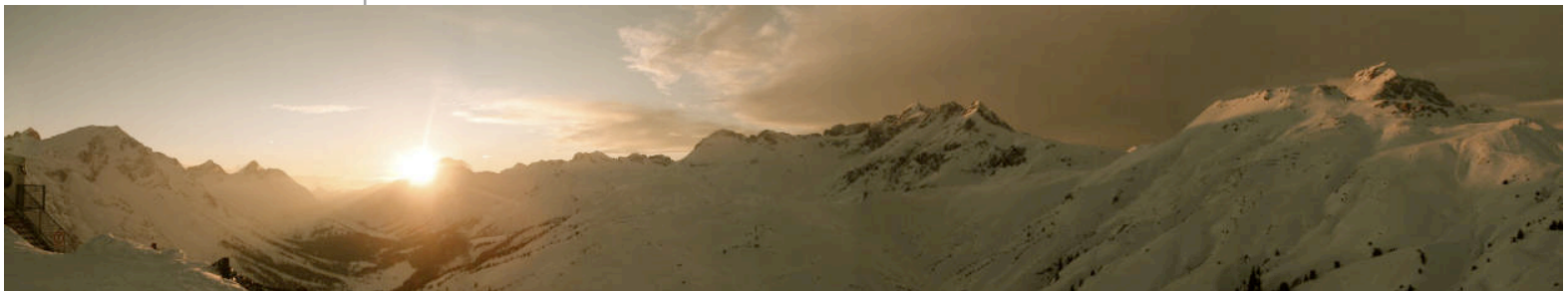


Breitband-Masterplan für Tirol

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Wirtschaft und Arbeit



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
2. Derzeitige Breitbandtechnologien	10
3. Zukünftige Entwicklungen	20
4. Glasfasernetze	25
5. Aktuelle Breitbandversorgung 2012	47
6. Abschätzung des zukünftigen Bedarfs	54
7. Regulierung und Recht	60
8. Breitbandstrategie der EU und des Bundes	63
9. Breitbandstrategie des Landes Tirol	65
10. Operative Ziele	68
11. Maßnahmenplan	70
12. Prioritäten und Schwerpunkte	75
13. Handlungsempfehlungen	76
14. Kostenabschätzung und Förderungen	80
15. Impressum	84
16. Glossar	85
17. Anlage: Maßnahmenplan	92

Vorwort



Die Versorgung mit Breitband-Internet ist ein regionaler und kommunaler Standortfaktor von zunehmender Bedeutung. Die damit verbundenen Herausforderungen werden derzeit noch nicht ausreichend erkannt. Im Vergleich dazu steht die Verkehrsthematik viel stärker im öffentlichen Bewusstsein. Somit werden Investitionen in Verkehrsinfrastrukturen als selbstverständlich angesehen während Investitionen in eine moderne Telekommunikationsinfrastruktur unterbleiben.

Das Datenvolumen im Telekommunikationsbereich wird nach internationalen Studien und nach den Auswertungen der Tiroler Internetprovider weiterhin etwa ein Drittel pro Jahr zunehmen und damit einen immer höheren Bandbreitenbedarf nach sich ziehen.

Ziel der Tiroler Landesregierung ist, dass in Zukunft den Betrieben und den Haushalten hochwertige, nachhaltige und kostengünstige Breitbandanschlüsse zur Verfügung stehen. Diese sollten jedenfalls im gesamten Siedlungsraum und nachfragegerecht angeboten werden.

Bereits heute weist Tirol einen guten Ausbaustand hinsichtlich der Breitbandgrundversorgung mit 2 MBit/s aus. Ebenso erfreulich ist der Ausbaustand mit ultraschnellem Breitband mit 100 MBit/s in Innsbruck und in dichter besiedelten Gebieten im Inntal. In einigen abgelegenen Gemeinden ist die Grundversorgung mit Breitband-Internet noch verbesserungswürdig.

Die Entwicklung zum schnellen Breitband mit 30 MBit/s in allen ländlichen Siedlungsgebieten und zum ultraschnellen Breitband ab 100 MBit/s in allen dichter besiedelten Gebieten ist durch reine Marktkräfte auch mittelfristig nicht absehbar.

Für lokale Anbieter sind die Mieten für regionale Zubringerleitungen durch die langen Täler sehr teuer. Kleineren Betreibern fehlt es oft an der Finanzkraft und der kritischen Masse an Personal.

Somit besteht die Gefahr einer Ausweitung der „Digitalen Kluft“, einer zunehmenden Standortbenachteiligung der ländlichen Gemeinden gegenüber den städtischen und touristischen Zentren mit dramatischen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen.

Eine gute Breitband-Infrastruktur kann die Entwicklung von Gemeinden maßgeblich unterstützen. Sie ist eine wichtige Voraussetzung für die Erhaltung und Ansiedelung von Betrieben, welche für ihre Abwicklung betrieblicher Abläufe und geschäftlicher Beziehungen schnelle Internet-Anbindungen einfordern. Eine steigende und oftmals hochfrequente Nachfrage erlebt das Internet auch im Qualitätstourismus durch den modernen Gast.

Ländliche Gemeinden sollen ein attraktiver Lebensraum für junge Menschen in einer wissensorientierten Gesellschaft sein. Damit können sie Berufe ausüben, welche von der weltweiten Vernetzung mit Kunden und Wissensquellen abhängen.

Auch öffentliche Einrichtungen profitieren von schnellen Datenverbindungen. Gemeinden sind zunehmend durch E-Government-Anwendungen mit dem Land und dem Bund vernetzt. SchülerInnen benötigen für den Erwerb von digitalen Kompetenzen gute Netzanbindungen.

Ein wichtiger Punkt, den es zu berücksichtigen gilt, ist die absehbare Weiterentwicklung der Breitband-Anschlusstechnologien. Die derzeitigen kupferbasierenden Übertragungssysteme werden bis 2025 an ihre Leistungsgrenzen stoßen, in dünner besiedelten Gebieten wird dies schon früher bemerkbar werden.

Die Zukunftstechnologie heißt Glasfaser, welche die Übertragung von extrem hohen Datenraten ermöglicht und ausreichend Reserven für die Zukunft bietet. Die neue 4G Funktechnologie LTE ist dafür kein Ersatz, kann aber in ländlichen Gebieten längere Zeit eine wichtige Ergänzung und Überbrückung darstellen.

In abgelegenen und verstreuten Siedlungsgebieten wird man für eine längere Übergangszeit die Kupfertechnologien weiterverwenden und mit verbesserten Zuleitungen zu den Ortszentralen ergänzen müssen, um eine wirtschaftliche Lösung für schnelles Breitband anbieten zu können.

In diesem Bericht werden ausgehend von technologischen Überlegungen, finanziellen Randbedingungen und Erfordernissen Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger von Land und Gemeinden abgeleitet, mit dem Ziel die Breitbandversorgung in Tirol bedarfsgerecht, effizient und qualitätsvoll weiterzuentwickeln.

Dazu wird das Land eng mit Gemeinden zusammenarbeiten. Ebenso sind Kooperationen zwischen Versorgungsunternehmen und Infrastrukturbesitzern zu entwickeln und Synergien zu nutzen. Das Land wird aktiv Bewusstseinsbildung betreiben, um alle Akteure zu sensibilisieren und auf den notwendigen Wissenstand zu bringen.

Die Umsetzungsmaßnahmen beruhen auf Analysen der Versorgungslage, die weiterhin regelmäßig zu erheben ist. Das Land unterstützt dort mit Fördermitteln, wo Marktkräfte für Investitionen nicht ausreichen.

In diesem Bericht werden drei Förderschwerpunkte des Landes vorgeschlagen, die die bestehenden Förderprogramme des Bundes und der EU ergänzen.

Ihr



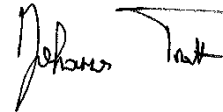
Landeshauptmann
Günther Platter

Ihre



Landesrätin
Patrizia Zoller-Frischauf

Ihr



Landesrat
Mag. Johannes Tratter

1. Einleitung

Standortfaktor Breitband



Wir leben heute in der Informationsgesellschaft. Sie beeinflusst unseren privaten und beruflichen Alltag. Die tägliche Nutzung des Internets ist nicht mehr wegzudenken. Das betrifft Geschäftsprozesse in Wirtschaft und Verwaltung genau so wie das private Leben. Breitbandanschlüsse sind für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Innovation in allen Wirtschaftszweigen von strategischer Bedeutung und ebenso für den sozialen Zusammenhalt wichtig.

Während in Städten mit höherer Einwohnerdichte die Telekommunikationsunternehmen ein eigenes kommerzielles Interesse daran haben, die Netze entsprechend der Nachfrage auszubauen, funktioniert dies im ländlichen Raum ohne Unterstützung der öffentlichen Hand und ohne das Zusammenwirken aller Beteiligten nicht.

Man sieht aus nachfolgender Gegenüberstellung, dass der Beitrag der Telekommunikationsinfrastruktur zur Standortattraktivität stark zunehmen wird.

Kriterien zur Standortqualität

Was macht eine Region attraktiv?

Position	2010	Position	2050
1	Politische Stabilität	1	Kreativität der Mitarbeiter
2	Arbeitsfriede	2	Arbeitsfriede
3	Verfügbarkeit von Arbeitskräften	3	Telekominfrastruktur
4	Transportwege für Waren	4	Image Standort
5	Wissen der Mitarbeiter	5	Wissen der Mitarbeiter
25	Telekominfrastruktur	12	Transportwege für Waren

Quelle: OECD, Openaxs

Der Kundennutzen eines Breitbandanschlusses¹

Der „Kunde“ oder Anwender von Breitbandinternet wird neue Technologien und Anwendungen dann annehmen, wenn ein echter Nutzen für ihn erkennbar ist. Der Kundennutzen eines Produktes oder einer Dienstleistung definiert sich dabei als Kombination aus den beiden Dimensionen:

- ▶ relative Qualität (die vom Kunden wahrgenommene subjektive Qualität, die mehr ist als nur technische und produktspezifische Qualität) und
- ▶ relativer Preis (der Preis, den der Kunde für eben diese relative Qualität bezahlt)

Für Breitband bedeutet dies, dass Infrastrukturanbieter, Content- und Serviceprovider, aber auch die öffentliche Verwaltung, bei den auf Breitband basierenden Produkten und Dienstleistungen in differenzierten Kundensegmenten das Augenmerk auf den jeweilig zu erzielenden Kundennutzen legen müssen. Bestehen Defizite in der Wahrnehmung der Qualität wird Breitband vom Kunden nicht angenommen bzw. nachgefragt.

Bei Breitband lassen sich grob folgende allgemeine Kundenbedürfnisse identifizieren:

- ▶ Information (Nachrichten, News, Archive, Research...)
- ▶ Kommunikation (Sprechen, Bildtelefonie, Transaktionen, Geschäftsprozesse...)
- ▶ Unterhaltung (Spiele, Video on Demand...) und
- ▶ Bildung (eLearning, Wikis, Multimediainhalte...)

Breitband bietet zusätzlichen Nutzen entlang drei verschiedener Stufen der Anwendung:

Stufe 1: Unmittelbare Verbesserungen

Der Kundennutzen entsteht dadurch, dass vorhandene Anwendungen besser, schneller, sicherer und günstiger abgewickelt werden, als durch die Schmalbandtechnologie. Immer mehr Bedeutung gewinnt auch der Umstand, dass Betriebssysteme, Anwendungssoftware und Virenschutz permanente Updates aus dem Internet erfordern. Da solche Updates immer umfangreicher werden, ist ein Breitbandanschluss die richtige Lösung.

Stufe 2: Neue Anwendungen

Wenn Breitband verfügbar ist, beginnen sich auch neue Services zu etablieren, die erst mit Breitband möglich werden. Dazu gehören Video on Demand, Musikdownloads, Online-TV, E-Business, aktive Online Services etc. Solche neuen Anwendungen erfüllen bereits bestehende Bedürfnisse, nur auf eine neue davor unbekannte Art und Weise.

¹ siehe Studie „Wirtschaftsfaktor Breitband“ der ARGE Breitband

Stufe 3: Neue Geschäftsfelder

In der dritten Stufe können durch Business Redesign auf Basis der steigenden Mobilität der Wertschöpfung komplett neue Geschäftsmodelle entstehen. Dies kann zu einer nachhaltigen Veränderung unserer Gesellschaft in Form neuer Lebensstile und Arbeitswelten führen.

Definition von Breitband

Mit „Breitband“ meint man einen Breitband-Internetzugang. Was man darunter versteht hat sich im Laufe der Zeit mehrfach gewandelt. Nach der früheren Definition ist ein Breitband-Internetzugang ein Netzanschluss mit verhältnismäßig hoher Datenübertragungsrates² von einem Vielfachen der Geschwindigkeit älterer Einwahltechniken (Telefonmodem- oder ISDN-Einwahl).

Heute verwendet die EU und das BMVIT für Breitband die Begriffe Breitband-Grundversorgung und NGA-Versorgung.

Breitband-Grundversorgung

Von einer Breitband-Grundversorgung spricht man ab einer Download-Datenrate von 2 MBit/s.

NGA-Versorgung

Mit dem Begriff NGA (Next Generation Access) werden derzeit Netzzugänge für schnelles und ultraschnelles Internet bezeichnet, bei denen die kupferbasierenden oder koaxialen Infrastrukturen teilweise oder ganz durch Lichtwellenleiter ersetzt sind. Mit solchen Netzen werden Datenraten von 30 MBit/s und mehr im Download erreicht. Unter den Begriff NGA fallen somit folgende Zugangstechnologien: VDSL2, Kabelmodemzugänge nach DOCSIS 3.0-Standard und Glasfasernetze, welche direkt bis zum Endkunden geführt werden.

Die EU hat einen Entwurf einer neuen Beihilfenleitlinie zur Konsultation ausgesandt. Darin sind die möglichen Zugangstechnologien für NGA weiter eingeschränkt worden. Unter den Begriff NGA fallen dann nur mehr folgende Zugangstechnologien: Kabelmodemzugänge nach DOCSIS 3.0-Standard und Glasfasernetze, welche direkt bis zum Endkunden geführt werden.

² In der Umgangssprache wird statt „Datenrate“ oder „Datenübertragungsrate“ oft der Begriff „Bandbreite“ verwendet

Definition Breitband nach der Agenda 2020

In der Agenda 2020³ wird das Breitband-Internet nach der Download-Datenrate in drei Stufen eingeteilt: 2 MBit/s, 30 MBit/s und 100 MBit/s. Dies ist eine sinnvolle Definition, die auch in diesem Bericht verwendet wird.

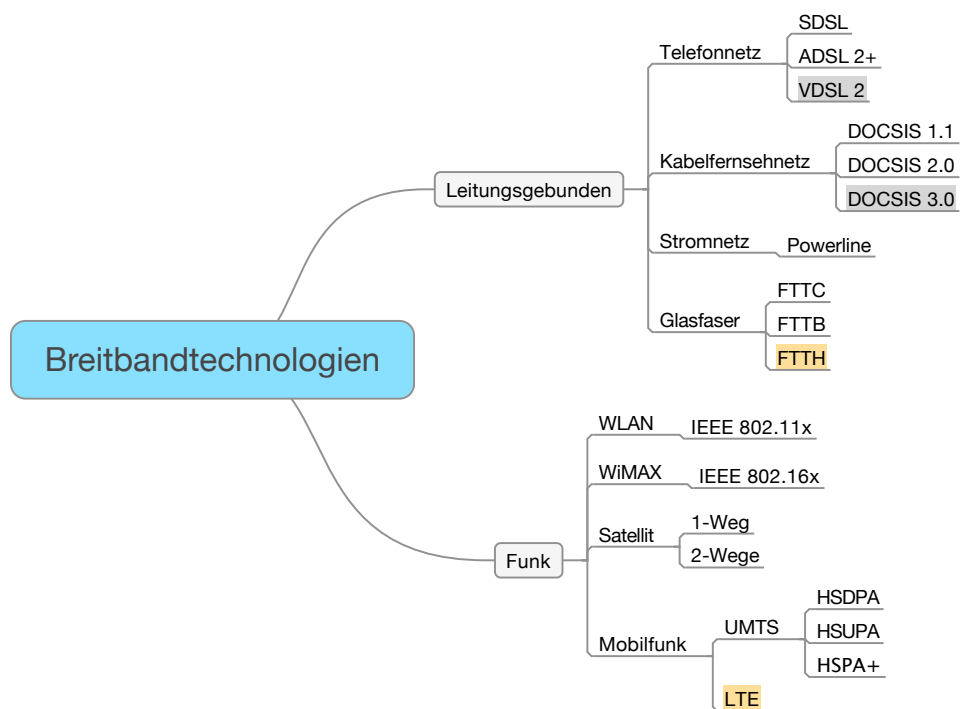
In diesen Bericht werden folgende Breitband-Definitionen verwendet:

- ▶ Breitband-Grundversorgung: Download-Datenrate ab 2 MBit/s
- ▶ Schnelles Breitband: Download-Datenrate ab 30 MBit/s
- ▶ Ultraschnelles Breitband: Download-Datenrate ab 100 MBit/s

2. Derzeitige Breitbandtechnologien

Breitbandkommunikation kann über verschiedene Übertragungsmedien erfolgen. Dabei wird zwischen leitungsgebundenen und drahtlosen Technologien unterschieden.

Das nachfolgende Mindmap zeigt eine Übersicht über die verwendeten Technologien.



³ Mitteilung der Kommission: „Eine Digitale Agenda für Europa“ - KOM(2010) 245 endgültig/2 vom 26.8.2010

Zugang über das Telefonnetz: DSL

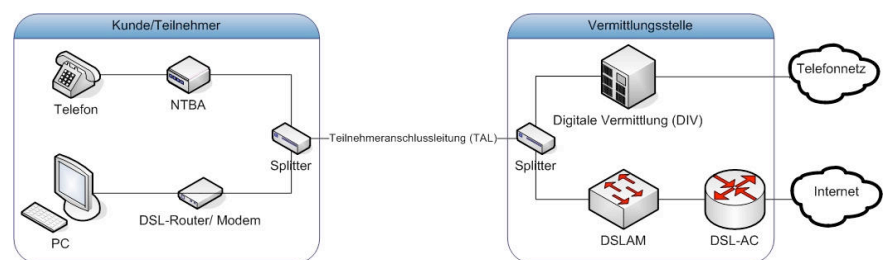
Die drahtgebundene Technologie DSL (Digital Subscriber Line) ist die am weitesten verbreitete Zugangstechnologie. Hier wird die Kupfer-Doppelader des Telefonnetzes für die Datenübertragung verwendet. Alle Breitbandverfahren, die auf DSL-Technologie basieren, fasst man unter dem Begriff xDSL zusammen.

Hierzu zählt ADSL 2+ (Asymmetric DSL), das eine hohe Datenrate im Downstream und eine geringere Datenrate im Upstream bereitstellt und somit für private Nutzung gut geeignet ist.

Eine wesentlich höhere Datenrate als ADSL erreicht VDSL2 (Very High Speed DSL), benötigt aber auch technisch die neueste Infrastruktur.

Symmetrische Datenraten⁴ in Downstream und Upstream, die für kleine und mittelständische Firmen interessant sind, werden von SDSL (Symmetrical DSL) und SHDSL (Symmetrical High-Data-Rate DSL) bereitgestellt.

Um über die Kupfer-Doppelader Daten übertragen zu können, muss in der Vermittlungsstelle ein DSLAM-Gerät installiert werden. Auf der Teilnehmerseite benötigt man einen Splitter und ein DSL-Modem.



Die erreichbaren Datenraten sind stark von der Entfernung zur Vermittlungsstelle bzw. Knoten abhängig, ebenso vom Nebensprechen und von Stoßstellen.

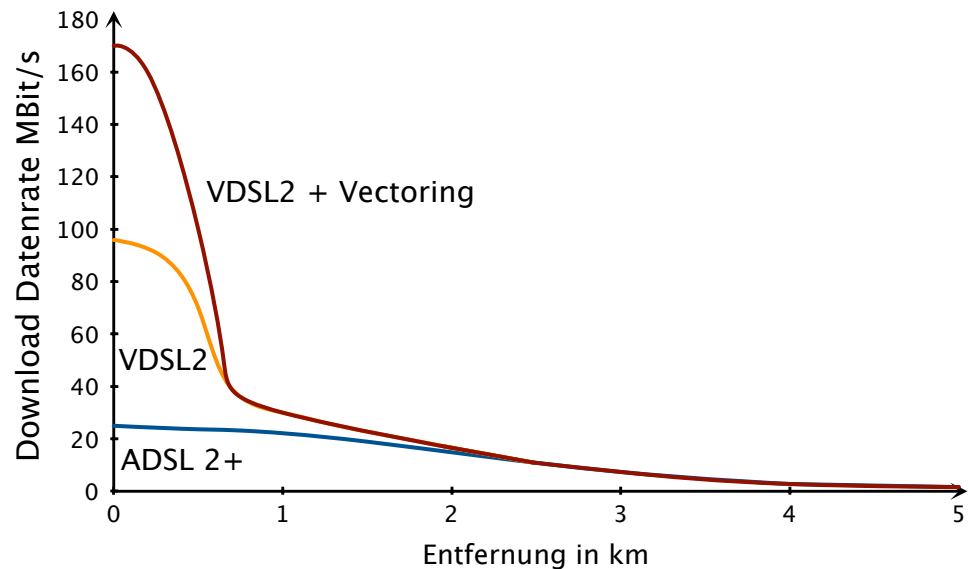
Die Anbieter garantieren deshalb keine Mindest-Datenraten sondern geben die angebotene Datenrate mit dem Zusatz „bis zu ..“ oder „Best Effort“ an.

In nachfolgender Grafik sind die erreichbaren Datenraten in Abhängigkeit von der Entfernung aufgetragen. Man sieht daraus, dass VDSL2 nach kurzer Entfernung die gleiche Datenrate wie ADSL 2+ liefert.

Hohe Erwartungen werden in eine neue technische Entwicklung gelegt. Durch „Vectoring“ werden 100 MBit/s bis zu einer Entfernung von 700 m gemessen. Diese Technologie wird derzeit in NÖ

⁴ Symmetrisch heißt, dass die Datenraten für Download und Upload gleich sind

getestet und sollte 2013 zum Einsatz kommen. Die erreichbaren Datenraten sind im Vergleich:⁵



Zusammenfassung:

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Vorteile der DSL-Technologien darin liegen, dass sie durch die fast flächendeckende Verfügbarkeit des Telefonnetzes fast überall eingesetzt werden können. Nachteilig ist die starke Entfernungsabhängigkeit der Datenrate.

Zugang über das Kabelfernsehnetz: DOCSIS

Seit 1996 bieten Betreiber von Kabelfernsehnetzen auch Internet ihren Kunden an. Für sie hat sich dadurch ein zusätzlicher Markt neben dem bestehenden Kabelfernsehmarkt etabliert, ohne den die Betreiber heute nicht mehr auskommen würden. Sie können damit TV & Radio, Breitbandinternet und VOIP-Telefonie anbieten.

Da die Kabelnetze nur in dichter bebauten Gebieten vorhanden sind, können Kabelfernsehbetreiber in ländlichen Regionen kein Internet anbieten. Sie sind damit in ihrem Versorgungsgebiet im vollen Wettbewerb mit der Telekom Austria.

Die Netzstruktur des Kabelverteilsnetzes ist eine Baumstruktur. Um die Netze internettauglich zu machen, müssen die Verstärkerpunkte mit Rückkanalmodulen aufgerüstet werden.

Der heutige Standard der Datenübertragungstechnik über Kabelnetze ist DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification), der 1997 von Cable Labs entwickelt wurde.

⁵ siehe „broadband forum“: MR-257 - „An Overview of G.993.5 Vectoring“

Inzwischen ist DOCSIS 2.0 weit verbreitet, der neue Standard DOCSIS 3.0 ist in Tirol schon bei 9 von 25 Anbietern im Einsatz.

Durch die Baumstruktur teilen sich die Teilnehmer in einem Segment die Datenrate (Shared Medium). Durch Netzsegmentierung kann die Datenrate pro Teilnehmer erhöht werden (Theoretische Kapazität 5 GBit/s, wenn man auf TV verzichtet).

Version	Downstream		Upstream
	DOCSIS	EURODOCSIS	Beide
2.0	38 MBit/s	50 MBit/s	27 MBit/s
3.0 (4 TV)	152 MBit/s	200 MBit/s	108 MBit/s
3.0 (8 TV)	304 MBit/s	400 MBit/s	108 MBit/s

Zusammenfassung:

Die Kabelmodemtechnologie DOCSIS bietet für die Zukunft noch einige Reserven, da durch die Umstellung von analogen TV-Kanälen auf digitale Modulationsverfahren Platz für die Datenübertragung gewonnen wird. Da sich alle Nutzer in einer Zelle die Datenrate teilen, wird durch Netzsegmentierung die Datenrate pro Nutzer erhöht. Kabelnetze gibt es nur in dicht besiedelten Gebieten. Damit ist diese Technologie auf dem Lande nicht vertreten.

Zugang über Glasfasernetz

Es ist unbestritten, dass die Zukunft der Breitbandtechnologie bei der Glasfaser (Lichtwellenleiter) liegt. Die LWL-Technologie bietet gegenüber den anderen nahezu unbegrenzte Leistungsreserven.

Die wichtigsten Vorteile der Glasfasertechnologie⁶ beim Einsatz in Hochgeschwindigkeitsnetzen sind:

- ▶ Nahezu unbegrenzte Übertragungsraten (GBit/s bis TBit/s)
- ▶ Hohe Reichweiten durch geringe Dämpfung (100 mal niedriger als Koaxkabel)
- ▶ Kein Nebensprechen (keine ungewollte Signaleinstreuung auf benachbarte Fasern)
- ▶ Keine Beeinflussung durch äußere elektrische oder elektromagnetische Störfelder
- ▶ Hohe Abhörsicherheit

⁶ Gemeint mit Glasfasertechnologie ist die Datenübertragung über Lichtwellenleiter (LWL)

- ▶ Hohe Verfügbarkeit, da durch die hohe Reichweite weniger aktive Komponenten notwendig sind
- ▶ weniger Platzbedarf als Kupferkabel
- ▶ Rohstoffe sind praktisch unbegrenzt verfügbar
- ▶ Garantierte Datenraten (Quality of Service) sind möglich
- ▶ Symmetrische Datenraten sind möglich

Die Nachteile der Glasfasernetze sind:

- ▶ Hohe Tiefbaukosten für die Verlegung
- ▶ Relativ empfindlich gegenüber mechanischer Belastung und unsachgemäßer Verlegung
- ▶ Installation durch spezialisierte Firmen
- ▶ Aufwändige und komplexe Messtechnik
- ▶ Investitionsrisiko (später Break Even)

Was einer flächendeckenden Versorgung mit Glasfasern entgegensteht, sind die hohen Investitionskosten, die sich überwiegend in den Grabungskosten niederschlagen.

Um eine sehr hohe Bandbreite beim Teilnehmeranschluss zu erreichen, ist es notwendig, die "letzte Meile" im Festnetz von der reinen Kupferverkabelung auf Glasfaserverkabelung umzubauen.

Auf dem Weg zur vollständigen "Verglasung" (FTTH) gibt es verschiedene Netzarchitekturen, die eine Kombination aus Kupferkabel und Glasfaserkabel vorsehen. Je nachdem wie weit die Glasfaser in Richtung Teilnehmer reicht, unterscheidet man FTTC, FTTB, und FTTH.

Zusammenfassung:

Die Datenübertragung über Lichtwellenleiter ist die Technologie der Zukunft, da sie nahezu unbegrenzte Reserven bietet. Da die überwiegenden Kosten im Tiefbau liegen, muss man rechtzeitig damit beginnen, durch Mitverlegung kostengünstig Leerrohre zu verlegen.

Zugang über das Stromnetz: Powerline

Bei Powerline oder besser „Power Line Communication“ (PLC) handelt es sich um keine grundsätzlich neue Technik, sondern um eine Breitbandübertragung von Daten über Trägerfrequenzen entlang von Stromleitungen von der Trafostation bis zum Teilnehmer.

Die Leitungslänge von der Trafostation bis zum Teilnehmer sollte nicht über 300 m liegen. Der verwendete Frequenzbereich ist 1 bis 30 MHz, damit sind Datenraten bis zu 200 MBit/s möglich. Diese

Bandbreite steht allen aktiven Nutzern des Dienstes, die an einer Trafostation angeschlossen sind, gemeinsam zur Verfügung.

Ein Problem von Powerline sind die Funkabstrahlungen über die ungeschirmten Stromleitungen. Dies ist einer der Gründe, warum Powerline bisher keine Verbreitung als Anschluss-technologie für Breitbandinternet erreicht hat.

Die Powerline-Technologie wird heute aber hausintern verwendet um ohne Kabelverlegung Ethernet-Verbindungen herzustellen.

