

Breitbandstrategieempfehlung 2020

für das Bundesland Oberösterreich

erstellt von der
FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH
Research Group Sichere Informationssysteme
Franz Fritsch Straße 11/Top 3, 4600 Wels

im Auftrag von
Amt der OÖ. Landesregierung
Direktion für Landesplanung, wirtschaftliche
und ländliche Entwicklung, Abteilung Wirtschaft
Bahnhofplatz 1, 4021 Linz

Autor: FH-Prof. DI Robert Kolmhofer

Originalversion V26 vom 5.10.2012
Aktualisierte Version V44 vom 5.7.2015

Inhalt

1	Management Summary	6
2	Einleitung, Auftrag.....	9
2.1	Status Breitbandausbau und Umsetzung Breitbandstrategieempfehlung 2020 in OÖ	10
2.1.1	OÖ-Breitband-Beauftragter.....	10
2.1.2	Umsetzung BBI SRL2013	10
2.1.3	FTTH Förderprogramm des Landes OÖ für KMUs.....	12
2.1.4	Errichtung eines OÖ Internet-Exchange (PHOEN-IX).....	13
2.2	Breitband Austria 2020 Förderprogramm des BMVIT	13
3	OÖ Breitbandinitiative BBI-1	17
3.1	Status Quo	17
3.2	Berichte Landesrechnungshof 2010 und 2012.....	17
4	Sonderrichtlinie „BREITBAND AUSTRIA ZWANZIGDREIZEHN“ (2009 bis 2013) des BMVIT	19
4.1.1	Fördergegenstand	20
4.1.2	Breitbandversorgung von „weißen Flecken2	21
4.1.3	Next Generation Access	21
4.1.4	Förderprocedere	22
5	BMVIT Breitband Austria 2020 Förderprogramme und Sonderrichtlinien	22
5.1	Maulwurfprämie (Leerrohr/Fiber)	22
5.1.1	Konsequenzen für OÖ aus BBA2020_LeRohr.....	24
5.2	Andere geplante BBA2020 Sonderrichtlinien (Backhaul, Access)	24
6	Breitbandtechnologien 2012 und 2015.....	25
6.1	Klassifikation der Betrachtung	25
6.1.1	Definition Breitband-Access	25
6.1.2	Next-Generation-Access-Technologien.....	29
6.1.3	Anschluss- und Leitungstechnologie (Last Mile Technologien).....	30
6.1.4	Backbonetechnologien	31
6.1.5	Anwendungstechnologien.....	34
6.2	Last Mile Breitband Technologien.....	48
6.2.1	Kupferleitungsbasierend	51
6.2.2	Glasfaserbasierend	59
6.2.3	Funkbasierend	65
6.3	Update Technologien 2015	75
6.3.1	LTE Entwicklung.....	75
6.3.2	VDSL2 und G.fast	80

6.3.3	WLAN	80
6.4	Bisher eingesetzte Technologien für den Breitband-Netzausbau in OÖ.....	80
6.5	Eignung der Technologien für NGA und Anwendungstechnologien.....	83
6.6	EU Beurteilung von Breitband/NGA-Technologien für zukünftige Förderprogramme bis 2020 und darüber hinaus	83
6.7	Ergebnis der Betrachtung und somit Grundlage für Förderprogramm BBI-2	84
6.7.1	Ergebnis BBI-2 und BBI-2013 sowie Ausblick auf SRL2020.....	84
6.8	NGA-Technologien für Breitbandausbau 2020+ - Stand 2015	84
7	Bisherige und geplante Aktivitäten der BBI-1 Betreiber in OÖ	86
7.1	Motivation der Befragung	86
7.2	Auswahl der befragten Unternehmen	86
7.3	Was wurde gefragt	86
7.4	Ergebnisse der Befragung.....	87
7.4.1	A1 Telekom Austria AG.....	87
7.4.2	LINZ AG TELEKOM.....	88
7.4.3	Energie AG Oberösterreich Data GmbH und BBI Breitbandinfrastruktur GmbH.....	88
7.4.4	Wirtschaftskammer Oberösterreich	89
7.5	Zusammenfassung und Auswertung der Ergebnisse	89
7.5.1	Übereinstimmung der Vorstellungen der Provider mit der Technologie- und Anwendungsabschätzung.....	90
7.5.2	Fördermodellvorstellungen.....	90
8	Empfehlungen für eine OÖ Breitbandinitiative BBI-2	91
8.1	Ziele der neuen OÖ Breitbandinitiative.....	91
8.1.1	Breitbandversorgung von Bevölkerung, Unternehmen, Institutionen	91
8.1.2	Status 2015	91
8.2	Entwicklung und Abwicklung eines Förderprogramms für 2012-2014 aus der BMVIT Sonderrichtlinie 2013	92
8.2.1	Förderungsgegenstand (Breitband, NGA)	92
8.2.2	Fördermittel und Budgetverteilung	92
8.2.3	Fördergebietmodellierung	93
8.2.4	Erstellung der Unterlagen für die Förderausschreibung und Projektansuchen.....	95
8.2.5	Ergebnis der Sonderrichtlinie 2013 Förderungen	95
8.3	Betrachtung der Basisdaten für das BMVIT Breitband Austria 2020 Förderprogramm (BBA2020 Sonderrichtlinien) - Breitbandatlas	96
8.3.1	Breitbandversorgung in OÖ laut BMVIT Masterplan – Ausschreibungsgrundlage BBA2020 Leerrohrförderung.....	100

8.4	Breitbandstrategie 2020 (und weiterführende Maßnahmen 2015 bis 2025).....	102
8.4.1	Einrichtung eines OÖ Internet Exchange (OÖIX).....	102
8.4.2	Oberösterreich als „LAN“ (OÖ-LAN).....	105
8.4.3	Breitbandversorgung von privaten Endkunden	108
8.4.4	Direkte Förderung des Breitbandanschlusses.....	110
8.4.5	Schaffung eines Breitbandatlas für OÖ	111
8.4.6	Förderung von Teleworking	112
8.4.7	Begleitmaßnahmen auf Landes/Gemeindeebene für die Breitbandinitiative BBI-2 und Nachfolgeinitiativen (NGA-1 bis NGA-3)	113
8.4.8	Empfehlung für ein regionales OÖ-Anschlussförderprogramm zur BBA2020 des BMVIT 115	
8.4.9	Zusatzprogramm für Förderung von Kleinprojekten, die von der BBA2020_LeRoher nicht abgedeckt werden.....	116
8.5	Budgetmittelbedarf für Ausbauszenarien, Förderung durch das Land OÖ, Koordination der Maßnahmen	116
8.5.1	Budgetmittelbedarf für unterschiedliche Ausbauszenarien	116
8.5.2	Förderaktivitäten des Bundeslandes OÖ.....	117
8.5.3	Koordinationsfunktion für Breitband- und Next-Generation-Access Aufgaben	118
8.6	Ausreichende Ausstattung der OÖ Breitbandkoordinationsfunktion – Update 2015	119
8.6.1	Beratung von Gemeinden und Förderwerbern, Mustertexte für Anträge/Vorleistungsangebot,	120
8.6.2	Ausstattung der OÖ Breitbandkoordinationsfunktion mit benötigten Ressourcen ...	120
8.7	Zeitplan für die Breitbandstrategie 2020	120
8.7.1	Geänderter Zeitplan aus Sicht 2015 und leicht geänderte Rahmenbedingungen durch BBI2-/BBI-2013	121
8.8	Public-Private-Partnership Modell zur Finanzierung der Ausbauphasen NGA-1 bis NGA-3 – Stand 2012.....	122
8.8.1	Errichtungsgesellschaft für ein NGA-Netzwerk.....	122
8.8.2	Bestehende Kooperationsmodelle für NGA-Errichtung	122
8.8.3	Koordinationserfordernisse für Errichtungsgesellschaft.....	123
8.8.4	Finanzierungsmodell	123
8.8.5	Neue Modellkalkulation 2015	126
8.9	Finanzierungsprojekt unter Nutzung des Europäischen Fonds für strategische Investitionen (EFSI) 130	
8.9.1	Public-Private-Partnership Modell zur Finanzierung der Ausbauphasen NGA-1 bis NGA- 3 im Rahmen des EFSI.....	130
8.9.2	Errichtungsgesellschaft für ein NGA-Netzwerk	130

8.9.3	Mittelbereitstellung durch das Land OÖ aus dem EFSI.....	131
8.9.4	Koordinationsanforderungen für Errichtungsgesellschaft.....	131
9	Literaturverzeichnis.....	132

1 Management Summary

Die Breitbandversorgung von Betrieben, Bevölkerung und Bildungseinrichtungen erlangte im letzten Jahrzehnt durch die rasante technologische Entwicklung im Bereich Internet, Content und Endgeräte eine besondere Bedeutung und stellt mittlerweile einen wichtigen Wirtschafts- und Wettbewerbsfaktor dar.

Durch die OÖ Breitbandinitiative 1 (BBI-1) und gleichzeitige Förderung des Backbone wurde sehr früh als Reaktion auf den bis dahin nur sehr schlechten Breitbandausbau in OÖ in den Jahren 2004 bis 2008 eine flächendeckende Versorgung von Points of Presence (POPs) in allen Gemeinden mit Gigabit-Hochgeschwindigkeits-Netzwerktechnologie erreicht. Durch den Einsatz von öffentlichen Fördermitteln konnte dabei insgesamt ein Investitionsvolumen von über € 100 Mio erzielt werden. Es konnte jedoch keine ausreichende flächendeckende Versorgung der Bevölkerung, Betriebe und Bildungseinrichtungen mit moderner Hochgeschwindigkeits-Breitbandtechnologie außerhalb der Ortszentren/Ballungsräume erreicht werden, insbesondere in dünn besiedelten Gebieten und Randlagen ist derzeit keine Versorgung mit Breitband-Internet gewährleistet.

Ausgehend von der Breitbandsonderrichtlinie 2013 (SRL2013) des BMVIT wurde daher ein neues Förderprogramm für eine Breitbandinitiative 2 (BBI-2) in Kooperation mit der FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH zur Förderung des Breitbandausbaus in ländlichen Regionen entwickelt. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Förderung von Next Generation Access Technologien gelegt (Ziele der EU-Breitbandagenda 2020), um die Bevölkerung und Betriebe mittelfristig mit Bandbreiten über 25 Mbit/s zu versorgen und nachhaltige Investitionen in zukunftssträchtige NGA-Technologie (Glasfaserinfrastruktur, Leerrohre, Breitband-Mobilfunk) sicherzustellen. Als Ergebnis der im Rahmen der SRL2013 durchgeführten BBI-2 und BBI-2013 Ausschreibungen konnte eine weitere Verdichtung der Versorgung des Bundeslandes OÖ mit NGA(FTT*)-Knotenpunkten (BBI-2 Förderprogramm mit über 450 Verteilerstandorten) und FTTH/DOCSIS3/VDSL2 Endkundenanschlüssen (BBI-2013 mit über 50 Siedlungsgebieten) erreicht werden.

Durch die rasante Weiterentwicklung der Breitband-/NGA-Technologien und neuer Anwendungen im Internet/Consumer/Businessbereich, wurde eine längerfristige Betrachtung dieser Technologien, über den Förderprogrammzeitraum der SRL2013 hinaus, durchgeführt, um eine Breitbandstrategie bis zum Jahr 2020 für das Bundesland OÖ zu entwickeln. Insbesondere wurde auch das neue Breitband Austria 2020 Förderprogramm des BMVIT („Breitbandmilliarde“, BBA2020), wo ein erster Ausschreibungsstart Mitte 2015 erfolgte, und deren mögliche Auswirkungen auf die zukünftige Breitbandinfrastrukturentwicklung in OÖ kritisch betrachtet.

