Mit Förderungen alleine ist jedoch kein flächendeckender Gesamtausbau gewährleistet und finanzielle Zuschüsse sind ein Instrument zur Reduzierung von Wirtschaftlichkeitslücken. Beispiel: Eine Landesstelle, die nur berät, aber nicht selbst baut, ist auf den guten Willen und die Kooperation der betreuten Gemeinden

haben jedoch einen durchaus berechtigten Nutzen für eine wesentliche Verbesserung der Verfügbarkeit von symmetrischen Gigabit-Zugängen.

Vorgesehen ist daher die Ergänzung der Landesförderungen durch eine Gewährung einer Top-up-Förderung für BBA2030-Projekte. Dadurch können ohne eigens dafür notifizierte Mittel Projekte für den Ausbau von gigabitfähigen Breitbandnetzen in Vorarlberg unterstützt werden. Insbesondere Gemeinden und Regios können somit OAN-Projekte in förderbaren Gebieten mit einer max. Förderquote von 90 Prozent umsetzen.

Gemäß dem ersten Modell dieser Gesamtheitlichen Netzstrategie soll zudem der privatwirtschaftliche Markt unterstützt werden, dafür soll auch eine Anschlussfinanzierung

Landesförderungen	2017-2019		2020 bis Jänner 2022		Steigerung im Vergleichszeitraum	
	Förderprojekte [Anzahl]	Summe [Euro]	Förderprojekte [Anzahl]	Summe [Euro]	Förderprojekte [Anzahl]	Summe [Euro]
Gemeinden	8	158.100 €	22	628.830 €	175 %	298 %
Unternehmen	1	3.100 €	7	44.700 €	600 %	1342 %
Privathaushalte	noch nicht vorhanden - ab 2021		1 Pilotprojekt	43.300 €	-	-
Digitalisierungspaket für Schulen	noch nicht vorhanden - ab 2021		67	398.900 €	-	-

Tab. 5: Nutzung der Landesförderungen Vorarlbergs von 2017 bis Ende 2021 (Quelle: Amt der Vorarlberger Landesregierung)

angewiesen. In diesem Sinne ist eine Landesförderung ein Instrument, um gewisse Standards verpflichtend vorzugeben. Dieser Punkt ist in den aktuellen Sonderrichtlinien von BBA2030 klar formuliert.

- Auf Grund der thematischen Überschneidung der Landesförderung und der BBA2030:Connect Bundesförderung sind Bundesförderanträge stärker zu priorisieren. Nur in Ausnahmefällen, z. B. bei einer Ablehnung durch den Bund oder die Notwendigkeit einer alternativen Breitbandtechnologie, sind Landesfördermittel heranzuziehen.

Mit dieser Art der Anschlussförderung werden einzelne Unternehmen gefördert angeschlossen, jedoch ist es mit diesen Förderungen nicht möglich, einen flächendeckenden Netzausbau durchzuführen. Kleinförderungen

für das BBA2030:Access-Programm angeboten werden. Die Förderquote soll jedoch den Zielen des Bundes und Landes Vorarlberg angepasst sein und somit dem BBA2030:Open-Net eine klar bessere Förderquote bereitgestellt werden.

Schlussfolgerung:

In den letzten 2 Jahren hat die Inanspruchnahme von Landesförderungen durch Gemeinden und Regios beträchtlich zugenommen und zeigt das zunehmende Interesse für den Breitbandausbau in Vorarlberg.

Um mittel- bis langfristig das Ziel einer gigabitfähigen Breitbandinfrastruktur im Dauersiedlungsraum in Vorarlberg zu erreichen (Punkt 2.2), erscheint es effizienter, den Netzausbau regionsweise und in größeren BBA2030-Projekten voranzutreiben als in vielen kleineren.

* Das Landesmodell I Beratung wird es jedoch auf Grund der zahlreich begonnen Planungen und ersten genehmigten Bundesförderprojekten für vier Vorarlberger Gemeinden und zukünftig weiteren Förderprojekten mit der Kooperation von Gemeinden dringend benötigen.

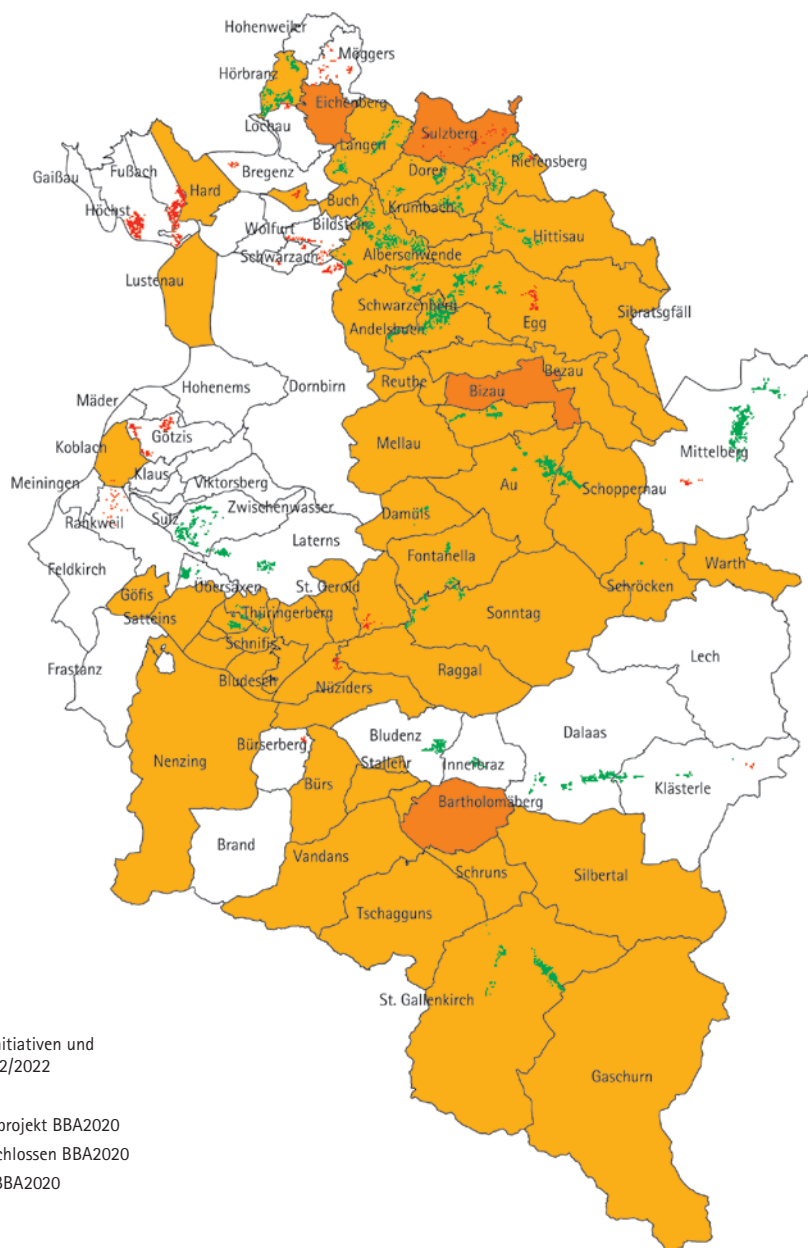


Abb. 26: Status Breitbandinitiativen und Förderprojekte mit Stand Q2/2022

- Breitband Konzept
- Gemeinde mit Förderprojekt BBA2020
- Ausbauprojekt abgeschlossen BBA2020
- Ausbauprojekt aktiv BBA2020

7.4 Nachfrageförderungen

Vorarlberg zeigt sich bisher im Bundesländervergleich als Pionier mit einem ausgedehnten Förderprogramm für Privathaushalte, welche eine Förderung für die Anschlusskosten der Gebäude beinhalten. Gemeinsam mit dem BMLRT und der PIA-Arbeitsgruppe, in der alle Betreiber vertreten sind, wird ein neues Voucher-Nachfragefördermodell innerhalb des EU- und Bundesrahmens ausgearbeitet. Nach

der Abstimmung soll dieses auch in Vorarlberg als Förderung zur Verfügung gestellt werden.

Nachfrageförderungen setzen direkt beim Nutzer an. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist der „Voucher“ – ein Gutschein, z. B. über einen gewissen Betrag, den der Nutzer ausgeben kann, um dem Zweck dieser Förderung zu entsprechen. Wichtig ist, dass der Nutzer die Wahl hat, welchen Lieferanten er wählt.



8 Strategie: Netzebene Access

In Übereinstimmung mit den EU-Zielen, den Zielen der österreichischen Breitbandstrategie 2030 und den Zielen der „gesamtheitlichen Netzstrategie“ lautet das Ziel: Gigabittaugliche Breitbandinfrastruktur flächendeckend in der Stadt und auf dem Land in ganz Vorarlberg.

Auf Grund der in Vorarlberg sehr heterogenen Versorgungssituation, topographischen Unterschiede und wechselnden Siedlungsverteilung ist es notwendig, auch in der Access-Ebene eine gesamtheitliche Netzstrategie anzuwenden, welche optimal auf die jeweiligen Gegebenheiten der unterschiedlichen Gebiete eingeht. Zur Aufrechterhaltung der Vorreiterrolle Vorarlbergs wurden unterschiedliche Ausbaumodelle entwickelt, welche alle Marktakteure optimal in den Ausbau einbinden und hierdurch sowohl die Flächendeckung als auch die Ausbaugeschwindigkeit erhöhen können.

8.1 Ausbaumodelle

Für die Entwicklung der Ausbaumodelle Vorarlberg wurden mehrere Best-Practice-Ausbaubeispiele auf Bundesebene und internationaler Ebene untersucht und deren Stärken zur Erreichung der Ziele in Vorarlberg analysiert. Dabei wurde das von EU und Bund vorgegebene OAN-Ziel als Schwerpunkt in die meisten Modelle integriert. Folgende vier Modelle können gemeinsam die Zielsetzung der „gesamtheitlichen Netzstrategie“ bestmöglich erfüllen:

- Privatausbaumodell (Punkt 8.2)
- Kooperationsmodell (OAN) (Punkt 8.3)
- GemeindeRegioModell (OAN) (Punkt 8.4)
- Landesstufenmodell (OAN) (Punkt 8.5)

Alle vier Modelle haben gemeinsam, dass durch sie ein flächendeckender Ausbau möglich ist, wodurch nicht nur die grauen und weißen, sondern auch die schwarzen Flecken bedient werden können. Dieser Umstand ist deshalb wichtig, weil sich herausgestellt hat, dass die Investition in die weißen und grauen Flecken entscheidend höher ist als jene in den schwarzen Flecken, und dass sich die Investition nur refinanzieren lässt, wenn man alle Flecken gemeinsam als gesamtes Projekt betrachtet.

Alle Ausbaumodelle gehen von der aktuellen Situation in Vorarlberg aus. Einerseits liegt die Breitbandversorgung Vorarlbergs in ihrer Gesamtsicht im Spitzenfeld Österreichs (Abb. 27). Andererseits haben die Erhebungen gezeigt, dass regional große Unterschiede bestehen, sowohl bei der gegenwärtigen Versorgung als auch beim Aufwand, der für einen Netzausbau nötig ist. Mit den genannten vier Ausbaumodellen wird es möglich sein, jeder Situation und dem Ziel der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg Rechnung zu tragen.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln ausgeführt, dürfen öffentliche Mittel zum Netzausbau nur bei Marktversagen zum Einsatz kommen, und nur unter Einhaltung des Schaffens einer technologieneutralen passiven Infrastruktur. Diese Infrastruktur ist nach EU-Recht dann allen Interessenten als offenes Netz (OAN) nicht diskriminierend und zu gleichen Bedingungen zur Verfügung zu stellen. Dieser OAN-Grundsatz wird in den drei Modellen mit öffentlicher Beteiligung aufgenommen.