Zusammenfassung:

Powerline wurde eine Zeit lang als die Breitbandtechnologie der Energieversorger gesehen. Wegen der ungelösten Probleme ist Powerline heute verschwunden.

Zugang über Funk: WLAN

Mit Wireless Local Area Network (WLAN) werden drahtlose Netze bezeichnet, die auf der als IEEE 802.11 bezeichneten Gruppe von Standards basieren, die vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) spezifiziert wurden. WLAN bietet die Möglichkeit, mit geringem Aufwand drahtlose lokale Netze aufzubauen oder bestehende drahtgebundene Netze zu erweitern.

Die Kommunikation findet dann generell zwischen einem zentralen Zugangspunkt, dem Access Point, und der WLAN-Komponente des Endgerätes statt. Dadurch dass sich die WLAN Technologie zu einem Massenmarkt entwickelt hat, sind die Preise für die erforderlichen Komponenten sehr stark gefallen.

WLANs werden häufig hausintern verwendet, um mobile Endgeräte zu vernetzen. Sie können jedoch auch als Fixed-WLAN verwendet werden, um Breitbandinternet-Zugänge herzustellen.

Je nach Standard sind verschiedene Netto-Datenraten erreichbar:

IEEE 802.11a	20-22 MBit/s
IEEE 802.11b	5-6 MBit/s
IEEE 802.11g	20-22 MBit/s
IEEE 802.11n	100-120 MBit/s

WLAN-Sender sind in der zulässigen effektiven Strahlungsleistung (EIRP) auf 100 mW (2,4 GHz) bzw. 1.000 mW (5,4 GHz) begrenzt. Es werden lizenzfreie Frequenzbänder genutzt.

WLAN-Geräte für den Outdoor-Einsatz erlauben den Anschluss von externen Antennen. Mit Richtantennen und MIMO-Technik erreicht man mehrere km Reichweite. Die Datenrate wird von Hindernissen, sowie Art und Form der Bebauung beeinflusst.

WLANs sollten immer mit Verschlüsselung betrieben werden. Dabei hat sich (bei entsprechender Schlüssellänge) der WPA- bzw. WPA2-Verschlüsselungsstandard als ausreichend sicher bewährt.

Zusammenfassung:

WLAN-Systeme sind eine kostengünstige Lösung um für eine Übergangszeit eine Breitband-Grundversorgung herzustellen. Es ist jedoch eine freie Sicht auf den Sender erforderlich. Alle Teilnehmer teilen sich die Datenrate eines Systems.

Zugang über Funk: WiMAX

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) wird als Synonym für Funkssysteme nach dem IEEE-Standard 802.16 verwendet. Innerhalb der 802.16-Familie gibt es Standards, welche sich zum einen vorwiegend für ortsfeste Systeme eignen, als auch Standards für den Einsatz in tragbaren Geräten.

Eine WiMAX-Basisstation darf mit bis zu 30 Watt EIRP senden, eine mobile oder stationäre Gegenstelle entsprechend mit 4 Watt EIRP.

Der Versorgungsradius einer Basisstation in städtischer Umgebung liegt üblicherweise zwischen 2 und 3 km. In Labortests zeigte sich eine Leistungsgrenze von WiMAX bei 50 km Reichweite und einer Datentransferrate von bis zu 100 MBit/s. Wie bei Mobilfunk müssen sich alle aktiven Nutzer die zur Verfügung stehende Datenrate teilen.

Tirol ist eines der wenigen Bundesländer, wo WiMAX-Netze in Betrieb sind. WiMAX verwendet ein lizenziertes Frequenzpaket im 3,5 GHz Bereich. In Tirol wird die Lizenz von 4G Mobile GmbH verwendet, der Know How-Lieferant ist die Fa. Camyno in Telfs.

Der Hauptnachteil von WiMAX ist der hohe Preis für die Empfangseinrichtung, da WiMAX keine Massenverbreitung hat.

Deshalb wird WiMAX auch keine große Zukunft vorausgesagt. Es wird erwartet, dass WiMAX nach der Einführung von LTE wieder verschwinden wird, obwohl das System technisch ausgereift ist.

Zusammenfassung:

Mit WiMAX-Systemen kann man in ländlichen Gebieten über größere Entfernungen eine Breitband-Grundversorgung herstellen. Sie haben sich jedoch nicht durchgesetzt und werden wahrscheinlich zukünftig von LTE substituiert werden.

Internet über Mobilfunk

Das mobile Internet ist eng mit Fortschritten in der Entwicklung in der Mobilfunktechnik verbunden. Bereits seit den 1990er Jahren ist es für Verbraucher möglich, mit dem Handy über das GSM-Netz auf das Internet zuzugreifen. Die Einführung der GSM-Erweiterungen GPRS und EDGE brachte einen deutlichen Geschwindigkeitszuwachs.

Weitere wichtige Entwicklungsschritte waren die Einführung von UMTS im Jahr 2002 und darauf aufbauend HSDPA und HSUPA im Jahr 2006. Aufgrund der Erweiterung mit HSDPA können die Endkunden mit maximal 7,2 MBit/s Download und maximal 1,45 MBit/s Upload im Internet surfen. Somit erschloss sich ein neuer Kundenkreis. Inzwischen ist die 3,5 G Technologie HSPA+ in Österreich in Einsatz, die Download-Datenraten bis zu 42 MBit/s erlaubt.



LTE

LTE kann als Mobilfunk der vierten Generation eine wesentlich höhere Datenrate liefern als die Vorgänger. Für die Datenübertragung über LTE ergeben sich folgende Vorteile:

- ▶ Relativ hohe Datenrate im Vergleich zu früheren Technologien (50 bis 100 MBit/s pro Zelle je nach RF-Bandbreite)
- ▶ Mobiles Arbeiten wird ermöglicht
- ▶ Vermutlich rasche Verbreitung durch hohe Akzeptanz bei den Nutzern
- ▶ Rascher Aufbau von Netzen
- ▶ Aufrüstung bestehender Mobilfunkstationen möglich
- ▶ Ideale Technologie um rasch gering besiedelte Gebiete zu versorgen
- ▶ Kostengünstiger als Glasfasernetze
- ▶ Geringere Latenzzeiten als bisherige Mobilfunk -Technologien

Die Nachteile sind:

- ▶ Alle Teilnehmer einer Zelle teilen sich die gesamte Datenrate
- ▶ Keine garantierte Übertragungsqualität (Quality of Service)
- ▶ Übertragungskapazität von der verfügbaren HF-Bandbreite abhängig

- ▶ Frequenzen sind ein begrenztes Gut und werden über Versteigerungsverfahren vergeben
- ▶ Vorbehalte der Bevölkerung gegenüber Funkstationen
- ▶ Störbeeinflussung im UHF-Bereich (Digitale Dividende) bei Kabelanlagen, TV-Geräten und Funkmikrofonen

In Österreich ist im städtischen Bereich LTE bereits in Verwendung. Der Frequenzbereich der „Digitalen Dividende“ (790 bis 862 MHz) wird im Herbst 2013 versteigert. Dabei wird auch eine teilweise Versorgung ländlicher Regionen in der Ausschreibung vorgegeben werden.

Zusammenfassung:

LTE ist derzeit die modernste Mobilfunktechnologie, die für das mobile Breitband entwickelt wurde. Bei der Versteigerung der 800 MHz Frequenzen im nächsten Jahr wird eine Versorgungspflicht für einen Teil der ländlichen Bevölkerung eingebaut werden. Die tatsächliche Datenrate ist von der verfügbaren Bandbreite, den eingebuchten Nutzern und der Entfernung abhängig.

Internet über Satellit

Bei Internet über Satellit ist ein satellitengestützter Breitband-Internetzugang durch Nutzung eines geostationären Satelliten im gesamten Ausstrahlungsbereich des Satelliten möglich, z.B. europaweit über EutelSat und SES Astra.

Man unterscheidet, je nach der Art des Rückkanals, zwei Varianten:

2-Wege-Satellitenverbindung

Eine Verbindung, bei der Hin- und Rückkanal (Down- und Upstream) über Satellit läuft, wird 2-Wege-System genannt.

Im Downstream stehen dem Benutzer je nach Anbieter Übertragungsraten bis zu 50 MBit/s zur Verfügung. Die Übertragungsrate des Upstream beträgt bis zu 8 MBit/s.

Der Vorteil der reinen Satellitenverbindung ist, dass sie unabhängig von terrestrischen TK-Netzen verfügbar ist. Der gewünschte Standort muss lediglich im Ausstrahlungsbereich eines geeigneten Satelliten liegen.

1-Weg-Satellitenverbindung

Eine asymmetrische Verbindung, bei der nur der Downstream über einen Satelliten geführt wird, der Upstream aber über terrestrische Verbindungen läuft, stellt eine 1-Weg-Satellitenverbindung dar. Im Downstream stehen dem Benutzer, je nach Anbieter, Übertragungsraten zwischen 256 kBit/s und 2 MBit/s zur Verfügung.

Die Datenübertragungsrate des Rückkanals richtet sich nach der eingesetzten Technik. Es werden POTS, ISDN oder DSL Verbindungen eingesetzt.

Latenzzeit

Eine besondere Eigenschaft der Satellitenverbindung ist die hohe Latenzzeit. Schon allein durch die großen Entfernungen und die Lichtgeschwindigkeit von 300.000 km/s, ergeben sich mit geostationären Satelliten von der Bodenstation zum Satelliten und zum Teilnehmer Latenzzeiten von mindestens 240 ms (1-Weg-Satellitenverbindung).

Bei bidirektionaler Kommunikation (2-Wege-Satellitenverbindung) über den Satelliten muss für den Hinweg von Anfragen und den Rückweg einer Antwort diese Strecke zweimal überwunden werden. Zusammen mit anderen Verzögerungsfaktoren ergeben sich Latenzen von 500 bis 700 ms.

Zusammenfassung:

Satellitenverbindungen können dort eingesetzt werden, wo es keine andere Versorgung gibt. Die Preise haben sich in den letzten Jahren deutlich reduziert, sodass eine solche Verbindung durchaus eine Alternative ist, wenn man mit der Verzögerungszeit leben kann.

3. Zukünftige Entwicklungen

Die aus heutiger Sicht wichtigsten Zukunftstechnologien sind einmal die Glasfasertechnik für das Festnetz und als mobile Komplementärtechnologie die LTE Mobilfunktechnologie. Auf dem Weg dorthin gibt es im Festnetzbereich einige Zwischenschritte.

	Alte Technologie	Übergangstechnologie	Zukunftstechnologie
Festnetz	ISDN DSL DOCSIS 1	ADSL2+ VDSL2 DOCSIS 2.0 EURODOCSIS 3.0	Glasfaser
Funknetz	GSM UMTS	HSDPA HSPA+ WLAN WiMAX	LTE
	1995	2005	2015-2020

Migrationsstrategien der Anbieter

Dass die Glasfaser längerfristig bis in die Wohnung führen wird, ist unbestritten. Es gibt jedoch dazu mehrere Ausbaustrategien für die leitungsgebundene Technik, die nachfolgend erläutert werden. LTE ist die konvergente Ergänzung zu den leitungsgebundenen Technologien.

Migrationsstrategie der A1 Telekom Austria (TA)

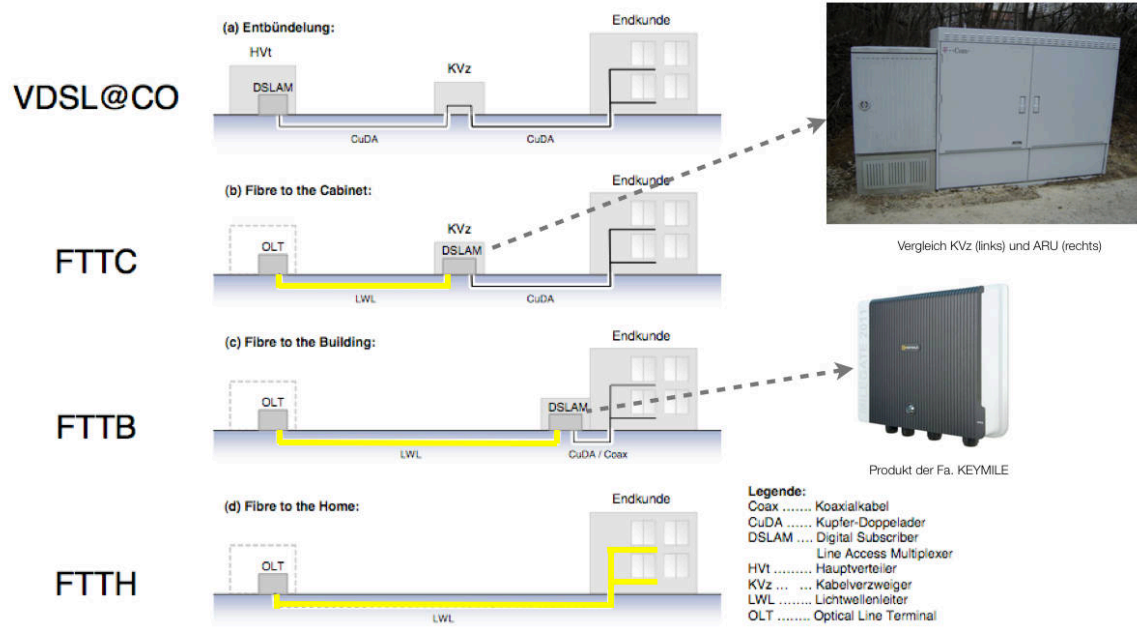
Die Telekom Austria nutzt die bestehenden Kupfer-Doppeladern, um die Teilnehmer mit Breitbandtechnik zu versorgen. Österreich ist weitgehend mit der ADSL2+ Technik ausgebaut, die eine Datenrate bis zu 16 MBit/s (Best Effort) liefert.

Der Nachteil dieser Technologie ist, dass durch die Leitungsdämpfung eine starke Abhängigkeit der Datenrate von der Entfernung zur Vermittlungsstelle auftritt. Deshalb müssen im weiteren Ausbau diese Streckenabschnitte mit Glasfaser überbrückt werden.

Die Telekom Austria kündigte Anfang Juni 2009 an, dass sie bis 2013 insgesamt 1 Mrd. Euro in den Ausbau der eigenen Festnetzinfrastruktur investieren werde.

Die weiteren Ausbaustufen in Richtung FTTH sehen für das CU-Netz deshalb wie folgt aus⁷: VDSL2@CO -> FTTC -> FTTB -> FTTH

⁷ Quelle: Vortrag DI Kurt Reichinger (RTR)



Quelle: Präsentation RTR

VDSL2@CO

Die TA rüstet ihre Vermittlungsstellen mit der VDSL2-Technologie aus, die in einem Umkreis von 750 m eine Datenrate von 30 MBit/s liefert (Produkt „GigaSpeed 30“) und mit der auch die TV-Übertragung möglich wird (aonTV). Ebenso wird die günstigere Produktvariante mit 16 MBit/s („GigaSpeed 16“) angeboten.

Von der Wirksamkeit her verbessert diese Investition die Marktposition der TA in einem nur sehr begrenzten Umkreis (Radius 750 m) in dichter besiedelten Gebieten und ermöglicht es dort der TA den Kabelnetzbetreibern mit aonTV Konkurrenz zu machen.

FTTC

Bei „Fiber to The Cabinet“ wird das Cu-Doppeladerkabel von der Vermittlungsstelle bis zum Kabelverzweiger (KVz) durch eine LWL-Verbindung überbrückt und der KVz durch einen DSLAM ersetzt. Diese Einheiten werden bei der TA auch ARUs (Access Remote Unit) genannt.

Eine ARU versorgt in der Grundausstattung 192 Teilnehmer. Eine Verdoppelung kann nachgerüstet werden. Es sind Datenraten von 50 MBit/s Downstream und 10 MBit/s Upstream möglich. Die Anbindung von ARUs erfolgt standardmäßig über LWL (1 GBit/s Ethernet) zur Vermittlungsstelle.

FTTB

Führt man mit der Glasfaser noch näher an den Kunden, nämlich bis in die Gebäude, dann kann ein Gebäude-DSLAM den Übergang von der Glasfaser in das Cu-Hausnetz realisieren. Damit sind im Gebäude über VDSL2 (30a) für den Teilnehmer 100 MBit/s symmetrisch möglich und dazu noch TV und Telefonie. Ein Gebäude-DSLAM versorgt etwa 8 bis 24 Teilnehmer. Da so ein Gerät einige Tausend Euro kostet ist dies nur für Mehrfamilienhäuser interessant.

Migrationsstrategien der Kabelnetzbetreiber

Die Kabelnetzbetreiber, die die Datendienste anbieten, können ihr Netz auch in Richtung FTTH weiterentwickeln. Dies wird insbesondere von den großen Betreibern verfolgt, um ihre Wettbewerbsposition gegenüber dem Hauptmitbewerber TA zu verbessern.

Die Migrationsschritte der Kabelnetzbetreiber kann man wie folgt beschreiben:

- ▶ Umstieg von DOCSIS 1.1 und 2.0 auf EURODOCSIS 2.0
- ▶ Einführung von EURODOCSIS 3.0 neben dem bestehenden System EURODOCSIS 2.0
- ▶ Segmentierung des Netzes zu kleineren Zellen in Koaxtechnik mit Glasfaserzubringung

Einführung von EURODOCSIS 3.0

Wenn die Endgeräte der Norm 3.0 entsprechen, kann durch einen Tausch der Zentrale auf EURODOCSIS 3.0 dem Kunden eine Datenrate von 100 bis zu 400 MBit/s angeboten werden.

Segmentierung des Netzes

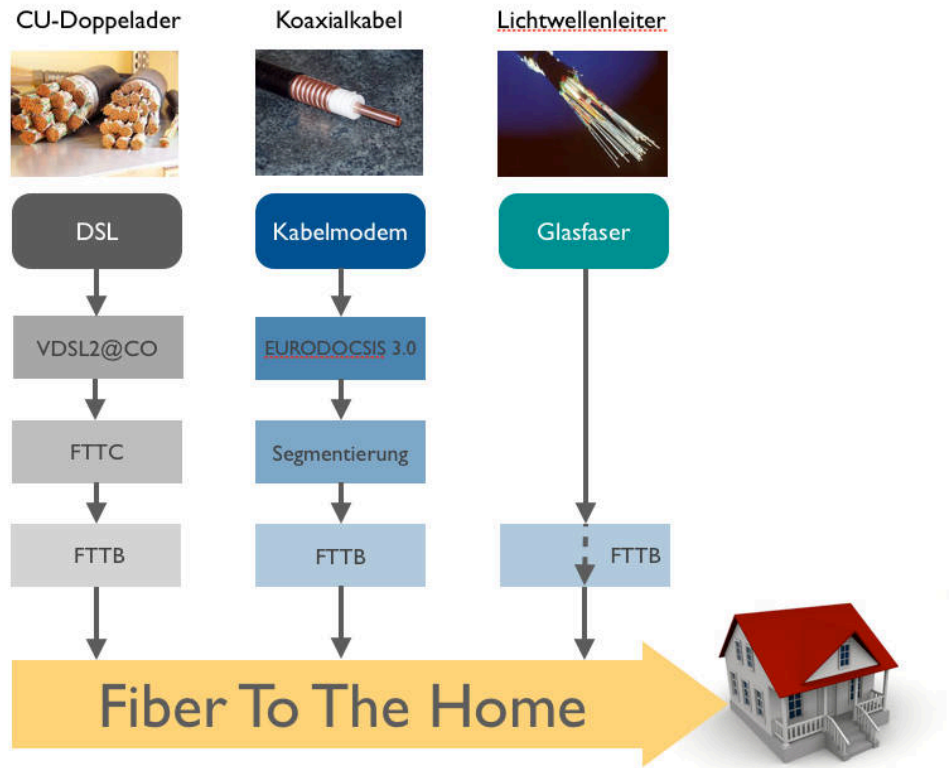
Die Kabelnetze wurden ursprünglich als kupferbasierte Koaxial-Kabelnetze in einer Baumstruktur errichtet. Diese werden zu HFC-Netzen (HFC = Hybrid Fiber Coax) weiterentwickelt.

Die HFC-Technologie besteht aus Glasfaser- und Koaxialkabel-Abschnitten. HFC-Netze werden normalerweise zur Übertragung von analogen und digitalen Kabelfernsehsignalen, aber auch für Internet und IP-Telefonie eingesetzt. In der Kopfstelle (Zentrale) jedes HFC-Netzes werden die Radio-Frequenz-Signale (RF) sowie die Signale der weiteren Dienste für den Transport aufbereitet, sprich elektrische in optische Signale gewandelt.

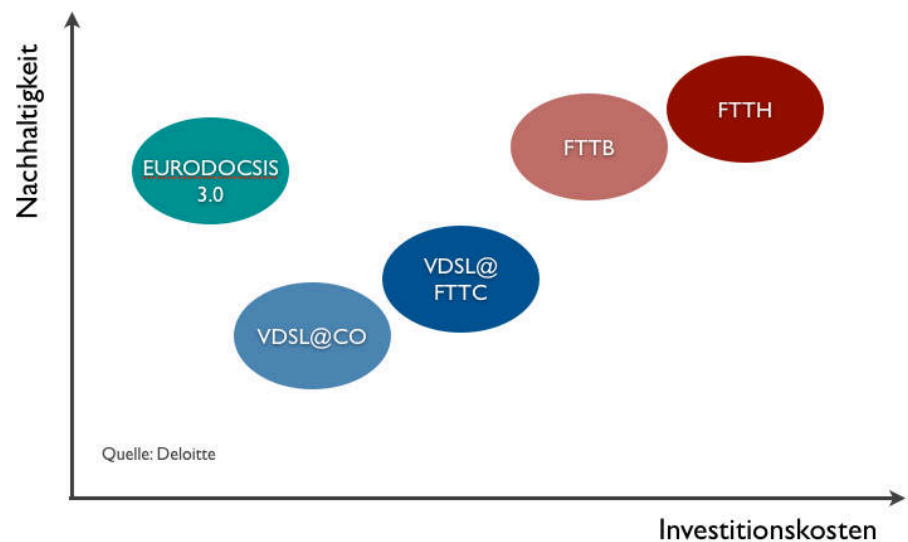
Diese werden dann über Glasfaserstrecken zu regionalen Hubs befördert. Hier wird das Signal ortsbezogen zu den Nodes geführt, welche die optischen Signale wieder in elektrische wandelt. Schließlich gelangen diese dann über Koaxialkabel in die einzelnen Haushalte. Üblich ist eine Segmentierung mit 500 Teilnehmern pro Segment.

Durch die Segmentierung des Netzes teilen sich weniger Teilnehmer das „Shared Medium“ und haben dadurch mehr Datenrate zur Verfügung.

Zusammenfassend kann man folgende Entwicklungspfade für die verschiedenen Übertragungsmedien in Richtung FTTH sehen:



Sie unterscheiden sich jedoch nach Nachhaltigkeit bzw. Zukunftssicherheit und Investitionskosten.



Räumliche Unterschiede

Wichtig ist zu erwähnen, dass diese Migrationsszenarien in unterschiedlichen Gebieten stattfinden werden.

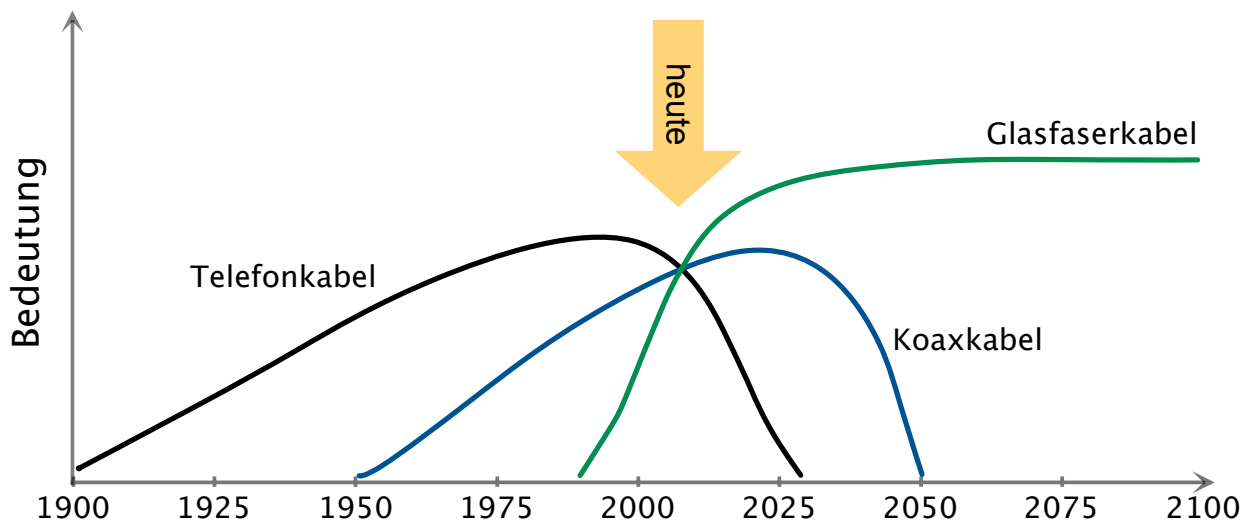
Die Telekom Austria macht den Ausbau nur dann, wenn sich der „Business Case“ rechnet. Das heißt, dass dieser Ausbau nur in dichter besiedelten Gebieten stattfinden wird.

Ebenso rüsten die Kabelnetzbetreiber ihre Netze nur in ihrem Einzugsgebiet weiter auf. Es ist in der Regel nicht geplant, neue Gebiete zu erschließen.

Daraus kann man folgern, dass durch die Unterversorgung das Thema FTTH besonders im ländlichen Raum ein wichtiges Thema wird. Hier geht es auch nicht nur darum, die Qualität der Telekommunikation zu verbessern, sondern die Attraktivität des ländlichen Raumes zu erhalten und zu sichern.

Technologiebewertung

Aus heutiger Sicht wird sich im Festnetzbereich die Bedeutung der drei Übertragungsmedien in den Breitband-Anschlussnetzen wie folgt entwickeln (Quelle Openaxs):



Die zukünftigen Technologien zusammengefasst:

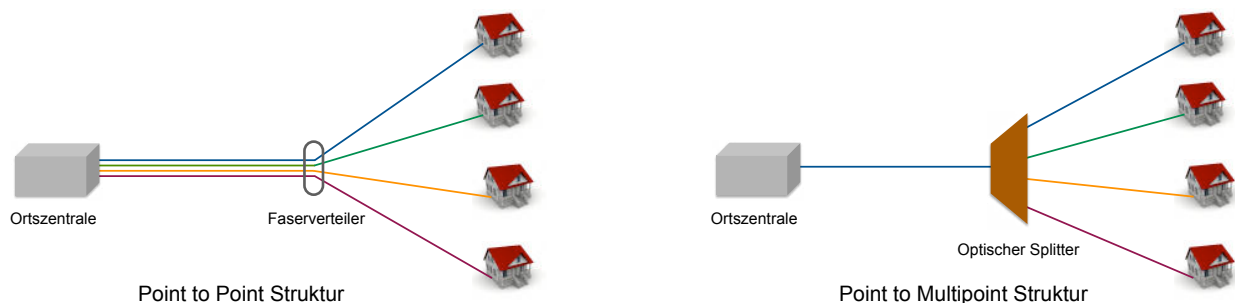
Es gibt derzeit nur die Glasfasertechnologie, die ausreichende Möglichkeiten und Reserven für die Zukunft bietet. Die große Herausforderung ist, die Kosten für den Tiefbau und damit das Investitionsrisiko zu optimieren.

Die 4G-Mobilfunkgeneration LTE ist zukünftig eine wichtige Ergänzung der Glasfasertechnologie für das mobile Arbeiten und für eine Übergangszeit für die Versorgung von dünner besiedelten Regionen. LTE kann jedoch langfristig nicht die Glasfaser ersetzen.

4. Glasfasernetze

Netztopologie

Bei Glasfasernetzen für FTTH bzw. FTTB unterscheidet man zwei grundsätzliche Arten von Netztopologien, nämlich P2P (Point to Point) und P2MP (Point to Multipoint, oft als PON bezeichnet). Man kann diese Strukturen auch als Sternstruktur (P2P) und Baumstruktur (P2MP) betrachten.



Der wesentliche technische Unterschied der beiden Zugangstopologien liegt in der Nutzung eines passiven Splitters für P2MP-Netze, der netzseitig die gleichzeitige Nutzung einer einzigen Laserquelle von mehreren Teilnehmern ermöglicht. Der Splitter verteilt dieses optische Signal auf n Glasfaserstrecken bzw. Teilnehmeranschlüsse. Der optische Netzabschluss beim Teilnehmer (ONT) filtert dann den für den jeweiligen Teilnehmer bestimmten Anteil aus dem Gesamtsignal heraus. In Gegenrichtung sendet der ONT in so genannten Zeitschlitzten, damit auf dem OLT in der Ortszentrale das Signal eindeutig dem jeweiligen Teilnehmer zugeordnet werden kann.