Als besonders zukunftssträchtig wird ein mittelfristiger flächendeckender Ausbau des Bundeslandes OÖ mit Glasfasertechnologie bis in den Siedlungs-/Gebäudebereich (FTTC, FTTB) erachtet, sowie ein mittel- bis langfristiger flächendeckender Ausbau bis zum Endkunden mit unterschiedlichen NGA-Technologien. Auch der Trafficaustausch zwischen OÖ-Providern, die direkte Versorgung mit breitbandigem Internet-Upstream (Tier-1 und 2) durch Schaffung eines Oberösterreichischen Internet-Exchange und unterschiedliche Förderprogramme für den flächendeckenden Ausbau sowie die direkte Anschlussförderung wurden als kurz- bis mittelfristige Maßnahmen betrachtet und empfohlen. Diese Empfehlungen wurden in ersten Ansätzen durch Förderaktionen des Landes OÖ – ausgehend von der ersten Breitbandstrategieempfehlung 2020 aus dem Jahr 2012 –im Zeitraum 2013 bis 2015 umgesetzt. So wurde der PHOEN-IX Internet-Exchange durch die BBi-GmbH implementiert und eine KMU FTTH-Anschlussförderaktion für die Errichtung von

Glasfaserinternetanschlüssen für KMUs für den Zeitraum 2015-2016 mit einem Förderbudgettopf von € 2,5 Mio gestartet.

Als langfristiges strategisches Ziel soll im gesamten Bundesland OÖ ein „OÖ-LAN“ realisiert werden, bei dem an jedem beliebigen Standort zumindest eine symmetrische Access-Bandbreite von 100 Mbit/s realisiert wird. Die Realisierung eines OÖ-LAN kann jedoch nur durch entsprechende Rahmenbedingungen (Förderprogramme) und Begleitmaßnahmen (öffentlicher Bereich, Bauaktivitäten, ...) erfolgen. Es werden daher mögliche Fördermodelle, benötigte Fördermittel und Begleitmaßnahmen betrachtet, wobei sich für das Land OÖ eine Finanzierungsmöglichkeit durch den Europäischen Fonds für strategische Investitionen (EFSI) ergeben könnte.

Es ist auch weiterhin eine lokale Förderung der Ausbaustrategie durch Mittel des Landes OÖ anzustreben, da insbesondere aus derzeitiger Sicht kaum ausreichend Fördermittel und -möglichkeiten für OÖ aus der BBA2020 resultieren werden. Eine Möglichkeit für regionale Programme bietet sich zB durch die Schaffung eines Anschlussförderprogramms (als Ergänzungsprogramm zur Förderung im Rahmen der BBA2020 „Breitbandmilliarde“), wenn ein Provider im Zuge der BBA2020 Förderausschreibungen auf einen Ausbau von FTTH-Last-Mile Technologie setzt. Da durch die aktuelle BBA2020 „Leerrohrförderung“ eine Förderung von Kleinausbauprojekten mit einem Investitionsvolumen von unter € 100tsd nicht möglich ist, sind auch in diesem Bereich gezielte Fördermaßnahmen von Seite des Landes OÖ für einen weiteren Ausbau von FTTH sinnvoll.

Eine weitere zukünftige Fördermöglichkeit wäre, neben der vom Land OÖ für die Jahre 2015 und 2016 geschaffenen Förderung von FTTH-Internetzugängen für KMUs, die Förderung der Schaffung von NGA-tauglichen-Leitungswegen („Gebäude Leerrohrförderung“) im Neubau- und Sanierungsbereich. Damit kann für die Versorgung der Räumlichkeiten der Endanwender mittels FTTH-Technologie die Errichtung von geeigneten Leitungswegen (von der Grundstücksgrenze oder einem Provider-Übergabepunkt im Gebäude), die nicht einem bestimmten Provider automatisch zugeordnet sind, unterstützt werden.

Die Notwendigkeit des koordinierten NGA/Breitband-Ausbaus für eine nachhaltige und kosteneffiziente Umsetzung einer Breitbandstrategie 2020 und die erforderliche Ausstattung der OÖ-spezifischen Breitbandkoordinationsfunktion (Büro des Breitbandbeauftragten) mit ausreichenden Ressourcen, um insbesondere auch die Anforderungen einer strategischen Planung und eines koordinierten Ausbaus auf Basis der BMVIT BBA2020 („Breitbandmilliarde“) sicherzustellen, wird ebenso betrachtet. Als erforderliche Maßnahmen wird auch die Notwendigkeit der zukünftig in OÖ erforderlich verstärkten Beratungstätigkeit unter Beachtung der BBA2020 für Förderwerber (Provider, Gemeinden, ...) erörtert, damit die zentral über die FFG in Wien abgewickelten Förderprogramme erfolgreich genutzt werden können und OÖ auch in den zentral in Wien angesiedelten Bewertungsgremien stark vertreten ist.

Hinweis zur überarbeiteten Version 2015

Diese überarbeitete Version der Breitbandstrategieempfehlung 2020 für das Bundesland Oberösterreich basiert auf der ursprünglich am 5.10.2012 an das Land OÖ übergebenen Version 26 und wurde um entsprechend markierte Absätze bzw. Kapitel ergänzt, die wichtige Veränderungen oder Neuerungen zwischen Oktober 2012 und Juni 2015 darstellen. Die ursprünglichen Teile der Studie wurden – bis auf die Kapitelstrukturierung und -nummerierung – weitestgehend unverändert

belassen. Daher sind insbesondere die enthaltenen Statistiken und Grafiken in den ursprünglichen Kapiteln mit Stand 2012 bei Bedarf aus den angegebenen Quellen in aktualisierter Version zu beziehen.

2 Einleitung, Auftrag

In Oberösterreich haben seit 2007 alle 444 Gemeinden über einen so genannten Point of Presence (POP) Zugang zum oö. Glasfasernetzwerk. Die Ziele, die mit einer weiteren Breitbandinitiative (Querschnittsmaterie) erreicht werden können, sind vielfältig und betreffen alle Bereiche des wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Lebens. Eine flächendeckende Versorgung des Wirtschaftsstandortes OÖ z.B. mit leistungsfähigem Breitbandinternet stellt - insbesondere auch im ländlichen Raum, aber natürlich auch im Zentralraum und in Ballungsräumen - einen ganz wesentlichen Wettbewerbsfaktor im nationalen und internationalen Standortwettbewerb dar. Aber auch die Bevölkerung nutzt das Internet immer mehr auch im privaten Bereich und Anwendungen in Bereichen wie E-Commerce, E-Government und E-Learning, E-Culture, E-Health, ... gewinnen immer mehr an Bedeutung. Daher ist es erforderlich, aufbauend auf die bereits abgeschlossene Breitbandinitiative 1 des Landes OÖ weitere Initiativen zu setzen, um tatsächlich eine flächendeckende Versorgung Oberösterreichs zu erreichen.

Als Basis für eine neue oö. Breitbandinitiative 2 (BBI-2) war ein aktueller Status der bestehenden BBI-/Glaserfaserinfrastruktur bzw. der BBI-Versorgung sämtlicher Gebiete in Oberösterreich zu erstellen. Diesbezüglich wurden entsprechende Erhebungen basierend auf der bereits im Rahmen des BMVIT 2013 Förderprogramms erfolgten Erhebung der Rundfunk- und Telekom-Regulierungs-Behörde (RTR) und des BMVIT ergänzend um zusätzliche Erhebungen direkt in Kooperation mit den existierenden BBI-1-Providern in Oberösterreich und in enger Zusammenarbeit mit der DORIS-Gruppe des Landes OÖ durchgeführt. Diese Erhebungen erfolgten zur Detaillierung des Datenmaterials, das von RTR/BMVIT mit einer Auflösung von 750m auf Basis VDSL2 Versorgung oder Fiber-Versorgung dem Land OÖ und der FH OÖ zur Verfügung gestellt wurden, wobei von der DORIS-Gruppe die erforderliche GIS-Datenaufbereitung erfolgte. Die Erstellung dieser Erhebung erfolgte auch in Abstimmung mit der WKO-OÖ (diese hatte eine Breitbanderhebung im Jahr 2010 initiiert – die jedoch wegen fehlender Rückmeldungen ohne konkretes Ergebnis verlief), als auch in enger Kooperation mit den aus der BBI-1 geförderten Providern/Infrastrukturbetreibern auf freiwilliger Teilnahmebasis, um die Datenqualität zu erhöhen. Aus dem Ergebnis der Zusammenführung der RTR/BMVIT und eigenerhobenen Daten wurde ein Status Quo der existierenden Breitband-Versorgung für Oberösterreich mit einer qualitativen Auswertung der Daten hinsichtlich möglicher Förderszenarien (Last-Mile-Infrastruktur für Breitbandaccess, Förderung von Fiber-Infrastruktur, andere NGA-Technologien) und Förderlose für eine BBI-2 erstellt.

Für eine erste neue Förderaktion im Rahmen einer Breitbandinitiative 2 stehen in OÖ vorerst folgende finanzielle Mittel zur Verfügung, die bis spätestens Ende 2014 endabzurechnen sind:

2,436 Mio. Euro EU-Mittel
1,282 Mio. Euro Landes-Ko-Finanzierungsmittel
1,282 Mio. Euro Bundes-Ko-Finanzierungsmittel
5,000 Mio. Euro Gesamtmittel

Diese finanziellen Mittel sollen auf Basis der im Dezember 2010 übermittelten Förderungsrichtlinien des Bundes eingesetzt werden. Für diese Mittel wurde eine Ausschreibungsunterlage für Förderwerber auf Basis des erarbeiteten Konzepts für eine effektive und effiziente, ziel- und wirkungsorientierte sowie nachhaltige Verwendung entwickelt. Dabei war insbesondere die Entwicklung von Kriterien für die Auswahl von Fördergebieten und die Definition von Fördergebieten vorgesehen. Im Zuge der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen wurden auch die

Bewertungskriterien für die einlangenden Förderansuchen samt Bewertungsschlüssel unter Beachtung der Ergebnisse der vorliegenden Studie definiert.

Das erstellte Konzept (die vorliegende Studie) soll aber auch konkrete Strategievorschläge für künftige Förderaktionen, aber auch für sonstige Aktivitäten (z.B. Planung und Verlegung von Leerverrohrungen, ...) enthalten, die auch RTR-Empfehlungen und -Entscheidungen berücksichtigen. Entwicklungen im europäischen Umfeld werden dabei ebenso betrachtet, wie andere internationale Aktivitäten. Eine Betrachtung der zukünftigen Leistungsfähigkeit unterschiedlicher Internet-Trägertechnologien (Last Mile, Backbone, leitungs- und funkbasierend), die Entwicklung von neuen Netzwerk-Standards werden ebenso betrachtet, wie neue Anwendungsszenarien im privaten und wirtschaftlichen Umfeld. Daneben waren auch Begleitmaßnahmen, wie zB die Notwendigkeit der Schaffung einer Breitbandkoordinationsfunktion für OÖ zu betrachten.