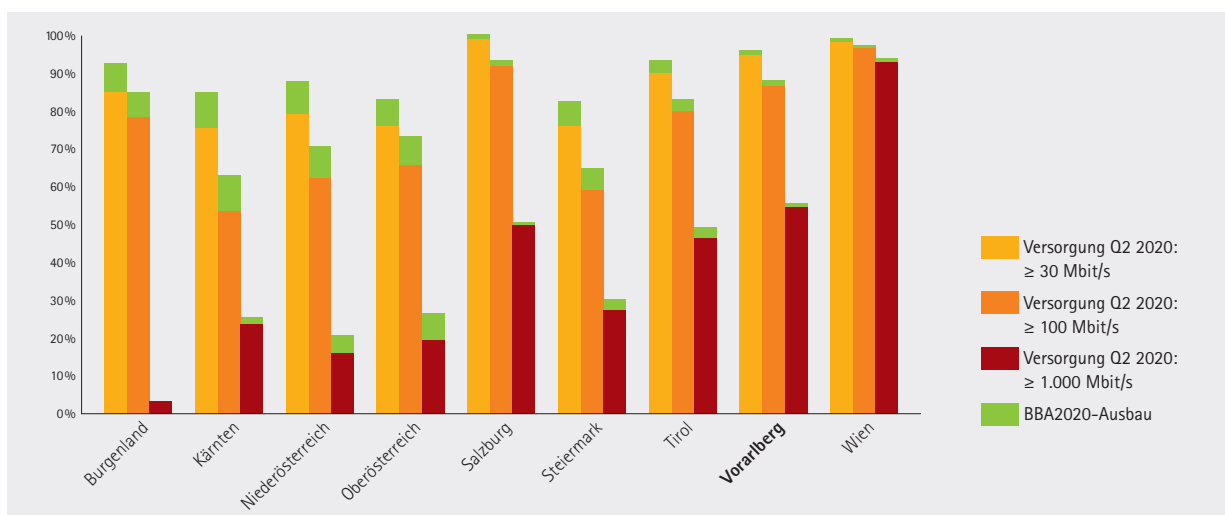


Abb. 27: Festnetz-/Breitbandversorgung Vorarlbergs, Stand: Q2 2020

8.2 Privatausbaumodell

Die Netzanbieter bauen wie bisher eigenverantwortlich die Breitbandnetze aus und betreiben diese üblicherweise nach dem vertikalen Modell („alles aus einer Hand“ - Backbone, Ortszentrale, Leitung zum Nutzer, Dienste für den Nutzer). OAN ist für dieses Modell keine Bedingung, sondern steht im freien Ermessen der Netzanbieter.

8.2.1 Beschreibung

Das konventionelle Geschäftsmodell des Privatausbaumodells ist das vertikal integrierte Netz. Beispiele sind die bestehenden Netzanbieter in Vorarlberg.

Die aktuelle Breitbandversorgung in Vorarlberg (Abb. 19) basiert derzeit hauptsächlich auf dem privatwirtschaftlichen Ausbau, daher ist dem Privatausbaumodell auch zukünftig besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Das Privatausbaumodell ist abgebildet in einem eigenständigen und selbstverantwortlichen Unternehmen, organisiert in einer Kapitalgesellschaft (GmbH, AG o. ä.). Das Unternehmen errichtet, betreibt und kauft sowohl in der Ebene der Access-Netze als auch der Backbones. Die zur Finanzierung nötigen Mittel beschaffen sich die Unternehmen zu marktüblichen Konditionen.

Nur ein geringer Teil der derzeit bestehenden Access-Netze in Vorarlberg ist ohne Umbaumaßnahmen in der Lage, die 2025/2030-Ziele („Gigabit für alle“ samt dem Zusatz „symmetrisch“) zu erfüllen. Deshalb ist ein Ausbau und Umbau dieser Netze unerlässlich und bedingt den Ersatz der Kupferinfrastruktur des Telefonnetzes und des Koaxialkabelnetzes durch Glasfaserleitungen. Die Priorität der Umrüstung der Bestandsnetze hängt primär von der dort bestehenden Technik und dem Aufwand des Umbaus ab. Dabei sind z.B. moderne HFC-Netze noch eine lange Zeit in der Lage, eine leistungsfähige Versorgung sicherzustellen. Sowohl die Priorisierung als auch die Größenordnung des Umbaus liegen außerhalb des Einflussbereiches der öffentlichen Hand. Diese kann lediglich unterstützend wirken.

Ein weiterer und wichtiger Punkt ist die Sensibilisierung von gewerkübergreifenden Marktakteuren im Bereich des Tiefbaus. Mit der Einbindung von z.B. Energieversorgern oder Heizkraftwerken mit Nah- bzw. Fernwärmenetzen sollen Synergien effizient genutzt und eine Infrastruktur für öffentliche Kommunikationsnetze nachhaltig mitverlegt werden. Diese passive Breitbandinfrastruktur kann zum einen für den Eigenbedarf der Ver- und Entsorgungsnetze eingesetzt und zum anderen auch weiteren Marktakteuren diskriminierungsfrei und zu gleichen Konditionen angeboten werden. Somit sollten zukünftige Mehrfachaufgrabungen stark reduziert und Ressourcen sparsamer

eingesetzt werden können.

Zum Teil hat sich gezeigt, dass in Gebieten mit funktionierendem Wettbewerb dieser teilweise auf der Infrastrukturebene (Layer 1) weitergeführt wird. Hierbei kommt es zur Errichtung von doppelten oder mehrfachen Infrastrukturen zur Anbindung der gleichen Gebäude. Diese Kosten der Mehrfachinvestitionen werden dann folglich auf den Endkunden umgelegt oder fehlen für die Investition in weniger wirtschaftlichen Gebieten.

Möglichkeiten der Unterstützung durch das Land sind beispielsweise:

- Das Privatunternehmen baut innerhalb seines Versorgungsbereiches die offenen Lücken, die sich eigenwirtschaftlich ausbauen ließen, nicht aus. Hier kann das Land durch Überzeugungsarbeit und Vermittlung unterstützen.
- Das Privatunternehmen lässt Gebiete unversorgt, deren Ausbau sich nicht wirtschaftlich darstellen lässt. Handelt es sich um weiße oder graue Flecken, lassen sich bis zu einer gewissen Flächendeckung Förderungen des Bundes einsetzen (100 Prozent Flächendeckung lässt sich auch mit Förderung i. d. R. nicht wirtschaftlich darstellen). Hier kann das Land mit Zusatzförderungen helfen.
- Die Möglichkeiten der Unterstützung durch die öffentliche Hand können helfen, um die Voraussetzung zu schaffen, marktwirtschaftlichen Ausbau zu betreiben. Von den aufgezählten Möglichkeiten ist vor allem die Nachfrageförderung (Punkt 7.4) hervorzuheben, die gut (aber nicht ausschließlich) zum privatwirtschaftlichen Ausbau passt. Diese Art der Förderung befindet sich in Österreich allerdings erst im Stadium der Evaluierung [26] bzw. auf EU-Ebene in Konsultation [27].
- Bei einer Vergrößerung oder Umrüstung des Ausbaubereiches könnten auch zusätzliche Kapazitäten auf dem Backbone notwendig werden. Ein Glasfaser-Ringnetz Vorarlberg könnte für nicht flächig vertretende Netzanbieter unterstützend wirken.
- Das Land kann Rahmenbedingungen setzen, die den Ausbau erleichtern. Beispiele sind die Bereitstellung einer Koordinations- und Anlaufstelle und eines Aufgrabungskatasters.

Telekommunikation im privatwirtschaftlichen Ausbau ist in der EU seit 1998 ein liberalisierter Markt. Dieser hat auch in Vorarlberg bisher gut funktioniert, und es gilt die Stärken dieses Modells für den weiteren Netzausbau uneingeschränkt zu nutzen. Vor allem die Innovationsfähigkeit, schnelle Reaktionsfähigkeit und der Ehrgeiz der einheimischen Netzanbieter (CSPs) können den Ausbau in sehr wirtschaftlichen Gebieten weiter voranbringen.

Die EU und der Bund haben durch ihre neuen Strategien für 2025 und 2030 beträchtlich höhere Zielsetzungen für die Infrastruktur vorgegeben. Die Netzanbieter haben aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des Wettbewerbs bisher Netzinvestitionen in kurzen Amortisierungszeiträumen geplant. Die neuen Infrastrukturziele der EU und des Bundes sind mit der bisherigen Herangehensweise im Netzausbau nur noch schwer umsetzbar. Auf Grund der notwendigen beträchtlichen Infrastrukturinvestition treten längere Amortisierungszeiträume auf, was zu einer Konzentration der Telekommunikationsbetreiber auf die sehr wirtschaftlichen Zentren führt. Zudem wurde in der Evaluierung eine unzufriedenstellende Kommunikation zwischen Markt und Gemeinden sichtbar. Die Einflussnahme der öffentlichen Hand ist in diesem Modell sehr begrenzt. Diese ist dabei eng verbunden mit Geldflüssen, bei denen das Wettbewerbs- und Beihilfenrecht dem Land Grenzen setzt. Hilfestellungen (wie z.B. Förderungen, Abwicklung von Bewilligungsverfahren, zentrale Dienste wie z.B. ein Aufgrabungskataster oder ein Dokumentationssystem) dürfen den Markt nicht verzerren, sondern müssen allen Unternehmen in gleicher Weise zur Verfügung stehen. Das Erreichen der 2025/2030-Ziele kann bei diesem Modell durch das Land weder mitbeeinflusst noch gewährleistet werden.

8.3 Kooperationsmodell (OAN)

Dieses Modell bietet sich vor allem für jene Netzbereiche an, in denen die Marktteilnehmer auf Grund der schwierigen Finanzierbarkeit nicht flächendeckend ausbauen können oder der Netzausbau stockt. Die Kooperation der privaten Marktakteure mit der öffentlichen Hand kann diese Lücke überbrücken, da beide Kooperationspartner jeweils ihre Stärken einbringen.

8.3.1 Beschreibung

Das Kooperationsmodell ist eine erweiterte Form des privatwirtschaftlichen Ausbaus. Die öffentliche Hand (Gemeinden, Regios, Landesgesellschaften) kann hier als Projektentwickler und Projektunterstützer auftreten und bringt somit die notwendige Initialinitiative. Der Markt kann sich als Investor, Detailplaner, Baufirma, Netzbetreiber und Dienstleister einbringen. Dieses Modell ist in vielen unterschiedlichen Ausprägungen möglich, z.B. mit einer eigenen Trägergesellschaft in Form eines PPP-Modells sowie mit und ohne Rückfall des privaten Eigentums in das der öffentlichen Hand nach einem vereinbarten Zeitraum.