Bei Ethernet Punkt-zu-Punkt Systemen entfällt die Verteilung des Signals mittels eines Splitters und es besteht eine durchgehende Glasfaserverbindung zwischen der Zentrale und dem Netzabschluss beim Teilnehmer.

Die nachstehende Tabelle zeigt technische Eigenschaften der beiden Strukturen im Vergleich:

Technisches Kriterium	P2P	P2MP
Datenrate	gut	befriedigend
Ausbaufähigkeit	einfach	schwierig
Flexibilität	gut	mässig
Fehlersuche und Wartung	einfach	aufwändig
Manipulationssicherheit	hoch	mässig
Wettbewerb, Standardisierung	hoch	begrenzt
Ausfallsicherheit	hoch	mässig

Betrachtet man das gesamte Investitionsvolumen für ein Glasfasernetz, stellt man fest, dass die wesentlichen Kosten nicht durch Gerätekosten verursacht werden. Der wesentliche Anteil von ca. 70 % wird in der Erstellung der Glasfaser-Trassen, der Hausanschlüsse, der Faserverteiler usw. verbraucht. Dazu kommt, dass die Abschreibungsdauer der passiven Infrastruktur deutlich länger ist (größer 25 Jahre). Damit sollte in eine Topologie investiert werden, die zukünftige Technologien oder Anforderungen flexibel unterstützt.

Da die P2P-Ethernet Struktur sich besser für Open Access eignet, ist sie in Europa die bevorzugte Lösung gerade für kleinere Netze. Es sind 73 % der FTTx-Netze als P2P-Netze ausgeführt.

Große Anbieter nutzen oft die GPON-Technik mit dem Argument, dass Fasern und Platz in der Ortszentrale gespart werden können. Es wird jedoch vermutet, dass GPON auch verwendet wird, weil ein offener Netzzugang auf Faserebene erschwert wird.

Zusammenfassung:

Zusammenfassend kann man sagen, dass eine Punkt-zu-Punkt-Netzarchitektur die zukunftssicherste Glasfaser-Topologie darstellt. Die Hauptvorteile liegen in der Flexibilität und Nachhaltigkeit. Somit kann man die eindeutige Empfehlung ableiten, in Tirol nur die P2P-Struktur weiter zu verfolgen.

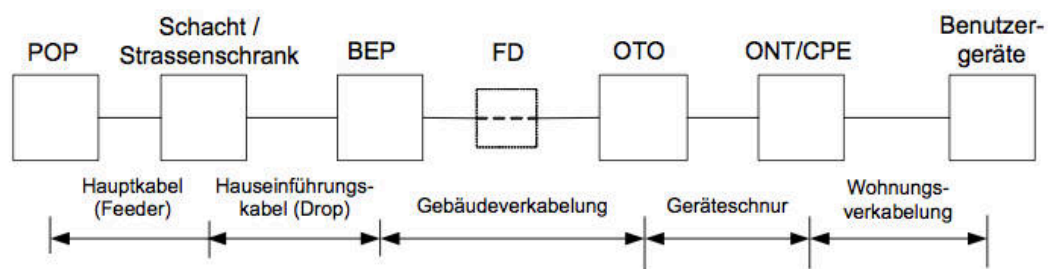
Die wichtigsten Vorteile der Point-to Point Ethernet Technologie sind zusammengefasst:

- ▶ Zukunftssicherheit - jeder Kunde hat eine dedizierte Faser
- ▶ bedarfsgerechter Ausbau - es werden nur bei den angeschlossenen Kunden Fasern eingeblasen
- ▶ einfache Wartung und Fehlersuche
- ▶ höhere Ausfallsicherheit - es ist nur ein Kunde betroffen
- ▶ technische Upgrades können je nach Kunde vorgenommen werden
- ▶ Unterstützung von offenen Standards - verhindert Monopole in der Gerätetechnik

In Europa ist das Verhältnis P2P zu P2MP wie 73 % zu 27 %.

FTTH-Referenzmodell

In der nachfolgenden Betrachtung wird in der näheren Erklärung der Technik das FTTH-Referenzmodell des schweizerischen „Bundesamtes für Kommunikation“ (BAKOM)⁸, das in FTTH Arbeitsgruppen erarbeitet wurde, verwendet. Ein ähnliches Referenzmodell ist auch in der VDE-Anwendungsregel VDE-AR-E 2800-901⁹ enthalten.



Legende

BEP	Gebäudeeinführungspunkt (Building Entry Point)
CPE	Teilnehmernetzgerät (Customer Premises Equipment)
FD	Etagenverteiler (Floor Distributor)
ONT	optischer Netzabschluss (Optical Network Termination)
OTO	optische Telekommunikationssteckdose (Optical Telecommunications Outlet)
POP	Verteilknotenpunkt (Point of Presence)

⁸ siehe auch: <http://www.bakom.admin.ch/themen/technologie/01397/03044/03046/index.html?lang=de>

⁹ siehe auch: <http://www.vde.com/de/Seiten/Homepage.aspx>

Die einzelnen Teile dieses Referenzmodells sind:

Ortszentrale oder Verteilerknotenpunkt (POP)

In der Zentrale befinden sich aktive Netzkomponenten wie Swit-ches/Router mit LWL-Schnittstellen. Im Falle eines P2P-Netzes ist jeder optische Ausgang mit einem Teilnehmer verbunden. Die Zen- trale befindet sich entweder in einem Container oder in einem gesi- cherten Raum in einem Gebäude.

Hauptkabel (Feeder)

Das Hauptkabel wird meist über Leerrohre zu Faserverteilern in Unterflurschächten (Manhole) oder Straßenschränken (Streetcabi- net) geführt.

Schacht/Straßenschrank (Faserverteiler)

In Schächten bzw. Straßenschränken wird die Glasfaser von den Hauptkabeln auf die Hauszuführungen aufgeteilt. In einem Schacht sind somit nur Spleißverbindungen und keine aktiven Komponen- ten.

Gebäudeeinführungspunkt (BEP)

Der Gebäudeeinführungspunkt ermöglicht den Übergang vom Außen- zum Innenkabel. Der Übergang kann aus einem Spleiß oder einer Steckverbindung bestehen.

Etagenverteiler (FD)

Der Etagenverteiler ist ein optionales Element für den Übergang vom vertikalen zum horizontalen Innenkabel.

Gebäudeverkabelung

Die Gebäudeverkabelung verbindet den Gebäudeeinführungspunkt mit der optischen Telekommunikationssteckdose (OTO). Hauptbestandteile sind optische Innenkabel oder andere durch Einblasen installierte Glasfaserelemente.

Optische Telekommunikationssteckdose (OTO)

Die optische Telekommunikationssteckdose ist eine ortsgebun- dene Steckvorrichtung, an der das Glasfaser-Innenkabel endet. Sie bildet die optische Schnittstelle zur Geräteschnur des optischen Netzabschlusses/Teilnehmernetzgeräts.

Optischer Netzabschluss (ONT)

Der optische Netzabschluss schliesst das FTTH-Netzwerk in der Kundeninstallation ab. Er enthält einen elektrisch-optischen Kon- verter. Der optische Netzabschluss und das Teilnehmernetzgerät können integriert sein.

Teilnehmernetzgerät (CPE)

Jedes aktive Gerät, z. B. eine Set-Top-Box, das FTTH-Dienste (schnelle Datenübertragung, TV, Telefonie usw.) für den Endbenutzer bereitstellt, ist ein Teilnehmernetzgerät. Der optische Netzabschluss und das Teilnehmernetzgerät können integriert sein.

Wohnungsverkabelung

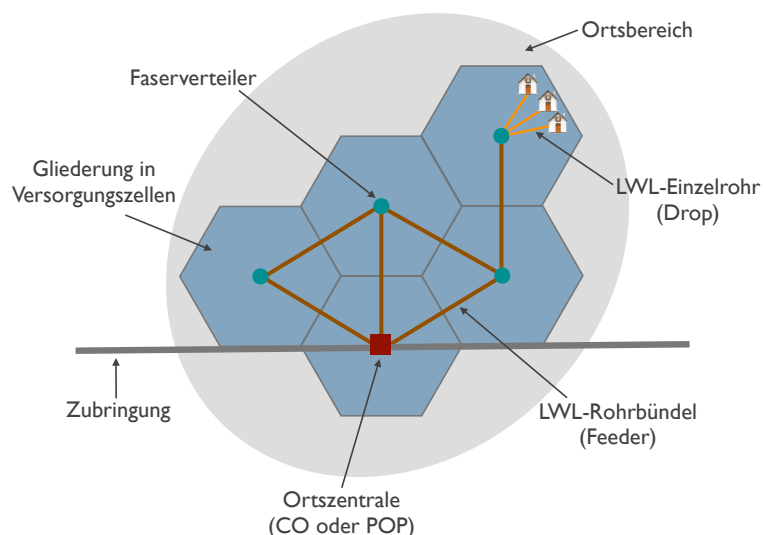
Die Wohnungsverkabelung unterstützt die Verteilung einer breiten Palette von Anwendungen wie TV, Telefon, Internetzugang usw. innerhalb der Wohnung.

Benutzergeräte

Über Benutzergeräte wie TV, Telefon, PC usw. haben die Benutzer Zugang zu den FTTH-Diensten.

Netzstruktur von Ortsnetzen

Nachfolgendes Bild zeigt eine bewährte Struktur eines FTTH-Ortsnetzes.



Von der Ortszentrale bis zum Kunden führen direkt durchgespleißte Glasfaser-Verbindungen. Üblicherweise werden vier Fasern pro Kunde im Drop-Bereich verwendet. Diese Glasfasern werden in Mikroröhren eingekapselt. Von der Ortszentrale bis zum Gehsteig werden diese als Rohrbündel zusammengefasst. Von der Grundstücksgrenze bis zum Hausanschluss wird ein einzelnes Mikrorohr verwendet.

Aktive Netzwerk-Komponenten gibt es nur in der Ortszentrale und beim Kunden. Die Ortszentrale muss mit entsprechenden Schutzmaßnahmen ähnlich eines Serverraumes ausgestattet sein.

Das LWL-Netz selbst ist rein passiv. Der Faserverteiler ist von seiner Funktion her gesehen nur eine Spleißbox.

Der Kundenanschluss besteht nach den BAKOM- und VDE-Richtlinien aus 4 Fasern (üblicherweise eine für die Datenübertragung, eine für die Fernsehverteilung und zwei als Reserve).

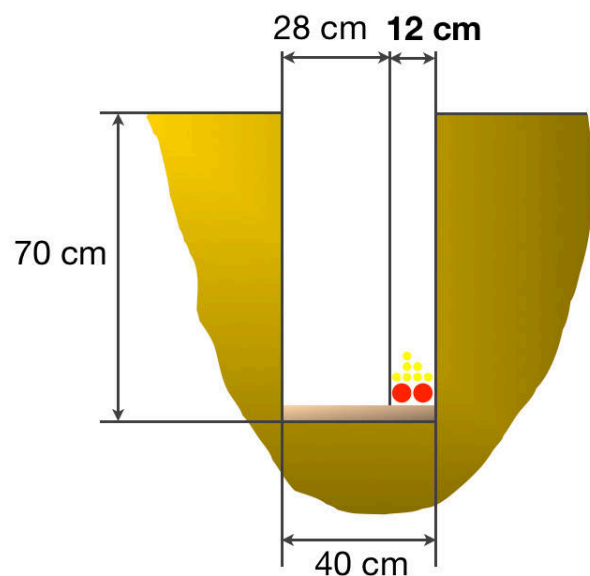
Wie in der oben gezeigten Grafik kann mit dieser Wabenstruktur auch eine Vermaschung realisiert werden, die zu einer höheren Ausfallsicherheit führt.

Tiefbau

Der größte Kostenanteil (ca. 70 %) an den Errichtungskosten eines FTTH-Netzes liegt beim Tiefbau. Deshalb ist es enorm wichtig, dass Tiefbaumaßnahmen in Kooperation mit mehreren Bedarfsträgern (Mitverlegung) durchgeführt werden.

Verlegung in einer Regelkүнette

Die übliche Verlegung von Leerrohren ist in einer Kүнette. Nachfolgende Abbildung zeigt den Platzbedarf für ein bis zwei Leerrohre mit LWL.

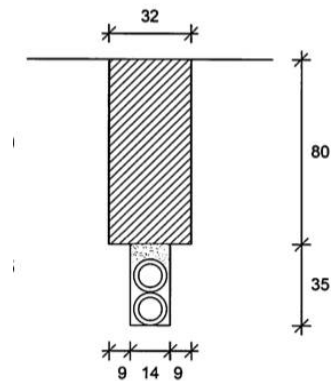


Die Tiefe der Kүнette ist 70 cm und die Breite 40 cm. Der Platzbedarf für zwei Leerrohre und LWL beträgt insgesamt 12 cm. Dies ist ein Anteil von 30 % der Breite des Grabens. Für sonstige Einbauten stehen 28 cm oder 70 % der Breite zur Verfügung.

Am Grund des Grabens wird eine Sandschüttung eingebracht, damit das Leerrohr eben liegt. Dies ermöglicht längere Einblaslängen.

Verlegemethode „Nano_Trench“

Das Bauverfahren „Nano_Trench“ ist ein neues Verfahren zur Verlegung von Mikrorohren und LWL-Kabel in der asphaltierten Straßendecke. Es verspricht kurze Bauzeiten und niedrigere Kosten gegenüber der Verlegung in der üblichen Künnettenbauweise.



Bei diesem Bauverfahren wird in die Fahrbahndecke ein Schlitz von 3 x 12 cm eingefräst, in den Mikroröhrchen eingelegt werden. Dieser Schlitz wird danach mit einer Vergussmasse gefüllt.

Das Verfahren hat eine hohe Bauleistung von 500 bis 2.000 m pro Tag und ist kostengünstiger als die Verlegung in Künnetten.

Jedoch fehlen Erfahrungen über das Langzeitverhalten.¹⁰ Es könnte dadurch die Lebensdauer einer Straßendecke leiden. Wenn durch Nano_Trenching die Lebensdauer einer Straßendecke verkürzt würde, verschwindet das Argument Kostenvorteil.

Leerrohrsysteme

Hauptkabel (Feeder)

Glasfaserkabel werden nie direkt in das Erdreich verlegt, sondern immer in Kunststoffrohren geführt.

Das Hauptkabel wird üblicherweise in drei Varianten ausgeführt:

- ▶ 40 oder 50 mm PE Rohr mit direkt eingezogenem LWL-Kabel
- ▶ 40 oder 50 mm PE Rohr mit Mikrorohrbündel
- ▶ Erdverlegbarer Rohrverband

¹⁰ Gutachten zum Langzeitverhalten sind in Arbeit



Sehr häufig wird neuerdings ein Rohrverbund mit dicken Mikroröhrchen und einer dünnen Außenhaut verlegt (siehe Abbildung). Dies ist eine preiswerte Verlegungsart, die sich immer mehr durchsetzt, da das Einblasen der Mikroröhrchen entfällt. Wegen der direkten Erdverlegung haben die Mikroröhrchen eine dickere Außenwand.



Hauseinführungskabel (Drop)

Das LWL-Kabel wird für den Hausanschluss üblicherweise in einem 7 mm Leerröhrchen mit einer Wandstärke von 1,5 mm verlegt. In das 7 mm Leerröhrchen können bis zu 24 Fasern eingeblasen werden. Üblicherweise werden im Drop-Bereich 4 Fasern pro Kunde verwendet.

Bei Verlegung entlang einer Straße bzw. eines Gehsteiges werden diese Mikroröhrchen zu einem erdverlegbare Mikroröhrbündel

(z.B. 24 x 7) zusammengefasst. Von diesem wird ein Mikroröhrchen herausgenommen, aufgetrennt und eine Abzweigung gesetzt.



Lösungen für Leerrohrsysteme zusammengefasst

Als Leerrohrsystem wird in Europa vorzugsweise ein erdverlegbarer Mikrorohrverband verwendet, das für eine arbeitssparende Installation optimiert wurde. Die Hersteller geben dafür eine Brauchbarkeitsdauer von 50 Jahren an. Die Dimensionierung für das Hauptkabel richtet sich nach der Bebauungsdichte. Häufig wird für den Hausanschluss ein 7 mm Mikrorohr mit 1,5 mm Wandstärke verwendet. In dieses können bis zu 24 Fasern eingeblasen werden.

Faserverteiler

Im Faserverteiler werden die Fasern vom Hauptkabel auf die Hauseinführungskabel aufgeteilt. Somit ist die Funktion eines Faserverteilers die einer Spleißbox. Der Faserverteiler ist rein passiv und benötigt keine Stromversorgung.

Unterirdischer Faserverteiler (Manhole)

Vorteilhaft ist es, wenn der Faserverteiler unterirdisch verlegt wird. Dies hat folgende Vorteile:

- ▶ Schutz gegen Vandalismus und Sabotage
- ▶ Schutz gegen Beschädigung durch Fahrzeuge besonders im Winter
- ▶ Weniger Probleme mit Grundstückseigentümern

Als Nachteile sind etwas höhere Kosten und ein höherer Aufwand für die Zugänglichkeit anzuführen. Durch schwere Betondeckel ist sichergestellt, dass diese nur durch zwei Personen mithilfe von Spezialwerkzeug geöffnet werden können.



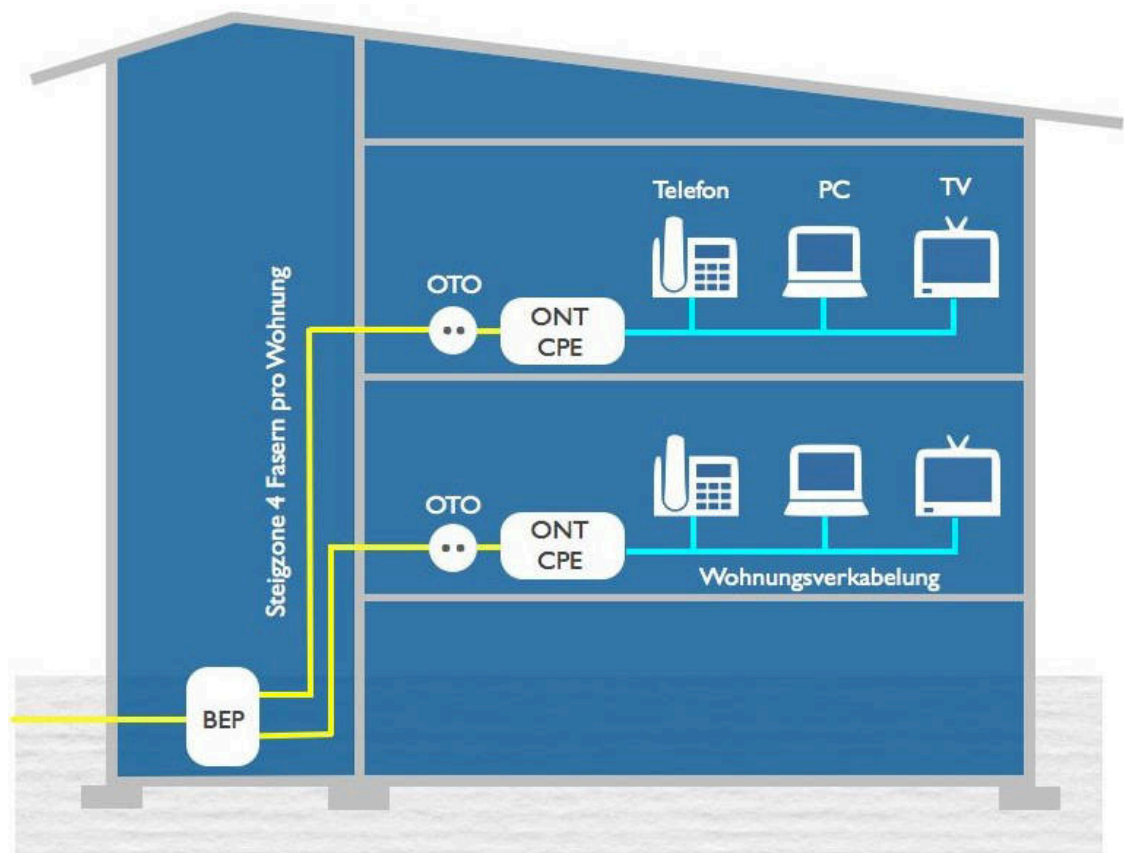
Oberirdischer Faserverteiler (Street Cabinet)

Ein Faserverteiler im Street Cabinet ist kostengünstiger und leichter zugänglich. Ansonsten hat er die Nachteile, die ein Manhole-Faserverteiler als Vorteile oben angeführt hat.



Hausverteilung

Nach der Mauerdurchführung wird das Glasfaserkabel in eine Spleißbox geführt, die häufig auch als BEP (Building Entry Point) bezeichnet wird. Vom BEP führt eine Steigleitung mit üblicherweise 4 Fasern in jede Wohnung und wird in einer optischen Anschlussdose (OTO) abgeschlossen. Von der Anschlussdose wird das Signal an den optischen Netzabschluss (ONT) und an das Teilnehmernetzgerät (CPE) geführt. Letztere sind meist in einem Gerät integriert. Das Teilnehmernetzgerät hat dann verschiedene konventionelle Schnittstellen zum PC, Fernseher und Telefon.



- BEP Gebäudeeinführungspunkt (Building Entry Point)
- OTO Optische Telekommunikationsdose (Optical Telecommunication Outlet)
- ONT Optischer Netzabschluss (Optical Network Termination)
- CPE Teilnehmernetzgerät (Customer Premises Equipment)

Glasfasertechnik

Glasfasern werden in der Nachrichtentechnik als Lichtwellenleiter verwendet, die in der Lage sind, Lichtsignale von einem Sender zu einem Empfänger mit geringen Verlusten zu übertragen.

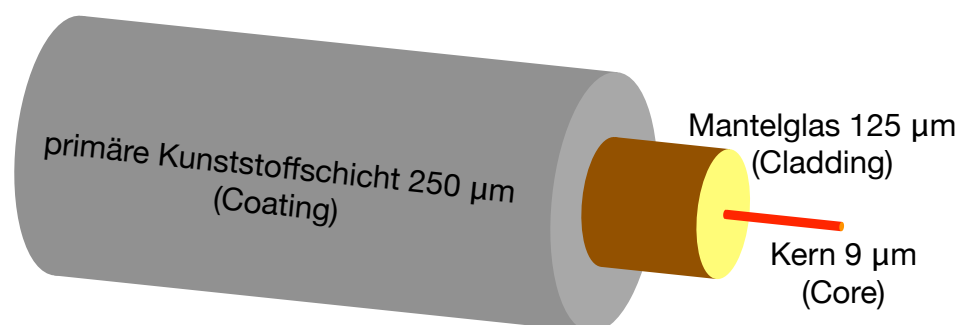
Das erste optoelektronische Lichtwellenleiter-System wurde 1965 von Manfred Börner erfunden. Er entwarf ein optisches Übertragungssystem, welches auf der Kombination von Laserdioden, Glasfasern und Photodioden beruhte. 1966 meldete er das System für das Unternehmen AEG-Telefunken zum Patent an.

Die Glasfaser besteht aus Quarzglas (Siliziumdioxid) und hat einen Kern (Core), der bei einer Singlemode Faser einen Durchmesser von $9\ \mu\text{m}$ aufweist. Der Kern der Glasfaser transportiert das Licht.

Der Glasfaser-Mantel (Cladding) besitzt die Aufgabe, das Licht innerhalb des Kerns zu reflektieren. Die Licht-Ausbreitung muss möglichst verlustfrei erfolgen. Das Cladding besitzt einen Durchmesser von $125\ \mu\text{m}$.

Die Hülle des Glasfaserkabels besteht aus einem Schutzmantel (Coating), der vor allem für den mechanischen Schutz verantwortlich ist. Der Kunststoffmantel hat bei Singlemode - Glasfaserkabeln typischerweise einen Durchmesser von $250\ \mu\text{m}$. Das menschliche Haar hat im Vergleich dazu einen Durchmesser von 50 bis $80\ \mu\text{m}$.

Aufbau einer Singlemode Faser



Singlemode Fasern

In FTTH-Netzen werden ausschließlich Singlemode Fasern verwendet, da diese eine geringere Dämpfung als Multimode Fasern aufweisen. Dabei werden folgende standardisierte Fasertypen verwendet:

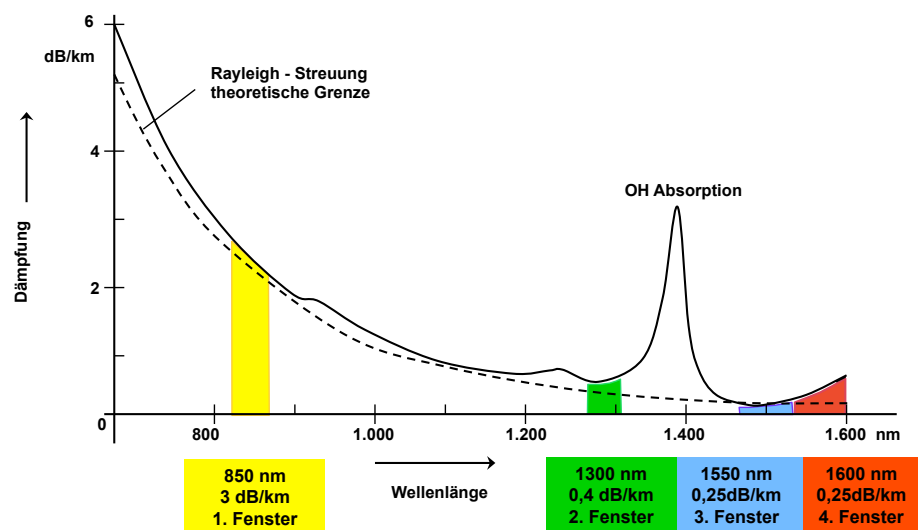
- für Außenkabel G.652 D oder G.657 A
- für Innenkabel G.657 A

Die Fasern sind in der Norm IEC 60793-2-50 genormt.

Optische Fenster

Eine Glasfaser hat eine unterschiedliche Dämpfung abhängig von der Wellenlänge des Lichtes. Das übertragene Licht ist für das menschliche Auge nicht sichtbar, da Wellenlängen oberhalb von Rot verwendet werden. Die verwendeten Leistungsdichten sind jedoch für das menschliche Auge gefährlich. Deshalb gilt die Regel: „Schau nie in eine Glasfaser!“

Der Dämpfungsverlauf einer Glasfaser stellt sich wie folgt dar. Man sieht aus dieser Grafik, dass die Übertragung von Signalen bei Singlemode Fasern in vier optischen Fenstern erfolgt.



In FTTH-Netzen wird normalerweise ein Wellenlängen-Multiplex für die Datenübertragung über eine Faser verwendet.

Biegeradius

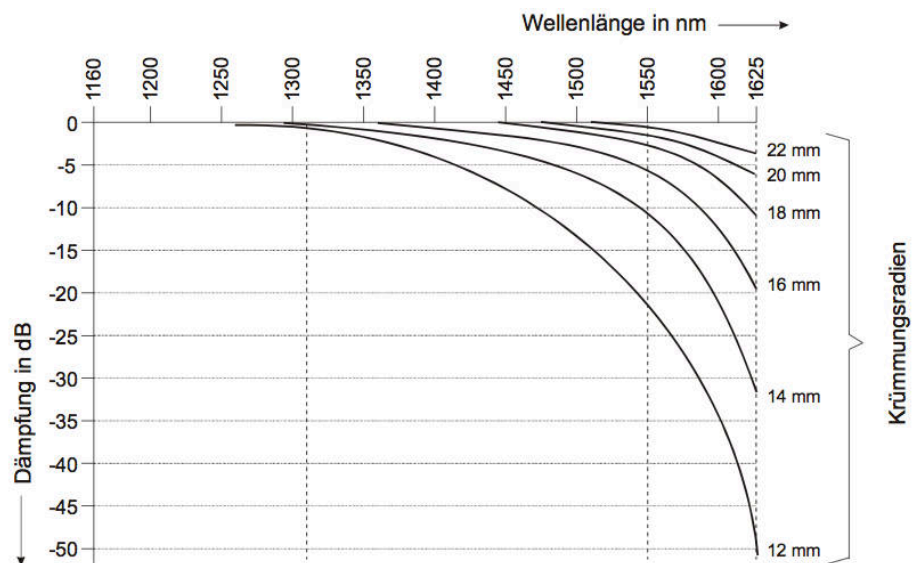
Bei Unterschreitung des minimalen Biegeradius der Glasfaser findet am Cladding keine Totalreflexion mehr statt und ein Teil des Lichtes entweicht aus dem Glaskern. Dies macht sich in Form einer Dämpfungserhöhung bemerkbar und kann je nach Leistungsbudget, Streckenlänge und Biegung zum Totalausfall der Übertragung führen.