Ein Konzept für den Einsatz weiterer finanzieller Mittel wird mit der voraussichtlichen Höhe und dem voraussichtlichen Bedarfszeitpunkt angeführt. Es wird dabei darauf geachtet, dass unterschiedliche Strategieansätze in Abhängigkeit der tatsächlich zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel gewählt werden können). Ein mögliches Finanzierungsmodell in Form eines Public-Private-Partnership-Modells wird vorgestellt. In der Studie werden auch diverse "BBI-2-konforme" Begleitaktivitäten in den verschiedensten gesellschaftlichen Bereichen basierend auf den Erfahrungen aus der BBI-1 betrachtet.

2.1 Status Breitbandausbau und Umsetzung Breitbandstrategieempfehlung 2020 in OÖ

Seit der Erstellung der ursprünglichen Breitbandstrategieempfehlung im Jahr 2012 wurden einige der darin empfohlenen Maßnahmen im Bundesland OÖ erfolgreich umgesetzt, welche nachfolgend als Ausgangsbasis für die Aktualisierung der Breitbandstrategieempfehlung herangezogen werden.

Die neue Breitbandinitiative wurde vom Land OÖ am 25.6.2013 im Zuge einer Pressekonferenz vorgestellt, wo auch die Empfehlungen aus der Breitbandstrategieempfehlung 2020 vom Oktober 2012 präsentiert wurden¹ und auch in einer Pressemittlung ausgesendet wurden².

2.1.1 OÖ-Breitband-Beauftragter

Zur Koordination der Breitband- und Next-Generation-Access-Aufgaben sowie der Aktivitäten unterschiedlicher Einrichtungen, Behörden, Organisationen, Betriebe etc. erfolgte die Einrichtung einer konstanten Koordinationsfunktion im technologie-/innovationsnahen Bereich des Landes OÖ, die in den nächsten Jahren die Erfüllung der Ziele der OÖ Breitbandstrategie unterstützen soll. Als Breitband-Beauftragter des Landes Oberösterreich übernahm DI Horst Gaigg, Geschäftsführer der Technologiezentrum Salzkammergut GmbH, diese Koordinationsrolle ab 2013.

2.1.2 Umsetzung BBI SRL2013

Die Umsetzung der BMVIT Breitbandsonderrichtlinie 2013 (SRL2013) erfolgte in Oberösterreich in Form von zwei Förderausschreibungen BBI-2 (2012-2014) und BBI-2013 (2013-2015), die auf Basis der ursprünglichen Breitbandstrategieempfehlung 2020 aus dem Jahr 2012 (siehe auch nachfolgende Kapitel) entwickelt wurden, wobei das Ergebnis der Förderausschreibungsgestaltung in diversen

¹ http://www.technologiezentren.at/1393_DEU_HTML.php?g_currMenuName=

² http://www.technologiezentren.at/130625_PK_Breitbandinitiative.pdf

Presseinformationen und auch Online vom Land OÖ publiziert wurde und wie folgt zusammengefasst werden kann (übernommen von [1]):

Gegenstand der oberösterreichischen Breitbandinitiativen 2012 und 2013 war die Verdichtung der Versorgung der ländlichen Gebiete mit NGA-Endkundenanschlüssen sowie die Errichtung und Erweiterung von NGA-Infrastrukturen oder die Modernisierung bestehender Breitbandinfrastrukturen hin zu NGA-Netzen sowie die Schaffung passiver NGA-Infrastrukturen.

Dazu wurden in den Jahren 2012 und 2013 Aufrufe zur Einreichung von Projekten durchgeführt, wobei 6 Provider den Zuschlag für den Ausbau von Fördergebieten erhalten haben (A1 Telekom Austria AG, BBI Breitbandinfrastruktur GmbH, Ing. Josef Brandstetter, Energie AG Oberösterreich, Brigitte Luwy KG, Adolf Nöhmer GmbH & Co KG). Es wurden insgesamt 13 Mio. Euro investiert bei einer Gesamtförderung von 5,3 Mio. Euro.

Der Ausbau sollte bis spätestens 31.03.2015 abgeschlossen sein, wobei eine Überprüfung durch die OÖ Landeregierung, ob die Förderauflagen erfüllt sind, im Zeitraum Juni/Juli 2015 durchgeführt wird (zum Zeitpunkt der Finalisierung dieser Studie war die Prüfung im Laufen).

Die von den Providern vorgesehenen Ausbaugebiete wurden vom Land OÖ in einer online verfügbaren Karte³ samt Detailinfos in Tabellenform publiziert. In der unten stehenden Grafik sind die Ausbaugebiete auf Katastralgemeindeebene dargestellt, wobei in den rot umrandeten Katastralgemeinden sowohl die BBI Breitbandinfrastruktur GmbH als auch andere Provider laut farblicher Darstellung tätig sind.

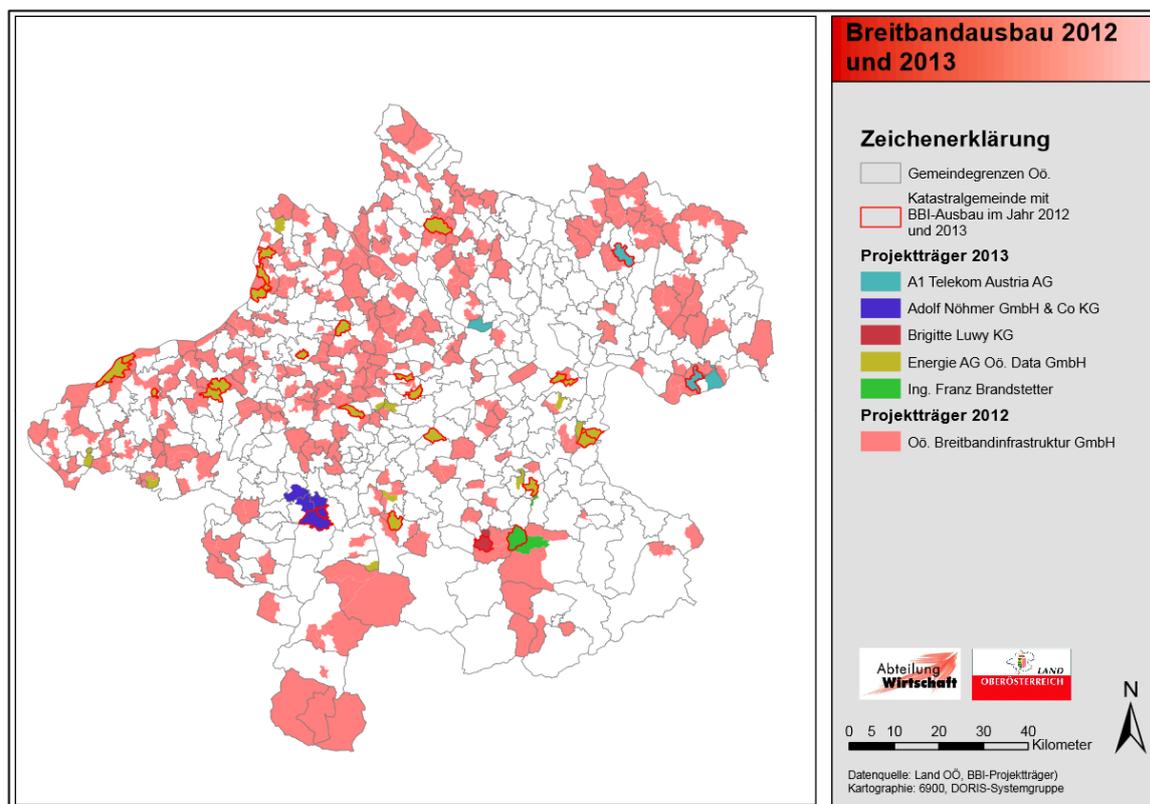


Abbildung 1: Ausbaugebiete des BBI-2 2012/2013 Förderprogramms

³ http://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/DokumenteAbt_Ge/Breitbandausbau_OOE_2012_2013.pdf

Als weitere Information wurden auch Siedlungspunktlisten im Excel-Format zur Verfügung gestellt, die einen Überblick über die von den Providern beantragten Fördergebiete im Detail geben. Im Förderprogramm 2012 wurden dabei über 450 Siedlungspunkte⁴ vorgesehen, 2013 waren es 52 beantragte Siedlungspunkte⁵ (wobei ein „Siedlungspunkt“ einer geografisch abgegrenzten Region mit mehreren potentiellen Endkundenanschlüssen entspricht, im Regelfall war dies eine vollständige Katastralgemeinde oder ein Ortsteil).

Im Zuge der Umsetzung des Ausbaus wurden von den Providern auch entsprechende neue Breitbandprodukte für Endkunden entwickelt, die insbesondere die Leistungsfähigkeit von FTTH-Anschlüssen unterstützen. Exemplarisch sei an dieser Stelle das „power SPEED“ Produktportfolio⁶ der ENERGIE AG Oberösterreich angeführt, wo diverse Breitband/NGA-Produkte für Privat- und Businesskunden offeriert werden, die ein direktes Ergebnis der Förderprogramme des Landes OÖ darstellen. Die Privatkundenprodukte bieten dabei von 100/50 Mbit/s (Down-/Upstream-Bandbreite) bis hin zu 300/100 Mbit/s eine große Auswahl von leistungsfähigen NGA-Produkten zu Preisen von 39,90 bis 139m90 monatlich (Stand 1.7.2015)⁷. Vom Anbieter wurden dabei auch Informationen für die vom Endkunden idealerweise vorzubereitende In-House-Verrohrung publiziert (FTTH Verlegerichtlinien Einfamilienhaus⁸). Auch für die Anschaltung von Gemeindeeinrichtungen wurden Informationen erstellt (GLASFASERNET für Ihre Gemeinde⁹).

Zusammenfassend können die Förderaktionen 2012 und 2013 als wichtiger und erfolgreicher Schritt in Richtung Breitband-/NGA-Versorgung des Bundeslandes OÖ betrachtet werden, wobei jedoch aufgrund des geringen Fördervolumens und auch der massiven Einschränkungen der möglichen Fördergebiete durch die SRL2013 weiterhin die Notwendigkeit für ein flächendeckendes NGA-Ausbauprogramm besteht.

2.1.3 FTTH Förderprogramm des Landes OÖ für KMUs

Mit 1. Jänner 2015 wurde vom Land OÖ ein Anschlussförderprogramm an die SRL2013 für Klein- und Mittelständische Unternehmen (KMU) gestartet, welches die Errichtung von FTTH-Anschlüssen mit maximal 50% oder €5.000,- der einmaligen Herstellungskosten fördert¹⁰:

„Ziel dieses Förderprogramms ist es, die Investitionen von Klein- und Mittelbetrieben in deren Breitbandversorgung zu fördern, um die Verbesserung von ultraschnellen Internetverbindungen in Oberösterreich voranzutreiben.“

Die Förderung dieses Programms (in der Folge kurz "KMU-FTTH Förderprogramm 2015-2016") umfasst die Errichtung und Herstellung von ultraschnellen Breitband-Glasfaser-Internetanschlüssen (FTTH) für kleine und mittlere Unternehmen (KMUs).“ [2]

Voraussetzung für die Förderwürdigkeit ist dabei, dass der hergestellte Anschluss zum Zeitpunkt der Errichtung zumindest 10Mbit/s symmetrisch aufweisen muss und ohne Umbauarbeiten (nur durch

⁴ http://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/DokumenteAbt_Ge/OOE._Breitbandinitiative_2012_Detailliste_Siedlungspunkte.xlsx

⁵ http://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/DokumenteAbt_Ge/OOE.Breitbandinitiative_2013_Detailliste_Siedlungspunkte.xlsx

⁶ <http://www.power-speed.at/>

⁷ http://www.power-speed-privat.at/files/powerSPEED_Preisblatt.pdf

⁸ http://www.power-speed-privat.at/files/FTTH_Verlegerichtlinien_Einfamilienhaus.pdf

⁹ http://www.power-speed-privat.at/files/powerSPEED_Informationsblatt.pdf

¹⁰ <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/139987.htm>

reine Umprovisionierung) auf bis zu 100Mbit/s symmetrisch erweitert werden kann. Die Last-Mile-Technologie muss als Glasfaser so ausgeführt sein, dass ohne Leitungstausch ein Upgrade auf bis zu 1 Gbit/s symmetrisch möglich ist. Der hergestellte Anschluss muss dediziert für einen Kunden hergestellt sein (kein sharing, kein Überbuchen zulässig).