Es gibt verschiedene Varianten, die Kooperation zu gestalten, welche sich auch mischen lassen. Zwei Beispiele sind die folgenden:

Kooperationsbeispiel 1:

Die öffentliche Trägerorganisation (z.B. der Zusammenschluss von Gemeinden oder Regio) tritt als Projektentwickler auf und entwickelt in direkter Abstimmung mit den betroffenen Gemeinden auf Grundlage der Masterplanung und der Wirtschaftlichkeitsanalyse ein Gesamtprojekt aus förderbaren und nicht förderbaren Bereichen. Für die förderbaren Bereiche holt die öffentliche Trägerorganisation Fördergelder des Bundes ein. Auf Grundlage des Gesamtprojekts und der Fördergelder sucht die öffentliche Trägerorganisation in einer Ausschreibung einen privatwirtschaftlichen Kooperationspartner. Da der öffentliche Kooperationspartner durch die Fördergelder viele Eigenmittel einbringt, hat er auch eine starke Verhandlungsposition. Der privatwirtschaftliche Kooperationspartner bietet keine eigenen Dienste auf dem Netz an. Durch „wholesale only“ kann sich Wettbewerb auf der Dienstebene (Layer 3) entwickeln. Je nachdem, wie Eigentum und Zuständigkeit zwischen den Kooperationspartnern geregelt wird, gibt es in diesem Modell eine Vielzahl unterschiedlicher Ausprägungen.

Kooperationsbeispiel 2:

Die öffentliche Trägerorganisation (z.B. Zusammenschluss von Gemeinden oder Regio) sucht zuerst in einer Ausschreibung einen privatwirtschaftlichen Kooperationspartner. Der privatwirtschaftliche Kooperationspartner tritt als Projektentwickler auf und entwickelt in direkter Abstimmung mit den betroffenen Gemeinden auf Grundlage der Masterplanung und der Wirtschaftlichkeitsanalyse ein Gesamtprojekt aus förderbaren und nicht förderbaren Bereichen. Für die förderbaren Bereiche holt dieser Fördergelder des Bundes ein. Die nicht förderbaren Bereiche werden vom privatwirtschaftlichen Kooperationspartner nach Möglichkeit mit anderen Synergien nachhaltig errichtet. Der öffentliche Kooperationspartner ist aufgefordert, alle bestehenden und nutzbaren Infrastrukturen in die Kooperation einzubringen. Aufgrund der geförderten Randbereiche ist auch bei diesem Kooperationsbeispiel das OAN-Prinzip anzuwenden. Dadurch wird ein Wettbewerb auf der Dienstleistungsebene gestärkt und eine Produktvielfalt im ländlichen Gebiet ermöglicht.

Grundlage aller Kooperationsmodelle ist die gesamtheitliche Projektentwicklung, bei der das Gebiet einheitlich zwischen förderbaren und nicht förderbaren Bereichen geplant wird. Jede Trasse muss nur einmal aufgegraben werden. Hierdurch lassen sich im bestimmenden Kostenfaktor Tiefbau beträchtliche Einsparungen erzielen und die Flächendeckung des Netzausbaus erhöhen.

Das Kooperationsmodell ermöglicht den Netzausbau auch bei großen Ausbauprojekten ohne Einsatz von Kapital durch die öffentliche Trägergesellschaft. Zudem ermöglicht

die Einbringung der jeweiligen Stärken der Kooperationspartner eine beträchtliche Erhöhung der Flächendeckung (Anteil an versorgten Gebäuden zu gesamten Gebäuden). Zudem kann die öffentliche Trägergesellschaft durch ihre Ortskenntnisse und die Kenntnis der lokalen Nöte und des lokalen Bedarfs von Bürgerinnen und Bürgern und Betrieben helfen, das Projektgebiet effizient zu entwickeln. Der Einsatz der Kompetenzen im Netzbau, Netzbetrieb und des Kapitals durch den privatwirtschaftlichen Kooperationspartner kann die Wirtschaftlichkeit des Netzes stark verbessern.

Der Einfluss der öffentlichen Trägergesellschaft hängt weitgehend von deren Fähigkeit der Projektentwicklung und deren Zugang zu Fördergeldern ab. Zudem können sich die Ausschreibungsverfahren zur Findung des privatwirtschaftlichen Kooperationspartners als herausfordernd gestalten, da die Vergabe des privatwirtschaftlichen Kooperationspartners unter Einhaltung des Bundesvergabegesetzes ausgeschrieben werden muss.

8.4 GemeindeRegioModell (OAN)

Netzausbauprojekte haben in diesem Fall eine auf die Zuständigkeit begrenzte Größe (eine oder mehrere Gemeinden oder Regio). Voraussetzung für dieses Modell ist, dass die öffentliche Hand in Form einer Regio oder Gemeinde die für den Netzausbau nötigen finanziellen Ressourcen selbst zur Verfügung stellt. Sie agiert dann als Unternehmen und kann sich somit durch Anwenden des Market Economy Investor Principle (MEIP) auch des Ausbaus der schwarzen Flecken (z.B. des Ortszentrums) annehmen. Sie entwickelt ihr Gebiet, plant das Netz und schreibt dessen Bau aus. Auch hier wird der Betrieb nach dem Prinzip eines OAN ausgelagert, da die Rolle der öffentlichen Hand auf Layer 1 beschränkt ist und ein oder mehrere Netzbetreiber die Möglichkeit erhalten, die bereitgestellte passive Infrastruktur zu nutzen.

8.4.1 Beschreibung

Im GemeindeRegioModell ist die Trägerorganisation für eine oder mehrere Gemeinden oder eine Regio. Auch diese Trägerorganisation baut wie im Privatausbaumodell das Netz eigenwirtschaftlich aus, beschränkt sich allerdings meist auf Bau und Betrieb der passiven Infrastruktur (Layer 1) im Geschäftsmodell des OAN und erzielt ihre Einnahmen aus der Verpachtung dieser Infrastruktur. Die zur Finanzierung nötigen Mittel kommen vom Markt oder sind öffentliche Gelder, die zu marktüblichen Konditionen unter Anwendung des Prinzips des MEIP verfügbar gemacht wurden.

Der eigenwirtschaftliche Ausbau ermöglicht den Ausbau aller Arten von Flecken (schwarz, grau und weiß). Für den Ausbau in schwarzen Flecken ist das Market-Economy-Investor-Prinzip anzuwenden (MEIP, das Prinzip des marktwirtschaftlich handelnden Kapitalgebers): Es ist keine Förderung, wenn die öffentliche Hand (z.B. das Land) einem Unternehmen (z.B. einer Trägergesellschaft) Kapital zu marktüblichen Konditionen zur Verfügung stellt. Das begünstigte Unternehmen erfährt also keinen Vorteil, da es die Finanzierung zu vergleichbaren Konditionen auch anderswo auf dem Markt bekäme. [28], [29]

Alternativen bzw. Ergänzungen zu MEIP zur Finanzierung des Netzausbaus sind:

- Einsatz von Mitteln des Haushalts:
Dieser Einsatz widerspricht dem Wettbewerbsrecht und ist daher nicht zulässig.
- Notifizierte Förderungen:
Die Höhe der notifizierten Mittel ist dem Rahmen des Netzausbaus angepasst und kann hoch sein (z.B. Förderung BBA2030 in der Größenordnung von 1,4 Milliarden Euro). Der Einsatz dieser Mittel ist nur in weißen und grauen Flecken zulässig. Da üblicherweise der größte Teil der Nutzer im Ortszentrum lebt, das normalerweise ein schwarzer Fleck ist, lässt sich mit Förderungen nur ein relativ kleiner Teil der Kosten eines Vollausbaus abdecken.
- Förderungen auf Basis von DeMinimis:
Diese Förderungen unterliegen keiner Einschränkung nach der Farbe der Flecken – sie sind aus dieser Sicht uneingeschränkt anwendbar. Sie haben dennoch eine Einschränkung: ihre Förderhöhe ist beschränkt (200.000 Euro pro Förderwerber innerhalb von drei Jahren). Damit lassen sich wohl Einzelanschlüsse herstellen (z.B. für Schulen oder KMUs im Rahmen der Connect-Förderung), es lässt sich aber keine Gemeinde ausbauen.
- Auch ist bei Förderungen zu bedenken, dass diese nicht 100 Prozent der Kosten abdecken, sondern immer noch den Einsatz von Eigenkapital voraussetzen. Dieses ist auf Basis einer einzelnen Gemeinde unter Umständen eine Herausforderung.

Der Vorteil von MEIP ist, dass durchaus öffentliche Mittel für den Netzausbau eingesetzt werden können, allerdings nicht solche in der Art eines verlorenen Zuschusses (= Förderung), sondern in Form eines zu marktüblichen Konditionen zurückzuzahlenden Darlehens.

Als Folge ihrer Ortskenntnisse haben Gemeinden üblicherweise höchste Kompetenz bei Tiefbauvorhaben und sind meist in der Lage, diese auch kostengünstig durchzuführen. Außerdem kennen sie die lokalen Nöte und den lokalen Bedarf von Bürgerinnen, Bürgern und Betrieben.

Sie sollten also in der Lage sein, den Breitbandausbau als Mittel der Regionalentwicklung effektiv einzusetzen. Überdies entspricht das GemeindeRegioModell dem Wunsch „aktiver“ Gemeinden, selbst und eigenständig tätig zu werden.

Da Gemeindeprojekte meist isoliert sind, fehlt ihnen ein kostenorientierter Backbone. Diesen beizustellen ist entweder Aufgabe eines Netzbetreibers oder er muss an die Dienstanbieter ausgelagert werden. Beides bedeutet finanzielle Aufwände, welche an die Nutzer weitergegeben werden. Aufgrund der Vielzahl an Gemeinden und deren Individualität kann dieses Modell zu einer genauso großen Vielfalt an unterschiedlichen Netzarchitekturen und Netzqualitäten führen. Der Bau und der Betrieb dieser Netze kann deshalb Zusatzkosten bedeuten, welche an den Nutzer weitergegeben werden. Einheitliche Standards für Planung, Bau, Dokumentation und Betrieb in ganz Vorarlberg sind für dieses Modell unabdingbar.

8.5 Landesstufenmodell (OAN)

Grundsätzlich muss das Landesstufenmodell in zwei voneinander unabhängigen Modellen gegliedert werden, und zwar:

- Landesmodell I „Beratung“
- Landesmodell II „Bau“

Wie bereits beim GemeindeRegioModell die Notwendigkeit einer landesweiten Standardisierung und die Schaffung von Rahmenbedingungen festgehalten wurden, sind genau diese zwei Aufgabenschwerpunkte gemeinsam mit einer kompetenten Beratung die Kernaufgaben vom Landesmodell I „Beratung“. In der Vergangenheit und im Zusammenhang mit der digitalen Agenda wurde auch öfters von einem Kompetenzzentrum für Breitband gesprochen.

Als zweites Untermodell wird von einem Landesmodell II „Bau“ gesprochen. Dieses kann dort eingesetzt werden, wo sich ein Marktversagen abzeichnet, sich die Erreichung der 2025/2030-Ziele durch die Anwendung der vorangegangenen Modelle nicht erfüllen lässt oder ein Projekt im strategischen Interesse des Landes ist (z.B. bei kritischer Infrastruktur wie beim Errichten eines Backbones).

8.5.1 Beschreibung

Während in den vorherigen Modellen das Land eine begleitende koordinative und unterstützende Funktion hat, ist es dem Land im Modell II „Bau“ möglich, eigenverantwortlich zu agieren und Projekte selbst zu entwickeln. Für das Landesmodell II „Bau“ wäre für die Bündelung der Kompetenzen sowie Nutzung von Synergien eine Kooperation bzw. gemeinsame Gründung einer Kapitalgesellschaft

mit einer vorhandenen und erfahrenen Organisation im Infrastrukturausbau, wie z.B. Energieversorger, sinnvoll. Das Landesmodell I „Beratung“ kann aber auch innerhalb des Amtes der Vorarlberger Landesregierung eingerichtet werden. Dem Land ist es im Landesstufenmodell möglich, je nach Ausprägungsart der zwei Landesmodelle „Beratung“ und „Bau“, so viel zu unterstützen wie nötig und so wenig einzugreifen wie möglich.