Speziell für die FTTH-Hausinstallationen entwickelten Glasfaserhersteller in der jüngsten Zeit neue Glasfasern, die um den Faserkern noch zusätzlich ein hochreflektierendes Cladding aufweisen. Durch diese neuartigen biegeunempfindlicheren Fasern ist es möglich, auch bei Biegeradien, die im Bereich von unter 10 mm liegen, eine nahezu verlustlose Übertragung sicherzustellen. Diese Fasern nennt man auch biegeoptimierte Fasern (G.657 A).

Die BAKOM-Richtlinie fordert als minimale Biegeradien:

- ▶ für den Aussenbereich: min. 30 mm
- ▶ für den Innenbereich: min. 15 mm

Die Abhängigkeit der Dämpfung vom Biegeradius für eine nicht biegeoptimierte Faser zeigt nachfolgendes Bild.
(Quelle Dr. Eberlein).



Die Lebensdauer einer LWL-Strecke ist von den Zugkräften abhängig, die auf eine Faser einwirken. Deshalb ist auf eine sorgfältige Verlegung möglichst ohne mechanische Belastungen zu achten. Üblicherweise nimmt man eine Lebensdauer von mindestens 25 Jahren an.

Optische Verbindungstechnik

Um zwei Fasern miteinander zu verbinden, braucht es eine optische Verbindungstechnik. Hier unterscheidet man zwischen lösba- ren Verbindungen (Stecker) und nichtlösba- ren Verbindungen (Splei- ße).

Die Spleiße kann man noch in Fusionsspleiße und mechanische Spleiße einteilen. Üblicherweise werden Fusionsspleiße verwendet.

Der Fusionsspleiß ist die gängigste Verbindungstechnik für LWL, da Stückkosten, Dämpfung und Reflexion am geringsten sind. Nachteilig sind die hohen Investitionskosten für die notwendige Ge- räteausstattung. Ebenso sind spezielle Fachkenntnisse erforderlich.

Beim Fusionsspleißen werden die beiden Glasfasern mit Hilfe ei- nes Lichtbogens direkt miteinander verschweißt. Auf diese Weise entsteht eine stoffschlüssige Verbindung der Fasern. Das Fusions- spleiß-Verfahren ist die präziseste und dauerhafteste Methode um LWL-Fasern permanent miteinander zu verbinden.

Der eigentliche Spleißvorgang dauert ca. 9 Sekunden. Ein Mitar- beiter kann pro Arbeitstag ca. 100 Spleißverbindungen herstellen.



Spleißgerät von Fujikura

Steckverbinder

Optische Steckverbinder sorgen für eine lösbare Steckverbindung zwischen zwei Lichtwellenleitern. Bei den meisten LWL-Steckern wird nicht zwischen Stecker und Buchse unterschieden, vielmehr besteht die Steckverbindung aus zwei LWL-Steckern, die über eine Führungskupplung miteinander verbunden werden.

Da LWL-Stecker Bauteile von höchster Präzision sind, können geringste mechanische Fertigungstoleranzen oder Veränderungen durch häufiges Ein- und Ausstecken die wesentlichen übertra- gungstechnischen Parameter beeinträchtigen. Auch muss der Ste- cker gereinigt werden, damit Verschmutzungen nicht die Eigen- schaften vermindern.

Bei den optischen Steckern wird die Glasfaser in einer Hülse (Fer- rule) aus Keramik eingeklebt. Je nach Kontakt auf der Stirnfläche,

die geschliffen wird, unterscheidet man zwischen Steckern mit gerader Stirnfläche (PC = Physical Contact) und solchen mit schräger Stirnfläche (APC = Angled Physical Contact). Letzterer hat eine wesentlich höhere Rückflussdämpfung, da durch den Schliffwinkel von üblicherweise 8 Grad das reflektierte Licht nicht mehr den Kern trifft.

Beim Steckvorgang werden die beiden Ferrulen durch eine Führung in einer Kupplung zentriert und durch den Anpressdruck der Kontakt hergestellt.

Bei den Steckergehäusen gibt es eine Vielzahl von Ausführungen. Für FTTH-Netze hat sich der LC-Steckerverbinder durchgesetzt. Der LC-Stecker (LC=Lucent Connector) ist ein von der Firma Lucent entwickelter Small Formfaktor Stecker mit Schnappverschluss. Es gibt ihn auch in der Duplexvariante. Die Farbe Grün wird für den APC-Schliff verwendet, Blau für den PC-Schliff.



Ortszentrale

Die Ortszentrale ist üblicherweise in einem Container oder in einem eigenen Raum in einem Gebäude untergebracht.



Von der Ortszentrale (auch CO = Central Office oder POP= Point of Presence genannt) führen die Glasfaser-Hauptkabel zu den Faserverteilern. Üblicherweise sind an eine Ortszentrale 1.000 bis 4.000 Teilnehmer angeschlossen.

In der Ortszentrale befindet sich ein Fasermanagement-Gestell (ODF = Optical Distribution Frame), in dem die eingehenden Glasfasern an Pigtails mit LWL-Steckverbindern gespleißt sind. Diese

Spleiße sind in Spleißblenden gelagert. Im ODF sind auch die Überlängen gelagert.

Über optische Patchkabel sind die Teilnehmer-Glasfasern mit den optischen Schnittstellen der aktiven Netzkomponenten der Zentrale verbunden.

Die Ortszentrale benötigt üblicherweise eine geregelte Kühlung, da etwa 2 bis 4 Watt Verlustwärme pro Teilnehmer entsteht.

Ebenso gelten für Ortszentralen die gleichen Schutzmaßnahmen wie für Serverräume (wie Brandschutz, Zutrittschutz etc.).



Teilnehmernetzgerät (CPE)

Das Teilnehmernetzgerät ist das Abschlussgerät, das beim Teilnehmer als Netzabschluss (ONT) die optisch-elektrische Wandlung durchführt. Es wird oft als CPE (Customer Premises Equipment) bezeichnet.

In FTTH-Netzen liefert das Teilnehmernetzgerät die für den Endkunden notwendigen Signale an die dazugehörenden Schnittstellen für LAN, TV und Telefonie.

Je nach Ausführung gibt es Geräte, die für die TV-Übertragung (RF-Overlay) eine zweite Faser verwenden oder Triple Play nur über eine Faser übertragen. Oft wird auch gleich eine WLAN-Funktion integriert. Ebenso sind NAT, Firewalling und Verschlüsselung enthalten. Teilnehmernetzgeräte sind Massenartikel, deren Preis inzwischen ordentlich gefallen ist.



Planung eines Glasfasernetzes

Wenn z.B. eine Gemeinde ein Glasfasernetz errichten will, ist im Vorfeld eine Leerrohr-Grobplanung unumgänglich. Dabei wird ein Leerrohr-Netzplan für das ganze Gemeindegebiet bzw. das auszubauende Gebiet erstellt. Dabei wird festgelegt:

- ▶ die Ausbauschnitte (wann in welchen Gebieten?)
- ▶ die Lage der Ortszentrale
- ▶ die Faserverteilertechnik (unterirdisch oder oberirdisch)
- ▶ die Lage der Faserverteiler
- ▶ die Leerrohrtechnik
- ▶ die groben Trassenführungen und Abzweigungen
- ▶ die Zubringerleitungen
- ▶ die Mitverlegung im Zuge anderer Tiefbaumaßnahmen
- ▶ die Verlegetechnik

Im Rahmen der tatsächlichen Tiefbaumaßnahmen wird dann mit dem Planungsbüro ein detaillierter CAD-Plan des Leerrohrnetzes erstellt.

Eine Leerrohr-Infrastruktur, die rund 70 Prozent der Gesamtkosten ausmacht, muss mit Qualität und Präzision hergestellt werden. Eine Gemeinde muss sich im Klaren sein, dass die passive Infrastruktur eine Brauchbarkeitsdauer von 50 Jahren und mehr haben soll. Deshalb sollen nur Komponenten mit zertifizierter Qualität verwendet werden. Die betrauten Firmen müssen die notwendige Fachkompetenz nachweisen.

Nach dem Einbau von Leerrohren und Faserverteilern ist eine Vermessung und anschließende Dokumentation in einem GIS-System wichtig.

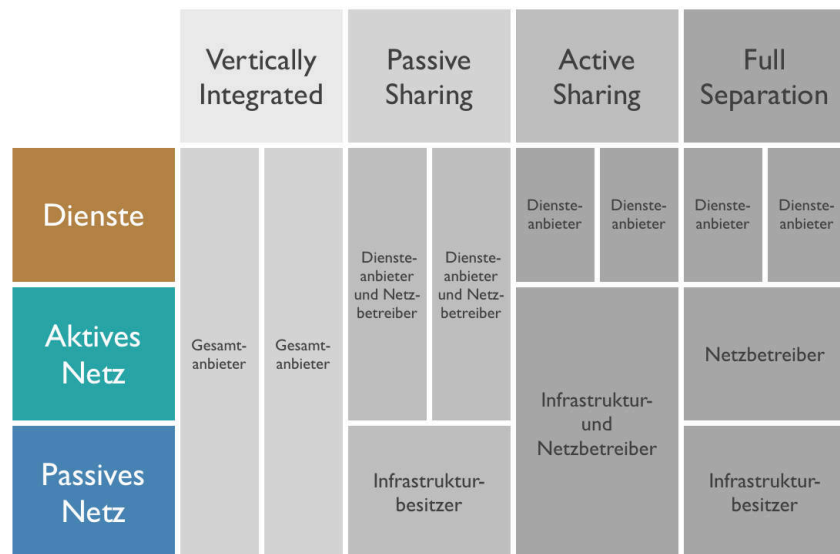
Die Gemeinde kann sich auch entscheiden, das passive Netz durch die Installation von Glasfaserkabeln und Faserverteilern zu komplettieren. Dazu benötigt sie Fachfirmen, die die Einblastechnik, die Spleißtechnik und die LWL-Messtechnik beherrschen.

Für den Netzbetrieb ist üblicherweise notwendig, dass sich die Gemeinde einen Netzbetreiber sucht. Dazu gehört entsprechendes Fachwissen und eine ausreichende Ausstattung mit personellen Ressourcen.

Mit einem Open Access Modell können unterschiedliche Diensteanbieter die Datenautobahn nutzen, die häufig auch gleich den Endkunden unter Vertrag haben. Hier gibt es unterschiedliche Lösungsansätze in den Vertriebsmöglichkeiten und der vertikalen Integration.

Betreibermodelle

Nachfolgendes Bild zeigt die verschiedenen Betreibermodelle für ein Breitbandnetz.



Man unterscheidet in einem Schichtenmodell:

- ▶ das passive Netz: Trassen, Leerrohre, Glasfaserkabel, Faserverteiler, Räume
- ▶ das aktive Netz: aktive Netzkomponenten wie Router und Switches inkl. optischer Schnittstellen
- ▶ die Dienste: Internet, Telefonie, Fernsehen, Video On Demand, Spiele, Videoconferencing etc.

Insgesamt gibt es für den Betrieb eines Glasfasernetzes vier übliche Modelle.

Vertically Integrated

Beim vertikal integrierten Modell liefert ein Telekommunikationsanbieter als Full Service Provider seine eigenen Produkte über seine eigene Netzinfrastruktur bis zum Endkunden. Marketing-, Sales- und After-Sales-Aufgaben gehören ebenfalls zum Leistungsspektrum des Unternehmens.

In diese Kategorie fallen z.B. die A1 Telekom Austria, die UPC und die Stadtwerke Hall.

Passive Sharing

Ein Infrastruktureigner (z.B. Gemeinde, Stadtwerke) vermietet seine passive Infrastruktur an einen Netzbetreiber und Diensteanbieter.

Active Sharing

In diesem Betreibermodell betreibt ein Unternehmen das passive und aktive Netz und bietet verschiedenen Diensteanbietern einen offenen Zugang.

Full Separation

Dieses Modell findet man immer öfter in Deutschland. Ein Infrastruktureigner (z.B. eine Gemeinde) schreibt den Betrieb des Netzes öffentlich aus und verpachtet dieses für einen längeren Zeitraum (10 Jahre bis 20 Jahre). Mehrere Diensteanbieter liefern die gewünschten Dienste in das Netz zum Endkunden.

Open Access

„Open Access“ bedeutet Offener Zugang. Open Access beinhaltet Geschäftsmodelle, die auf Basis von Breitband-Infrastruktur einen diskriminierungsfreien Netzzugang für Dritte ermöglichen.

Die Herausforderung ist es, Open Access-Geschäftsmodelle gleichermaßen attraktiv für Anbieter und Nachfrager zu machen. Integraler Bestandteil attraktiver Open Access-Geschäftsmodelle ist daher ein diskriminierungsfreier Zugang, der den Gestaltungsspielraum für Anbieter und Nachfrager fair ausgestaltet. Leitlinie ist der gleichberechtigte Zugang für die nachfragenden Unternehmen ohne Vorrechte für einzelne Marktteilnehmer. Kriterien des diskriminierungsfreien Zugangs für Dritte sind ein angemessener, marktgerechter Preis sowie die zeitnahe Bereitstellung der Vorleistungsprodukte.

Dieser Netzzugang kann an verschiedenen Punkten gewährt werden:

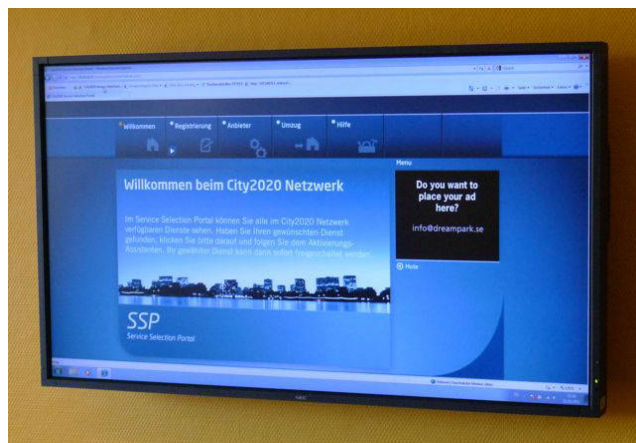
- ▶ im passiven Netz Layer 0 und Layer 1
 - Leerrohr, Dark Fiber am Faserverteiler oder Ortszentrale
 - Die Glasfaser wird nur an einen Nachfrager vergeben
 - Das Investitionsrisiko liegt beim Infrastruktureigner
 - Das Margenrisiko liegt beim Nachfrager

- ▶ im aktiven Netz Layer 2
 - Layer 2 - Zugang in der Ortszentrale
 - Mehrere Nachfrager können eine Glasfaser nutzen
 - Höhere Kosten und größerer Aufwand bei der Zusammenschaltung

- ▶ im aktiven Netz Layer 3
 - Zentrale Verkehrsübergabe an wenigen Punkten
 - Niedrige Einstiegshürde für Diensteanbieter
 - Geringere Wertschöpfung beim Nachfrager

Die großen deutschen City Carrier und die Schweizer Elektrizitätsunternehmen sehen durch Open Access für sich ein Zusatzgeschäft, das ihnen zusätzlich Einnahmen liefert. Manche stellen dazu einen virtuellen Marktplatz dem Diensteanbieter zur Verfügung, über den er seinen Dienst einrichten kann und den Zugang zum Kunden bekommt.

Der Kunde kann über eine Oberfläche am TV-Gerät (Service Selection Portal) die von ihm gewünschten Dienste bestellen und aktivieren.



Vermarktung

Schon bisher war es im Breitbandmarkt so, dass die Kunden immer wieder höhere Datenraten bei nachgebenden Preisen bekommen. Aus dieser Erfahrung ist zu erwarten, dass der Preisspielraum für glasfaserbasiertes Hochgeschwindigkeitsinternet begrenzt ist. Deutliche Umsatzsteigerungen über reine Bandbreite werden kaum zu realisieren sein.

Diese Annahme ist durch unterschiedliche Kundenbefragungen belegt. So gaben nach einer Deloitte-Erhebung nur 27 % der Befragten an, dass sie bereit wären, für eine schnelle Internet-Verbindung einen Mehrpreis zu bezahlen. Der Preis spielt für die Konsumenten also nach wie vor eine wichtige Rolle. Es zeigt sich somit, dass derzeit der Nachfragemarkt noch nicht reif für die Glasfaser ist.

Die derzeit üblichen Bundle-Preise der TA mit den € 19,90 sind nicht gerade förderlich, alternative Anbieter zu motivieren, in höherwertige Infrastrukturen zu investieren.

Anbieter müssen die neuen Möglichkeiten der höheren Bandbreiten daher nutzen und attraktive Inhalte und Dienste bereitstellen. Ein höherer Preis für die hohe Bandbreite wird vornehmlich über maßgeschneiderte Bündelangebote und das Anbieten von Aufzahlungsmöglichkeiten erzielt werden können.

Ein Beispiel zeigt eine Deloitte Studie auf:

Beispiel: Upselling bei Hochgeschwindigkeits-Breitband



Ein besonderes Problem stellen die derzeit hohen Entgelte für Geschäftskunden-Anschlüsse dar, die mit dem Argument von definierter Quality of Service angeboten werden. Auch alternative Anbieter haben ein ähnlich hohes Preisniveau, das sich an der TA orientiert. Zukünftig wird auch ein Glasfaseranschluss für den Privatkunden kaum schlechtere Eigenschaften aufweisen. Deshalb braucht es eine Übergangsstrategie, die die Entgelte von Geschäftskunden und Privatkunden näher zusammenbringt.

5. Aktuelle Breitbandversorgung 2012

Warum war eine Erhebung notwendig?

Als Voraussetzung für einen erfolgreichen Strategieprozesses ist es notwendig, die Ausgangslage zu kennen. Deshalb gab die Landesregierung im November 2011 den Auftrag (LR 626/2011), die Ist-Situation der Breitband-Versorgungsgebiete und Infrastruktureinrichtungen der TK-Anbieter und Infrastrukturbesitzer zu erheben, um die regionale Breitbandstrategie und mögliche Fördermaßnahmen darauf abzustimmen.

Es gibt auch die Verpflichtung durch das Beihilfenrecht der EU, beim Einsatz von Fördermitteln eine Förderkulisse mit förderbaren und nicht förderbaren Gebieten zu erstellen, um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden und bereits getätigte Investitionen zu berücksichtigen.

Im Sinne des sparsamen Einsatzes von öffentlichen Mitteln ist eine Priorisierung des Ausbaus durch fundierte Zahlen, Daten und Fakten möglich. Weiters können damit besser Synergien genutzt und Kooperationen angeregt werden.

Welche Unternehmen wurden befragt?

Ausgangspunkt der Erhebung war eine Liste von 65 Unternehmen, die aus Daten der RTR und der WK Tirol erstellt wurde.

Nach der Erhebung zeigte sich folgendes Bild:

- ▶ 43 Unternehmen besitzen eigene Netzinfrastrukturen
- ▶ 49 Unternehmen bieten einen Netzzugang über eigene und teilweise auch über fremde Infrastrukturen an
- ▶ 50 Unternehmen bieten Datendienste Endkunden oder anderen Betreibern an

Anzahl Unternehmen	Netztechnologie	Anzahl Unternehmen	Zugangstechnologie	Anzahl Unternehmen	Dienste
1	CU-Doppelader	1	DSL Resale	45	Internet
25	Koaxialkabel	10	DSL Entbündelung	11	Carrier
12	WLAN	7	DSL Wholesale	32	VOIP
6	WiMAX	25	Kabelmodem	4	IPTV
22	LWL-Zugangsnetz	13	WLAN	22	Housing/Hosting
10	LWL-Backbone/ Backhaul	6	WiMAX		
		19	FTTH/B		
		17	Mietleitungen		

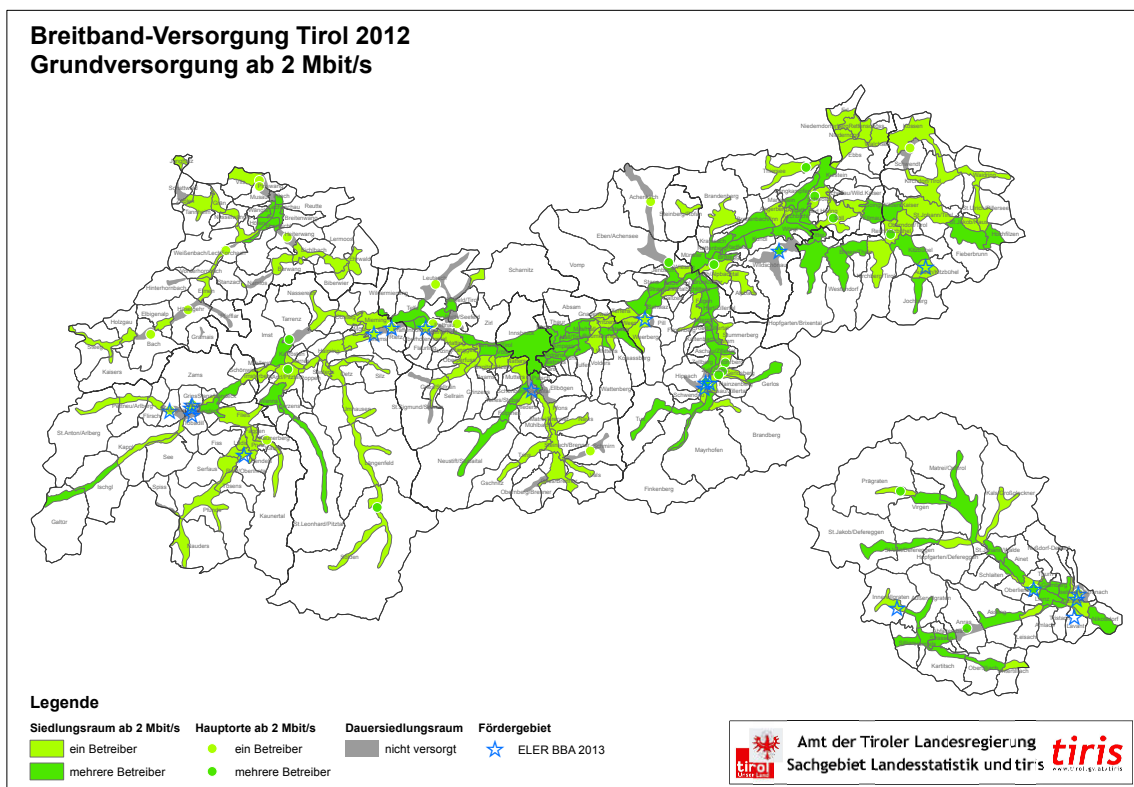
Als Ergebnis der Erhebung wurden Infrastrukturinformationen mit Anschlusstechnologien und Datenraten in tiris eingegeben und daraus Übersichtskarten dargestellt. Ebenso wurden Firmendaten, Anzahl der Kunden, Ausbaupläne und Kooperationen erfasst.

Der seitens des Landes erwünschte Zugang zu konkreten räumlichen Informationen über die vorhandene Breitband-Infrastruktur und –Versorgung erwies sich teilweise als schwierig, weil vor allem große Unternehmen geografische Daten als Betriebsgeheimnisse ansehen. Trotzdem konnte, zum Teil mit eigener Interpretation, ein konkretes Bild der aktuellen Versorgungslage gezeichnet werden.

Breitband-Grundversorgung ab 2 MBit/s

Die Breitband-Grundversorgung mit Download-Datenraten ab 2 MBit/s unter Anwendung verschiedener Übertragungstechnologien ist in Tirol nahezu flächendeckend gegeben.

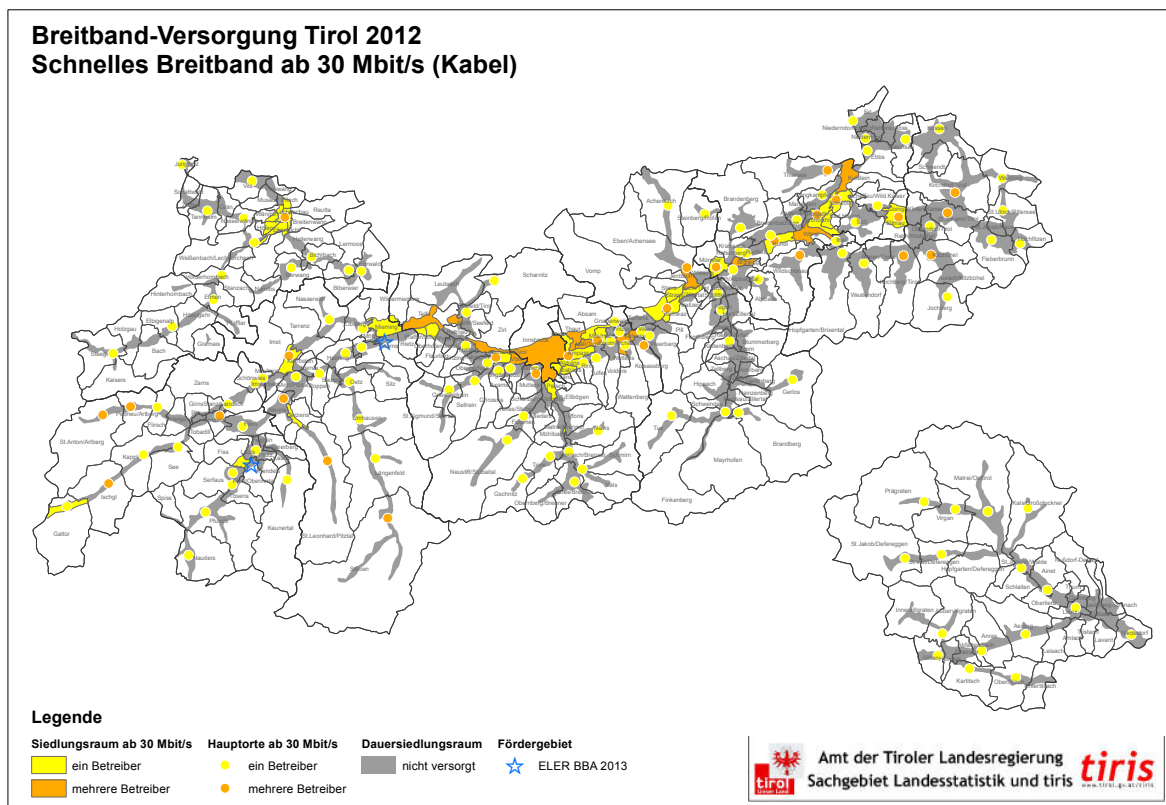
Elf meist kleine und abgelegene Gemeinden (4 % aller Gemeinden in Tirol) verfügen jedoch aktuell über keine Breitband-Grundversorgung. Das heißt, die dort in Verwendung stehenden Telekommunikationsnetze erreichen die Übertragungsrate von 2 MBit/s nicht. In 26 weiteren Tiroler Gemeinden sind einzelne Teile des Siedlungsgebietes nicht ausreichend versorgt. In diesen 37 gesamt oder teilweise unterversorgten Gemeinden wohnen ca. 38.000 Personen (5,3 % der gesamten Wohnbevölkerung).



Schnelles Breitband ab 30 MBit/s

Die Versorgung mit schnellem Breitband ab 30 MBit/s konzentriert sich in Tirol auf die dicht besiedelten Ballungsgebiete und ansonsten auf Hauptorte. Hauptgründe dafür sind, dass aktuell in Anwendung stehende Funktechnologien derartige Übertragungsraten im Allgemeinen nicht mehr ermöglichen und über das herkömmliche Telefonnetz nur auf begrenzte Reichweite höhere Übertragungsraten „aufmoduliert“ werden können.

106 kleine und mittlere Gemeinden (38 % aller Gemeinden in Tirol) verfügen aktuell im gesamten Gemeindegebiet nicht über schnelle Breitband-Anschlüsse. In 131 weiteren Gemeinden ist schnelles Breitband räumlich nur begrenzt verfügbar. Für eine flächendeckende Versorgung mit schnellem Breitband ab 30 MBit/s sind daher (ergänzende) Ausbauerfordernisse in 237 Gemeinden (85 % aller Gemeinden) mit einer Wohnbevölkerung von ca. 406.000 Personen (56,5 % der Wohnbevölkerung Tirols) erforderlich.



Ultraschnelles Breitband ab 100 MBit/s

Die Versorgung mit ultraschnellem Breitband ab 100 MBit/s beschränkt sich in Tirol auf die Ballungsgebiete und einige touristische Zentren. Für derart hohe Übertragungsraten sind Lichtwellenkabel bis zum Endnutzer (Fiber to the home FTTH) oder zumindest in die engste Nähe (Fiber to the Cabinet FTTC oder auch Fiber to the Node FTTN, Fiber to the Building FTTB,) zwingend erforderlich.