Das gesamte Förderprogramm ist mit € 2,5 Mio über eine Laufzeit von zwei Jahren (2015-2016) dotiert. Mit Stand 1.7.2015 wurden im Schnitt pro Projekt Fördermittel in der Höhe von € 2.600,- bewilligt, wobei die Errichtungskosten in einem Bereich von € 650,- bis € 18.600,- lagen.

Auch für das KMU FTTH Förderprogramm wurden von Providern entsprechend angepasste Produkte entwickelt und publiziert (zB PowerSPEED Business der Energie AG OÖ¹¹).

2.1.4 Errichtung eines OÖ Internet-Exchange (PHOEN-IX)

Eine in der Breitbandstrategieempfehlung 2012 empfohlene Maßnahme war die Realisierung eines lokalen OÖ-Internet-Exchange-Knotenpunktes. Die Realisierung eines derartigen Internet Exchange Point wurde am 17.3.2015 im Rahmen einer Pressekonferenz vorgestellt¹². Unter der Bezeichnung „PHOEN-IX“ (PHotonisches OEsterreichisches Netz – Internet Exchange) wird ein lokaler Datenknotenpunkt in OÖ von den Gesellschaften der BBI Breitbandinfrastruktur GmbH mit Fördermitteln des Landes OÖ errichtet und im Jahr 2015 für Unternehmen, öffentliche Einrichtungen, Behörden und Privatkunden nutzbar.

2.2 Breitband Austria 2020 Förderprogramm des BMVIT

Im Jahr 2014 wurde vom BMVIT „Ein Masterplan zur Breitbandförderung“ vorgestellt¹³, die eine Förderstrategie¹⁴ (Breitbandstrategie) in drei Phasen vorsieht (die vom Prinzip auch den NGA-1 bis NGA-3 Ausbaustufen der Breitbandstrategieempfehlung 2020 für das Land OÖ aus dem Jahr 2012 entsprechen):

- Phase 1 (2014-2016): NGA-Vorbereitung in noch nicht versorgten Regionen, Backhaul Förderung, Leerrohrausbau in nicht geförderten Regionen
- Phase 2 (2016-2018): NGA-Vorbereitung in noch nicht versorgten Regionen, Backhaul Förderung, Leerrohrausbau in nicht geförderten Regionen
- Phase 3 (2018-2020): NGA-Erweiterung mit 100Mbit/s, Leerverrohrung mit Kabel in nicht geförderten Regionen

wobei in vier unterschiedlichen Bereichen Förderprogramme geplant sind:

- Leerverrohrungsvorhaben „Maulwurfprämie“
- Backhaul Förderung (Backbone Ausbau auf Glasfaserbasis)
- Access Förderung
- Austrian electronic network (Förderung von Breitbandanwendungen als Nachfolgeprogramm zum AT:net)

Diese Strategie bildet die Grundlage für ein neues Förderprogramm für den Breitband-Ausbau unter dem Titel „Breitband Austria 2020 – BBA2020“, das im März 2015 vorgestellt wurde.

¹¹

[http://www.energieagdata.at/eag_at/resources/339536794271614883_1045103658444446958_KKZV\\$04x.pdf](http://www.energieagdata.at/eag_at/resources/339536794271614883_1045103658444446958_KKZV$04x.pdf)

¹² http://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/LK/PK_LR_Dr._Strugl_17.3.2015.pdf

¹³ <http://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/telekommunikation/downloads/breitbandoffensive.pdf>

¹⁴ <http://www.bmvit.gv.at/telekommunikation/breitbandstrategie/index.html>

Vom BMVIT wurde auch ein Online-Breitbandatlas¹⁵ entwickelt, der für ganz Österreich in einem 100x100m Raster die Versorgungssituation mit Internetzugangsbandbreiten im Festnetz und Mobiltelefonbereich samt Anbietern darstellt und vom Breitbandbüro¹⁶ des BMVIT im März 2014 veröffentlicht wurde. Dieser Breitbandatlas stellt auch die Grundlage für die Fördergebiete der Förderprogramme aus der Sonderrichtlinie 2020 dar. Das Datenmaterial für den Breitbandatlas wird dabei auf freiwilliger Basis von Telekommunikationsunternehmen geliefert (siehe dazu <http://www.bmvit.gv.at/telekommunikation/breitbandstrategie/atlas/index.html>). Vom Breitbandbüro wurde auch ein Planungsleitfaden Breitband¹⁷ (Technische Verlegeanleitung) veröffentlicht, der verbindlich für die Phase 1 – 3 Förderprojekte der SRL2020 zu beachten ist.

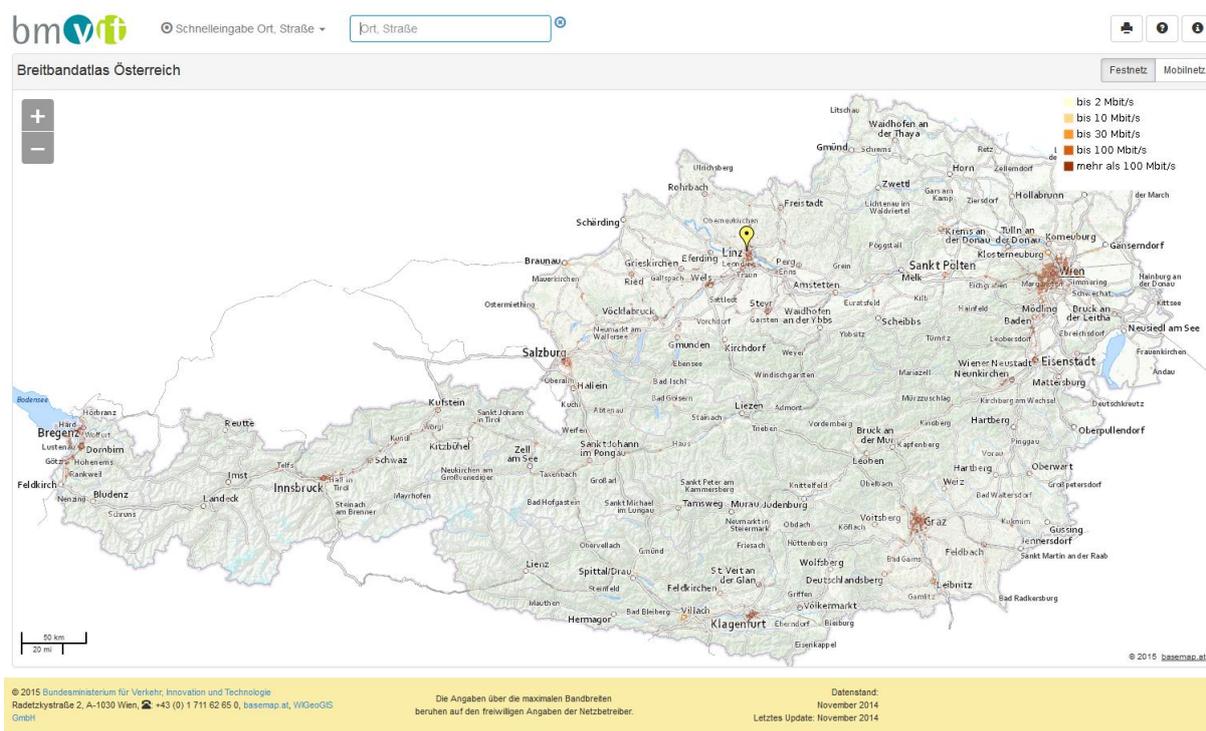


Abbildung 2: Breitbandatlas des BMVIT (1.7.2015)

Neben dem Breitbandatlas wurde von der Rundfunk & Telekom Regulierungs-GmbH (RTR) ein „RTR-Netztest“¹⁸ zur Ermittlung der verfügbaren Up-/Downstreambandbreiten veröffentlicht, wo die Ergebnisse durchsuchbar in einem Web-Portal jederzeit abrufbar sind. Die im Netztest-Portal abrufbaren Ergebnisse sind von den Nutzern des Tests generierte Daten. Der RTR-Netztest wird auch im Rahmen von Prüfprogrammen (zB bei der Förderüberprüfung für SRL2013-Förderempfänger durch die AMA vorgegeben) herangezogen.

¹⁵ <http://www.breitbandatlas.info/>

¹⁶ <http://www.bmvit.gv.at/bbb/>

¹⁷ <http://www.bmvit.gv.at/bbb/ressourcen/downloads/planungsleitfaden2015.pdf>

¹⁸ <https://www.netztest.at/de/>

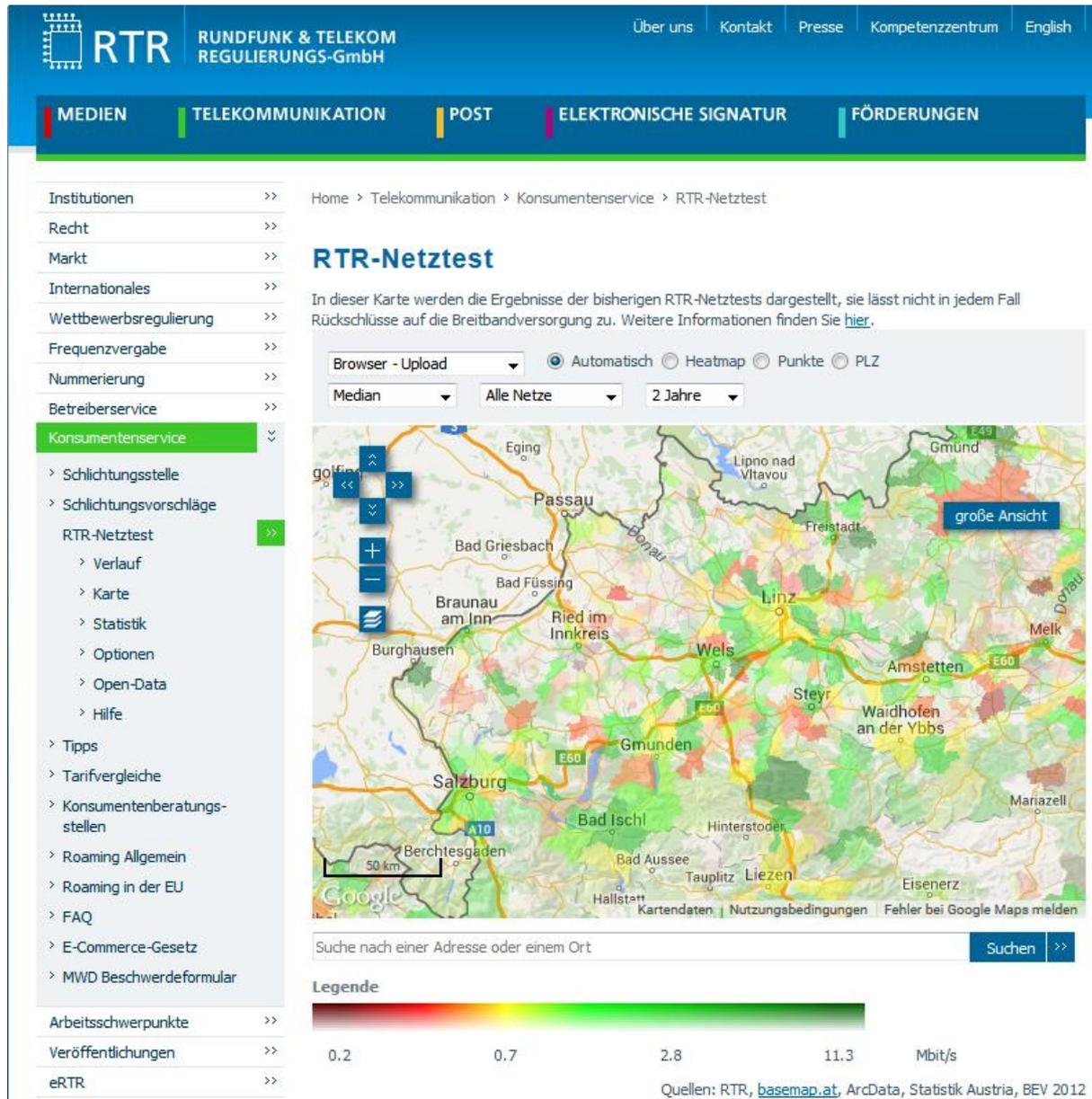


Abbildung 3: RTR-Netztest am Beispiel gemessene Internet-Upstream-Geschwindigkeiten in OÖ in 2 Jahren im Festnetz (2.7.2015)