Als Basis und unabdingbar wird eine kompetente Serviceleistung in Form des Landesmodells I „Beratung“ für Vorarlberger Gemeinden und Marktakteure erachtet.

In weiterer Form und in Abhängigkeit des Marktes soll das Landesmodell II „Bau“ nach Notwendigkeit unterversorgte Gebiete entwickeln (Grobplanung), Förderprojekte ausarbeiten und einreichen (BBA2030), Förderprojekte errichten, synergetisch den Glasfaserring (Backbone) ausbauen und Lückenschlüsse schließen, sowie einen Betrieb der OA-Netze anbieten. Das Unternehmen betreibt die passive Infrastruktur (Layer 1) als OAN, ebenso die aktive Infrastruktur (Layer 2 samt Backbone) als zweites OAN und erzielt Einnahmen aus deren Verpachtung an Wiederverkäufer („wholesale only“). Jedoch tritt die Organisation „Bau“ nicht in der Dienstebene im Layer 3 auf.

Als Kapitalgesellschaft kann das Landesmodell II „Bau“ nur marktwirtschaftlich auftreten. In diesem Sinne erhält die Organisation, sowie jedes andere private Unternehmen auch, keine direkte Unterstützung durch öffentliche Mittel. Förderungen durch öffentliche Mittel sind nur in definierten Fällen wie Marktversagen möglich. Diese Förderungen müssen jedoch allen Marktakteuren zu gleichen Bedingungen zur Verfügung stehen.

Ein zentraler Punkt für das Landesstufenmodell ist die schnelle Skalierung von Ressourcen auf die notwendige Größe, um die Servicedienstleistungen oder die Projektierung/den Bau rasch zu starten und einen Beitrag zur Zielerreichung 2025/2030 leisten zu können. Grundslegend bei der Umsetzung des Landesmodells „Bau“ ist die Zielsetzung und Einhaltung, die Errichtung und den Betrieb von offenen Netzen (OAN) mit der Variante „wholesale only“ langfristig zu gewährleisten. Für diese Umsetzung zeichnen sich zwei Varianten mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen ab:

8.5.2 Landesmodell „Bau“ durch Verwendung bestehender Strukturen

Hierbei wird eine bestehende Organisation, die bereits im Infrastruktursektor tätig ist und die sich im öffentlichen Eigentum befindet, als Basis genutzt.

Vorteile:

Hat diese Organisation neben der Infrastrukturerfahrung auch Erfahrung mit dem Betrieb von Breitbandnetzen, steht sie für die neue Aufgabe praktisch sofort zur Verfügung. Vorteilhaft ist, wenn sie zusätzliche Assets wie eine bestehende Infrastruktur und eine Serviceorganisation einbringen kann. Die 2025/2030-Ziele erscheinen erreichbar.

Nachteile:

Je größer eine bestehende Organisation und je abhängiger sie von ihrer Gesellschaftsform (z.B. AG) ist, desto schwieriger ist es zum einen, ihr ein neues Geschäftsfeld zu geben, mit dem sie die Ziele 2025/2030 erreichen kann und zum anderen, die betriebswirtschaftlichen Vorgaben einer Aktiengesellschaft einhalten zu können. Die Geschäftsfelderweiterung kostet vor allem Zeit. Zudem besteht die Gefahr eines Konfliktes zwischen gewinnmaximierender Vorgehensweise der bestehenden Organisation und dem Ziel des flächendeckenden Netzausbaus der öffentlichen Hand. Die öffentliche Hand entwickelt ganze Regionen kostenorientiert und nicht gewinnorientiert. Die Gebietsentwicklung erfolgt anhand der mittleren Kosten, bei denen „billige“ Gebiete den Ausbau „teurer“ Gebiete subventionieren. Ein weiterer Konflikt kann sich mit „wholesale only“ ergeben, wenn die bestehende Organisation bereits Bestandskunden für Breitbandprodukte hat und diese nicht aufgeben will.

8.5.3 Schaffung einer neuen Struktur

Neben der Variante durch die Nutzung einer bestehenden Organisationsstruktur, besteht auch die Möglichkeit, eine eigene Gesellschaft neu zu gründen. Hierbei wird eine neue

öffentliche Gesellschaft für den Ausbau einer digitalen Infrastruktur, wenn möglich mit der Einbindung oder Kooperation der bestehenden Organisationen, geschaffen.

Vorteile:

Die neue Gesellschaft kann präzise für den FTTH-Ausbau konzipiert werden und könnte die Ziele 2025/2030 leistungsfähig umsetzen. Dies kann jedoch nur gelingen, wenn die neue Gesellschaft mit den nötigen Ressourcen ausgestattet wird. Auch die Benutzung von Bestandsinfrastrukturen in Form von einem Nutzungsrecht von landeseigenen Unternehmen sowie der Landesverwaltung erleichtern den Start und reduzieren die Ausbaukosten enorm. Zudem ist es bei der Gesellschaftsgründung möglich, weitere Aufgaben im Bereich der digitalen Infrastruktur (z.B. Errichtung und Betrieb von LoRaWAN) an die Gesellschaft zu übertragen.

Nachteile:

Eine rasche Gründung und Ausstattung mit benötigten Ressourcen von Beginn an ist dringend erforderlich, da ansonsten die Zeit für die Projektentwicklung und anschließende Umsetzung auf Grund des befristeten Zeitfensters der Förderinitiative Breitband Austria 2030 nicht ausreicht. Anzumerken ist zudem, dass der Fachkräftemarkt im Telekommunikationssektor angesichts der zahlreichen Investoren- und Gesellschaftsgründungen sehr stark nachgefragt ist und es fraglich ist, ob das Land in kurzer Zeit die benötigten Kapazitäten bereitstellen könnte.



8.6 Vergleich der Ausbaumodelle

	Kriterium	Privatausbaumodell	Kooperationsmodell	Gemeinde-RegioModell	Landesstufenmodell
1	Zahl der möglichen unterschiedlichen Netze in Vorarlberg	einige	einige	viele	eins
2	Rolle der Gemeinde	o ¹	+	++	+
3	Rolle des Landes	+	+	++	++
4	Bezug zu OAN	-	++	++	++
5	Private Investition	++	++	o	+
6	Schwarze Flecken abgedeckt	++	++	++	++
7	Förderungen lukrierbar	+	++	+	++
8	Lokale Kompetenz	- ¹	+	++	o
9	Keine Gefahr des Flickenteppichs	++ ³	o	--	++
10	Kompetenz Telekommunikationsnetz	++ ³	++	--	++
11	Keine Hürden	-	+	--	o
12	Skalierbarkeit und „Economy of Scale“	+ ¹	+ ²	--	++
13	Erreichen der 2025/2030-Ziele	o ¹	+	+	++
14	Der Backbone	+ ¹	+	--	++
15	Die Nutzersicht	o	++	+	++

¹ abhängig von Größe des Netzanbieters
² abhängig von Größe des Netzes
³ pro Netzanbieter

Die Tabelle kann nur einen ersten groben Vergleich liefern, da die meisten Kriterien von konkreten Rahmenbedingungen abhängen. Sie ist daher dem jeweils konkreten Fall anzupassen.

Bewertungsskala:
-- negativ
- leicht negativ
o neutral
+ leicht positiv
++ positiv

Tab. 6: Die Kooperationsmodelle im Vergleich.

8.7 Schlussfolgerungen

Der Vergleich der unterschiedlichen Ausbaumodelle zeigt auf, dass keines der Modelle allein das Erreichen der 2025/2030-Ziele in Vorarlberg gewährleisten kann. Jedes der Modelle zeigt Stärken und Schwächen auf. Nur die Anwendung des jeweils passenden Ausbaumodells für die jeweils vorherrschende Situation ermöglicht es, die Heterogenität Vorarlbergs im Netzausbau zu überwinden und einen flächendeckenden Netzausbau zu erreichen. Für die Erfüllung der Ziele wird es die Kraftanstrengung aller Marktakteure benötigen und deshalb müssen alle Kräfte gezielt eingesetzt und gebündelt werden.

Privatausbaumodell:

Die Anwendbarkeit dieses Modells hängt grundlegend von der Wirtschaftlichkeit des betrachteten Gebietes und der Investitionsbereitschaft der Netzanbieter (CSPs) ab. Durch geeignete Maßnahmen können die Netzanbieter durch die öffentliche Hand darin unterstützt werden, ihren Netzausbau zu forcieren und zu beschleunigen.

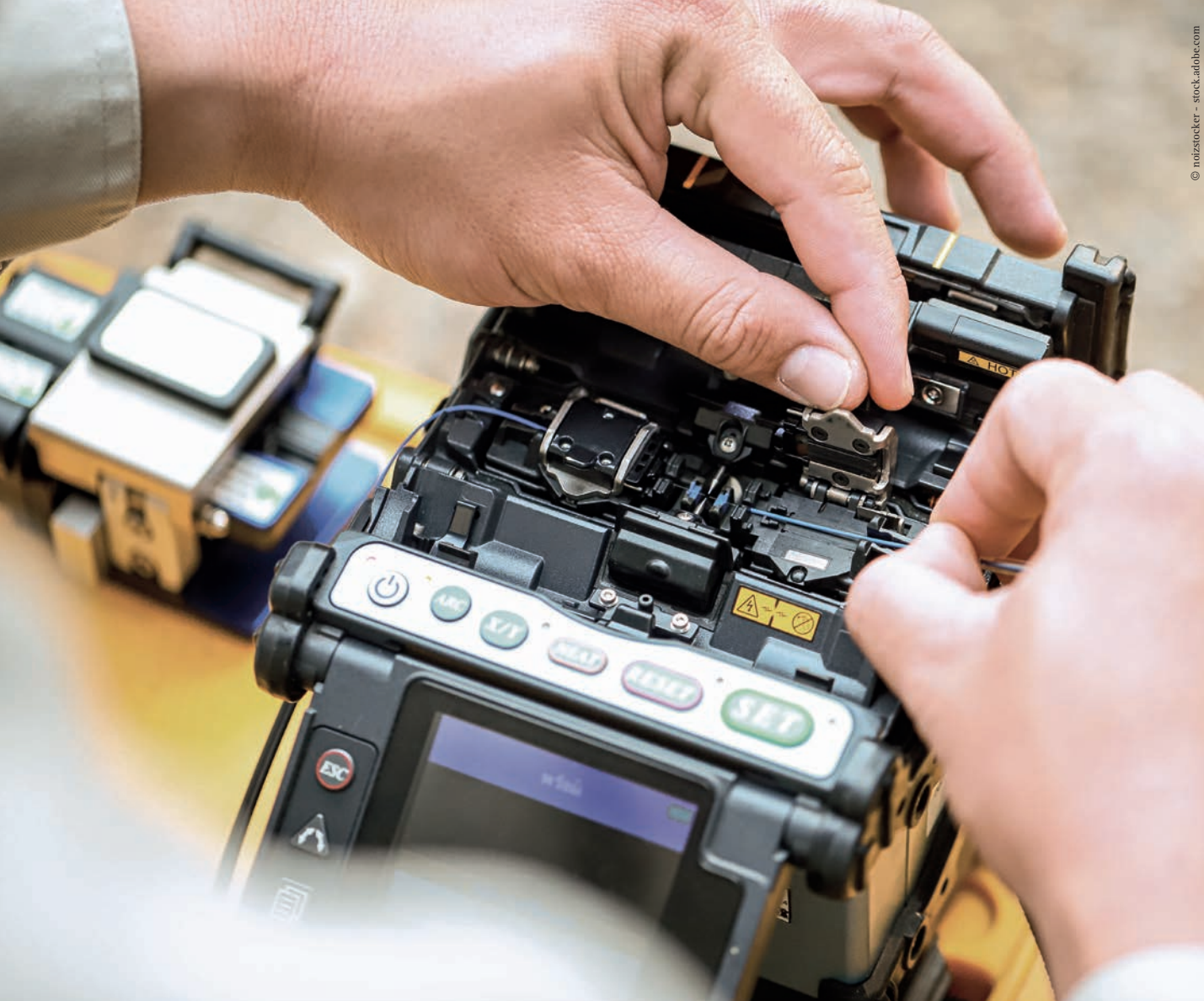
Das Privatausbaumodell kann allein das Erreichen der 2025/2030-Ziele nicht flächendeckend gewährleisten. Durch die Einbindung von privatwirtschaftlichen und öffentlichen Marktakteuren und die Entwicklung vom Privatausbaumodell zum Kooperationsmodell lässt sich der Netzausbau skalieren und die Flächendeckung ausdehnen.