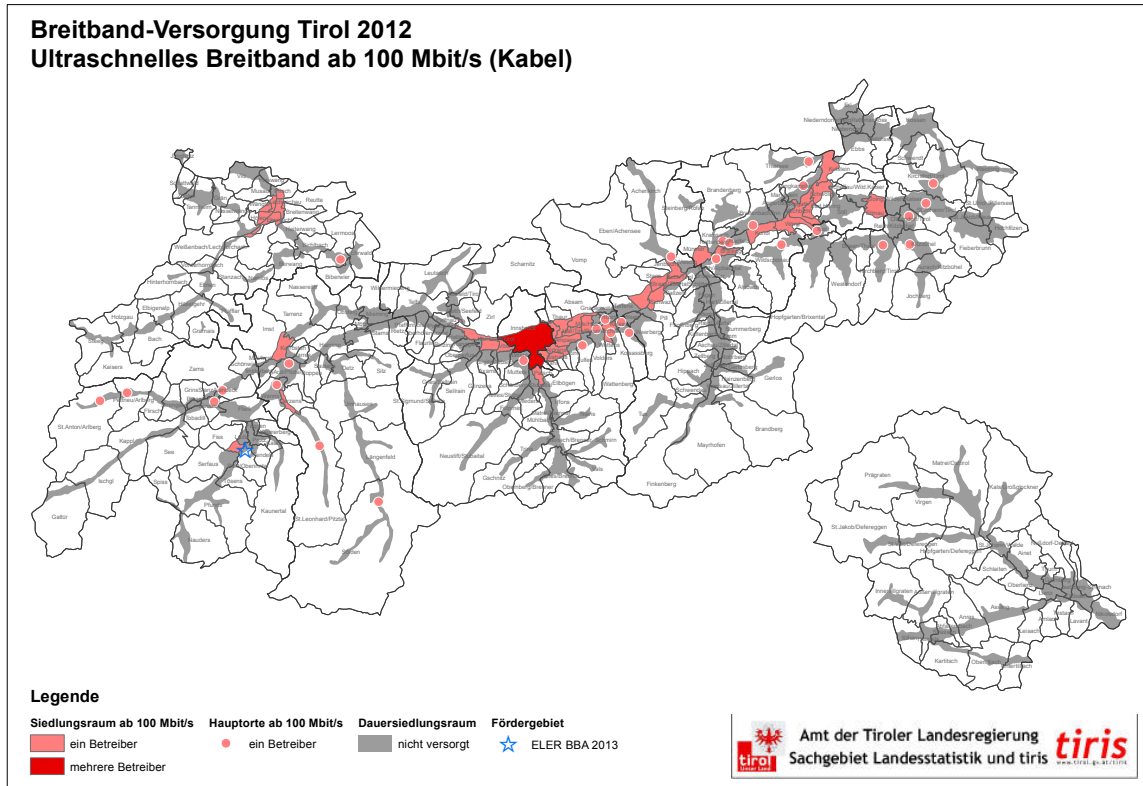
Mit den hohen Ausbaurkosten dieser Hochleistungsnetze wird die starke kommerzielle Orientierung dieses Dienstleistungsbereichs bei nationalen Anbietern (A1 Telekom, UPC) ebenso verständlich, wie die Möglichkeit zur Kosteneinsparung durch Bindung an die Betreiber anderer Leitungsinfrastrukturen, vor allem ersichtlich im starken Engagement der meisten Stadtwerke in Tirol. Als zusätzlicher Treiber dieser Entwicklung ist auch das starke Interesse des Tourismus an hoch qualitativen Telekommunikations-Dienstleistungen ersichtlich.

Immerhin 34 zumeist große oder in deren Nachbarschaft liegende Gemeinden und einige touristische Zentren verfügen flächendeckend über ultraschnelle Breitband-Netze. In 35 weiteren Tiroler Gemeinden bestehen örtlich beschränkt Zugänge zu ultraschnellem Breitband.

Greift man die 29 wichtigsten Tiroler Gemeinden (ab Zentralitätsstufe 3), welche annähernd 330.000 Personen an Wohnbevölkerung (46 %) und einen noch deutlich höheren Anteil der Arbeitsbevölkerung ausweisen, als vorrangiges Zielgebiet der Versorgung mit schnellem Breitband heraus, dann ist aktuell in 10 solchen zentralen Gemeinden noch keine sowie in 5 weiteren zentralen Gemeinden keine flächendeckende Versorgung mit ultraschnellem Breitband gewährleistet. Diese 15 Gemeinden werden von ca. 90.000 Einwohnern (12,6 %) bewohnt.

Beurteilung von Förderanträgen nach dem EU-Beihilfenrecht

Aus den vorhandenen Informationen über die Breitband-Versorgung sind auch konkrete Aussagen zur Förderbarkeit zukünftiger Breitband-Ausbauvorhaben nach dem EU-Beihilfenrecht ableitbar. Diesbezüglich können auf Anfrage der Förderstelle(n) die bestehenden Versorgungsgebiete nach Technologie(stufen) und Anzahl der Betreiber unterschieden werden bzw. nicht versorgte Siedlungsgebiete konkret ausgewiesen werden. Zudem können der Förderstelle informelle Hinweise über allfällig im Nahbereich verfügbare regionale Breitband-Infrastrukturen und deren Besitzer gegeben werden.



Werden die Ziele der „Digitalen Agenda“ aus dem Programm Europa 2020 der Europäischen Union als Maßstab genommen, ergeben sich in der Tabelle dargestellte Erfordernisse für den Ausbau der Breitband-Versorgung bezogen auf (unterschiedlich große) Gemeinden.

Breitbandversorgung	ab 2 Mbps	ab 30 Mbps	ab 100 Mbps
Anzahl Gemeinden Gesamtausbau	11	106	10
Anzahl Gemeinden ergänzender Ausbau	26	131	5
Anzahl Gemeinden Ausbau	37	237	15

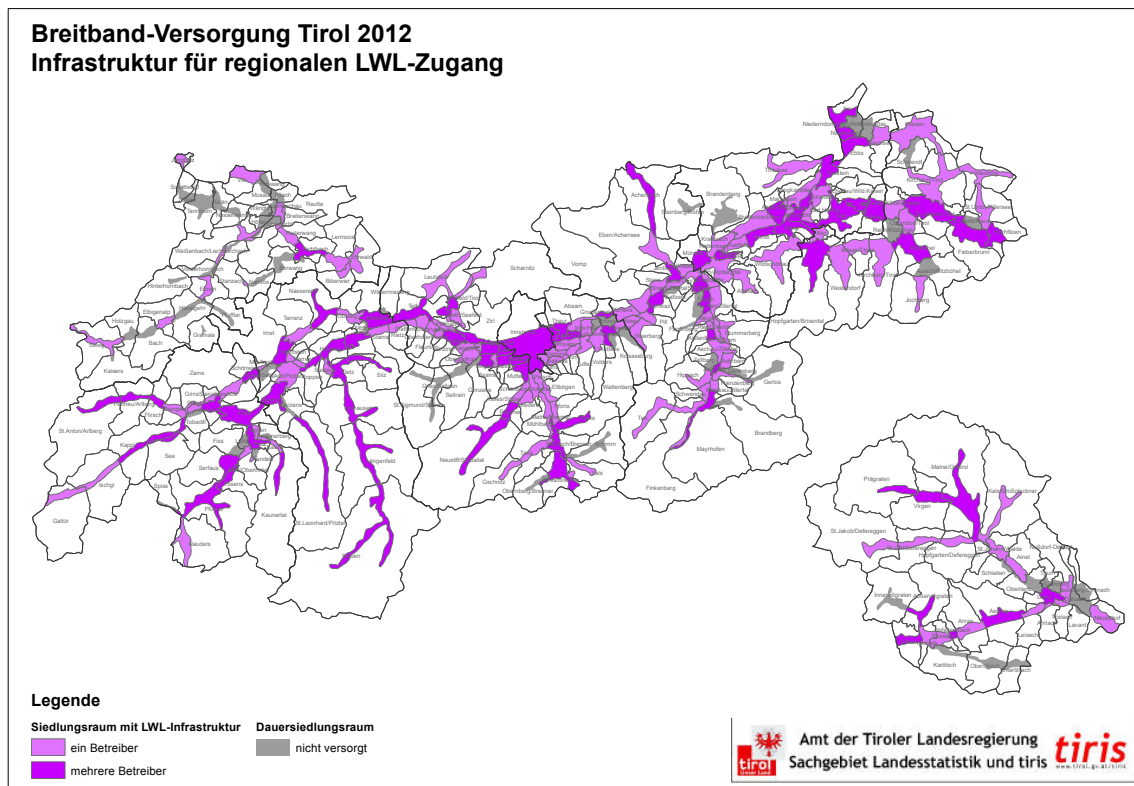
Backbones und Backhails

Aus den von einigen Besitzern (darunter TIWAG, TIGAS) an das geografische Informationssystem des Landes Tirol übergebenen, allerdings vertraulich zu behandelnden geografischen Informationen über ihre Breitband-Infrastruktur, bietet sich für interne Zwecke eine Übersicht der regionalen Backbone- bzw. Backhaul-Netze an.

Die Ortszentralen von lokalen LWL-Zugangsnetzen bzw. die Gebiets-Verteiler für Kupfernetze (Access Remote Units ARU) müssen an derartige regionale Lichtwellen-Kabel angeschlossen werden, damit allgemeine Breitband-Dienste wie Internet, Fernsehen und Telefonie überhaupt zu den Breitband-Nutzern gelangen können.

Diesbezüglich liegen bzw. spannen sich in den Haupttälern Tirols oftmals parallel geführte Glasfaserkabel unterschiedlicher Besitzer von regionaler Versorgungsbedeutung. Im Gegensatz zu Südtirol oder dem Trentino, wo seit Jahren große Anstrengungen der Regionen zur Errichtung regionaler Versorgungsinfrastrukturen mit schnellem Breitband erforderlich sind, sind in Tirol daher nur vergleichsweise geringfügige Ergänzungen (beispielsweise im Tannheimertal, im Tiroler Gailtal, im Ventertal und anderen kleinräumig besiedelten Seitentälern) an regionalen Breitband-Versorgungskabeln zur Flächenabdeckung des Dauersiedlungsraumes erforderlich.

Von dieser Aussage in räumlicher Hinsicht unbenommen, sind allerdings die von den Besitzern solcher regionalen Breitband-Infrastrukturen individuell gehandhabten, zumeist eingeschränkten und teuren Nutzungsmöglichkeiten dieser regionalen Breitband-Infrastrukturen für lokale Breitband-Netzbetreiber.



Zusammenfassend kann hinsichtlich der IST-Versorgung mit Breitband festgestellt werden:

- ▶ Die aktuelle Grundversorgung mit Breitband ist in Tirol für das Siedlungsgebiet nahezu flächendeckend gegeben. Allerdings entwickeln sich die Ansprüche an die Datenrate und damit auch die einsetzbaren Breitband-Technologien rasant weiter.
- ▶ In den meisten Ballungsräumen, etlichen Hauptorten und Tourismuszentren ist schnelles oder gar ultraschnelles Breitband, bereitgestellt von kleinen und großen Betreibern, bereits verfügbar. In der engen, technologisch bedingten Abgrenzung zu Gebieten mit Grundversorgung ergeben sich aktuell oftmals deutliche Unterschiede der Breitband-Versorgungslage in Tirol.
- ▶ Der weitere Ausbau der Infrastrukturen für schnelle (mittelfristig) und ultraschnelle (langfristig) Breitband-Anschlüsse im gesamten Siedlungsgebiet des Landes erscheint aufgrund gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Erfordernisse unerlässlich. Um den dafür jedenfalls erforderlichen „Technologiesprung“ auf Glasfasernetze landesweit zu ermöglichen, werden in Form eines „Breitband-Masterplans“ aufeinander abgestimmte Maßnahmen von regionalen und lokalen öffentlichen Handlungsträgern empfohlen.

6. Abschätzung des zukünftigen Bedarfs

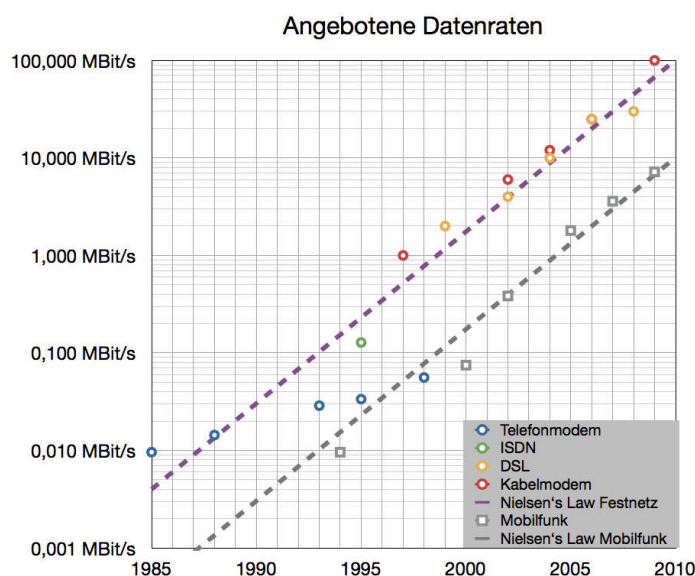
Entwicklung der angebotenen Datenraten

Das Internet wurde 1995 in Tirol eingeführt. Damals startete man mit einer einfachen Wählmodem-Technologie. Schon 1997 begannen Kabel-TV-Anbieter mit der Kabelmodem-Datenübertragung (LANCity-System) in Tirol. Etwas zeitversetzt startete die Telekom Austria mit der DSL-Technologie.

Heute bieten die modernen Übertragungssysteme wesentlich mehr Anschlussbandbreite. Die A1 Telekom Austria baut derzeit die Vermittlungsstellen auf die VDSL2-Technologie um und wird dies Mitte 2013 abgeschlossen haben. Damit kann im Umkreis von 750 m eine Download-Datenrate von 30 MBit/s angeboten werden. Damit ist auch eine TV-Übertragung (aonTV) machbar.

Die Kabelnetzbetreiber setzen ihr Kabelmodem-System DOCSIS 2.0 bis 25 MBit/s ein. Teilweise wurde schon auf den neuen Standard Euro-DOCSIS 3.0 umgestellt, der bis zu 400 MBit/s pro 8 TV-Kanäle liefern kann. Daraus sieht man, welche rasante Entwicklung die angebotene Bandbreite in Tirol genommen hat.

Die Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Anschlusstechnologien zeigt nachfolgende Grafik. Am Anfang stand die analoge Telefonmodem-Technologie zur Verfügung. Hier entwickelten sich verschiedene Übertragungsnormen bis zu 56 kbps. Später wurde ISDN mit einer Datenrate von 128 kbps angeboten. Dann folgten die DSL-Technologien. Aktuell ist die VDSL2-Übertragungstechnik, wie sie derzeit in Tirol ausgebaut wird.



Nielsen's Law

In dieser Grafik ist erkennbar, dass die angebotenen Datenraten sich mit einer bestimmten Gesetzmäßigkeit entwickeln. Diesen Zusammenhang hat Jakob Nielsen im „Nielsen's Law“¹¹ mathematisch formuliert. Er fand heraus, dass sich die angebotene Internet-Datenrate um 50 % pro Jahr erhöht. Dies ergibt ein Wachstum um den Faktor 57 über 10 Jahre.

Ebenso sind in diesem Diagramm die Technologien für das mobile Internet enthalten. Auch hier gab es eine kontinuierliche Entwick-

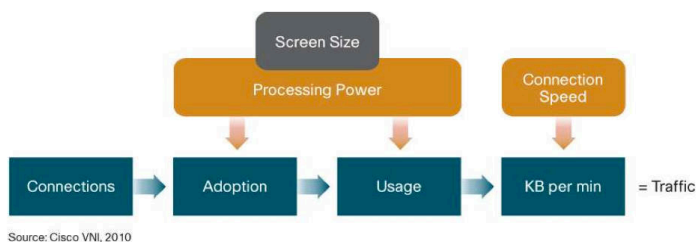
¹¹ siehe: <http://www.useit.com/alertbox/980405.html>

lung von GSM -> GPRS -> UMTS -> HSDPA etc. nach oben. Auch hier kann das Gesetz von Nielsen angewandt werden. Man sieht jedoch, dass sich die mobilen Datenraten um den Faktor 10 unter denen des Festnetzes bewegen.

Analog dazu gibt es das „Moore's Law“ für die Leistungsfähigkeit der Computer, die den Bedarf an Internet-Bandbreite beeinflusst. Moore folgerte, dass die Computer-Leistungsfähigkeit jedes Jahr um 60 % steigt. Dies bedeutet eine Veränderung um einen Faktor 110 über 10 Jahre.

Wachstum des Datenvolumens

Wie geht diese Entwicklung weiter? Hier kann auf die Prognosen der Firma Cisco verwiesen werden. Cisco ist der Weltmarktführer von aktiven Netzkomponenten und kann deshalb auf sehr viele Messwerte zurückgreifen. Die Prognose von Cisco für die Jahre 2009 bis 2014 liegt im „Cisco Visual Index 2009-2014“¹² vor.



Cisco benutzt für diese Abschätzung ein spezielles Modell. Darin sind auch neue Faktoren berücksichtigt, die Einfluss auf den Datenverkehr haben.

Daraus ist ersichtlich, dass auch die Bildschirmgröße der Fernseher und die daraus resultierenden Fernsehnormen einen Einfluss haben. Es werden immer mehr Inhalte (Filme, Fernsehsendungen) für Fernseher online gekauft. Seit kurzem gibt es spezielle Endgeräte, die dies mit einfachster Bedienung ermöglichen. Inhalte werden nach dem Kauf auf das Endgerät gestreamt¹³.

Ebenso bieten mehrere TV Hersteller in ihren Fernsehern integrierte Videokonferenz-Lösungen¹⁴ an. Diese Entwicklung, dass Fernsehgeräte immer intelligenter werden und einen Zugang zum Internet brauchen, verstärkt den Bedarf an Bandbreite.

Auch die Computer im Haushalt werden immer leistungs- und Multimedia-fähiger. Heute ist es üblich, Festplatten mit 1 TeraByte Speicherkapazität zu verwenden (Kosten für ein TeraByte: 50 bis 150 Euro). Dazu kommen noch mobile Geräte wie Smartphones, Tabletgeräte etc.

¹² siehe: http://www.cisco.com/web/AT/presse/archiv/pressemitteilungen/ar_home_110610.html

¹³ siehe: <http://www.apple.com/at/appleTV/> und <http://www.netflix.com>

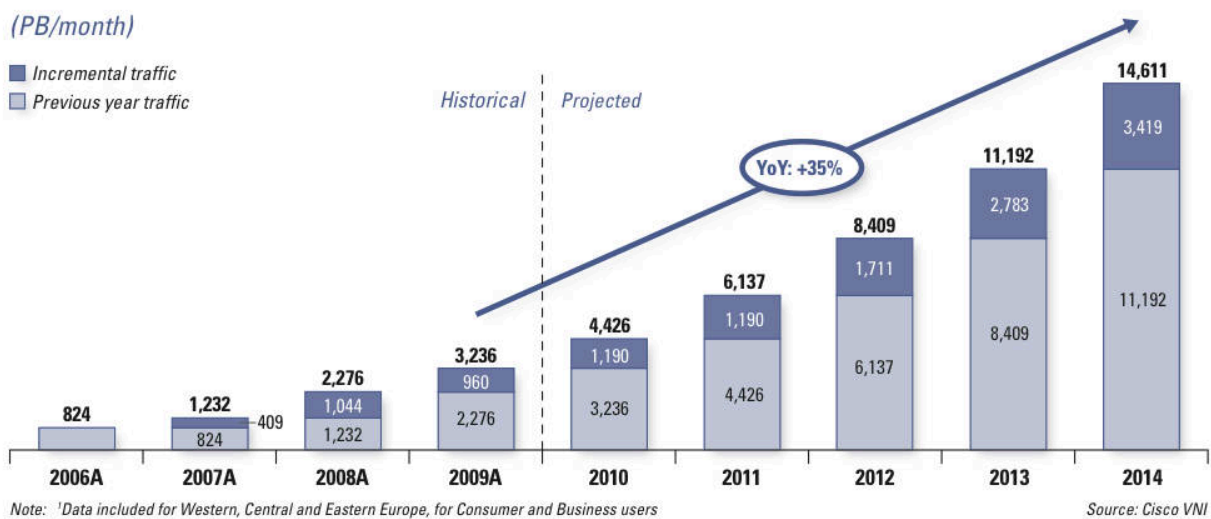
¹⁴ siehe <http://www.skype.com/intl/de/get-skype/on-your-tv/>

In der nachfolgenden Grafik ist die Vorschau für das im Internet übertragene Datenvolumen von 2010 bis 2014 dargestellt. Die Maßeinheit ist PetaByte pro Monat, wobei 1 PB 1.000 TByte oder einer Million GByte entspricht.

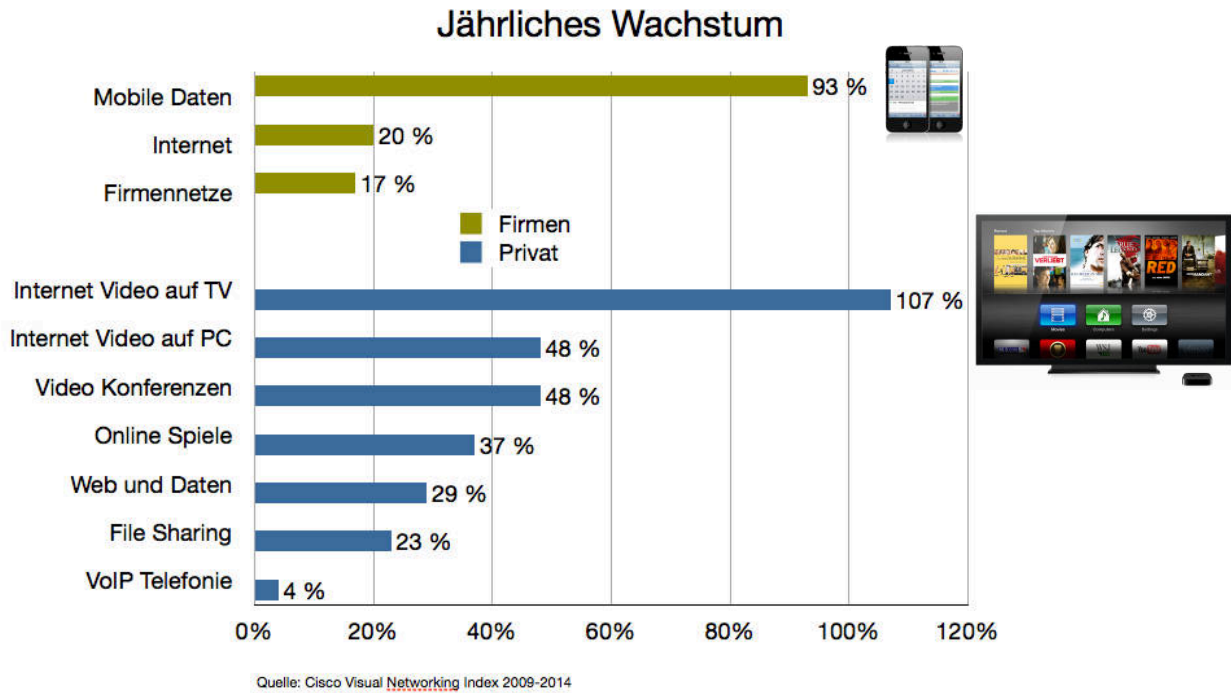
Das jährliche Wachstum wird bis 2014 mit 35 % angegeben. Dies sind nach Anwendergruppe:

- ▶ 37 % beim privaten Anwender und
- ▶ 21 % beim geschäftlichen Anwender.

Dies bedeutet eine Vervierfachung des Datenvolumens von 2009 bis 2014.



Die Wachstumsraten der einzelnen Dienste sind in diesem Diagramm ersichtlich. Im Bereich der geschäftlichen Anwender ist der größte Anstieg bei den mobilen Daten (93 %). Im Privatbereich sind es Video-Streaming-Dienste auf den Fernseher (107 %).

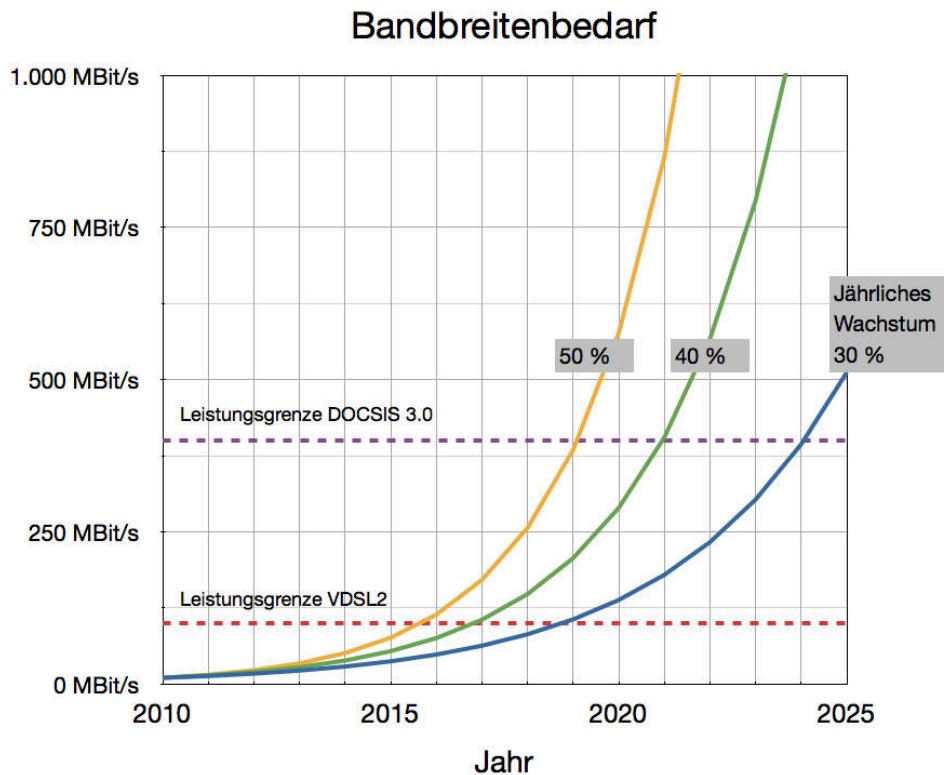


Bandbreitenbedarf bis 2025

Die große Frage ist, wie der Bedarf an Internet-Bandbreite in Zukunft aussieht. Nachfolgende Grafik zeigt eine Extrapolation bis zum Jahre 2025 ausgehend von einer heutigen Datenrate von 10 MBit/s.

Es sind drei Zuwachsraten eingezeichnet (30 %, 40 % und 50 %). Weiters sind die heute absehbaren Technologiegrenzen für VDSL2 (100 MBit/s) und das Kabelmodem-System DOCSIS 3.0 eingetragen (400 MBit/s)¹⁵.

¹⁵ DOCSIS 3.0 liefert 400 MBit/s Download-Datenrate wenn man 8 TV Kanäle bündelt. Es wäre auch mehr möglich, wenn man dafür auf TV - Kanäle verzichtet.



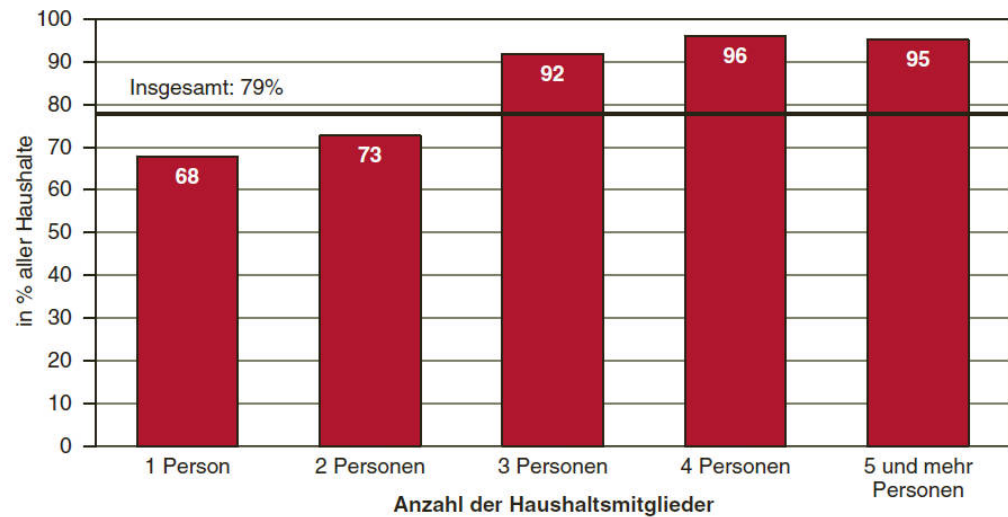
Wahrscheinlich wird über 1 GBit/s eine Verflachung eintreten, da ein Anstieg auf 10 GBit/s kaum mehr vorstellbar ist.