Aus der BBA2020 wurde am 28. Mai 2015¹⁹ der erste Call für das Förderprogramm „Breitband Austria2020 Leerverrohrungsprogramm“ in Form der BBA2020_LeRohr: Sonderrichtlinie zur Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des Masterplans zur Breitbandförderung veröffentlicht. [3] Zudem wurde ein Bewertungshandbuch mit den Prüfkriterien für die Bewertung der Förderansuchen publiziert²⁰. Die Laufzeit für diesen ersten Call für die Einreichung von Förderansuchen ist dabei 28.5.2015 bis 31.8.2015.

Mit der Abwicklung des Förderprogramms wurde die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)²¹ betraut, die diverse Unterlagen²² für die

¹⁹ <https://www.ffg.at/presse/breitbandausbau-jetzt-geht-s-los>

²⁰ <http://www.bmvit.gv.at/bbb/foerderungen/bba2020/LeRohr/srlhandbuch.pdf>

²¹ <https://www.ffg.at/Breitband>

²² <https://www.ffg.at/Breitband/Leerrohr1Ausschreibung2015/DownloadCenter>

Förderprojekteinreichung (Leitfaden²³, ECall-Guide²⁴, WebGIS-Förderungsportal²⁵) bereitstellt und die gesamte Förderantragsabwicklung übernimmt.

Im Rahmen dieser 1. Ausschreibung können Leerverrohrungsprojekte im Zuge von Mitverlegungen auf Gemeindeebene gefördert werden, wobei als Fördersatz maximal 50% möglich ist und sich die förderbaren Kosten in einem Bereich von €100tsd bis €500tsd bewegen müssen. Die Aufteilung der Fördermittel von insgesamt € 40 Mio. für diesen Call erfolgte dabei auf Basis von NUTS 2013 Regionen²⁶, sodass auf die OÖ-Regionen ein Anteil von €6,7Mio nach folgendem Schlüssel entfällt:

AT311	Innviertel	€	1.828.803,66
AT312	Linz-Wels	€	685.641,37
AT313	Mühlviertel	€	1.550.203,10
AT314	Steyr-Kirchdorf	€	1.031.562,06
AT315	Traunviertel	€	1.647.523,30
AT31	Oberösterreich	€	6.743.733,49

Weitere für das Jahr 2015 geplante Ausschreibungen sind für die Bereiche Access und Backhaul sowie das Austrian Electronic Network gemäß oben dargestelltem Phasen- und Maßnahmenplan beabsichtigt, wobei sich die zu erwartenden Förderbeträge gemäß FFG-Veröffentlichung²⁷ für OÖ bei ca. € 17 Mio. für Access und € 17 Mio. für Backhaul bewegen werden. Die geplanten Ausschreibungsstarts für Access/Backhaul sind mit Stand 1.7.2015 auf „vorauss. Herbst 2015“ datiert worden, nachdem im Zuge eines Konsultationsprozesses, der vom BMVIT im Zeitraum 11.3.2015 bis 26.3.2015 durchgeführt wurde, zahlreiche Kommentare zu den Förderrichtlinienentwürfen abgegeben wurden (auch vom Büro des OÖ Wirtschaftslandesrates wurde eine Stellungnahme an das BMVIT übermittelt). Exemplarisch sei auf die Stellungnahme des VAT (Verband Alternativer Telekom-Netzbetreiber) vom 25.3.2015 verwiesen (http://www.vat.at/STN/23032015_Stn_VAT_BBA2020_fin.pdf) und eine von der AG OAN veröffentlichte kritische Stellungnahme „Kommentare zu den Sonderrichtlinien des Förderprojektes BBA_2020 des BMVIT“ verwiesen (http://www.cmg-ae.at/images/Dokumente_PDFs_Praes./Allgemein/Pdfs_Themenpanels/Konsultation_CMG-AE.pdf).

²³ https://www.ffg.at/sites/default/files/downloads/program_line/leerrohr1ausschreibung2015_leitfaden_v1_0_20150528.pdf

²⁴ https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/Breitband/ecallguide_breitband_leerrohr_20150701.pdf

²⁵ http://www.bmvit.gv.at/telekommunikation/breitbandstrategie/foerderungen/bba2020/webgis_foerderportalhandbuch.pdf

²⁶ <http://www.bmvit.gv.at/telekommunikation/breitbandstrategie/foerderungen/bba2020/gebiete/index.html>

²⁷ <https://www.ffg.at/Breitband/Foerderuebersicht>

3 OÖ Breitbandinitiative BBI-1

Die ersten Breitbandaktivitäten unter öffentlicher Beteiligung wurden im Jahr gestartet. Aufbauend auf einem Umsetzungskonzept [4] aus dem Frühjahr 2004 wurde von der OÖ Landesregierung im Jahr 2005 die Breitbandinitiative 1 gestartet, wobei im Rahmen der Ausschreibung „ACCESS 2004“ [5] die Umsetzung der BMVIT Sonderrichtlinie „Breitbandinitiative 2003“ erfolgte. Die Umsetzung der geförderten Projekte hatte dabei bis Ende 2007 zu erfolgen. Im Zuge der BBI-1 Initiative oder als unmittelbare Folge davon wurden insgesamt über € 100 Mio. in Oberösterreich in den Breitbandinfrastrukturausbau im Zeitraum 2005 bis 2008 investiert.

3.1 Status Quo

Durch die BBI-1 und nachfolgende Aktivitäten verfügt Oberösterreich derzeit über einen voll ausgebauten Breitband-Backbone mit 444 POPs in den Gemeinden, wobei diese zumindest mit Geschwindigkeiten von 1 Gb/s verbunden sind. Aufgrund der hohen Errichtungskosten gibt es jedoch nur wenige Kunden, die an diesen Gigabit-Backbone über High-Speed-Access-Leitungen (größer als DSL-Geschwindigkeit) direkt angebunden sind (vornehmlich sind dies größere Firmen, die Raiffeisen-Bankengruppe, Gemeinden, einige Schulen und wenige private Endkunden – dort meist von FTTH-Pilotversuchen). Ein Großteil der Versorgung von privaten Endkunden erfolgt meist über ADSL-Produkte (von A1/Telekom Austria, Tele2 oder anderen Providern über Wholesale-Produkte), Kabel-TV-Anbietern oder (verstärkt in den letzten zwei Jahren) über Mobiles Breitband. Firmenkunden werden meist über ADSL-Produkte mit asymmetrischen Bandbreiten oder über xDSL-Produkte („Standleitungsanbindungen“) mit symmetrischen Bandbreiten (2-10Mbit/s) angeschaltet.

In ländlichen Regionen ist oftmals ein Breitband-Internetzugang mit zumindest 8 Mbit/s für Teile der Bevölkerung nicht verfügbar, in urbanen Gebieten stellen oftmals 8 Mbit/s oder 16 Mbit/s ADSL-Zugänge die Regel dar. Unabhängig von den Initiativen der BBI-1 hat sich Breitband-Access über Mobilfunktechnologie entwickelt, wobei für die Versorgung mancher Mobilfunkstandorte Backbone-Infrastruktur der BBI-1 Initiative verwendet wird. Der Mobile Breitbandausbau in den ländlichen Regionen ist jedoch teilweise sehr lückenhaft oder nur mit geringer Bandbreite erfolgt, sodass auch keine flächendeckende Breitbandversorgung mit mobilen Diensten gegeben ist.

Im Zuge einer von der FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH, Campus Steyr im Jahr 2008 durchgeführten Evaluierung wurden die Auswirkungen und Nachhaltigkeit der Breitbandinitiative 1 auf die Wirtschaft, Gemeinden, Schulen und Privatpersonen untersucht [6].

Der Status Quo des Breitband- und Backbone-Ausbaus in OÖ wurde auch im Endbericht „Evaluierung Breitbandinitiative 2003“ des BMVIT, der im Mai 2009 veröffentlicht wurde, betrachtet [7].

Die notwendige Weiterführung von Breitbandausbauaktivitäten und insbesondere die flächendeckende Versorgung von ländlichen Gebieten mit Breitbandzugangsdiensten und in weiterer Folge die Schaffung einer flächendeckenden Glasfaser-Versorgung aller Haushalte/Betriebe Oberösterreichs wurde dabei von Seiten des Landes OÖ wiederholt in den Vordergrund gestellt [8].

3.2 Berichte Landesrechnungshof 2010 und 2012

Die Aktivitäten und Ergebnisse der BBI-1 wurden im Zuge einer Initiativprüfung des Oberösterreichischen Landesrechnungshofes im Jahr 2010 untersucht und am 22.12.2010 der Abteilung Wirtschaft der OÖ Landesregierung zur Kenntnis gebracht [9].

Der Landesrechnungshof hat insgesamt die Ziele der Breitbandinitiative 1 als erreicht angesehen, dass es jedoch durch die dynamische Weiterentwicklung des Breitband-Marktes zu neuen Anforderungen gekommen ist und dadurch keine OÖ-weite einheitliche Qualität in der Breitbandversorgung realisiert ist.

Der LRH empfahl in seinem Prüfbericht:

- I. Einrichtung eines unabhängigen Breitband-Beauftragten mit definierten Aufgaben und entsprechenden Ressourcen.
- II. Erhebung des aktuellen Status der Infrastruktur in OÖ vor einer neuerlichen Förderungsaktion.
- III. Entwicklung von Konzepten und Strategien zum weiteren Ausbau des Breitband-Internets in OÖ, zur Erreichung der Ziele der Agenda 2020 und für Investitionen im kommunalen Bereich.
- IV. Evaluierung der bisher durchgeführten Anschlüsse an das Gemeindenetz und Abstimmung der weiteren Vorgehensweise.
- V. Mitberücksichtigen einer Leerverrohrung für die Verlegung von Glasfaserleitungen bei öffentlichen Infrastrukturprojekten (Straßen, Kanal, Wasser).