Kooperationsmodell:

Das Kooperationsmodell bietet durch die Zusammenarbeit von privatwirtschaftlichen und öffentlichen Kooperationspartnern eine gute Skalierbarkeit des Netzausbaus hin zu größeren Netzen.

Die öffentliche Hand kann Gemeinden und Regios bei der Gründung von Trägergesellschaften sowie der Projektentwicklung und der Suche nach einem geeigneten privatwirtschaftlichen Kooperationspartner unterstützen.

Das Kooperationsmodell ermöglicht es sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum, die 2025/2030-Ziele zu erreichen. Wenn sich für ein bestimmtes Gebiet kein privat-



wirtschaftlicher Kooperationspartner finden lässt, und die Umsetzung dieses Gebietes unabdingbar ist, dann kann mit Hilfe der bereits durchgeführten Projektentwicklung der Einsatz des GemeindeRegioModells geprüft werden.

GemeindeRegioModell:

Die Anwendbarkeit und Umsetzung dieses Modells sind maßgeblich von den Gemeinden und deren Zusammenschlüsse abhängig. Aus diesem Grund kann die flächige Anwendung dieses Modell nicht gewährleisten, dass die 2025/2030-Ziele erreicht werden.

Eine Verbesserung dieses Modells kann dadurch erreicht werden, dass alle Gemeinden in Vorarlberg mit einheitlichen Standards in einer gemeinsamen Planungssoftware ausgearbeitet werden, und die Gemeinden während der gesamten Projektphase kompetent beraten werden.

Landesstufenmodell:

Für die Schlussfolgerung des Landesstufenmodells wird das Modell in die zwei untergliederten Modelle „Beratung“ und „Bau“ unterteilt und getrennt voneinander bewertet.

Landesmodell I „Beratung“

Um das vorangegangene GemeindeRegioModell und das Kooperationsmodell im Aufbau und weiteren Betriebsprozess möglichst effizient, homogen und wirksam zu betreiben, benötigt es dafür klare Rahmenbedingungen, technische und vertragliche Standardisierungen und eine kompetente Beratung der Akteure. Diese Aufgaben kann lediglich das Land bzw. das Amt der Vorarlberger Landesregierung als übergeordnete Organisationseinheit bereitstellen. Um die beteiligten Gemeinden und Planungsgemeinschaften bestmöglich und rasch beim bereits begonnen Planungs- und teilweise Ausführungsprozess zu unterstützen, ist die Installation des Landesmodells I – „Beratung“ von sehr großer Bedeutung und für den Erfolg der anderen Modelle unerlässlich. Dadurch können auch die regionalen Akteure wie Gemeinden und Regios in der Verhandlungsposition gegenüber den Netzbetreibern gestärkt werden und wichtige Informationen, wie zum Beispiel die Dokumentation der „Open Access“-Netze in Vorarlberg, vereinheitlicht und unterstützend begleitet werden. Diese Service- und Beratungsstelle kümmert sich um die Schaffung von Rahmenbedingungen, Standardisierungen, die zentrale Software und die Beratung aller beteiligten Marktakteure im Aufbau und Betrieb von Telekommunikations-

tionsnetzen in Vorarlberg. Die Umsetzung ist zeitlich sehr dringend, da sonst die Heterogenität der Glasfasernetze zunimmt und spätere notwendige Harmonisierungen finanziell und zeitlich sehr aufwendig sind.

Dafür sind folgende Kompetenzen sicherzustellen und je nach Ausprägung des GemeindeRegioModells und der Entwicklungen von Kooperationen mit ausreichend Ressourcen zu gewährleisten:

- Beratung Recht und Förderung
- Beratung Technik und Wirtschaftlichkeit
- Geoinformationstechnik, Netzdokumentation und Softwareverwaltung (GIS)

Diese nutzerorientierte Beratungs- und Servicestelle kann entweder in der Landesverwaltung zusätzlich zum Breitbandkoordinator bereitgestellt werden oder in einer neuen Organisationseinheit gegründet werden. Aus organisatorischen und verwaltungstechnischen Gründen hat das Land Tirol die Gründung der Breitbandserviceagentur in einer neuen Tochtergesellschaft bevorzugt, da die Beratungsstelle auf Grund der Dynamik im Breitbandausbau sehr schnell und flexibel auf die auftretenden Anforderungen reagieren können muss.

Landesmodell II – „Bau“:

Grundsätzlich ist die Schaffung des Landesmodells II „Bau“ mit der Installation durch die Nutzung bereits bestehender Organisationsstrukturen mit Erfahrung im Telekommunikationssektor am schnellsten einsatzfähig und kann durch die eingebrachte Kompetenz und den bereits etablierten Ressourcen schnell ausreichend Leistungsfähigkeit vorweisen. Bei dieser Umsetzungsvariante mit einer bestehenden Organisationsstruktur ist es wichtig, die Zielsetzung der Gesellschaft und der notwendigen Maßnahmen zum Erreichen der 2025/2030-Ziele gut abzustimmen. Dabei haben Ziele wie eine Flächendeckung, die Bereitstellung von offenen Netzen mit dem Modell „wholesale only“ und der Anschluss möglichst vieler Haushalte eine sehr hohe Priorität.

Es ist wichtig, dass die Versorgung und der Ausbau in ganz Vorarlberg regelmäßig analysiert wird und bei Abzeichnung des Nichterreichens der 2025/2030-Ziele in bestimmten Gebieten reagiert werden kann. Das Landesstufenmodell II „Bau“ kann dann dort eigene Ausbauprojekte entwickeln, Fördergelder hierfür einholen und diese mit Kooperationspartnern oder allein ausbauen.

Für die Implementierung der zweiten Stufe des Landesmodells „Bau“ ist aus derzeitiger Sicht und aufgrund momentaner Entwicklungen am Telekommunikationsmarkt ob des enormen Interesses an Ausbauprojekten von privatwirtschaftlichen Akteuren, Gemeinden und Regios

kein unmittelbarer Handlungsbedarf für eine neu zu gründende Landesorganisation „Bau“ gegeben. Bestätigt wird diese Einschätzung durch die große Beteiligungsrate an der neuen BBA2030-Ausschreibung. Seit der Bekanntgabe der Förderinitiative Breitband Austria 2030 wurden flächendeckende Ausbauprojekte mit überdurchschnittlich hohen Anschlussquoten im ländlichen Raum in Vorarlberg ausgearbeitet.

Festgehalten werden muss zudem, dass das neue Förderprogramm des Bundes BBA2030 eine neue, noch nie dagewesene Dynamik im Telekommunikationsmarkt und Netzausbau bewirkt. Diese Wirkung wird zugleich durch die niedrige Zinssituation und steigende Inflation in Österreich enorm beschleunigt, da diese Situation derzeit von großen Kapitalgebern als Einstiegsmöglichkeit in den Infrastrukturmarkt genutzt werden, um das Kapital in Infrastrukturprojekte langfristig anzulegen.

Auf Basis dieser Entwicklung und den zahlreichen Projektarbeiten im Land ist von einer Etablierung des Landesmodells II „Bau“ derzeit abzusehen und das Marktumfeld sowie der Infrastrukturausbau in Vorarlberg genau zu beobachten.

Von großer Bedeutung für die Planungssicherheit und planmäßige Ausführung ist die finanzielle Bereitstellung von einer Breitbandförderung sowie der Kofinanzierung (Top-up-Förderung) von Breitband Austria 2030-Projekten. Daher ist es zukünftig notwendig, die finanzielle Bedeckung im Landesbudget für die nächsten fünf bis sechs Jahre für die Ausführungsdauer der BBA2030-Projekte zu gewährleisten.



Das Mitverlegen von
passiver Breitband-
infrastruktur bringt eine
Kostenersparnis
in der Größenordnung
von 50 Prozent.

9 Strategie: Netzebene Backbone

Ein alleiniger regionaler Backbone-Ausbau mit Bundesfördermitteln kann derzeit nur durch den kombinierten Aufbau mit Access-Netzen erfolgen. Es ist deshalb sinnvoll, bei der Planung der Access-Netze immer auch den Aufbau des Backbones zu berücksichtigen. Dies kann nur gelingen, wenn der Planer des Access-Netzes und der Planer des Backbone-Netzes über den gleichen Wissensstand und direkten Austausch verfügen. Dies könnte mit einer zentralen Glasfaserplanungssoftware oder mit dem Landesmodell I „Beratung“ erleichtert werden.

Der Faktor Zeit ist für das Errichten des Backbones ausschlaggebend. Der optimale Backbone ist zu planen. Für die Errichtung wird ein Stufenplan zweckmäßig sein, beginnend bei einem Basisbackbone zum raschen Verbinden der ersten Access-Netze. Der Basisbackbone ist auf bestehende und nutzbare Infrastruktur aufzubauen (z.B. Abteilung Straßenbau oder Energieversorgungsunternehmen), fehlende Fasern können kurzfristig durch „Lambdas“/Wellenlängen (WDM) ersetzt werden. Der Ausbau zum optimalen Backbone kann in Folge mittel- bis langfristig kostenminimiert durch Mitverlegung und Mitnutzung geschehen, wie z.B. durch die Nutzung von bestehender Verrohungsstrukturen oder die Mitverlegung zusammen mit kommunalen Aufgrabungen.

9.1 Umsetzungsvariante

Neben der unten aufgeführten Umsetzungsvariante wurden mehrere weitere geprüft, wie z.B. ein „kompletter Neubau“, ein „Kauf von Bestandskabelnetzen + Neubau der Lücken“ sowie die Variante „Anmietung eines bestehenden Kabelnetzes und Neubau der Lücken“. Eine Analyse hat folgende Umsetzungsvariante aus volkswirtschaftlichen Gründen als beste Variante ergeben:

Kooperation Bestandsrohre und Neubau der Lücken

Durch eine Kooperation durch die Nutzung von Bestandsrohren anderer Marktakteure und den Neubau der Lücken kann eine sehr große Gestaltungsmöglichkeit bei der Erfüllung aller Anforderungen an den Backbone erreicht werden und es sind nur geringe Kompromisse notwendig.

Die Baukosten sind in dieser Variante im Vergleich zu den anderen Umsetzungsvarianten am geringsten, da bereits in einer ersten Erhebung sehr viele Bestandsrohre ermittelt werden konnten und dadurch viel weniger Tiefbaumaßnahmen notwendig sind. Noch zu klären sind die Kosten oder Anforderungen für die Nutzung der Bestandsrohre der Marktakteure.