Bedarf privater Haushalte

Laut Statistik Austria haben 2012 in Österreich 81,3 % der Haushalte einen Computer (Desktop, Notebook und/oder Handheld) und 79,3 % verfügen über einen Internetzugang.

Ebenso haben fast alle heute verkauften TV-Geräte einen Netzwerkanschluss, der sie zu einem internetfähigen Gerät macht. Damit können Videos direkt auf den Fernseher geladen werden. Längerfristig wird jede Person mindestens ein internetfähiges Gerät nutzen.

Haushalte mit Internetzugang 2012 nach der Anzahl der Haushaltsmitglieder



Q: STATISTIK AUSTRIA, Europäische Erhebung über den IKT-Einsatz in Haushalten 2012. - Befragungszeitpunkt: April bis Juni 2012. - Haushalte mit mindestens einem Haushaltsmitglied im Alter von 16 bis 74 Jahren. Erstellt am 22.10.2012.

Bedarf der Wirtschaft

Derzeit nutzen 91 % der österreichischen Unternehmen das Internet. Die Anzahl der PCs beträgt durchschnittlich 0,6 pro Mitarbeiter. Für die Standortwahl ist die Verfügbarkeit von ultraschnellem Breitband ein wichtiger Faktor. Deshalb ist die LWL-Anbindung von Gewerbeflächen schon vor der Erschließung zu klären.

Besondere Anforderungen hat der Tourismus durch das Nutzungsverhalten des modernen Gastes. Pro 2 Betten (= 1 Fremdenzimmer) kann man mindestens ein internetfähiges Gerät (TV, Notebook, Tabletgerät, Smartphone) annehmen, das eine entsprechende Anschlussdatenrate erfordert.

Bedarf von öffentlichen Einrichtungen

Gemeinden haben eine Reihe von öffentlichen Gebäuden, die mit Computerarbeitsplätzen ausgestattet sind, z.B:

- ▶ Gemeindeämter
- ▶ Bauhöfe und Abfallwirtschaft
- ▶ Kinder- und Altenbetreuung
- ▶ Gesundheitseinrichtungen
- ▶ Schulen

Durch Anwendungen im Bereich E-Government (Akten-Workflow, Datenbanken, GIS etc.) wäre eine LWL-Anbindung von Gemeinden vorteilhaft und würde die Zusammenarbeit Land - Gemeinden vertiefen.

Besonders Schulen haben einen besonderen Bedarf durch computergestütztes Lernen und neue Lernräume. Die durchschnittliche Anzahl der Computer in Schulen ist beträchtlich¹⁶:

- ▶ 20 pro Volksschule
- ▶ 25 pro Sonderschule
- ▶ 35 pro Polytechnische Schule
- ▶ 75 pro Neue Mittelschule
- ▶ 70 pro humanberufliche Schule
- ▶ 130 pro Allgemein Bildende Höhere Schule
- ▶ 200 pro kaufmännische Schule
- ▶ 360 pro Höhere Technische Lehranstalt
- ▶ 350 pro Berufsschule

7. Regulierung und Recht

EU-Rahmenbedingungen

Nachfolgend werden einige wichtige Rahmenbedingungen der EU ohne Anspruch auf Vollständigkeit angesprochen, die im Zusammenhang mit Wettbewerb und Breitbandausbau inkl. NGA relevant sind.

NGA-Empfehlung

In der Empfehlung 2010/572/EU¹⁷ der Kommission vom 20. September 2010 über den regulierten Zugang zu Zugangsnetzen der nächsten Generation (NGA) sind Vorschläge für die nationalen Regulierungsbehörden (NRB) enthalten, die den Ausbau von NGA-Netzen fördern sollen. Damit sollte Rechtssicherheit hergestellt werden, damit die Betreiber effizient Investitionen tätigen können.

Es sollen „Betreibern mit beträchtlicher Marktmacht“ eine Reihe von Auflagen erteilt werden, damit in ihrem Netz an unterschiedlichen Punkten die Zusammenschaltung mit anderen Netzbetreibern möglich wird. Dazu haben sie Standardangebote mit nicht diskriminierenden und transparenten Preisen zu legen.

In dieser Empfehlung ist weiters enthalten, dass die nationalen Regulierungsbehörden eine Infrastruktur-Datenbank aufbauen sollen, damit alternative Betreiber sich Infrastrukturen mit den Betreibern mit beträchtlicher Marktmacht teilen können.

Weiters sind in dieser Empfehlung Grundsätze zur Preisbildung, Kriterien für die Festsetzung eines Risikoaufschlags und Mengenrabatte enthalten.

¹⁶ aus dem Standardisierungskonzept für Vorarlberger Schulen

¹⁷ siehe auch: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:251:0035:0048:DE:PDF>

Beihilfenleitlinie

In den Leitlinien 2009/C 235/04 der Gemeinschaft für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfen im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau werden Kriterien aufgestellt, die bei einer Notifikation einer Fördermaßnahme durch die Kommission angewendet werden.

Eine staatliche Beihilfe ist eine Förderung aus öffentlichen Mitteln, die einem Unternehmen zugute kommt. Da dies üblicherweise wettbewerbsverzerrend wirkt, sind in dieser Leitlinie Kriterien angeführt, wann dies trotzdem zulässig ist.

Da unterscheidet die Kommission nach der Breitband-Versorgung grundsätzlich zwischen:

- ▶ weißen Flecken => kein Betreiber
- ▶ grauen Flecken => ein Betreiber
- ▶ schwarzen Flecken => mehr als zwei Betreiber

Kein Betreiber heißt, dass in absehbarer Zeit (= 3 Jahre) kein Betreiber tätig sein wird.

Bei dieser Definition von Gebieten wird auch unterschieden, ob es sich um die Breitband-Grundversorgung handelt oder ob es sich um eine NGA-Versorgung handelt.

Bei weißen Flecken sind staatliche Beihilfen möglich, jedoch sind dafür Auflagen zu erfüllen. Bei grauen Flecken ist eine eingehende Prüfung notwendig. Bei schwarzen Flecken ist staatliches Handeln nicht erforderlich (bzw. nicht erlaubt).

Bei der Beurteilung der Verhältnismäßigkeit angemeldeter Beihilfen für als „weiß“ oder „grau“ eingestufte Gebiete hat die Kommission deutlich gemacht, dass eine Reihe von Bedingungen erfüllt sein müssen:

- ▶ Erstellung einer detaillierten Breitband-Karte und Analyse der Breitband-Abdeckung
- ▶ Offenes Ausschreibungsverfahren
- ▶ Wirtschaftlich günstigstes Angebot
- ▶ Technologieneutralität
- ▶ Nutzung bestehender Infrastrukturen
- ▶ Offener Zugang auf Vorleistungsebene (> 7 Jahre)
- ▶ Preis-Benchmarking
- ▶ Rückforderungsmechanismus

Die „Leitlinien der EU für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfen im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau“ werden derzeit überarbeitet und sollen im Dezember 2012 neu formuliert werden. Davor fanden Konsultationen statt.

Bundesrecht und RTR

Das Telekommunikationsrecht liegt in der Zuständigkeit des Bundes und wird im „TKG 2003“ geregelt¹⁸. Als nationale Regulierungsbehörde ist die RTR-GmbH tätig, die 2001 gegründet wurde. Die RTR-GmbH besteht aus den zwei Fachbereichen Medien, sowie Telekommunikation und Post.

Das TKG 2003 trat mit 20.08.2003 in Kraft. Bisher gab es sieben Novellen.

Es heißt dort im § 1: Zweck

(1) Zweck dieses Bundesgesetzes ist es, durch Förderung des Wettbewerbes im Bereich der elektronischen Kommunikation die Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft mit zuverlässigen, preiswerten, hochwertigen und innovativen Kommunikationsdienstleistungen zu gewährleisten.

Für den Breitbandausbau sind besonders die Leitungs- und Mitbenutzungsrechte sowie das Infrastrukturverzeichnis von Bedeutung. Siehe dazu:

- ▶ § 5 Leitungsrechte
- ▶ § 7 Nutzungsrecht
- ▶ § 8 Mitbenutzungsrechte
- ▶ § 9 Einräumung von Mitbenutzungsrechten
- ▶ § 12a Verfahren zur Einräumung von Leitungs- und Mitbenutzungsrechten
- ▶ § 13a Infrastrukturverzeichnis

Landesrecht

Das Tiroler Raumordnungsgesetz 2011 (LGBl.Nr. 56/2011) definiert für die überörtliche Raumordnung in § 1 Abs 1 den Zweck einer geordneten und nachhaltigen räumlichen Entwicklung des Landes. Zur Umsetzung dieser Aufgabe verfolgt die überörtliche Raumordnung gemäß § 1 Abs 2 Z4 lit k das Ziel der Erhaltung und Weiterentwicklung qualitativ hochwertiger und bedarfsgerechter Einrichtungen im Bereich der technischen Infrastrukturen. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf die Schaffung und Weiterentwicklung von dem Stand der Technik entsprechenden Einrichtungen der Informations- und Kommunikationstechnologie gelegt (Z 4).

Ein proaktives Mitgestalten der Zukunft der Breitband-Technologie durch das Land Tirol steht mit dem Tiroler Raumordnungsgesetz 2011 im Einklang. Der vorliegende Breitband-Masterplan dient in diesem Sinne einer effizienten Umsetzung der Ziele der überörtlichen Raumordnung.

¹⁸ siehe <https://www.rtr.at/de/tk/TKG2003>

8. Breitbandstrategie der EU und des Bundes

Die Agenda 2020 der EU

Die Europäische Kommission stellte im März 2010 die Strategie Europa 2020 vor um die Krise zu überwinden und die Wirtschaft der EU auf die Herausforderungen des kommenden Jahrzehnts vorzubereiten.

Die Digitale Agenda für Europa ist eine der sieben Leitinitiativen der Strategie Europa 2020¹⁹, die aufgestellt wurde um die grundlegende Rolle zu definieren, die dem Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zukommen muss, wenn Europa seine ehrgeizigen Ziele für 2020 verwirklichen will.

Unter anderem heißt es darin:

„Die künftige Wirtschaft wird eine netzgestützte Wissenswirtschaft sein, in deren Zentrum das Internet steht. Europa braucht weithin verfügbare schnelle und ultraschnelle Internetzugänge zu konkurrenzfähigen Preisen. Die Strategie Europa 2020 misst der Bereitstellung von Breitbandanschlüssen große Bedeutung für die Förderung der sozialen Einbeziehung und Wettbewerbsfähigkeit in der EU bei.

*In der Strategie wurde das Ziel erneut bekräftigt, bis **2013** grundlegende Breitbanddienste für alle Europäer verfügbar zu machen, und es soll sichergestellt werden, dass bis **2020** alle Europäer Zugang zu viel höheren Internetgeschwindigkeiten von über 30 MBit/s haben und mindestens 50 % aller europäischen Haushalte Internetzugänge mit über 100 MBit/s haben.“*

Die Breitbandstrategie 2020 des Bundes

Am 27. November 2012 wurde durch Bundesministerin Bures die „Breitbandstrategie 2020“²⁰ des Bundes vorgestellt. Es heißt darin:

„Mit der vorliegenden Strategie haben wir Anforderungen an eine leistungsfähige Breitband-Infrastruktur skizziert, die politischen Ziele untermauert und damit Österreichs Vision für morgen definiert:

„Österreich soll sich an der Spitze der IKT-Nationen positionieren.“

- ▶ Bis 2013 sollen die Rahmenbedingungen für die Versorgung der Bevölkerung mit 25 MBit/s erreicht sein.
- ▶ Bis 2018 sollen in den Ballungsgebieten (70 Prozent der Haushalte) ultraschnelle Breitband-Hochleistungszugänge zur Verfügung stehen.
- ▶ Bis 2020 soll eine nahezu flächendeckende Versorgung der Bevölkerung mit ultraschnellen Breitband-Hochleistungszugängen erreicht sein.

¹⁹ siehe http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/index_en.htm

²⁰ <http://www.bmvit.gv.at/presse/aktuell/nvm/2012/1127OTS0174.html>

Es heißt dann weiter:

„Um das Ziel ultraschnelles Breitband flächendeckend und für alle zu erreichen, braucht es auch öffentliche Unterstützung, insbesondere im ländlichen Raum. Dafür hat die Regierung schon 2010 eine zentrale Weichenstellung vorgenommen, indem sie das durch die Digitalisierung des Rundfunks freigewordene 800-MHz-Band (Digitale Dividende) für den Mobilfunk gewidmet hat.

Und die Infrastrukturministerin sichert zu, dass ein Teil der Erlöse aus der Versteigerung der Digitalen Dividende für den Breitbandausbau im ländlichen Raum verwendet wird. Außerdem gibt es die Förderprogramme "at.net" und "Breitband Austria 2013", die sich von 2009 bis 2013 auf knapp 50 Millionen Euro summieren.“

Ein Breitbandbüro unterstützt Gemeinden und Unternehmen beim Ausbau:

„Einen ganz neuen Ansatz verfolgt das Infrastrukturministerium jetzt mit dem Breitbandbüro, das im Ministerium eingerichtet wird und zu Jahresbeginn 2013 seine Arbeit aufnehmen wird. Davon verspricht sich die Ministerin neue Dynamik beim Breitbandausbau. Das Breitbandbüro koordiniert die Umsetzung der Breitbandstrategie und wird die zentrale Anlaufstelle für alle sein, die Breitband ausbauen wollen - für die Gemeinden genauso wie für die Unternehmen.“

Weiters ist geplant:

- ▶ Breitbandatlas: Verfügbarkeit öffentlich zugänglich machen
- ▶ Infrastrukturkataster: unversorgte Gebiete besser anbinden
- ▶ Baumaßnahmen-Datenbank: kostengünstiger arbeiten

9. Breitbandstrategie des Landes Tirol

9.1. SWOT-Analyse

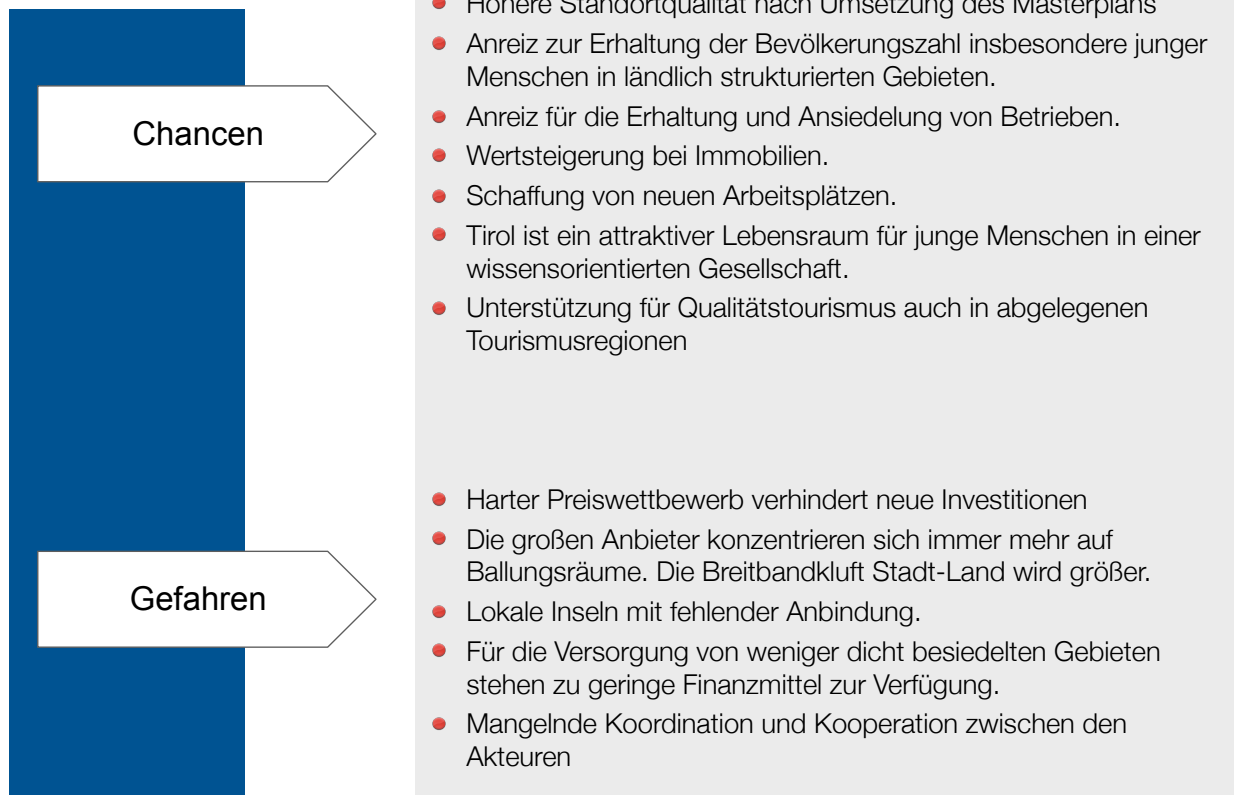
Aus den Ergebnissen der Breitband-Erhebung wurde eine SWOT-Analyse erstellt. Diese brachte folgende Erkenntnisse.

Stärken

- Das Interesse an einer guten Breitbandversorgung ist bei den relevanten Entscheidungsträgern gegeben.
- Hochwertiges Internet ist in den dichter besiedelten Gebieten schon heute verfügbar.
- Es ist ein hohes Maß an Breitband-Fachkompetenz bei den Anbietern in Tirol vorhanden.
- Neben den klassischen TK-Firmen haben einige Gemeinden und lokale Versorgungsunternehmen hochwertige Netzinfrastrukturen aufgebaut.
- Es ist oftmals eine Zusammenarbeit zwischen Infrastrukturbesitzern und Infrastrukturbetreibern vorhanden.
- Der Tourismus ist im ländlichen Raum ein wesentlicher Treiber für den Breitbandausbau.
- Viele regionale und lokale Infrastrukturbetreiber befinden sich in öffentlicher Hand.

Schwächen

- In abgelegenen oder zerstreuten Gebieten ist die Grundversorgung noch verbesserungswürdig.
- In solchen Gebieten ist die NGA-Versorgung nicht absehbar.
- Zubringerleitungen sind durch die langen Täler sehr teuer für lokale Anbieter.
- Kleineren Betreibern fehlt es oft an der Finanzkraft und der kritischen Masse an Personal.



9.2. Die Vision des Landes Tirol

Die Vision des Landes Tirol kann mit dem nachfolgenden Satz zusammengefasst werden:

„Betriebe und Haushalte können in Tirol ultraschnelles Internet kostengünstig nutzen.“

Das heißt mit anderen Worten:

- ▶ Die Verfügbarkeit und Nutzung von Breitband-Internet ist für den Standort Tirol ein wichtiges Qualitätsmerkmal.
- ▶ Ziel ist, dass auch in Zukunft den Betrieben und den Haushalten eine hochwertige, nachhaltige und kostengünstige Breitband-Infrastruktur zur Verfügung steht. Diese sollte jedenfalls im Dauer-siedlungsraum und nachfragegerecht angeboten werden.
- ▶ Das übertragene Datenvolumen wird auch in den nächsten Jahren rasant steigen. Deshalb werden längerfristig die Glasfaser-technologien die kupferbasierten Technologien ablösen.

Wie wird das Land Tirol dies umsetzen?

Dazu wird das Land folgende Vorgehensweise wählen:

- ▶ Die Tiroler Landesregierung wird konkrete Maßnahmen setzen, um die Verfügbarkeit von schnellen Breitbandzugängen zu verbessern.
- ▶ Zur Umsetzung dieser Strategie wird das Land eng mit Gemeinden zusammenarbeiten.
- ▶ Ebenso sind Kooperationen und Synergien mit Telekommunikationsanbietern, Versorgungsunternehmen und Infrastrukturbesitzern zu suchen und zu nutzen.
- ▶ Das Land wird aktiv Bewusstseinsbildung betreiben um alle Akteure zu sensibilisieren und auf den notwendigen Wissensstand zu bringen.
- ▶ Die Umsetzungsmaßnahmen beruhen auf Analysen der Versorgungslage, die regelmäßig zu erheben ist.
- ▶ Das Land unterstützt dort mit Fördermitteln, wo Marktkräfte nicht ausreichen.
- ▶ Das Land berücksichtigt die Breitband-Infrastruktur in gesetzlichen Regelungen und Verordnungen.

9.3. Die strategischen Ziele

Als strategische Ziele werden folgende konkrete Ziele vorgeschlagen, die auch messbar sind:

- ▶ Bis 2013 Herstellung einer Grundversorgung im Dauersiedlungsraum mit Breitband-Internet mit mindestens 2 MBit/s.
- ▶ Bis 2020 die Versorgung von allen Haushalten mit mindestens 30 MBit/s und davon 50 % mit mindestens 100 MBit/s.
- ▶ Das Bewusstsein über die Wichtigkeit von ultraschnellem Internet ist bei allen relevanten Akteuren vorhanden.
- ▶ Alle Gemeinden haben einen erschwinglichen Internet-Übergabepunkt für ihre Ortsnetze.

9.4. Rollendefinition Land und Gemeinden

Das Land Tirol wirkt hinsichtlich der Zielerreichung federführend und schafft zweckgerichtete Rahmenbedingungen. Das Land Tirol arbeitet eng mit den Gemeinden zusammen und kooperiert mit dem Bund. Wo dies sinnvoll ist, werden Aufgaben von Gemeinden wahrgenommen. Das Land Tirol unterstützt die Gemeinden, indem es Handlungsmöglichkeiten anregt oder Empfehlungen ausspricht, ebenso durch Förderungsmaßnahmen.

10. Operative Ziele

10.1. Schwerpunkte

Bewusstsein und Wissen bei allen Akteuren

Eine effiziente Zielerreichung setzt ein hohes Maß an Bewusstsein über die Wichtigkeit und Notwendigkeit einer leistungsfähigen Breitband-Infrastruktur, sowie einen ausreichenden Wissensstand bei allen Akteuren voraus. Bei den Marktteilnehmern ist ein entsprechendes Wissen und Bewusstsein bereits gegeben. Besonderes Augenmerk ist auf die öffentliche Verwaltung zu legen, speziell in den Gemeinden, denen eine zentrale Rolle zukommt.

Digitale Breitbandkarte

Um einen Überblick über den Versorgungsstand der Breitband-Infrastruktur in Tirol zu erhalten, die Breitbandstrategie und mögliche Förderschwerpunkte abzustimmen und die Durchführung von Kooperationen und Synergien zu erleichtern, wird eine digitale Breitbandkarte im Bereich der Landesverwaltung geschaffen.

Steuernde Maßnahmen in der Landesverwaltung

Mit Hilfe steuernder Maßnahmen in der Landesverwaltung werden eine beschleunigte Umsetzung und eine effizientere Zielerreichung bewirkt.

Schwerpunktsetzung

Auf Grundlage des Versorgungsstandes und unter Berücksichtigung der Siedlungsdichte werden Entwicklungsszenarien ausgearbeitet und passende Förderschwerpunkte gesetzt. Wo Marktkräfte nicht ausreichen, werden hochwertige Breitband-Infrastrukturen, unter Berücksichtigung des EU-Beihilfenrechts, gefördert.

Förderungen

Neue Förderungsrichtlinien werden ausgearbeitet oder bestehende Förderungsrichtlinien angepasst. Darüber hinaus wird sich das Land Tirol an den Förderungsmaßnahmen des Bundes und der EU beteiligen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Einschlägige Landesgesetze und –verordnungen werden auf den Aspekt Breitband geprüft und gegebenenfalls angepasst.

Regionale Netzanbindungen

Um Standortnachteile, z.B. regionaler NGA-Netzstrukturen, auszugleichen, werden regionale Netzanbindungen ermöglicht.

Vorbildfunktion des Landes

In Hinblick auf eine umfassende, hochwertige Breitbandversorgung übt das Land Tirol in dessen Einflussbereich eine Vorbildfunktion aus.

10.2. Kooperationen und Synergien

Mit Hilfe von Kooperationen und der Nutzung von Synergien werden volkswirtschaftliche Kosten eingespart und die Erreichung der strategischen Ziele beschleunigt.

Zumal ein Großteil der Kosten beim Ausbau hochwertiger Breitband-Infrastrukturen in Form von Tiefbaukosten anfällt, werden diesbezügliche Kooperationen und die Nutzung von Synergien als sinnvoll erachtet. Die Gemeinden verfügen im Zusammenhang mit der Durchführung von Bauvorhaben im Gemeindegebiet über einen umfassenden Informationszugang. Daher kommt diesen bei der Koordination von Kooperationen und Synergien eine zentrale Bedeutung zu.

Existierende Breitband-Infrastrukturen verfügen zum Teil über ungenutzte Kapazitäten, die Potential zur Verwirklichung von Kooperationen und der Nutzung von Synergien bieten. Zum Beispiel bestehen in oder in der Nähe von schlecht versorgten Gebieten LWL- oder Leerrohrinfrastrukturen, bei welchen auf eine Öffnung für Marktteilnehmer und zur verbesserten Anbindung der schlecht versorgten Gebiete hingewirkt werden kann.

11. Maßnahmenplan

Nachfolgend sind die 10 Maßnahmen des Landes Tirol näher beschrieben (siehe auch Anlage 1):

1	Aktiv Bewusstseinsbildung betreiben und informieren
2	Laufende Erhebung der Netzinfrastruktur und Versorgungsgebiete
3	Einrichtung einer Steuerungsorganisation
4	Prioritäten und Schwerpunkte setzen
5	Landesförderungen einführen
6	Anpassung von bestehenden Förderrichtlinien des Landes
7	Beteiligung an Förderprojekten des Bundes und der EU
8	Schaffung von rechtlichen Rahmenbedingungen in der Landesgesetzgebung
9	Standortnachteile ausgleichen
10	Errichtung von LWL-Infrastruktur im Einflussbereich des Landes

Aktiv Bewusstseinsbildung betreiben und informieren

Die Maßnahme verfolgt das Ziel, durch Öffentlichkeitsarbeit, Veranstaltungen, Workshops oder Gespräche ein hohes Maß an Bewusstsein über die Wichtigkeit und Notwendigkeit einer leistungsfähigen Breitband-Infrastruktur und einen ausreichenden Wissensstand bei allen Akteuren herzustellen.

Da erfahrungsgemäß, im Vergleich zu den relevanten Akteuren, die Gemeinden zum Thema Breitband Wissens- und Bewusstseinsdefizite aufweisen und den Gemeinden eine zentrale Bedeutung, z.B. beim Informationszugang (Bauvorhaben etc.), zukommt, werden diese Kernadressaten der Maßnahme.

Dabei werden Infofolder für Bürgermeister und Gemeindevertretungen bereitgestellt und Informationsveranstaltungen für Gemeinden (Bürgermeister, Mitarbeiter usw.), Unternehmen wie auch für die Landesverwaltung und Landeseinrichtungen durchgeführt.

Laufende Erhebung der Netzinfrastrukturen und Versorgungsgebiete

Ziel der Maßnahme ist es, ein aktuelles Bild, in qualitativer und quantitativer Hinsicht, der Versorgungsgebiete und Infrastruktureinrichtungen, von den Telekommunikationsanbietern und Infrastruktur-Besitzern zu erzeugen, um einerseits die Breitbandstrategie und mögliche Förderungsmaßnahmen und Schwerpunkte darauf abzustimmen.

Andererseits können mit Hilfe einer digitalen Breitbandkarte Priorisierungen des Ausbaus vorgenommen werden, der notwendige Investitionsaufwand ermittelt, mögliche Synergien und Kooperationen identifiziert und genutzt und eine höhere Effizienz zur Herstellung der zielgerechten Breitbandversorgung entfaltet werden. Eine digitale Breitbandkarte einschließlich der Analyse der Breitbandabdeckung entspricht überdies den Erfordernissen der Leitlinien der EU für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfen im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau.

Die Erstellung einer Breitbandkarte erfolgt durch regelmäßigen Datenabgleich mit Infrastruktur-Besitzern und Datenaustausch mit Gemeinden (und Bund/RTR). Dies beinhaltet beispielhaft die Identifikation der Akteure, die Erfassung der Stammdaten, der Infrastrukturen, insbesondere mit dem Zweck diese im GIS-System abzubilden, des angebotenen Netzzugangs und der angebotenen Dienste, die Anzahl der Kunden, die Bedarfsentwicklung und die Ausbaupläne, Kooperationen und die Zusammenarbeit mit Gemeinden (und Bund/RTR).

Errichtung einer Steuerungsgruppe

Die Maßnahme zielt darauf ab, die Erreichung der strategischen Ziele effizienter zu gestalten. Innerhalb der Landesverwaltung wird eine Steuerungsgruppe eingerichtet. Diese wird koordinierend tätig und dient als Ansprechstelle und Arbeitsgruppe für Breitbandthemen. Die Steuerungsgruppe berät die Tiroler Landesregierung. Ferner soll ein Informationsaustausch mit BMVIT und RTR, sowie die Herstellung der Kontakte zu und die Abstimmung mit den Akteuren erfolgen.