Aufbauend auf den Prüfbericht und die von den geprüften Einrichtungen abgegebenen Stellungnahmen wurde der Auftrag an die FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH zur Entwicklung einer Ausschreibungsunterlage für die Breitbandinitiative 2 (basierend auf der BMVIT Sonderrichtlinie „BREITBAND AUSTRIA ZWANZIGDREIZEHN“ [10] nach vorhergehender Evaluierung des aktuellen Status Quo erteilt. Weiters wurde die FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH mit der Erstellung einer Breitbandstrategie 2020 im Rahmen der gegenständlichen Studie beauftragt.

Im Zuge einer Folgeprüfung Ende 2011/Anfang 2012, deren Ergebnis am 24.2.2012 der Abteilung Wirtschaft zur Kenntnis gebracht wurde [11], wurde vom OÖ Landesrechnungshof festgestellt, dass zum Zeitpunkt der Prüfung zwei Verbesserungsvorschläge umgesetzt wurden (II. und V.), zwei sich in Umsetzung befanden (I. und III.) und ein Vorschlag (IV.) nicht beschlossen und daher auch nicht umgesetzt wurde. Im Rahmen der gegenständlichen Breitbandstrategie 2020 wird auf die in Umsetzung befindlichen Punkte eingegangen. Punkt II. wurde von der FH OÖ F&E im Zuge der Erstellung der BBI-2 Ausschreibungsunterlagen umgesetzt, V. durch die Direktion Inneres und Kommunales.

4 Sonderrichtlinie „BREITBAND AUSTRIA ZWANZIGDREIZEHN“ (2009 bis 2013) des BMVIT

Die Sonderrichtlinie „BREITBAND AUSTRIA ZWANZIGDREIZEHN“ (2009 bis 2013) [10] des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie definiert die Ziele in strategischer und operativer Hinsicht sowie den Gegenstand der Förderung für eine neue Breitband-Internet-Ausbauförderung in den Bundesländern. Wie in der Präambel der Breitbandrichtlinie vermerkt wird, stellt Breitbandinternet ein wichtiges Kommunikationsmittel der modernen Wirtschaft, ein unverzichtbares Instrument einer arbeitsteiligen, auf hochwertige Dienstleistungen ausgerichteten Gesellschaft dar. „Durch innovative Breitbandlösungen kann die Arbeit in und zwischen den Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen effizienter gestaltet werden und die Bürgerinnen und Bürger können besser an den Entwicklungen der Informationsgesellschaft partizipieren.“ Unter anderem wird auch angeführt, dass „Investitionen in Kommunikations-Infrastrukturen in liberalisierten Märkten durch private Anbieter nach wirtschaftlichen Kriterien und daher vorrangigen Regionen mit Vor-Nachfrage Perspektive getätigt werden, wodurch sich die bereits 2006 von der Europäischen Kommission beschriebene Breitbandklüft zwischen ländlichen und städtischen Gebieten weiter vergrößert“. Diese hat laut Breitbandrichtlinien weiter zur Folge: „weniger besiedelte Gebiete Österreichs könnten in Folge suboptimaler Internetanbindung selbst bei steigender Nachfrage längerfristig vom wirtschaftlichen Aufschwung ausgeschlossen bleiben, als Folge andauernder Stagnation, steigender Arbeitslosigkeit und Bevölkerungsrückgang in den betroffenen Gebieten absehbar“.

Wie in der Sonderrichtlinie weiter angeführt, wurde „mit Verordnung (EG) Nr. 473/2009 des Rates vom 25.05.2009 wurde die Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds“ explizit die Priorität „Breitband-Internet-Infrastrukturen im ländlichen Raum“ aufgenommen, wozu im Anhang III folgendes ausgeführt ist:

„1. Aufbau von Breitbandinfrastrukturen

Das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) hat im Rahmen seiner Zuständigkeit und unter Berücksichtigung der oben zitierten EU-Dokumente das Förderungsprogramm „BREITBAND AUSTRIA ZWANZIGDREIZEHN“ konzipiert. Globales Förderziel ist die Ermöglichung von Hochleistungsbreitbanddiensten durch weitere Qualitätsverbesserung im Infrastrukturbereich (Next-Generation-Access-Netze).“

Dabei werden Next-Generation-Access-Netzwerke in der SRL2013 wie folgt definiert:

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

„BREITBAND AUSTRIA ZWANZIGDREIZEHN“ greift damit im österreichischen Regierungsprogramm 2008-2013 für den Bereich Telekommunikation festgeschriebene Ziele auf und berücksichtigt auch die Empfehlungen des National-IKT-Masterplans aus 2007.

Die Sonderrichtlinie 2013 sieht dabei folgende strategische Ziele vor:

- Steigerung von Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung im ländlichen Raum.
- Verbesserung der Lebens- und Wirtschaftsbedingungen für die lokale Bevölkerung und die lokalen Unternehmen durch Aufrechterhaltung und Verbesserung der Grundversorgung mit hochwertigen Dienstleistungen.
- Schaffung von zuverlässigen, preiswerten, hochwertigen und innovativen Breitbandzugängen.
- Überwindung der „Breitbandkluft“ durch Schaffung der Möglichkeit zur Teilhabe aller Bürger/innen Österreichs an der Wissens- und Informationsgesellschaft.
- Positionierung Österreichs in der Spitze der IKT-Nationen.

Weiters werden folgende operative Ziele verfolgt:

- Vollversorgung der beschriebenen Förderungsgebiete für Breitbandinfrastruktur (Anlage 1).
- Versorgung von 30% der Bevölkerung in den beschriebenen Förderungsgebieten für die Modernisierung von Breitbandinfrastruktur in Richtung NGA-Netzes bzw. für den Aufbau neuer NGA-Netze (einschließlich Backhaul-Einrichtungen) für Hochleistungs-Breitbanddienste (Anlage 2).
- Reduktion der Baukosten von passiven Breitbandstrukturen i.d.H.v. zumindest 50% - insbesondere durch Beteiligung bei der Errichtung anderer Infrastrukturen.

4.1.1 Fördergegenstand

Die „BREITBAND AUSTRIA ZWANZIGDREIZEHN“ Sonderrichtlinie soll die zur Verhinderung einer Breitbandkluft zwischen urbanen und ländlichen Gebieten notwendigen Infrastrukturmaßnahmen durch Finanzmittel fördern. Diese Finanzmittel sollen insbesondere in Bereichen geographischer Isolation und geringerer Bevölkerungsdichte in ländlichen und abgelegenen Gebiete eingesetzt werden.

Gegenstand der Sonderrichtlinie 2013 ist wie folgt:

- Vollversorgung von Fördergebieten für Breitband-Internet-Access
- Versorgung von bis zu 30 % der Bevölkerung in ausgeführten Fördergebieten für die Modernisierung von Breitbandinfrastrukturen in Richtung NGA-Netze bzw. den Aufbau neuer NGA-Netze in Hochleistungsbreitbanddienste und Reduktion der Baukosten von massiven Infrastrukturen durch Beteiligung bei der Errichtung anderer Infrastrukturen

Gegenstand der Förderung der Sonderrichtlinie 2013 sind Maßnahmen zur Errichtung und Erweiterung von Breitbandinfrastrukturen, die Errichtung neuer NGA-Infrastrukturen und die Modernisierung von bestehenden Breitbandinfrastrukturen sowie die Schaffung passiver Breitbandinfrastrukturen möglichst in Synergie mit anderen Infrastrukturen:

- Errichtung bzw. Erweiterung von Breitbandinfrastruktur
 - Herstellung von Anbindungen für Unternehmen und Privathaushalte, mit denen ein Breitbandzugang von zumindest acht Mbit/s ermöglicht wird.

- Errichtung von Backhaul-Einrichtungen, mit denen für Endkunden eine Bandbreite von mindestens 25 Mbit/s angeboten werden kann.
- Errichtung neuer NGA-Infrastrukturen
 - Errichtung neuer NGA-Infrastrukturen (NGA-Netze) einschließlich Backhaul-Einrichtungen.
- Modernisierung von Breitbandinfrastrukturen
 - Modernisierung bestehender Breitbandinfrastrukturen hin zu NGA-Netzen.
 - Modernisierung bestehender Backbone- bzw. Backhaul-Einrichtungen, um bestehende oder künftig zu errichtende NGA-Netze mit ausreichender Kapazität versorgen zu können.
- Schaffung passiver Breitbandinfrastrukturen
 - Schaffung passiver Breitbandinfrastrukturen (z.B. Mitverlegung von Leitungsrohren und anderen Netzwerkelementen wie Dark Fibre usw.) möglichst in Synergie mit anderen Infrastrukturen (Strom-, Verkehrs-, Wasserversorgungs-, Kanalisationsnetze usw).

In der Sonderrichtlinie 2013 werden mögliche Fördergebiete in Anlage 1 für Breitbandversorgung und Anlage 2 für NGA auf Basis von GIS-Daten grafisch dargestellt. Die dort angeführten Daten umfassen die Darstellung der versorgten bzw. in naher Zukunft als versorgt angenommen und damit von einer Förderung für Breitband- oder NGA-Ausbau ausgeschlossenen Gebiete. Diese Datenerhebung erfolgte im Zeitraum 2009/2010 im Rahmen einer Betreiberkonsultation durch die österreichische Regulierungsbehörde.

4.1.2 Breitbandversorgung von „weißen Flecken“

Die Sonderrichtlinie 2013 definiert in Anlage 1 die Fördergebiete für Breitbandinfrastrukturen, die derzeit ohne Breitbandversorgung oder mit einer Breitbandversorgung von weniger als 2 Mbit/s sind und in denen in naher Zukunft ohne Förderung keine leistungsfähige und dennoch preiswerte Breitbandinfrastruktur zur Verfügung stehen würde. Für diese Gebiete ist ein Ausbau für Unternehmen und Privathaushalte mit zumindest nur 8 Mbit/s vorgesehen. Weiters die Errichtung von Backhaul-Einrichtungen, mit denen für Endkunden eine Bandbreite von mindestens 25 Mbit/s angeboten werden kann (durch Realisierung von POP-Knoten). Wie nach der für Oberösterreich gültigen Förderkarte der Anlage 1 ersichtlich ist, ist aufgrund des weit fortgeschrittenen Breitbandausbaus der Breitbandinitiative 1 des Bundeslandes Oberösterreich eine Breitband-Internetversorgung von Unternehmen und Bevölkerung in großen Teilen des Bundeslandes gegeben. Einzig in Randregionen im Norden und Süden sowie Alpenraum des Bundeslandes sind vereinzelte Gebiete/Dauersiedlungsgebiete/Ortschaften nicht mit einer Breitbandbasisinfrastruktur versorgt. Aufgrund der geringen Anzahl von Fördergebieten, wo noch ein grundsätzlicher Breitbandausbau möglich ist, ist hier von einer beabsichtigten Schließung von Breitbandlücken zu sprechen, da ein Großteil des Bundeslandes bereits über eine Breitbandversorgung verfügt.