Die Umsetzungsdauer ist in dieser Variante überschaubar, da der notwendige Tiefbau durch die Nutzung der Bestandsrohre massiv verringert werden kann.

Volkswirtschaftlich ist dies eine sehr sinnvolle Umsetzungsvariante, da nur neu gebaut wird, was nicht vorhanden ist, und gleichzeitig dennoch die optimalen Anforderungen an den Backbone eingehalten werden können.

9.2 Schlussfolgerungen

Es geht um einen Vorarlberg-internen Backbone, welcher alle Gemeinden bzw. POP-Standorte des Zugangsnetzes untereinander und mit Übergabepunkten auf die nächsthöhere Internetebene verbinden soll.

Dieser ist nicht nur als Datenautobahn zu verstehen, sondern gibt vielen Unternehmen am Wirtschaftsstandort die Sicherheit, sich in Vorarlberg unternehmensintern mittels MPLS-Netzwerken von verschiedenen Standorten aus zu vernetzen sowie an Rechenzentren oder Peering-Standorten direkt oder indirekt zu profitieren. Zusätzlich lassen sich landesinterne und kritische Infrastrukturen wie Tunnelsteuerungen, Ampel-Koordinierungsstrecken und Alarmierungsnetze von Blaulicht und Rettungsorganisationen redundant und somit betreiberunabhängig anbinden, womit eine gewisse Resilienz und Ausfallsicherheit sukzessive aufgebaut werden kann.

Die Heterogenität Vorarlbergs hat sich auch in der IST-Stand-Evaluierung der Backboneversorgung gezeigt. Im Rheintal und Walgau gibt es mehrere Backbonebetreiber, die miteinander im Wettbewerb stehen und unterschiedliche Leistungen anbieten. Im ländlichen Raum jedoch gibt es teilweise keinen oder nur einen Backbonebetreiber mit teilweise sehr gering dimensionierten Leitungen.

Die IST-Stand-Evaluierung hat die Notwendigkeit eines flächendeckenden, leistungsfähigen, ausfallsicheren, kostenorientierten und einheitlichen Backbones in Vorarlberg aufgezeigt. Zur Erreichung der 2025/2030-Ziele ist die Realisierung dieser Notwendigkeiten sehr wichtig. Zudem sollte sich der Backbone im Eigentum der öffentlichen Hand befinden und somit als kritische Infrastruktur die nötige Unabhängigkeit von Dritten ermöglichen.

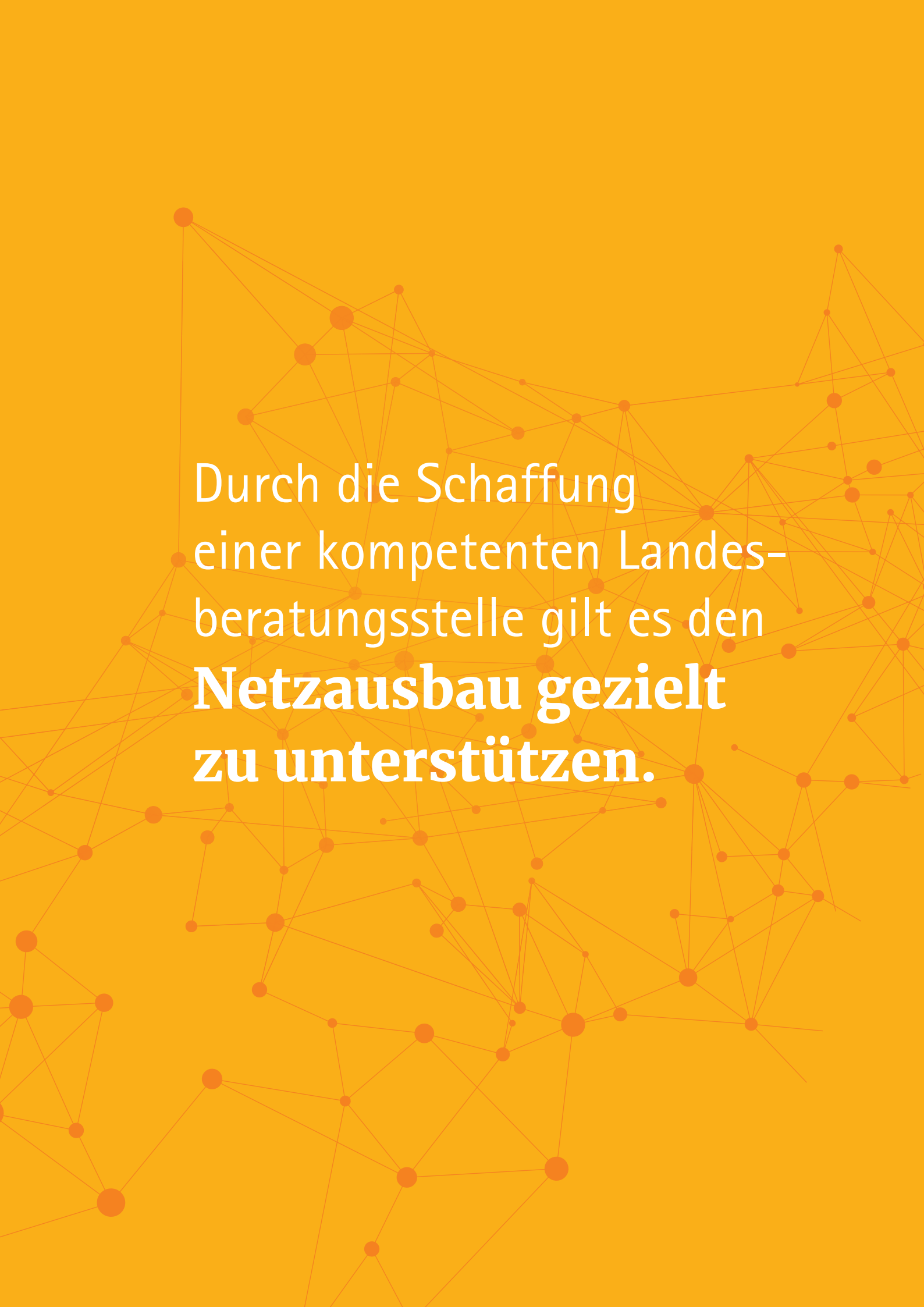




Zur Senkung der Errichtungskosten bietet sich an, die reichlich vorhandene Infrastruktur an Leerrohren und Bestandskabeln zu nutzen und nur für die Lücken eine neue Trasse zu bauen. Zudem ist es insbesondere sinnvoll, den Ausbau der Zugangsnetze zum Mitverlegen der Backbonestrasse zu nutzen. Das Mitverlegen bringt eine Kostenersparnis in der Größenordnung von 50 Prozent (Punkt 6.3.3).

Die Umsetzung des Glasfaser-Ringnetzes soll mittels der vorgeschlagenen und volkswirtschaftlich sinnvollen Kooperationsvariante erfolgen, die zwischen dem Land Vorarlberg und bestehenden Leitungs-, Versorgungs- und Telekommunikationsunternehmen in Vorarlberg gebildet werden sollte. Dabei sollen insbesondere landeseigene Tiefbauprojekte sowie kommunale Aufgrabungsprojekte mit Landesförderungen in den Ausbauplänen berücksichtigt werden. Auf Grund des nahezu flächendeckenden Versorgungsgebietes und der umfangreichen Bestandsinfrastrukturen sowie den bereits vorhandenen Kompetenzen im Bereich Telekommunikationsnetze bietet sich besonders der Landesenergieversorger illwerke VKW AG als maßgeblicher Kooperationspartner an.

Zusätzlich zur Grobplanung, die im Zuge der gesamtheitlichen Netzstrategie durchgeführt wurde, ist weiterführend eine Detailplanung mit der Berücksichtigung aller noch zu prüfenden, bestehenden und nutzbaren Strukturen (Verrohrungen, Räumlichkeiten für Ortszentralen, usw.) sowie aller geplanten Bauprojekte entlang der Trassenführung durchzuführen. Als Kooperationspartner sind neben den Abteilungen des Landes ebenfalls die Vorarlberger Gemeinden und Regios mit deren Ausbauprojekten miteinzubinden.

The background of the slide is a solid orange color. Overlaid on this is a complex, abstract network of thin, light-orange lines connecting numerous small, solid-orange circular nodes. The nodes are distributed across the entire frame, with some appearing in small clusters and others as isolated points, creating a sense of interconnectedness and a digital or organizational structure.

Durch die Schaffung
einer kompetenten Landes-
beratungsstelle gilt es den
**Netzausbau gezielt
zu unterstützen.**

10 Rollen und Einbindung der Marktakteure und Aufgaben der öffentlichen Hand

Marktakteure können im Netzausbau von elektronischen Kommunikationsnetzen unterschiedliche und auch mehrere Rollen einnehmen.

10.1 Rollenmatrix

Die Rollenmatrix weist den beteiligten Marktakteuren Rollen für das Umsetzen von Aufgaben zu. Die Spalten der Tabelle sind Handlungsschwerpunkte und werden in den nachfolgenden Punkten näher erläutert.

Handlungsschwerpunkte Aufgaben	Förderung	Gesetzgebung	Standardisierung	Beratung	Software	Ausbau/Investition	Betrieb	Backbone	Funknetze Sensornetze	Nutzung/Nachfrage
Nutzer										
Netzbetreiber										
Infrastruktureigentümer										
Kooperationspartner										
Regios										
Gemeinden										
Land (AdVL)										
Landesmodell I „Beratung“										
Landesmodell II „Bau“										
Bund										

Legende:
 = Rolle (bzw. Verantwortlichkeit) vorhanden
 = Rolle (bzw. Verantwortlichkeit) in der Zukunft; (Quelle: METADAT)

Tab. 7: Rollenmatrix

Erläuterungen und Legende zur Rollenmatrix:

- Schwarz: Rolle bereits vorhanden.
- Kooperationspartner: Diese Rolle ist von Projektentwicklungen und Fördereinrichtungen abhängig und kann auf regionaler Ebene entstehen. Alle Marktakteure können die Rolle als Kooperationspartner einnehmen.
- Landesmodell I „Beratung“: Diese Rolle ist bisher nur mit begrenzter Kapazität vorhanden und wird derzeit zum Teil vom Breitbandkoordinator zusätzlich übernommen. Eine Etablierung dieser Rolle kann auf Grund der Maßnahmen und Anforderungen nur durch das Land selbst erfolgen.
- Beispiel: Wer ist verantwortlich für die Maßnahme „Förderung“? Spalte „Förderung“ liefert die Antwort: verantwortlich sind „Bund“ und „Land (Regierung/Verwaltung)“.
- Beispiel: Für welche Maßnahmen kann eine Gemeinde verantwortlich sein? Zeile „Gemeinden“ liefert die Antwort: für „Gesetzgebung“ (heute), „Ausbau/Investition“ (heute), „Nutzung“ (heute).

Schlussfolgerung:

Wie der einzelne Marktakteur seine Rolle wahrnimmt, hängt vom Einzelfall ab und lässt sich in der Tabelle nicht darstellen. Der einzelne Marktakteur kann jedenfalls Maßnahmen übernehmen oder delegieren (z.B. extern vergeben).

10.2 Aufgabe der öffentlichen Hand

Die Aufgaben der öffentlichen Hand und der Marktakteure lassen sich in homogene Aufbengruppen wie folgt zusammenfassen. Die daraus abgeleiteten Maßnahmen werden im folgenden Kapitel (Punkt 11) in vier Themengebiete aufgelistet.