Prioritäten und Schwerpunkte setzen

Die Ausarbeitung von Entwicklungsszenarien und die Prioritäten- und Schwerpunktsetzung erfolgt durch die Steuerungsgruppe, auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Informationen.

Förderungen einführen

Ziel der Maßnahme ist es, durch zweckadäquate Förderungsmaßnahmen Anreize zur Herstellung hochwertiger Breitband-Infrastrukturen in Gebieten zu schaffen, wo Marktkräfte nicht ausreichen. Bei der Entwicklung der Förderungsmaßnahmen wird festgestellt, welche Förderungsmöglichkeiten im Rahmen des Beihilfenrechts bestehen, wer Adressat der Förderung ist, was und wie gefördert wird (und es erfolgt die Identifikation der potenziellen Förderungsgebiete).

Das Förderkonzept beruht auf drei Säulen:

Förderung für die Errichtung und Modernisierung von Breitband-Infrastrukturen

Hinsichtlich der Erreichung der strategischen Ziele ist die Förderung flexibel anwendbar, bezweckt jedoch vordringlich im ersten Schritt die Herstellung einer Breitbandgrund- und im zweiten Schritt die Verwirklichung einer schnellen Breitbandversorgung. Daneben können ultraschnelle Breitbandlösungen, sowie LWL-Zubringer Gegenstand von Förderungsprojekten sein.

Förderung von Gemeinden zur Errichtung passiver Breitband-Infrastrukturen

Die Förderung zielt vorrangig auf die Herstellung passiver Netzinfrastrukturen für ultraschnelle Breitbandlösungen ab. In zweiter Linie sollen passive Netzinfrastrukturen für LWL-Zubringer gefördert werden. Ferner können passive Netzinfrastrukturen für schnelles Breitband unterstützt werden.

Förderung für Unternehmen für die Herstellung von betrieblichen Breitbandanschlüssen

Ein wesentliches Kennzeichen der Tiroler Wirtschaft ist unter anderem der sehr hohe Anteil an regional weit verbreitet angesiedelten Unternehmen, die einen Bedarf an hohen Bandbreiten aufweisen. Die Förderung hat zum Ziel, Unternehmen eine adäquate Versorgung durch ultraschnelle Breitbandanbindungen zu ermöglichen.

Im Allgemeinen ist feststellbar, dass Investitionen in ultraschnelles Breitband ebenso eine Verbesserung der Versorgung durch schnelles Breitband und der Grundversorgung sowie Investitionen in schnelles Breitband ebenso eine Verbesserung der Grundversorgung bedeuten können.

Anpassung von bestehenden Förderrichtlinien des Landes

Die Maßnahme verfolgt das Ziel, nicht nur bestehende Förderungsrichtlinien im Zuständigkeitsbereich der federführenden Organisationseinheiten, sondern darüber hinaus im Allgemeinen die Ausrichtung und Adaptierung passender Förderungsrichtlinien im Bereich der Landesverwaltung in Bezug auf eine nachhaltige Breitbandversorgung zu prüfen und zu empfehlen.

Beteiligung an Förderprogrammen des Bundes und der EU

Die drei Säulen des Förderkonzepts können über Förderungsmaßnahmen des Landes, des Bundes und durch EU-Kofinanzierungen bedient werden. Ein wirkungsvoller Mix aus Landes- und Bundesförderungsprogrammen mit und ohne EU-Kofinanzierungen werden entsprechende Anreizmaßnahmen bilden. Dies erfordert eine laufende Abstimmung mit relevanten Bundesstellen. Zum einen, um in Umsetzung befindlicher Förderungsprogramme abzustimmen und zum anderen, um Förderschwerpunkte für zukünftige EU-Kofinanzierungen zu entwickeln. Dahingehend wird auf die Positionierung des Kriteriums Breitband in den österreichischen EU-Programmen hingewirkt.

Schaffung von rechtlichen Rahmenbedingungen in der Landesgesetzgebung

Die Maßnahme zielt darauf ab, eine hochwertige Breitbandversorgung durch eine umfassende Bandbreite von Maßnahmen, diese können in einschlägigen Landesgesetzen und -verordnungen normiert sein, zu erreichen. Landesgesetze und -verordnungen sollten betreffend passive LWL-Infrastruktur geprüft und ggfs. angepasst werden, indem z.B. die Leerrohrerschließung bei neuen Siedlungs- und Gewerbeflächen, die Mitverlegung von Leerrohren bei öffentlichen Bauvorhaben oder die Ergänzung der Standard-Gebäudeausstattung um einen Leerrohranschluss von der Grundstücksgrenze bis in den Keller vorgeschrieben wird. Dadurch können Synergien im höheren Maße genutzt werden.

Standortnachteile ausgleichen

Die Maßnahme verfolgt das Ziel, Standortnachteile im Sinne der Herstellung einer „Fiber to the Village“-Versorgung auszugleichen, dh, Gemeinden bzw. Siedlungspunkte mit LWL-Zubringer, deren laufende Kosten für lokale Betreiber erschwinglich sind, zu versorgen. Speziell lokale NGA-Netzinfrastrukturen sollen an internationale Internet-Knoten angebunden werden (z.B. durch Realisierung von LWL-Zubringerstrecken oder dem Hinwirken auf die Öffnung von Backbone-Netzen).

Die Errichtung oder Ermöglichung regionaler Netzanbindungen kann vom Land aktiv, mittelbar oder unmittelbar betrieben werden, indem das Land Tirol Förderungen einsetzt und eine steuernde Rolle, z.B. in Hinsicht auf die Anbahnung und Verwirklichung von Kooperationen und Synergien, einnimmt. Telekommunikationsunternehmen, andere Tiefbauakteure und Versorgungsunternehmen verfügen über umfangreiche passive und aktive Breitband-Infrastrukturen, die auf freiwilliger Basis anderen Marktteilnehmern zur Verfügung gestellt werden könnten.

Dahingehend wird speziell in Hinblick auf die Herstellung einer FTTV²¹-Versorgung zum Ausgleich von Standortnachteilen Potential gesehen. Beispielsweise bestehen bereits in oder in der Nähe von schlecht versorgten Gebieten vom Markt isolierte Netzinfrastrukturen. Im Besonderen können durch den landeseigenen Energieversorger Synergien ausgeschöpft und Kooperationen realisiert werden. Dazu sind Abklärungen mit dem landeseigenen Energieversorger vorzunehmen. Eine systematische Lösung wird durch Ausarbeitung eines FTTV-Konzepts erreicht.

Errichtung von LWL-Infrastruktur im Einflussbereich des Landes

Um der Vorbildfunktion gerecht zu werden, sollten im Einflussbereich des Landes LWL-Infrastrukturen und Leerverrohrungen mit ausreichend Reserven errichtet werden. Für Dienststellen der Landesverwaltung, insbesondere Landesschulen, Unternehmen im Landeseigentum sowie für weitere Landesinstitutionen ist eine LWL-Anbindung anzustreben. Bei Baumaßnahmen des Landes, z.B. beim Landesstraßenbau, sollen entsprechende Infrastrukturen mitverlegt werden. Freie Kapazitäten werden für Dritte zur Verfügung gestellt.

Die Anbindung der Gebäude im Einflussbereich des Landes Tirol wird geprüft und relevante Organisationseinheiten werden über die Notwendigkeit einer hochwertigen Breitbandversorgung und eines umfassenden Breitbandausbaus in Kenntnis gesetzt.

²¹ Mit FTTV („Fiber to the Village“) meint man einen Glasfaseranschluss in jeder Gemeinde bzw. Siedlungspunkt

12. Prioritäten und Schwerpunkte

Priorisierung

Wenn das Land Tirol den Breitbandausbau durch verschiedene Maßnahmen insbesondere mit Förderungen unterstützt, so gibt es grundsätzlich zwei Vorgehensweisen.

1. Projektanträge von Gemeinden bzw. Projektträgern

Das Land unterstützt dann, wenn Gemeinden oder andere Projektträger Projekte mit Förderanträgen einreichen. Meist sind es Tiefbauprojekte in Gemeinden, die eine Mitverlegung sinnvoll machen. Die Reihung erfolgt nach Eintreffen der Anträge.

2. Ausbau nach Schwerpunkten mit festgelegten Prioritäten

Das Land erstellt eine Reihung nach definierten Kriterien und setzt Förderungen in diesen Ausbauswerpunkten ein.

Solche Kriterien können sein:

- ▶ derzeitige Versorgungslage mit 2, 30 und 100 MBit/s in weißen, grauen und schwarzen Gebieten
- ▶ Nachfrage durch private Haushalte, Betriebe (Arbeitsstätten, Beschäftigte, Tourismusbetriebe etc.) und öffentliche Einrichtungen (Gemeindeämter, Bauhöfe, Kinder- und Altenbetreuung, Gesundheitseinrichtungen, Schulen etc.)
- ▶ Finanzkraft der Gemeinde
- ▶ Bebauungsstruktur, Siedlungsdichte
- ▶ Investitionskosten (pro potentiellm Kunden)
- ▶ Regionalpolitische Ziele
- ▶ Verfügbare Fördermittel
- ▶ Fehlende Zubringerleitungen

Nach diesen Kriterien lässt sich eine Prioritätenliste erstellen, die dann abgearbeitet werden kann. Damit kann bei knappen Mitteln die größte Wirksamkeit erreicht werden.

In der Praxis wird es wahrscheinlich eine gemischte Vorgehensweise geben.

13. Handlungsempfehlungen

13.1. Empfehlungen für Gemeinden

Eine Gemeinde kann in ihrem Gemeindegebiet die Versorgung mit Breitband-Internet maßgebend beeinflussen. Insbesondere in ländlichen Gebieten erhöht sie damit die Standortattraktivität für Bürger und Unternehmen.

Nachfolgend sind Handlungsempfehlungen beschrieben, die eine zielgerichtete Umsetzung der Breitband-Entwicklung einer Gemeinde unterstützen.

Wann soll eine Gemeinde selbst aktiv werden?

Für die Breitbandversorgung sind üblicherweise Telekommunikationsunternehmen zuständig, die in einem Wettbewerbsmarkt agieren. Diese investieren aber nur dort, wo es sich rechnet. Im ländlichen Raum tut sich deshalb eine immer größer werdende Versorgungslücke auf.

Deshalb sollte sich eine Gemeinde mit Breitband auseinandersetzen wenn:

- ▶ eine Unterversorgung vorliegt oder sich abzeichnet
- ▶ Reklamationen von Bürgern oder Unternehmen vorliegen
- ▶ sich neue Betriebe ansiedeln wollen, die ultraschnelles Internet brauchen
- ▶ Telekommunikationsunternehmen nur mit Mithilfe der Gemeinde bereit sind zu investieren
- ▶ es eine langfristige Breitbandstrategie in Richtung Glasfasernetz gibt
- ▶ neue Gewerbe- oder Wohngebiete erschlossen werden
- ▶ Tiefbaumaßnahmen anstehen (z.B. Siedlungswasserbau, Fernwärmeprojekt, Straßensanierungen, Sanierungen von öffentlichen Gebäuden)
- ▶ es zu lange Verbindungsstrecken zwischen Ortsteilen gibt

Vorbereitung

Es sollte in der Gemeinde ein Breitband-Beauftragter benannt werden, der über ein entsprechendes Grundwissen verfügt. Er ist Ansprechpartner und Kümmerer in allen Breitbandfragen. Falls noch kein Breitbandwissen vorhanden ist, kann dies durch Weiterbildung aufgebaut oder auch zugekauft werden.

Die Gemeinde soll schon im Vorfeld feststellen, welche Telekommunikationsanbieter im Gemeindegebiet tätig sind und diese zur Kooperation einladen.

Bestandsaufnahme

Es sollte mit den TK-Anbietern abgeklärt werden, welche Datenraten in welchen Gebieten möglich sind, ebenso sollten die Ausbaupläne der Anbieter erfasst werden.

Üblicherweise haben auf dem Gemeindegebiet Telekommunikationsunternehmen bereits Infrastrukturen installiert, die die Gemeinde oft nicht erfasst hat. Diese Informationen sollte von den Anbietern eingeholt und dokumentiert werden. Möglicherweise gibt es relevante Unterlagen von früheren Bauverfahren, die man in ein GIS eintragen kann. Ebenso hat eine Gemeinde eigene Infrastrukturen, wie Rohre, Kanäle, Schächte und Räumlichkeiten, die genutzt werden können.

Nachfrageerhebung

Die Gemeinde sollte sich ein Bild von der Nachfrage in privaten Haushalten wie auch in Betrieben machen. Besonders Tourismusbetriebe erleben steigende Anforderungen des Gastes. Die Einschätzung der zukünftigen Entwicklung bei den Nutzern ist zu erfragen.

Ebenso ist der besondere Bedarf von öffentlichen Einrichtungen (Gemeindeamt, Schulen, Kinder- und Altenbetreuungseinrichtungen, Veranstaltungsräume, Feuerwehr, Arztpraxen, Apotheken, etc.) zu berücksichtigen.

Breitband-Konzept

Nach der Bestandsaufnahme und der Nachfrageerhebung sollte ein Breitband-Konzept erstellt werden, das auch die zukünftigen Entwicklungen sowie das Datenwachstum und die Gemeindeentwicklung berücksichtigt. Ein detailliertes Konzept hilft der Gemeinde auf dem Weg zum ultraschnellen Breitband Geld zu sparen. In dem Konzept sollen folgende Fragen behandelt werden:

- ▶ Analyse der IST-Versorgung, der angebotenen Zugangstechnologien und der bestehenden Infrastrukturen.
- ▶ Zu erwartende Nachfrage von privaten, gewerblichen und öffentlichen Nutzern
- ▶ Welche Baumaßnahmen stehen an, wo können Synergien genutzt werden?
- ▶ Klärung ob eine eigene Investition sinnvoll ist
- ▶ Mehrwert und Synergien für die Gemeinde
- ▶ Dimensionierung und Netzarchitektur
- ▶ Analyse von potentiellen Standorten für die aktive Infrastruktur
- ▶ Mitnutzung von anderen Infrastrukturen und Kooperationen mit Netzbetreibern
- ▶ Klärung der Zubringerleitungen
- ▶ Klärung des Netzbetreibers und der Diensteanbieter

- ▶ Rahmenbedingungen und mögliche Förderungen
- ▶ Vertriebsmodell
- ▶ Zeitplan
- ▶ Kostenschätzung

Üblicherweise wird für die Erstellung eines Breitband-Konzeptes Beratung in Anspruch genommen. Dafür sollten ca. drei Monate Bearbeitungszeit eingeplant werden, weshalb ein rechtzeitiger Start wichtig ist.

Die Abstimmung mit der zuständigen Abteilung des Landes ist wichtig. Die bereits erhobenen Infrastrukturinformationen des Landes können genutzt werden. Mit dem Land sollten auch die möglichen Förderungen abgeklärt werden.

Planung

Wenn eine Gemeinde ein Glasfasernetz errichten will, ist im Vorfeld eine Leerrohr-Grobplanung unumgänglich. Dabei wird ein Leerrohr-Netzplan für das ganze Gemeindegebiet bzw. das auszubauende Gebiet erstellt. Dabei wird festgelegt:

- ▶ die Ausbauschritte (wann in welchen Gebieten?)
- ▶ die Lage der Ortszentrale
- ▶ die Faserverteilertechnik (unterirdisch oder oberirdisch)
- ▶ die Lage der Faserverteiler
- ▶ das Leerrohrsystem
- ▶ die groben Trassenführungen und Abzweigungen
- ▶ die Zubringerleitungen
- ▶ die Mitverlegung im Zuge anderer Tiefbaumaßnahmen
- ▶ die Verletechnik

Im Rahmen der tatsächlichen Tiefbaumaßnahmen wird dann mit dem Planungsbüro ein digitaler Lageplan des Leerrohrnetzes erstellt.

Umsetzung

Eine Leerrohr-Infrastruktur, die rund 70 Prozent der Gesamtkosten ausmacht, muss mit Qualität und Präzision hergestellt werden. Eine Gemeinde muss sich im Klaren sein, dass die passive Infrastruktur eine Brauchbarkeitsdauer von 50 Jahren und mehr haben soll. Deshalb sollen nur Komponenten mit zertifizierter Qualität verwendet werden. Die betrauten Firmen müssen die notwendige Fachkompetenz nachweisen.

Nach dem Einbau von Leerrohren und Faserverteilern ist eine Vermessung und anschließende Dokumentation in einem GIS wichtig.

Die Gemeinde kann sich auch entscheiden, das passive Netz durch die Installation von Glasfaserkabeln und Faserverteilern zu komplettieren. Dazu benötigt sie Fachfirmen, die die Einblastechnik, die Spleißtechnik und die LWL-Messtechnik beherrschen.

Betrieb und Vertrieb

Für den Netzbetrieb ist üblicherweise notwendig, dass sich die Gemeinde einen Netzbetreiber sucht. Dazu gehört entsprechendes Fachwissen und eine ausreichende Ausstattung mit personellen Ressourcen.

Mit einem Open Access Modell können unterschiedliche Diensteanbieter die Datenautobahn nutzen, die häufig auch gleich den Endkunden unter Vertrag haben. Hier gibt es unterschiedliche Lösungsansätze in den Vertriebsmöglichkeiten und der vertikalen Integration.

13.2. Empfehlungen für Unternehmen im Einflussbereich des Landes

Das Land Tirol ist direkt und indirekt an Unternehmen beteiligt, die TK-Infrastrukturen besitzen. Es sind dies die Unternehmen:

- ▶ TIWAG Tiroler Wasserkraft AG
- ▶ TIWAG Netz AG
- ▶ TIGAS Tirol GmbH
- ▶ Innsbrucker Kommunalbetriebe AG
- ▶ Stadtwärme Lienz Produktions- und Vertriebs-GmbH

Diese Unternehmen haben für die Erfüllung des eigenen Unternehmenszwecks TK-Infrastrukturen errichtet und bieten darüber hinaus TK-Dienste bei freien Kapazitäten Dritten an. Sie sind aus mehreren Gründen angehalten, dafür marktkonforme Preise zu verlangen.

Die Marktpreise für Zubringerleitungen sind für viele kleine Betreiber von Netzen in peripheren Regionen zu hoch, um ein erfolgreiches Businessmodell aufzustellen. Es besteht deshalb ein starker Wunsch dieser Betreiber an das Land, hier einzugreifen und Zubringerleitungen erschwinglich und standortunabhängig zu ermöglichen. Dieser Wunsch wurde bei der Breitbanderhebung mehrfach geäußert und wird als kritischer Erfolgsfaktor für den Glasfaserausbau in Tirol gesehen.

13.3. Empfehlungen für Betreiber

Die bestehenden Telekommunikationsunternehmen werden als Unternehmen im Wettbewerb ihre Infrastrukturen weiter ausbauen. Allein die A1 TA investiert in Österreich ca. 450 Mio. Euro jährlich.

Ihnen kann empfohlen werden, ihre Bauvorhaben auf freiwilliger Basis mit dem Land abzustimmen, um Synergien mit den Aktivitäten des Landes zu nutzen.

Dies gilt auch für den LTE-Ausbau in ländlichen Gebieten. Die 800 MHz Frequenzen werden im Herbst 2013 versteigert. Eine bestimmte Abdeckung der ländlichen Bevölkerung wird bei der Ausschreibung vorgegeben werden. Hier kann das Land seine Interessen einbringen und Prioritäten vorschlagen.

Die lokalen Tiroler Versorgungsunternehmen (22 Mitglieder ohne IKB und TIWAG) sind über die Energie West GmbH als Interessenvertretung verbunden. In diesem Rahmen könnten auch die Telekommunikationsaktivitäten der Mitglieder koordiniert werden. Eine ähnliche Einrichtung gibt es in der Schweiz in der Fa. Openaxs²², die versucht ein flächendeckendes Netz der regionalen Energieversorger (Swiss Fiber Net²³) zu organisieren.

14. Kostenabschätzung und Förderungen

14.1. Kostenkomponenten

Von der Firma Loibner Unternehmensberatung wurde ein Kostenkalkulator für die grobe Berechnung der CAPEX und OPEX eines FTTH-Netzes entwickelt. Damit ist es möglich, durch Variation der Eingangsparameter den Einfluss auf den Geschäftserfolg eines möglichen Betreibers darzustellen. Dieser Kalkulator ist flexibel gestaltet und erlaubt es, mögliche Ausbaustrategien durchzurechnen.

Die wichtigsten Eingangsgrößen sind zusammengefasst:

- ▶ Kundenstruktur (Privatkunden, Geschäftskunden)
- ▶ Marktanteil
- ▶ Produkte und Preise, Preisentwicklung
- ▶ Gebäudestruktur
- ▶ Fläche
- ▶ Ausbau- und Vermarktungszeitraum
- ▶ Netztopologie
- ▶ Tiefbaustruktur

Daraus lassen sich folgende Ergebnisse berechnen:

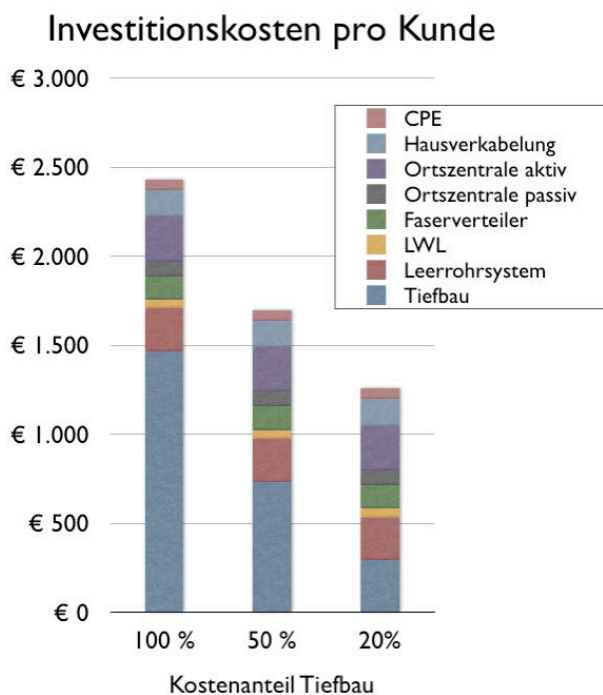
²² siehe <http://www.openaxs.ch>

²³ siehe <http://www.swissfibrenet.ch>

- Erlöse
- Aufwendungen
- anteilige Investitionskosten
- Cash Flow
- G&V

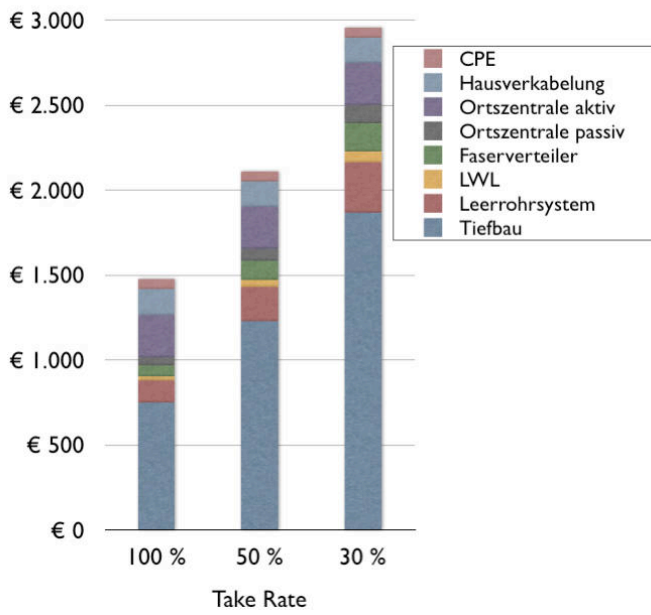
Durch Variation der Eingangsgröße sieht man rasch, dass es von folgenden Faktoren starke Abhängigkeiten für den Erfolg gibt. Es sind dies:

- Kundendichte
- Marktanteil (Take Rate)
- Produktpreise
- Tiefbau (Mitverlegung)
- Baukostenzuschuss



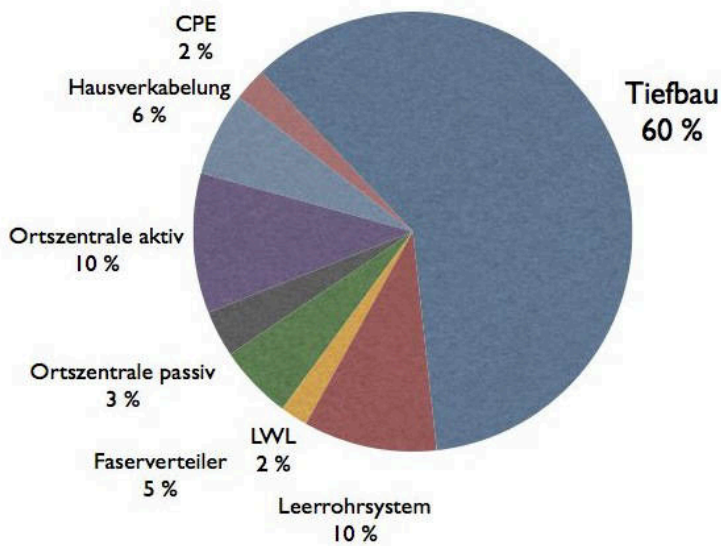
Als Beispiel werden bei einer Take Rate von 40 % die anteiligen Mitverlegungskosten variiert. Da der Tiefbau einen dominanten Kostenanteil ausmacht, ist eine Mehrfachnutzung einer Künette unbedingt anzustreben.

Investitionskosten pro Kunde

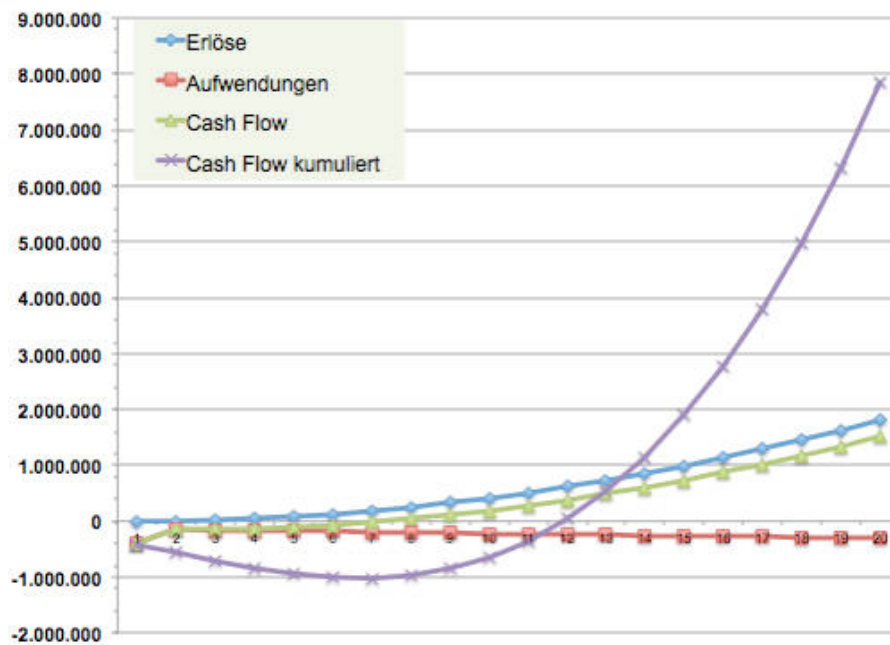


Ebenso wichtig ist es, dass sich möglichst viele Kunden anschließen lassen (hohe Take Rate), sonst ergeben sich zu hohe Erschließungskosten.

Kostenverteilung



Die anteiligen Errichtungskosten eines FTTH-Netzes zeigt dieses Diagramm für eine 40 % Take Rate ohne Mitverlegung.



Durch diese Eingangsgrößen wird das Geschäftsmodell wesentlich beeinflusst. Auf alle Fälle ist im Auge zu behalten, dass der Finanzierungsbedarf unter Kontrolle bleibt.

Zusammenfassung:

Das wesentliche Kostenelement ist der Tiefbau. Hier sollten im Feeder und Distribution Abschnitt im Tiefbau durch Mehrfachnutzung der Künette Kosten gespart werden. Das letzte Stück (Drop) auf dem Privatgrundstück bis zum Haus sollte der Teilnehmer selbst finanzieren.

Es muss schon im Vorfeld eines FTTH-Projektes sichergestellt werden, dass möglichst viele Kunden sich anschließen werden. Bei einer zu kleinen Take Rate sind solche Projekte zu riskant.

Für die Finanzierung eines solchen Projektes ist ein Baukostenzuschuss des Teilnehmers von Vorteil. Dies reduziert den Finanzbedarf. Ebenso sollten die Kosten für die Hausverkabelung und das Endgerät vom Teilnehmer getragen werden.