4.1.3 Next Generation Access

Die Anlage 2 der Sonderrichtlinie 2013 umfasst Fördergebiete für Maßnahmen im Bereich NGA in Ortschaften und Dauersiedlungsräumen, wo ohne Förderung auch in naher Zukunft keine ausreichende NGA-Versorgung gewährleistet wäre und daher keine ausreichend verfügbare hochwertige Breitbandinfrastruktur zu angemessenen Preisen nutzbar sein würde. Wie aus der für Oberösterreich gültigen NGA-Förderkarte der Anlage 2 der Sonderrichtlinie 2013 ersichtlich, handelt es sich bei den möglichen Fördergebieten größtenteils um Nichtortszentren und insbesondere der

Zentralraum Oberösterreichs ist von möglichen NGA-Fördermaßnahmen ausgeschlossen. Wie aus der Struktur und Darstellung ersichtlich, sind jetzt besonders in Ortszentren diverser Gemeinden im Bundesland Oberösterreich NGA-Fördermaßnahmen ausgeschlossen. Hierbei wurden insbesondere die auf Basis von VDSL2-Technologie erreichbaren geografischen Gebiete um POPs von Providern, bei denen zum Stand 2011 in der Realität kein Ausbau erfolgt ist, als für innerhalb von drei Jahren ausgebaute Gebiete dargestellt. Dies hat zur Konsequenz, dass insbesondere im Zentralbereich von Gemeinden/Ortschaften keine direkte Förderung von Breitband- oder NGA-Maßnahmen möglich ist.

4.1.4 Förderprocedere

Die Sonderrichtlinie 2013 beschreibt weiters im Kapitel 6 die Anforderungen und Verpflichtungen an Förderungswerber und in weiterer Folge Förderungsnehmer, unter Kapitel 7 die allgemeinen Fördervoraussetzungen, wobei insbesondere auch die Konsortialförderung beschrieben wird. In Kapitel 8 der Sonderrichtlinie 2013 wird die Art und das Ausmaß der Förderung, die einem Förderwerber genehmigt werden kann, definiert, wobei eine Förderung im Rahmen des Programms eine Einzelförderung in Form von nichtrückzahlbaren Zuschüssen darstellt. Insbesondere wird in Kapitel 8 auch die Höhe der Förderung sowie die Art der förderbaren und anrechenbaren oder nichtanrechenbaren Kosten dargestellt. In Kapitel 9 der Sonderrichtlinie 2013 wird das Procedere zur Projektauswahl inklusive Aufforderung zur Einreichung von Projekten, Darstellung des Projektantrags, Prüfung, Beurteilung, Bewilligung des Projekts sowie Erstellung des Förderangebots und des Förderungsvertrags im Detail beschrieben.

In Kapitel 10 der Sonderrichtlinie wird die Organisation und Zahlungsabwicklung, insbesondere die Ablauforganisation, Auszahlung und Berichtswesen sowie Kontrolle, Dokumentation und allfällige Sanktionen bei Verstößen gegen die Förderrichtlinien beschrieben.

Aufbauend auf den beschriebenen Förderbedingungen wurden von der FH OÖ in enger Zusammenarbeit mit der OÖ Landesregierung, Abteilung Wirtschaft und der DORIS-Gruppe die erforderlichen Ausschreibungsunterlagen, Bewerberformulare und Bewertungskriterien für eine neue oberösterreichische Breitbandinitiative 2 für die Jahre 2012 bis abschließend 2014 aus der BMVIT-Sonderrichtlinie 2013 entwickelt (siehe Kapitel 8).

5 BMVIT Breitband Austria 2020 Förderprogramme und Sonderrichtlinien

Wie in Kapitel 2.2 bereits erörtert, wurden und werden im Rahmen des vom BMVIT geplanten Breitband Austria 2020 Förderprogramms mehrere Sonderrichtlinien (Leerrohr, Backhaul, Access, AT:net) für unterschiedliche Förderausschreibungen vorbereitet. Nachfolgend werden die möglichen Implikationen aus den gegenüber der SRL2013 veränderten Ausschreibungs-/Förderbedingungen dargestellt. Gemäß Veröffentlichung des BMVIT sollen dabei für 2015 bis Jahresende Fördermitteln in der Höhe von €300 Mio für ganz Österreich zur Ausschreibung gelangen²⁸.

5.1 Maulwurfprämie (Leerrohr/Fiber)

Der erste Call für eine Leerrohrförderung wurde im Mai 2015 gestartet. Als Abwicklungsstelle wurde die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) in Wien bestimmt, sodass keine regionale Abwicklung von Förderansuchen aus der BBA2020 im Land OÖ wie bei der SRL2013 vorgesehen ist.

²⁸ <http://www.bmvit.gv.at/telekommunikation/breitbandstrategie/foerderungen/bba2020/index.html>

Gefördert werden Leerrohrverlegungen (mit optional enthaltener passiver Fiber-Infrastruktur) im Zuge von Mitverlegungsarbeiten (bevorzugt) mit maximal 50% der förderbaren Kosten, wobei die förderbaren Kosten pro Fördergebiet (zB Gemeinde) zwischen € 100tsd und € 500tsd liegen müssen.

Die Bewertung der Förderansuchen erfolgt laut BBA2020_LeRohr [3] von einer Bewertungsjury: „Förderungsansuchen, welche die formalen Anforderungen erfüllen, werden durch eine bei der Abwicklungsstelle eingerichtete Bewertungsjury nach den im Bewertungshandbuch ausführlich beschriebenen Qualitätskriterien bewertet.“

Die Bewertungsjury selbst wird wie folgt gebildet „Die Bewertungsjury ist bei der Abwicklungsstelle eingerichtet und wird von mindestens drei unabhängigen Experten/innen gebildet, die im Zuge eines Aufrufs aus einem Experten-Pool nominiert werden. Der Experten-Pool ist im Vorfeld von der haushaltsführenden Stelle [BMVIT] auf Vorschlag der Abwicklungsstelle [FFG] einzurichten, wobei die Bundesländer Experten/innen nominieren können.“

Die Bewertung der Förderansuchen ist gemäß „Breitband Austria 2020 Leerverrohrungsprogramm - Bewertungshandbuch zur Sonderrichtlinie“ [12] durchzuführen, wobei die im Handbuch angeführten Bewertungsmetriken zum Teil auf Basis von aus der angeführten WebGIS-Applikation gewonnenen Kennzahlen ermittelt werden, andere Metriken jedoch „schwammig“ definiert sind. So sind zB zur Beurteilung der „Regionalen Relevanz“ statistische „Kennzahlen (Tourismus, Kurort, Naherholungsgebiet, etc.)“ - ohne diese Kennzahlen näher zu definieren - heranzuziehen oder bei der „Berücksichtigung von Standortfaktoren“ ist die Anzahl der „Anschlüsse für öffentliche Einrichtungen wie Schulen, Gemeindeämter, Bauhöfe etc. und auch Unternehmen“ heranzuziehen, die „kostengünstig“ realisiert werden können – ohne „kostengünstig“ zu definieren. Auch bei „Regionalökonomischen Aspekten“ sollen nicht näher definierte statistische „Kennzahlen herangezogen werden, wobei auf Angaben zurückgegriffen werden sollen, wie zB „überdurchschnittliche Arbeitslosigkeit und/oder Abwanderung“. Zudem werden bei „Regionale Relevanz“ Bewertungskategorien nur Maximalpunktezahlen vorgegeben, nicht jedoch, wie diese Maximalpunktezahlen zu vergeben sind (wenn sie nicht berechnet werden). Gleiches gilt für die Beurteilung der „Planungsqualität unter Berücksichtigung der besonderen Förderungsbedingungen“.

Auch werden aufgrund der Förderprojektuntergrenze von € 100tsd für viele kleine Gemeinden bzw. Förderwerber in OÖ, wo im Zuge von Mitverlegungsarbeiten Leerrohre verlegt werden sollen, kaum die geforderten Mindestverlegekosten nachweisbar sein (wenn nicht diverse kleine Einzelprojekte zu einem „großen“ Projekt zusammengefasst werden, was einen erheblichen Projektierungsaufwand darstellt). Die Kalkulation der Förderwerber ist zudem mit einem von der FFG vorgegebenen „leerrohr_kostenplan_v1_0_20150528.xlsx“²⁹ Excel mit fix hinterlegten Preisen durchzuführen, wobei diese laut FFG FAQ „Häufige Fragen und Antworten zur Ausschreibung“³⁰ auf Erfahrungswerten basieren und regionale Abweichungen etc. detailliert in „Sonstigen Kosten“ anzuführen sind. Auch dies stellt einen erheblichen Mehraufwand in der Antragskalkulation wegen der erforderlichen Darstellung gegenüber bisherigen Förderprogrammen dar.

29

https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/thematische%20programme/IKT/leerrohr_kostenplan_v1_0_20150528.xlsx

30

https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/Breitband/faq_breitband_leerrohr_20150701.pdf

5.1.1 Konsequenzen für OÖ aus BBA2020_LeRohr

Aufgrund dieser Konstellation hinsichtlich Förderantragsbewertung durch eine Bewertungsjury (mit unklarer Zusammensetzung/Geschäftsordnung) und nicht wirklich detailliertem Bewertungshandbuch (mit ebenfalls bisher unklaren bzw. schwammigen Kennzahlenangaben), ist derzeit davon auszugehen, dass für das Land OÖ kaum strategische Förderentscheidung auf regionaler Basis möglich sein werden, wie es im Zuge der SRL2013 Förderprogramme BBI-2 und BBI-2013 möglich war. Auch scheint aufgrund der oa. Zeitplanvorgaben und Formalerfordernisse die kurzfristige Antragstellung für mögliche Förderwerber (Gemeinden, kleine Provider) kaum möglich.

Zudem ist anzumerken, dass aufgrund der erforderlichen Vorarbeiten für die Förderprojekteinreichung (Erhebungsmaßnahmen, Planung, Web-GIS, Kennzahlenberechnungen, etc.) aufgrund der kurzen Laufzeit der 1. Ausschreibung (Veröffentlichung am 28.5.2015, Einreichfrist 31.8.2015) und der im Juli/August üblichen Urlaubszeit, kaum eine realistische Chance für Gemeinden bzw. kleinere Förderwerber existiert, formal und qualitativ entsprechende Förderansuchen einzureichen. Außerdem ist eine verpflichtende Inanspruchnahme eines FFG-Erstberatungsgesprächs mindestens ein Monat vor Fördereinreichung verpflichtend vorgeschrieben, wo schon ein Projektvorschlag (wenn auch nicht formal vollständig) zu präsentieren ist.

5.2 Andere geplante BBA2020 Sonderrichtlinien (Backhaul, Access)

Wie schon am Ende von Kapitel 2.2 angemerkt, wurden die ursprünglich für den Sommer 2015 angekündigten Förderausschreibungen aus der BBA2020 für die Bereiche Backhaul und Access nach einer Konsultationsphase im März 2015, wo auch aus OÖ diverse Verbesserungsvorschläge aber auch Kritikpunkte an das BMVIT zu den vorgelegten Förderrichtlinienentwürfen übermittelt wurden, noch nicht veröffentlicht. Es kann daher zum derzeitigen Stand keine sinnvolle, nicht spekulative Abschätzung über die Art der Förderung und die Förderungsrahmenbedingungen gegeben werden.

6 Breitbandtechnologien 2012 und 2015

Sämtliche Datennetzwerk-Technologien und im Speziellen die Internet-Zugangstechnologien unterliegen einer rasanten technischen Entwicklung. Wurden Datenverbindungen ursprünglich über das vorhandene Telefonleitungsnetzwerk unter Ausnutzung der für Sprachübertragung zur Verfügung stehenden Bandbreiten mit sehr geringen Übertragungsraten betrieben, so haben sich in den letzten beiden Jahrzehnten neue Übertragungstechnologien entwickelt, die über die bestehenden Telefonleitungen unter Ausnutzung größerer Bandbreiten den Betrieb von sog. Breitband-Zugangstechnologien (Breitband-Access) erlauben. Daneben hat sich jedoch auch die Mobilfunktechnologie, insbesondere durch die Einführung von UMTS ab dem Jahr 2000, als Breitband-Datenübertragungstechnologie weiterentwickelt. Auch andere funkbasierende Systeme, wie Wireless-LAN, WiMAX und Satellitentechnologien bieten Breitband-Access-Realisierungsmöglichkeiten an. Auch in Kabel-TV-Verteilnetzen haben sich, im Zuge der Einführung von digitalen Übertragungstechniken im Fernsehbereich, Standards für die Übertragung von (Internet-) Daten über Kabel-TV-Anlagen etabliert und zu einer rasanten Verbreitung von Breitband-Anschlüssen geführt.