Auf Landesebene sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- Land (Regierung/Verwaltung):
hoheitlicher Bereich, wie er sich z. B. um einen „Breitbandbeauftragten“ aufbauen lässt.
- Landesmodell I „Beratung“:
Betriebsgegenstand ist die Unterstützung vor allem der Gemeinden und Regios, aber auch aller am Breitbandausbau Beteiligten, wie Projektentwickler, Netzbetreiber, Planer und Lieferanten.
- Landesmodell II „Bau“:
Betriebsgegenstand ist die aktive Projektentwicklung mit Berücksichtigung der Bundförderinitiative Breitband Austria 2030 und ggf. die eigenständige oder kooperationsbasierte Umsetzung des Netzes.

10.2.1 Förderungen

Der gezielte Einsatz von Förderungen kann vorhandene und auftretende Ungleichheiten ausgleichen und den Netzausbau laut der Zielsetzung der gesamtheitlichen Netzstrategie anstreben. Die Aufbengruppe der Förderung obliegt vollkommen der öffentlichen Hand.

10.2.2 Gesetzgebung

Durch eine praxisorientierte Gesetzgebung, welche den Netzausbau sowohl regelt als auch fördert, kann der Einsatz von privaten und öffentlichen Geldern gesichert und die Erreichung der Ausbauziele verbessert werden. Als Gesetzgeber liegt diese Gestaltung vollkommen in der öffentlichen Hand.

10.2.3 Standardisierung

Durch die Standardisierung kann im Netzausbau ein Flickenteppich vermieden und durch die Einheitlichkeit Bau- und Betriebskosten gesenkt werden. Zudem lässt sich der Zugang für Diensteanbieter dadurch einfacher gewährleisten. Diese Maßnahme kann die Endkundenpreise für die



Nutzer senken und die Qualität und Konkurrenz auf der Dienste-Ebene verbessern. Die öffentliche Hand kann als oberste Instanz diese Maßnahmen am besten umsetzen.

10.2.4 Beratung

Die Beratung auf mehreren Ebenen und mit allen am Netzausbau beteiligten Marktakteure durch eine kompetente Landesberatungsstelle kann den Netzausbau fördern und beschleunigen. Zudem kann das Land mit dem Wissen des gesamten Ausbaus zwischen einzelnen Marktakteuren vermitteln und Kooperationen fördern. Als neutrale Instanz ist die öffentliche Hand als Berater und Vermittler am besten geeignet.

10.2.5 Software

Am Markt wird ersichtlich, wie immer öfter die Leistungsfähigkeit der Software den Erfolg von Unternehmen mitbestimmt. Vor allem im Bereich des Netzausbaus ist eine leistungsfähige, dynamische BIM-Cloudsoftware für die Grobplanung, die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung, die Detailplanung, die Baubegleitung, die Dokumentation und den Betrieb der Telekommunikationsnetze unabdingbar. Für die Vereinheitlichung wäre es sinnvoll, wenn für die Ausbaumodelle des Kooperationsmodells, des Gemeinde-RegioModells und des Landesstufenmodells eine zentrale Software von den beteiligten Marktakteuren genutzt wird. Hierdurch lässt sich die Qualität von Planungen und Dokumentationen steuern und der Ausbaustatus der gesamten Netze überwachen. Als oberste Instanz könnte das Landesstufenmodell mit dem Landesmodell I „Beratung“ diese Software für die anderen Marktakteure bereitstellen.

10.2.6 Ausbau/Investition

In diese Aufgabengruppe fällt die Investition und der direkte Ausbau der Netze. Es ist wichtig, dass alle beteiligten Marktakteure eingebunden werden und ihre Kompetenzen im Netzausbau entfalten können. Die öffentliche Hand kann nach Notwendigkeit mit dem Stufenmodell „Bau“ in jene dabei in jene Gebiete eingreifen, in denen sich das nicht Erreichen der 2025/2030-Ziele oder ein Marktversagen abzeichnet.

10.2.7 Betrieb

Der professionelle Betrieb moderner Telekommunikationsnetze obliegt mehrheitlich den privatwirtschaftlichen Netzbetreibern. Nur im Bereich der kritischen Infrastruktur kann sich die öffentliche Hand als eigener Betreiber einbringen.

10.2.8 Backbone

Der Backbone Vorarlberg kann als wichtige und kritische Infrastruktur angesehen werden, weil diese Infrastruktur allein schon den Erfolg des gesamten Telekommunikationsnetzes und den Markt in Vorarlberg maßgeblich beeinflussen kann. Die öffentliche Hand sollte sich deshalb im Aufbau des Backbones Vorarlberg einbringen.

10.2.9 Funknetze/Sensornetze

Funknetze und Sensornetze sind Teil der Gesamtheitlichen Netzstrategie Vorarlberg. Vorwiegend werden diese vom privatwirtschaftlichen Bereich aufgebaut. Die öffentliche Hand kann in diesem Bereich nach Notwendigkeit einwirken bzw. Infrastruktur fördern oder errichten. Derzeit wurden keine Notwendigkeiten im Zuge der Evaluierung ermittelt.

10.2.10 Nutzung/Nachfrage

Die öffentliche Hand tritt selbst als Nutzer der Telekommunikationsinfrastruktur auf und ist darauf bedacht, dass die Dienste sowohl für die öffentliche Hand als auch für die Bürgerinnen und Bürger im globalen Vergleich konkurrenzfähig sind. Die öffentliche Hand sollte deshalb die Konkurrenzfähigkeit der in Vorarlberg angebotenen Dienste überwachen um, wenn notwendig, Maßnahmen einzuleiten.

Der Erfolg von Telekommunikationsnetzen hängt stark von der jeweiligen Take-up-Rate ab. Es gilt deshalb durch Sensibilisierung und Aufklärung die Verbreitung von leistungsfähigen, flächendeckenden Telekommunikationsdiensten zu stärken. Die öffentliche Hand kann als oberste Instanz ihren Beitrag in diesem Bereich leisten.

Marktakteure und ihre Rollen (Verantwortlichkeiten) sind in der Rollenmatrix (Tab. 7) dargestellt. Wie die einzelnen Marktakteure, insbesondere privatwirtschaftliche Marktakteure, ihre Rollen wahrnehmen liegt in ihrer eigenen Verantwortung.



Ziel ist eine flächen-
deckende, leistungsfähige,
zukunftsichere und resiliente
Daten- und Kommunikations-
infrastruktur **für die**
Bevölkerung und
die Wirtschaft in
Vorarlberg.

11 Maßnahmen

Auf der Basis der Rollenmatrix und der daraus resultierenden Aufgaben der öffentlichen Hand wurden zielgerichtete Maßnahmen für die Stärkung des gesamtheitlichen Netzausbaues in Vorarlberg abgeleitet. Dies bezieht sich sowohl auf die Beibehaltung oder Änderung bereits bestehender Maßnahmen als auch den Einsatz neuer Maßnahmen. Folgende Maßnahmen wurden in vier Themengebiete aufgeteilt:

Flächendeckender Ausbau von gigabitfähiger Breitbandinfrastruktur mit Schwerpunkt auf die Glasfasertechnologie, auch als Basis für drahtlose Kommunikationstechnologien

Steigerung der Anschlussquote von FTB/FTTH-Anschlüssen

Etablierung von „offenen Netzen“ zur Steigerung des Wettbewerbes für Endkundendienste

Umsetzung der ersten Stufe des Landesstufenmodells mittels Implementierung des Modells „Beratung“

Aufbau des Glasfaser-Ringnetzes Vorarlberg mittels Kooperationen und unter der Berücksichtigung von bestehenden Strukturen

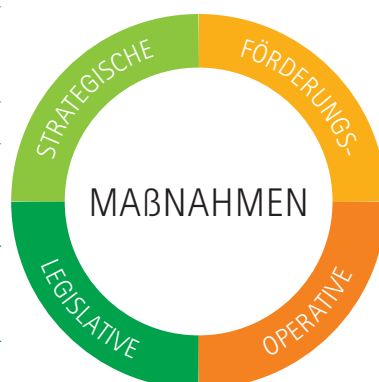
Fachkräfteoffensive im Bildungsbereich

Prüfung auf Möglichkeiten der Reduzierung und Erleichterung behördlicher Genehmigungsverfahren

Laufende Evaluierung und ggf. Prüfung auf eine Novellierung des Landesrechtsrahmens wie z.B.:

- Bautechnikverordnung
- Vorarlberger Baugesetz
- Mobilfunkverordnungen

Unterstützung und Bereitstellung von Standardvertragswerken



Ausschöpfung möglichst vieler BBA2030-Bundesmittel

Anschlussförderungen auf BBA2030-Projekte durch Land Vorarlberg

Verbesserung der Verfügbarkeit von symmetrischen Gigabitzugängen von KMUs, EPU's und öffentlichen Einrichtungen (BBA2030:Connect)

Weiterführung der Förderung für Regios und Gemeinden für Planung und Mitverlegung bzw. Errichtung von passiver Breitbandinfrastrukturen

Weiterentwicklung einer Nachfrageförderung für Privathaushalte mit Bund und EU

Ausbau von beratenden Unterstützungsleistungen für Regionen und Gemeinden

Bereitstellung von Unterlagen, technischen Leitfäden und Standards

Schaffung von Rahmenbedingungen, z. B. Organisation/Ausschreibung von gemeinsamen Endstörungsdiensten oder aktiven Netzbetreibern

Technische Standardisierung (Inhouse-Verkabelung)

Einrichtung einer gemeinsamen GIS-Plattform für Aufgrabungsprojekte und unterirdische Infrastrukturen

Kommunikation und Koordination mit Energieversorgungsunternehmen, Heizkraftwerken und anderen Tiefbaugewerken

Kontinuierliche Evaluierung der Ausbausituation und Versorgungsanalyse

Eine regelmäßige Anpassung der Netzstrategie, der Zielsetzungen sowie der dafür angedachten Maßnahmen aus den vier Themengebieten an die sich laufend verändernden technischen Weiterentwicklungen und wirtschaftlichen Gegebenheiten ist für eine erfolgreiche Umsetzung unverzichtbar.

Bei aller Dynamik und Flexibilität ist jedoch stets Sorge zu tragen, dass die Zielerreichung einer flächendeckenden Versorgung mit einer leistungsfähigen, zukunftssicheren und resilienten Daten- und Kommunikationsinfrastruktur für die Bevölkerung und den Wirtschaftsstandort Vorarlberg im Vordergrund steht.