Für den Betrieb braucht es nicht nur technisches Know How, sondern auch eine kritische Masse von Personal. Deshalb sollte bei kleineren Netzen der Netzbetrieb ausgelagert werden.

14.2. Förderungen

Für den Breitbandausbau stehen in Tirol für das Jahr 2013 4,5 Mio. Euro für Landesförderungen zur Verfügung. Dazu kommen noch 3,5 Mio. Fördermittel für „BBA_2013“, die von EU (ca. 50 %), Bund (ca. 25 %) und Land (ca. 25 %) bereitgestellt werden.

Für 2014 bis 2020 sollten ausreichend Fördermittel bereitgestellt werden, um die Ziele 2020 zu erreichen.

15. Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:

Amt der Tiroler Landesregierung, 6020 Innsbruck

Für den Inhalt verantwortlich: Abteilung Wirtschaft und Arbeit

Internet: <http://www.tirol.gv.at>

Druck: Eigendruck

Mitwirkende

Rolle	Name	Name (Organisation)
Vorsitz	Mag. Rainer Seyrling	Abteilung Wirtschaft und Arbeit
Arbeitsgruppe	Werner Draschl Mag. Lukas Penz DI Manfred Riedl MMag. Martin Traxl	Sachgebiet Wirtschaftsförderung Abteilung Wirtschaft und Arbeit Sachgebiet Landesstatistik und tiris Abt. Landesentwicklung und Zukunftsstrategie
Beratung	DI. Heinrich Loibner	Loibner Unternehmensberatung

16. Glossar

Im Bereich Breitband existieren viele Fachbegriffe, die nachfolgend erklärt werden, soweit sie in diesem Dokument verwendet werden.

ADSL

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line = asymmetrischer, digitaler Teilnehmer-Anschluss) ist die zur Zeit häufigste Anschluss-technik für Breitbandanschlüsse. Die Empfangsrate ist deutlich höher als die Senderate. Verwendet wird eine Kupfer-Doppelader für die Übertragung.

All over IP

Wegen der globalen Akzeptanz des IP-Protokolls werden neue Dienste meistens auf diesem Protokoll basierend entwickelt. In der Telekommunikationsbranche scheint ein Konsens zu bestehen, dass in Zukunft alle Dienste auf IP basieren sollen.

Backbone

Backbone (engl. Rückgrat) bezeichnet den übergeordneten Kernbereich eines Telekommunikationsnetzes mit sehr hohen Datenübertragungsraten, der meist aus einem Glasfasernetz besteht.

Backhaul

Mit Backhaul (engl. Rücktransport) bezeichnet man die Anbindung eines Netzknotens eines Zugangsnetzes an ein Backbone-Netz. Der Begriff beschreibt nur die Funktion der Anbindung und trifft keine Aussage über die zur Realisierung verwendete Technik.

Best Effort

Mit „Best Effort“ wird die bestmögliche Datenverbindung unter gegebenen Netzbedingungen bezeichnet, jedoch ohne garantierte Quality of Service. Für den Dienst steht nur die Bandbreite zur Verfügung, die neben den höher gewichteten Diensten (typischerweise Sprache, Video) übrig bleibt.

Bitstromzugang

Der Anbieter des Zugangs auf Vorleistungsebene installiert einen Hochgeschwindigkeitsanschluss beim Kunden und macht diesen für Dritte zugänglich.

CAPEX (Capital expenditures)

Investitionskosten für Netzinfrastruktur inkl. Tiefbau.

Dark Fiber (Unbeschaltete Glasfaserleitung)

Eine vom Netzbetreiber oder Infrastrukturbesitzer nicht genutzte Glasfaser, die an Dritte vermietet werden kann.

DOCSIS 3.0

Ein internationaler Telekommunikations-Standard, der es den Kabel-TV-Unternehmen ermöglicht, Daten zu übertragen und somit Internet und weitere bidirektionale (meist multimediale) Dienste zu realisieren. Gegenüber DOCSIS 1.0 und 2.0 enthält die aktuellste Version 3.0 wesentliche Neuerungen. So unterstützt DOCSIS 3.0 nun auch die Übermittlung von IPV6-Datenformate und erhöht die Datenraten.

DSLAM

Ein DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) ist Teil der DSL-Infrastruktur. Das DSL-Modem des Endkunden nimmt mit dem DSLAM Kontakt auf und stellt die Internetverbindung her.

Entbündelung

Trennung von Netzbetrieb und Dienstangebot. Konkurrierende Service Provider ohne eigenes Zugangsnetz (letzte Meile) haben so die Möglichkeit des direkten Kundenzugangs. Dazu mieten sie die Teilnehmeranschlussleitung (TAL) zu regulierten Konditionen bei einem Netzbetreiber. Dies ermöglicht das Zusammenspiel von Unternehmen, die auf Dienste spezialisiert sind, mit denjenigen, die auf den Netzbetrieb fokussieren.

FTTC (Fiber to the Curb oder Cabinet)

Die Glasfaserleitungen enden in einem Straßennetzknoten, der sich nahe dem Endkunden befindet. Auf der letzten Wegstrecke werden Kupfer- (bei FTTC-/VDSL-Netzen) oder Koaxialkabel (bei Kabel-/DOCSIS 3-Netzen) verlegt. FTTC ist ein Zwischenschritt in Richtung FTTH .

FTTB (Fiber to the Building)

Die Glasfaserleitungen werden bis zum Gebäude geführt, während innerhalb des Gebäudes Kupfer-, Koaxial- oder LAN-Kabel verwendet werden.

FTTH (Fiber to the Home – Glasfaser bis in die Wohnung)

Es handelt sich um ein Zugangsnetz, das vom einer Ortszentrale bis in die Wohnung einschließlich der gebäudeinternen Verkabelung aus Glasfaserleitungen besteht.

FTTx (Fiber to the x)

FTTx ist der Sammelbegriff für FTTC, FTTB, FTTH.

FTTV (Fiber to the Village – Glasfaser bis in den Ort)

Mit dieser Bezeichnung meint man den einen LWL-Anschluss in der Gemeinde bzw. Siedlungspunktes als Zubringer.

Gebäudeeinführungspunkt

Einrichtung, um Nachrichtenkabel in ein Gebäude einzuführen und den Übergang von Außen- auf Innenkabel zu ermöglichen.

Glasfaserkabel (auch Lichtwellenleiter, LWL)

Über Glasfaserkabel (auch Lichtwellenleiter bzw. LWL genannt) werden Informationen mit Lichtsignalen übermittelt. Damit ist eine sehr große Datenrate bei geringer Störanfälligkeit über weite Entfernungen möglich.

GPON (Gigabit Passive Optical Network)

Eine Technologie auf Basis eines passiven optischen Zugangsnetzes mit optischen Verteilern. Hiermit sind Datenraten von bis zu 2,5 GBit/s sowohl für Down- als auch für Upstream möglich.

HFC-Technologie/Netz (Hybrid Fiber Coax)

Die HFC-Technologie, auch als Hybrid Fiber Coax bekannt, besteht aus Glasfaser- und Koaxialkabel-Abschnitten. HFC-Netze werden normalerweise zur Übertragung von analogen und digitalen Kabelfernsehsignalen, aber auch für Internet und IP-Telefonie eingesetzt. In der Kopfstelle (Zentrale) jedes HFC-Netzes werden die Radio-Frequenz-Signale (RF) sowie die Signale der weiteren Dienste für den Transport aufbereitet, sprich elektrische in optische Signale gewandelt. Diese werden dann über Glasfaserstrecken zu regionalen Hubs befördert. Hier wird das Signal ortsbezogen zu den Nodes geführt, welche die optischen Signale wieder in elektrische wandeln. Schließlich gelangen diese dann über Koaxialkabel in die einzelnen Haushalte.

IP-Dienste

Dienste, welche auf dem Internet-Protokoll basieren. Weitere Dienste wie IP-Telefonie (VoIP) und IPTV wurden in den letzten Jahren entwickelt und vermarktet. Der Trend geht in die Richtung, alle Dienste mit diesem Protokoll zu übertragen (siehe All over IP).

Koaxialkabel/Koaxkabel

Ein Koaxialkabel ist ein Kabel mit konzentrischem Aufbau. Es besteht aus einem Innenleiter und einem Außenleiter. Der Zwischenraum zwischen Innen- und Außenleiter besteht aus einem Isolationsmaterial. Koaxialkabel werden hauptsächlich für Kabel-TV-Netze eingesetzt, da sie besonders geeignet sind, um im Frequenzbereich von einigen MHz bis zu einigen GHz hochfrequente, breitbandige Signale zu übertragen.

Kupferkabel oder Kupfer-Doppelader (CU-DA)

Kupferkabel, auch Twisted Pair-Kabel genannt, bestehen aus verdrehten Kupfer-Doppeladerpaaren. Die Übertragung von Daten mit hohen Datenraten ist nur mit aufwändigen und komplexen Modemtechniken möglich. Diese Techniken wurden zwar im Laufe der Zeit immer besser, aber die tatsächliche Datenrate wird von der Dämpfung, Übersprechen, Reflexionen und externe Störsignale beeinflusst. Die Übertragungstechnik xDSL basiert auf Kupferkabel.

Leerrohr

Unterirdisches Leitungsrohr, Kabelkanal oder Durchführung zur Unterbringung von Leitungen (Glasfaser-, Kupfer- oder Koaxialkabel) eines Breitbandnetzes.

Neutrale Netze

Netze, die alle Arten von Netzwerktopologien unterstützen können. Bei FTTH-Netzen muss die Infrastruktur sowohl Point-to-Point- als auch Point-to-Multipoint-Topologien unterstützen können.

NGA (Next Generation Access)

Next-Generation-Access-Netze (NGA-Netze) sind Zugangsnetze, welche geeignet sind, die heute mit ADSL2+ erreichbaren Datenübertragungsraten auf Kupfer-basierenden Netzen deutlich zu übertreffen und insbesondere die Erbringung folgender Dienste und Anwendungen zu ermöglichen: Digitale Konvergenzdienste, On-Demand-Anwendungen, HD-Dienste, leistbare symmetrische Hochleistungs-Breitbandzugänge für Unternehmen usw.

NGA-Netze beruhen teilweise oder vollständig auf der Verwendung optischer oder elektro-optischer Technologie. Insofern sind hiervon Netze auf Basis von Glasfasertechnologie (FTTH), weite-

rentwickelte, modernisierte Kabelnetze (HFC) sowie weiterentwickelte, modernisierte Kupferdoppelader-Anschlussnetze (FTTC, FTTB) gleichermaßen umfasst. Sofern Satelliten- oder Mobilfunknetze zur Erbringung symmetrischer Hochleistungs-Breitbanddienste in der Lage sind, stellen sie ebenfalls NGA-Netze dar.

Open Access-Modell

Hierbei handelt es sich um ein offenes Netzwerk. Der Zugang zu diesem Netzwerk und zu den Teilnehmern (Endkunden) ist für alle Anbieter von Telekommunikationsdienstleistungen offen. Service Provider können ihre Dienste direkt dem Endkunden anbieten. Große städtische Energieversorger wählen das Open-Access-Modell für ihre Glasfasernetze. Sie erhoffen sich dadurch auf der einen Seite eine gute Auslastung ihrer Netze, auf der anderen Seite rechnen sie mit attraktiven Endkundenpreisen durch Wettbewerb.

OPEX (Operational expenditures)

Operative Kosten für Netzbetrieb und -Wartung.

Passives Netz

Breitbandnetz ohne aktive Komponenten. Umfasst in der Regel Leerrohre, unbeschaltete Glasfaserleitungen und Straßenverteilerkästen.

P2MP (Point-to-Multipoint = Punkt-zu-Mehrpunkt)

Netzwerktopologie, bei der jeder Teilnehmer seine eigene Anschlussleitung bis zu einem zwischengeschalteten passiven Netzknoten (z. B. Straßenverteilerkasten) hat, wo diese Leitungen in einer gemeinsam genutzten Leitung zusammengefasst werden. Die Zusammenfassung kann passiv (mit Splittern wie bei einer PON-Architektur) oder aktiv (bei FTTC) erfolgen.

P2P-Verbindung (Point to Point oder Punkt zu Punkt)

Unabhängig von der zugrundeliegenden Technologie bedeutet P2P-Verbindung eine direkte LWL-Verbindung zwischen der Ortsvermittlungsstelle und dem Kunden. Die Vorteile liegen in der Flexibilität der Verbindung, die individuelle Upgrades, Änderungen und Anpassungen erlaubt. Die Bandbreite wird nicht mit anderen Teilnehmern geteilt, was vor allem für Geschäftskunden garantierte Bandbreiten ermöglicht.

RFoG (Radio Frequency over Glass)

Eine Technologie, die den Kabelnetzunternehmen ermöglicht, RF- und DOCSIS-Signale über ein passives, optisches Glasfasernetz zu transportieren, ohne dabei die Signalübermittlungstechnologie oder das Kundenprovisionierungs- und Netzmanagement-System än-

dem zu müssen. Dabei wird das Koaxbasierte Zugangsnetz eines HFC-Netzwerks vom regionalen Hub bis zum optischen Splitter durch eine einzige Glasfaser ersetzt und von dort aus mit einzelnen Glasfaserleitungen (sternförmig) bis zum Teilnehmer verbunden. Downstream und Upstream nutzen unterschiedliche Wellenlängen, um dieselbe Glasfaser zu teilen.

RF-Overlay für CATV

Übertragung eines Radiofrequenz-Signals über eine zusätzliche Wellenlänge auf einer Glasfaser, um damit über ein Breitbandsignal analoges und digitales Fernsehen anbieten zu können. Wie auch bei RFoG ermöglicht ein RF-Overlay eine schrittweise Migration/Evolution des Netzes. Damit kann die bestehende Systemtechnologie, bis eine komplette Umstellung erfolgen kann, weiter eingesetzt werden.

Spleiß

Verschweißte Verbindung von Lichtwellenleitern aus zwei verschiedenen Kabeln.

VoD (Video on Demand)

VoD bedeutet „Video auf Abruf“ und ermöglicht, digitales Videomaterial auf Anfrage von einem Service Provider zu bekommen. Dies kann über den PC und ein entsprechendes Internetangebot heruntergeladen oder über einen Video-Stream direkt mit einer geeigneten Software angesehen werden. Ebenso wird es aber auch von Telekommunikationsunternehmen und Kabelnetzbetreibern angeboten und besteht als erweiterte Funktion in Verbindung mit dem TV-Angebot. Für den Empfang in Echtzeit ist ein schneller Breitbandinternetzugang per Kabel oder xDSL (mindestens 6 MBit/s für optimale Bildqualität) erforderlich.

Vorleistungsprodukte

Der Zugang ermöglicht es einem Betreiber, die Einrichtungen eines anderen Betreibers zu nutzen. Über das geförderte Netz können folgende Produkte auf Vorleistungsebene angeboten werden:

- ▶ FTTH-/FTTB-Netz: Zugang zu Leerrohren, Zugang zu unbeschalteten Glasfaserleitungen, entbündelter Zugang zum Teilnehmeranschluss (WDM-PON- oder ODF-Entbündelung (Optical-Distribution-Frame-Entbündelung)) und Bitstromzugang.
- ▶ Kabelnetze: Zugang zu Leerrohren und Bitstromzugang.
- ▶ FTTC-Netze: Zugang zu Leerrohren, entbündelter Zugang zum Kabelverzweiger und Bitstromzugang.
- ▶ Passive Netzinfrastruktur: Zugang zu Leerrohren, Zugang zu unbeschalteten Glasfaserleitungen und/oder entbündelter Zugang zum Teilnehmeranschluss. Bei einem integrierten Betrei-

ber: Die Zugangsverpflichtungen (die sich vom Zugang zur passiven Infrastruktur unterscheiden) werden im Einklang mit den Bestimmungen der NGA-Empfehlung auferlegt.

- ▶ ADSL-Breitbandnetze: entbundelter Zugang zum Teilnehmeranschluss, Bitstromzugang.
- ▶ Mobile oder drahtlose Netze: Bitstrom, gemeinsame Nutzung der physischen Masten und Zugang zu den Backhaul-Netzen.
- ▶ Satellitennetze: Bitstromzugang.

Wholesale-Produkte

Produkte, die ein Full Service Provider einem Netzbetreiber in kompletter Form zur Verfügung stellt. Je nach Anbieter beinhaltet dieses Paket marketing- und vertriebstechnische Dienstleistungen, kann aber auch bis zum Kundensupport und/oder zur technischen Installation und zum Netzbetrieb gehen.

17. Anlage: Maßnahmenplan

Die 10 Maßnahmen des Landes Tirol

1	Aktiv Bewusstseinsbildung betreiben und informieren
2	Laufende Erhebung der Netzinfrastrukturen und Versorgungsgebiete
3	Einrichtung einer Steuerungsgruppe
4	Prioritäten und Schwerpunkte setzen
5	Landesförderungen einführen
6	Anpassung von bestehenden Förderrichtlinien des Landes
7	Beteiligung an Förderprogrammen des Bundes und der EU
8	Schaffung von rechtlichen Rahmenbedingungen in der Landesgesetzgebung
9	Standortnachteile ausgleichen
10	Errichtung von LWL-Infrastruktur im Einflussbereich des Landes

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Bewusstsein bei allen Akteuren herstellen	
Maßnahme	1. Aktiv Bewusstseinsbildung betreiben und informieren	
Beschreibung	<p>Ziel ist ein hohes Maß an Bewusstsein über die Wichtigkeit und Notwendigkeit einer leistungsfähigen Breitband-Infrastruktur sowie einen ausreichenden Wissenstand bei allen Akteuren zu erreichen. Da den Gemeinden eine wichtige Rolle zukommt ist darauf ein besonderes Augenmerk zu legen.</p> <p>Maßnahmen beginnend 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Infofolder für Gemeinden erstellen ▶ Informationsveranstaltungen für Bürgermeister und Gemeindevertretungen ▶ Informationsveranstaltungen für Landesverwaltung und Landeseinrichtungen 	
Zeitplan	laufend	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung:	Budget:

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Bewusstsein bei allen Akteuren herstellen	
Maßnahme	1. Aktiv Bewusstseinsbildung betreiben (beispielhaft)	
Beschreibung		
Zeitplan	laufend	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung:	Budget:

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Digitale Breitbandkarte Tirol	
Maßnahme	2. Laufende Erhebung der Netzinfrastruktur und Versorgungsgebiete	
Beschreibung	<p>Ziel einer Infrastruktur-Erhebung ist es, ein genaues Bild der Versorgungsgebiete und Infrastruktureinrichtungen von den TK-Anbietern und Infrastrukturbesitzern zu erhalten, um die Breitbandstrategie und mögliche Fördermaßnahmen darauf abzustimmen.</p> <p>Dies ist aus mehreren Gründen notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Land ist nach der Beihilfen-Leitlinie der Europäischen Kommission verpflichtet, vor dem Einsatz von öffentlichen Geldern eine detaillierte Breitbandkarte zu erstellen und die Breitbandabdeckung zu analysieren. Dadurch werden Wettbewerbsverzerrungen vermieden und bestehende Investitionen berücksichtigt. • Für eine Priorisierung des Ausbaus ist eine genaue Kenntnis der Versorgungslage und des notwendigen Investitionsaufwandes notwendig. • Da die Fördermittel begrenzt sind, ist bei deren Verwendung auf mögliche Synergien und Kooperationen zu achten um eine größtmögliche Wirksamkeit zu erreichen. <p>Maßnahmen 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Datenabgleich mit Infrastruktur-Besitzern ▶ Datenaustausch mit Gemeinden 	
Zeitplan	laufend	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung: Sachgebiet Landesstatistik und tiris	Budget:

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Digitale Breitbandkarte Tirol	
Maßnahme	2. Laufende Erhebung der Netzinfrastruktur (beispielhaft)	
Beschreibung		
Zeitplan	laufend	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung: Sachgebiet Landesstatistik und tiris	Budget:

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Steuernde Maßnahmen in der Landesverwaltung	
Maßnahme	3. Einrichtung einer Steuerungsgruppe in der Landesverwaltung	
Beschreibung	<p>Durch steuernde Maßnahmen kann das Land die Umsetzung beschleunigen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung einer Breitband-Steuerungsgruppe als Ansprechstelle für Breitbandthemen und Koordination der Akteure und Maßnahmen. • Gespräche zwischen der Steuerungsgruppe und dem Management der TK-Anbieter, um diese zum weiteren Ausbau zu motivieren. • Abstimmung mit Versorgungsunternehmen im Eigentum des Landes. • Abstimmung mit BMVIT, RTR und TK-Anbietern <p>Maßnahmen für 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Entscheidung über Steuerungsgruppe ▶ Kontakte mit dem Topmanagement von TK-Anbietern ▶ Informationsaustausch mit BMVIT und RTR ▶ Informationsaustausch mit TK-Anbietern 	
Zeitplan	laufend	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung: Abt. Wirtschaft und Arbeit	Budget:

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Förderungen	
Maßnahme	5. Landesförderungen einführen	
Beschreibung	<p>Das Land fördert hochwertige Breitband-Netzinfrastrukturen dort, wo Marktkräfte nicht ausreichen. Hier gilt das EU-Gemeinschaftsrecht über den Einsatz von öffentlichen Fördermitteln.</p> <p>Maßnahmen 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fortführung der Fördermaßnahme für Unternehmen für die Herstellung von betrieblichen Breitbandanschlüssen ▶ Einführung einer Fördermaßnahme für Gemeinden für passive Netzinfrastrukturen ▶ Förderrichtlinie für die Errichtung und Modernisierung von Breitbandnetzen Gefördert werden folgende Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> - Errichtung und Erweiterung von Breitbandinfrastruktur - Errichtung von neuen NGA-Infrastrukturen - Modernisierung von Breitbandinfrastrukturen 	
Zeitplan	2013	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung: Abt. Wirtschaft und Arbeit	Budget: 2013: 4,5 Mio. Euro

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Förderungen	
Maßnahme	5. Landesförderungen einführen (beispielhaft)	
Beschreibung	<pre> mindmap Förderungen Fördergebiet weiße Gebiete ggfs. graue Gebiete Grundversorgung weiße Gebiete ggfs. graue Gebiete NGA-Versorgung Unternehmensanschlüsse Backhaulverbindungen Beihilfenrecht de Minimis EU notifiziert Wer wird gefördert? Gemeinden natürliche und juristische Personen oder Personengesellschaften des bürgerlichen Rechts und Handelsrecht Was wird gefördert? Konzepte & Machbarkeitsstudien Grabarbeiten Leerrohr inkl. Verlegung Dark Fiber Passiver Teil von Ortszentralen Faserverteiler Aktive NGA-Infrastrukturen Aktiver Teil von Ortszentralen keine CPES Backhaul-Verbindungen Fördergegenstand LWL-Unternehmensanschlüsse Passive LWL-Infrastrukturen NGA-Infrastrukturen (aktiv und passiv) inkl. Backhaul nicht rückzahlbarer Zuschuss Förderkredit für Gemeinden je nach Finanzkraftschlüssel </pre>	
Zeitplan	2013	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung: Abt. Wirtschaft und Arbeit	Budget: 2013: 4,5 Mio. Euro

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Förderungen					
Maßnahme	5. Landesförderungen einführen					
Beschreibung	<p>Förderungen Land Tirol</p>					
		Download-Datenrate	BBA_2013	BBA_2013 erweitert	Passive Infrastruktur	Betriebliche Anschlüsse
	Breitbandgrundversorgung	ab 2 Mbps	x x	x		
	Schnelles Breitband	ab 30 Mbps	x	x x	x	
	Ultraschnelles Breitband	ab 100 Mbps	x	x	x x	x nur für Betriebe
	LWL-Zubringer	1 bis 10 Gbps	x	x	x	
Zeitplan	2013					
Priorität	① ② ③					
Zuständigkeiten	Umsetzung: Abt. Wirtschaft und Arbeit			Budget: 2013: 4,5 Mio. Euro		

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Förderrichtlinien anpassen	
Maßnahme	6. Anpassung von bestehenden Förderrichtlinien des Landes	
Beschreibung	<p>Ausrichtung von Förderrichtlinien des Landes in Bezug auf eine nachhaltige Breitbandversorgung</p> <p>Aufgaben 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Prüfung bestehender Förderrichtlinien (WBF, GAF...) auf Anpassung 	
Zeitplan	2013	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung: Förderabteilungen	Budget:

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Förderungen entwickeln	
Maßnahme	7. Beteiligung an Förderprojekten des Bundes und der EU	
Beschreibung	<p>Derzeit gibt es auf Bundesebene mit Kofinanzierung der EU die Fördermaßnahmen „Breitband Austria 2013“ und „AT:net“. Weitere Fördermaßnahmen ab 2014 sind in Planung.</p> <p>Beim Projekt „Breitband Austria 2013“ ist das Land Tirol bereits beteiligt. Das Land wird auch weiterhin bei Bundes- und EU-Förderprogrammen kooperieren.</p> <p>Maßnahmen 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Umsetzung „BBA_2013“ ▶ Laufende Abstimmung mit relevanten Bundesstellen betreffend Förderungen 2014+ ▶ Positionierung in österreichweiten strategischen Grundlagen (STRAT.at 2020) ▶ Förderschwerpunkt für zukünftige EU-Förderprogramme entwickeln 	
Zeitplan	laufend	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung: Abt. W & A, Abt. LaZu	Budget:

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Rechtliche Rahmenbedingungen anpassen	
Maßnahme	8. Schaffung von rechtlichen Rahmenbedingungen in der Landesgesetzgebung	
Beschreibung	<p>Die einschlägigen Landesgesetze und -verordnungen sollen betreffend passiver LWL-Infrastruktur erweitert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung der Standard-Gebäudeausstattung um einen Leerrohranschluß von der Grundstücksgrenze bis in den Keller • Verpflichtung zur Mitverlegung von Leerrohren bei öffentlichen Bauvorhaben • Verpflichtung zur Leerrohrerschließung bei neuen Siedlungs- und Gewerbeflächen • Entwicklung von Rahmenvereinbarungen zur Nutzung der Leerrohre <p>Aufgaben 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Abklärung der rechtlichen Situation ▶ Diskussion über mögliche Anpassungen 	
Zeitplan	2013	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung: Rechtsabteilungen	Budget:

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Regionale Netzanbindungen ermöglichen	
Maßnahme	9. Standortnachteile ausgleichen	
Beschreibung	<p>Wenn lokale NGA-Netzstrukturen errichtet werden, brauchen diese eine Anbindung an die internationalen Internet-Knoten. Dazu sollten LWL-Zubringer in jede Gemeinde bzw. Siedlungspunkt führen, deren laufende Kosten für lokale Betreiber erschwinglich sind.</p> <p>Die Errichtung von regionalen Netzanbindungen sollte vom Land aktiv betrieben werden. Hier kann das Land eine steuernde Rolle einnehmen und dort wo nötig auch Förderungen einsetzen.</p> <p>Die logischen Partner sind TK-Unternehmen, Versorgungsunternehmen und andere Tiefbauakteure. Synergien können ggfs. bei den landeseigenen Energieversorgern genutzt werden, wenn sie aus eigenem Interesse Infrastrukturen für Smart-Metering und Smart-Grids errichten.</p> <p>Maßnahme 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Abklärung mit landeseigenen Versorgungsunternehmen ▶ Ausarbeitung eines „Fiber to the Village“-Konzeptes ▶ Einrichtung eines „Tiroler Internet Exchange - TIX“ unterstützen 	
Zeitplan	laufend	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung: Abt. Wirtschaft und Arbeit	Budget:

Operative Ziele und Maßnahmen

Operatives Ziel	Vorbildfunktion der Landes	
Maßnahme	10. Errichtung von LWL-Infrastruktur im Einflussbereich des Landes	
Beschreibung	<p>Das Land Tirol kann im eigenen Einflussbereich - dort wo noch nicht vorhanden - LWL-Infrastrukturen bzw. Leerverrohrungen mit ausreichenden Reserven errichten. Diese Infrastruktur kann dann von anderen Betreibern mitgenutzt werden.</p> <p>Beispiele dafür sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LWL-Anbindungen der Dienststellen der Landesverwaltung • LWL-Anbindungen bei Landesgesellschaften und -institutionen • LWL-Anbindung von Landesschulen • Mitverlegung von Leerrohren bei Baumaßnahmen des Landes z.B. beim Landesstraßenbau <p>Maßnahmen 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Prüfung der aktuellen Anbindungen der Gebäude im Einflussbereich des Landes ▶ Information der beteiligten Stellen 	
Zeitplan	laufend	
Priorität	① ② ③	
Zuständigkeiten	Umsetzung:	Budget:

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber
Amt der Tiroler Landesregierung
6020 Innsbruck

Für den Inhalt verantwortlich
Abteilung Wirtschaft und Arbeit