Literaturverzeichnis

- [1] Amt der Vorarlberger Landesregierung, „Digitale Agenda Vorarlberg,“ <https://vorarlberg.at/-/digitale-agenda-vorarlberg>, 2018-04.
- [2] Europäische Kommission, „Europas digitale Dekade: digitale Ziele für 2030,“ 2021 10 01. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_de. [Zugriff am 2021 10 01].
- [3] Bundesministerium für Finanzen (ehemals BMLRT), „Breitbandstrategie 2030 – Österreichs Weg in die Gigabit-Gesellschaft,“ [breitbandstrategie2030_ua.pdf](#), 2019.
- [4] Open Vault, „Open Vault Broadband Insights (OVBI) Quartalsberichte der Jahre 2019, 2020, 2021,“ 2022 01 15. [Online]. Available: <https://openvault.com/resources/ovbi/>. [Zugriff am 2022 01 15].
- [5] European Commission, „Connectivity for a Competitive Digital Single Market – Towards a European Gigabit Society,“ 14 09 2016. [Online]. Available: https://www.parlament.gv.at/PAKT/EU/XXV/EU/11/58/EU_115833/index.shtml#1_115147. [Zugriff am 2021 08 08].
- [6] Journal of Building Engineering 25:100777, „Building Information Modelling (BIM) adoption in the European Union: An overview,“ Research Gate, 2019 04 00. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/332693795_Building_Information_Modelling_adoption_in_the_European_Union_An_overview. [Zugriff am 2021 10 10].
- [7] IDC und Akamai, „The impact of the edge on the future of enterprises,“ 2021 05 01. [Online]. Available: <https://www.akamai.com/content/dam/site/en/documents/report/idc-report-the-impact-of-the-edge-on-the-future-of-enterprises.pdf>. [Zugriff am 2021 09 30].
- [8] Stokab und Layer&Mesh, „Meshed Networks (Daniel Persson),“ 2021 04 29. [Online]. Available: <https://stokab.se/en/stokab/this-is-stokab/thank-you?qs=thank%20you>. [Zugriff am 2021 05 16].
- [9] Open Fiber Austria Association (OFAA), „OAID – Open Access ID,“ 2022 02 01. [Online]. Available: <https://www.ofaa.at/oaid/>. [Zugriff am 2022 02 01].
- [10] IEEE Communications Magazine 49(6):70 – 77, „Energy Consumption in Wired and Wireless Access Networks,“ 07 2011. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Kerry-Hinton/publication/224240247_Energy_Consumption_in_Wired_and_Wireless_Access_Networks/links/54c947220cf298fd26245ed7/Energy-Consumption-in-Wired-and-Wireless-Access-Networks.pdf. [Zugriff am 08 08 2021].
- [11] FTTH Council Europe, „Response to the public consultation on the draft BEREC Report on a consistent approach to migration and copper switch-off,“ 2022 01 27. [Online]. Available: <https://www.ftthcouncil.eu/knowledge-centre/all-publications-and-assets/372/response-to-the-public-consultation-on-the-draft-berec-report-on-a-consistent-approach-to-migration-and-copper-switch-off>. [Zugriff am 2022 02 01].
- [12] 5G-Anbieter-Info, „5G Geschwindigkeit – wieviel Speed bietet die neue Mobilfunktechnik?,“ 5G-Anbieter-Info, 08 08 2021. [Online]. Available: <https://www.5g-anbieter.info/speed/wie-schnell-ist-5g.html>. [Zugriff am 08 08 2021].
- [13] European Commission, „REIT Work Programme and Calls for Proposals – The Smart Networks and Services Joint Undertaking,“ 2021 12 16. [Online]. Available: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/sns-work-programme>. [Zugriff am 2022 01 07].
- [14] European Commission (Digital Strategy), „Europe sets out 6G vision at Mobile World Congress Barcelona,“ 2022 03 01. [Online]. Available: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/europe-sets-out-6g-vision-mobile-world-congress-barcelona>. [Zugriff am 2022 03 09].
- [15] Gigabitbüro des Bundes (Deutschland), „Gigabitbüro veröffentlicht aktualisierte Publikation „Internet via Satellit“,“ 2021 07 08. [Online]. Available: <https://gigabitbuero.de/artikel/gigabitbuero-veroeffentlicht-aktualisierte-publikation-internet-via-satellit/>. [Zugriff am 2022 03 08].
- [16] LineMetrics GmbH, „Endlich verständlich: LoRa (und LoRaWAN) einfach erklärt!,“ 2022 03 01. [Online]. Available: <https://www.linemetrics.com/de/lora-und-lora-wan-einfach-erklart/#tab-id-5>. [Zugriff am 2022 03 01].
- [17] Bundesministerium für Finanzen (ehemals BMLRT), „Breitbandatlas Festnetz,“ 2022 03 01. [Online]. Available: <https://breitbandatlas.gv.at/48.202138/16.363861/Festnetz/>. [Zugriff am 2022 03 27].
- [18] RTR, „RTR-Netztest,“ 2022 03 01. [Online]. Available: <https://breitbandatlas.gv.at/48.202138/16.363861/Festnetz/>. [Zugriff am 2022 03 01].
- [19] Bundesministerium für Finanzen (ehemals BMLRT), „Sonderrichtlinie Breitband Austria 2030: Access,“ <https://info.bmlrt.gv.at/themen/telekommunikation-post/breitband/breitbandfoerderung/breitbandaustria2030/access.html>, 2022-03-23.
- [20] Bundesministerium für Finanzen (ehemals BMLRT), „Sonderrichtlinie Breitband Austria 2030: OpenNet,“ <https://info.bmlrt.gv.at/themen/telekommunikation-post/breitband/breitbandfoerderung/breitbandaustria2030/opennet.html>, 2022-03-23.
- [21] WIK Consult, „Open Access Netze für Österreich,“ Mai 2021.
- [22] Bundesministerium für Finanzen (ehemals BMLRT), „Start der Notifikation der Sonderrichtlinien durch die Europäische Kommission,“ 2022 02 10. [Online]. Available: <https://info.bmlrt.gv.at/themen/telekommunikation-post/breitband/breitband-news/notifikation-sonderrichtlinien.html>. [Zugriff am 2022 03 23].
- [23] Bundesministerium für Finanzen (ehemals BMLRT) (Fjodor Gütermann), „Initiative Breitband Austria 2030 – Österreichs Weg in die Gigabit-Gesellschaft,“ im Rahmen der Konsultation zur Breitbandstrategie 2030, [praesentation-guetermann-ausblick-bba2030-foerderungen.pdf](#), 2021-06-18 .
- [24] Amt der Vorarlberger Landesregierung, „Unser Vorarlberg – chancenreich und nachhaltig (Arbeitsprogramm 2019 – 2024),“ 2019.
- [25] Amt der Vorarlberger Landesregierung, „Breitband – Infrastruktur für die Zukunft,“ 2021 12 31. [Online]. Available: <https://vorarlberg.at/-/breitband>. [Zugriff am 2022 03 23].
- [26] WIK Consult, „Nachfrageseitige Breitbandförderung über Voucher in Österreich,“ PIA Arbeitsgruppe „Nachfrageseite und Anwendungen“, September 2020.
- [27] Europäische Kommission, „Staatliche Beihilfen (PR): Kommission holt Stellungnahmen zur geplanten Überarbeitung der EU-Beihilfavorschriften für den Breitbandausbau ein,“ 2021 11 11. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_21_6049. [Zugriff am 2021 11 11].
- [28] European Commission, „Investing in Local and Regional Gigabit Networks in the European Union,“ 2021 12 07. [Online]. Available: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/events/investing-local-and-regional-gigabit-networks-european-union>. [Zugriff am 2022 01 09].
- [29] European Commission, „Bulletin of the European Communities No. 9,“ [Online]. Available: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2498873. [Zugriff am 2021 11 11].

Glossar

Begriff	Erläuterung
Accessnetz	Synonym für Zugangsnetz, jener Teil des Netzes, der die Nutzeranschlüsse enthält. Access und Backbone bilden zusammen das Breitbandnetz.
Backbone	Vermaschen von Netzknoten (meist: Internetnetzknoten); Trägergesellschaft solcher Backbones sind meist internationale Organisationen wie Türk Telekom, GTT (ehemals Interoute), Liberty Global. Der „Backbone Vorarlberg“ ist einerseits Backbone, andererseits die Summe aller vermaschten Backhails zum Anschluss der POPs.
Backhaul	Versorgen eines Netzknotens (POP, Antennenmast u.dgl.) mit einer Stichleitung. Die Stichleitung zu einem IXP (Internet Exchange Point) nennt man üblicherweise nicht Backhaul, sondern Uplink.
BBA2013	Breitband Austria 2013 (Förderprogramm des BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie))
BBA2020	Breitband Austria 2020 (Förderprogramm des BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie)/ BMLRT (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus))
BBA2030	Breitband Austria 2030 (Förderprogramm des BMLRT (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus))
BEP	Building Entry Point, ist der Verteiler mit Rangierpunkt zum Abschluss der ankommenden Glasfasern im Haus. Als Element der Schicht 1 ohne Stromversorgung (passives Gerät). Anschlusspunkt für die Endgeräte direkt oder über die Hausverkabelung, diese kann, in Abhängigkeit dessen, was man im Haus installiert, von FTTH bis zu Inhouse-VDSL2 (xDSL) reichen.
BEREC	Body of European Regulators for Electronic Communications. Mit BEREC holt die EU alle europäischen Regulierungsbehörden und benachbarten Beobachter zum Thema elektronische Kommunikation an einen unabhängigen Tisch.
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification. Standard für die Datenübertragung über Koaxialkabel des Kabelfernsehens.
Feeder	Bereich zwischen POP und Faserverteiler; meist auf das Kabel bezogen („Feederkabel“)
FTTB	Fibre To The Building (Glasfaser bis zum Gebäude)
FTTC	Fibre To The Curb (Faser bis zum Randstein); zum Übergang von Glasfaser auf bestehende Kupferleitungen
FTTH	Fibre To The Home (Glasfaser bis ins Haus)
FTTN	Fibre To The Node (Glasfaser zum Knotenpunkt); entspricht FTTC; Kupfer ab Hauptverteiler
HFC	Hybrid Fiber Coax ist eine Mischvariante aus Glasfaser und Koaxialkabelnetzen
P2MP	Point-to-MultiPoint, synonym mit PON (eine Topologie des Glasfaseranschlusses)
P2P	Point-to-Point ist eine Topologie des Glasfaseranschlusses
PIA2030	Plattform Internetinfrastruktur Austria 2030, eine Initiative des BMLRT 2021
PIP	Physical Infrastructure Provider, synonym mit Netzerreichter und Infrastrukturbereitsteller
PON	Passive Optical Network, synonym zu P2MP (eine Topologie des Glasfaseranschlusses)
POP	Point Of Presence; POP ist ein zentraler Punkt, an dem alle Leitungen des Zugangsnetzes auf einem zentralen Rangierfeld zusammenlaufen. Entspricht in der Telefonterminologie der Vermittlungsstelle bzw. dem Wählamt. Der POP ist ein Element der Schicht 1 (Gebäude, Raum, Stromversorgung, Klima), das auch die aktiven Elemente der Schicht 2, manchmal auch solche der Schicht 3 enthält.
Layer 1, Schicht 1	Passive Infrastruktur (z.B. Glasfaser-Kabel, Leerrohre, Muffen, Schächte, Verteiler in allen möglichen Formen bis zum Verteilerraum mit Stromversorgung und Klima)
Layer 2, Schicht 2	Aktive Infrastruktur (z.B. Netzkomponenten wie Router, Switches, Hubs und die aktiven Komponenten beim Nutzer)
Layer 3, Schicht 3	Dienste, die über die Infrastruktur (Schicht 1 und 2) angeboten werden können (z.B. Internet, TV, Telefonie, Backupdienste, Cloud-Computing, e-Dienste samt Sonderformen wie Security-Dienste). I.d.R. benötigen Dienste (Over-The-Top- bzw. OTT-Dienste) eine Schicht 2 mit Internet. Es gibt aber auch Dienste, die eine eigene Schicht 2 (z.B. als RF-Overlay für CA-TV auf einer anderen Farbe derselben Faser) bereitstellen.
Take-up-Rate	Synonym zu Vorvermarktungsquote; rechnerisch das Verhältnis HC/HP





Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten
Landhaus, Römerstraße 15, 6901 Bregenz
T +43 5574 511 26105
wirtschaft@vorarlberg.at
www.vorarlberg.at/breitband

Stand: November 2022