Durch die nach wie vor rasante Entwicklung neuer Technologien im Access-Bereich, insbesondere durch den Einsatz von Glasfaser als Übertragungsmedium und modernen Kurzstanz-Modemtechnologien im Endkundenbereich sowie neuen Mobilfunkstandards mit nochmals deutlich erhöhten Übertragungsraten, etabliert sich zudem eine Unterscheidung zwischen Breitband-Access- und Next-Generation-Access-Technologien.

Nachfolgend werden daher diese Technologien beschrieben, ihre Einsatzmöglichkeiten und technischen Potentiale sowie zukünftigen Weiterentwicklungsmöglichkeiten näher betrachtet.

6.1 Klassifikation der Betrachtung

Bei der Betrachtung von Breitband- und NGA-Technologien ist neben der Betrachtung der verwendeten Übertragungstechnologien (leitungsbasierend, Funk) auch eine Betrachtung der zu übertragenden Anwendungsdaten (Web, Sprache, Video, ...) vorzunehmen, da die unterschiedlichen zu übertragenden Datenarten auch unterschiedliche Anforderungen an die Übertragungsnetzwerke hinsichtlich Bandbreite und Übertragungsqualität stellen.

6.1.1 Definition Breitband-Access

Die RTR³¹ betrachtet selbst im Jahr 2012 für Österreich jeden Internet- oder Netzwerkzugang mit Downstream-Bandbreiten größer als 144kbit/s als Breitband-Zugang. Im Gegensatz dazu bewerben Telekom-Betreiber seit der Einführung von ADSL³²-basierenden Breitband-Internetzugängen heute durchgängig Internetzugänge mit einer Bandbreite von 8 Mbit/s Downstream³³ (und meisten 0,5 - 1Mbit/s Upstream) als Breitband an. Durch die Einführung von UMTS³⁴ stehen seit 2003 auch im Bereich der Mobilfunktechnologien breitbandige Datenübertragungsmöglichkeiten zur Verfügung. Aktuell werden in Österreich von den Mobilfunkbetreibern unterschiedliche Breitbandzugänge ab 3,6

³¹ Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH – Webseite der Organisation <http://www.rtr.at>

³² Asymmetric Digital Subscriber Line – eine Breitbandnetzwerktechnologie die über herkömmliche Telefonleitungen parallel zur klassischen Telefonie betrieben wird.

³³ Die Downstream Bitrate bezeichnet die Übertragungsgeschwindigkeit die maximal brutto (inklusive notwendigem Protokoll-Overhead) vom Provider in Richtung Endkunden zur Verfügung gestellt wird.

³⁴ Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) ist ein Mobilfunkstandard der dritten Generation (3G), mit dem deutlich höhere Datenübertragungsraten (bis zu 21 Mbit/s mit HSPA+, sonst max. 384 kbit/s) als mit dem 2G Mobilfunkstandard GSM (bis zu 220 kbit/s bei EDGE; sonst max. 55 kbit/s bei GPRS), möglich sind.

Mbit/s bis hin zu 42 Mbit/s Downstream angeboten und als Breitband-Access bezeichnet. Auch in modernen Kabel-TV-Netzen werden Breitband-Internetzugänge mit Downstream-Bandbreiten von 10-100 Mbit/s und mehr angeboten.

Die BMVIT Sonderrichtlinie 2013 dagegen bezeichnet als förderwürdige Breitbandzugangstechnologien nur solche, die eine Mindestbandbreite von 8Mbit/s Downstream zum Endkunden hin erlauben. Als Next-Generation-Access-Technologien werden in der SRL2013 nur solche Technologien zugelassen, die mindestens 25 Mbit/s Downstream erlauben (siehe 6.1.2).

Das Ergebnis einer 2010 von der EU durchgeführte Erhebung über die Penetration unterschiedlicher Regionen mit Breitbandanschlüssen, ist in den drei folgenden Diagrammen als Versorgungsgrad mit dedizierten Breitbandanschlüssen beschrieben in Österreich, in der europäischen Union und im Ländervergleich. Verschiedene Technologien sind dabei erfasst, wie ADSL, Kabelmodem, sowie andere Arten von Zugangsanschlüssen. [13]

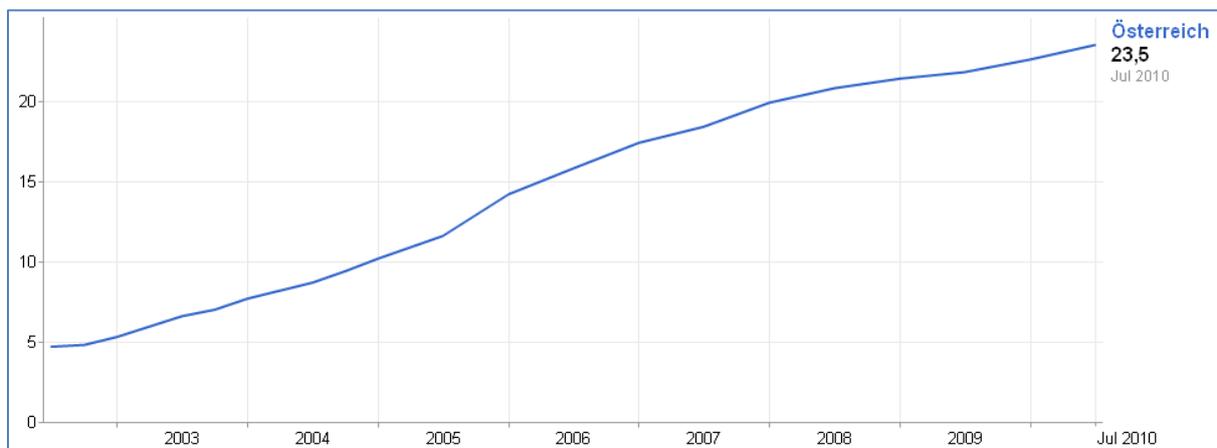


Abbildung 4: Anzahl der Breitbandanschlüsse in Österreich je 100 Einwohner

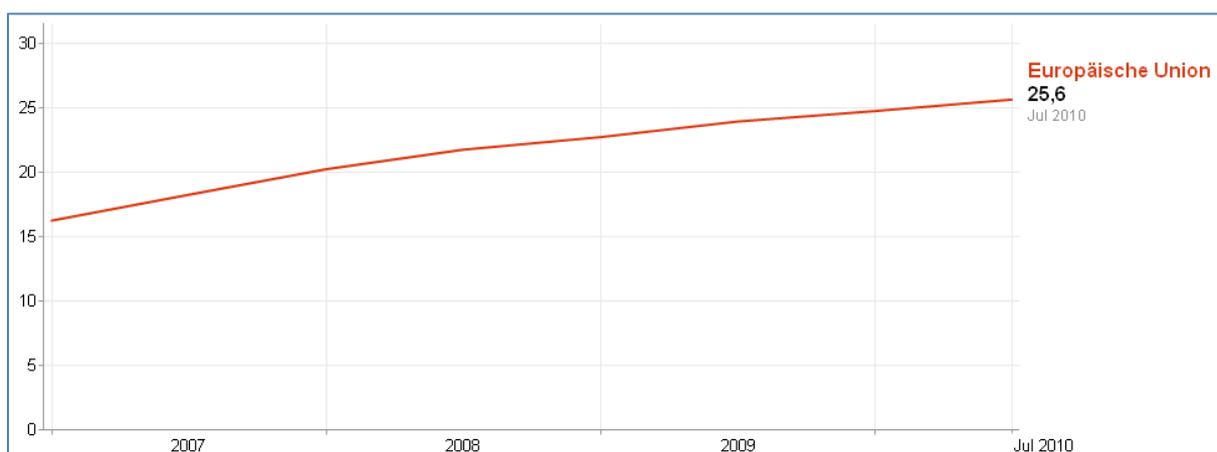


Abbildung 5: Anzahl der Breitbandanschlüsse in der europäischen Union je 100 Einwohner

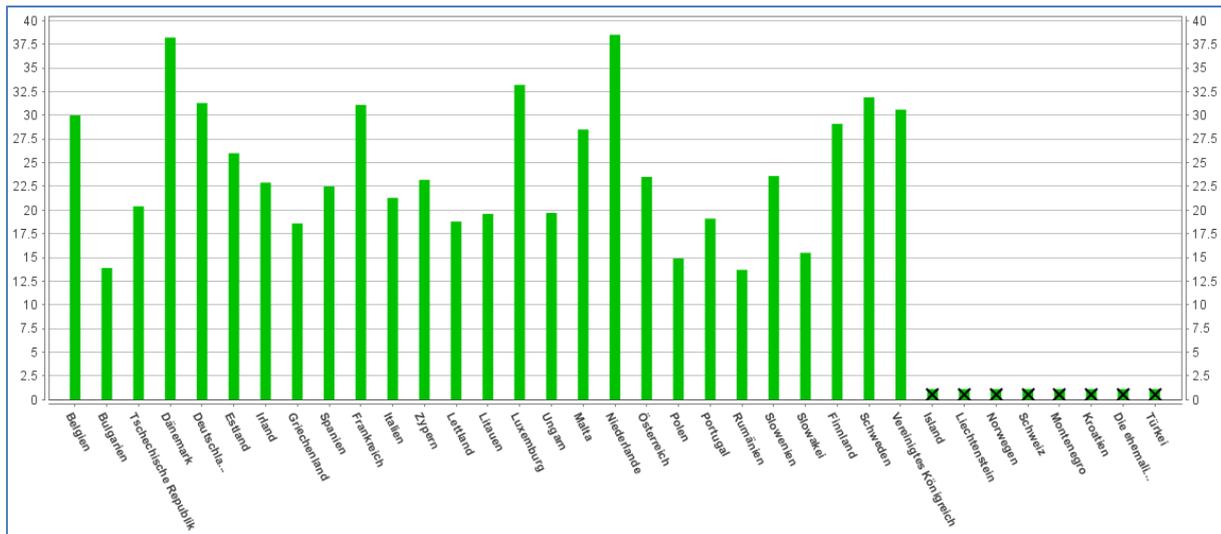


Abbildung 6: Anzahl der Breitbandanschlüsse je 100 Einwohner im Ländervergleich

Österreich liegt dabei im EU-Mittelfeld was die Zahl der Breitbandanschlüsse pro 100 Einwohner betrifft (23,5 Anschlüsse pro 100 Einwohner) und ca. 10% unter dem EU-Durchschnitt von 25,6 Breitbandanschlüssen pro 100 Einwohner. Spitzenreiter in der EU waren Dänemark und die Niederlande mit fast 40 Anschlüssen pro 100 Einwohner. Österreichs wichtigster EU-Handelspartner Deutschland hatte zum Zeitpunkt der Erhebung mit 31 Breitbandanschlüssen pro 100 Einwohner eine 32% bessere Penetration.

Die letzte aktuelle Erhebung der RTR „RTR Telekom Monitor 1/2012“ zeigt mit Stand Ende September 2011 für Österreich folgendes Bild [14]:

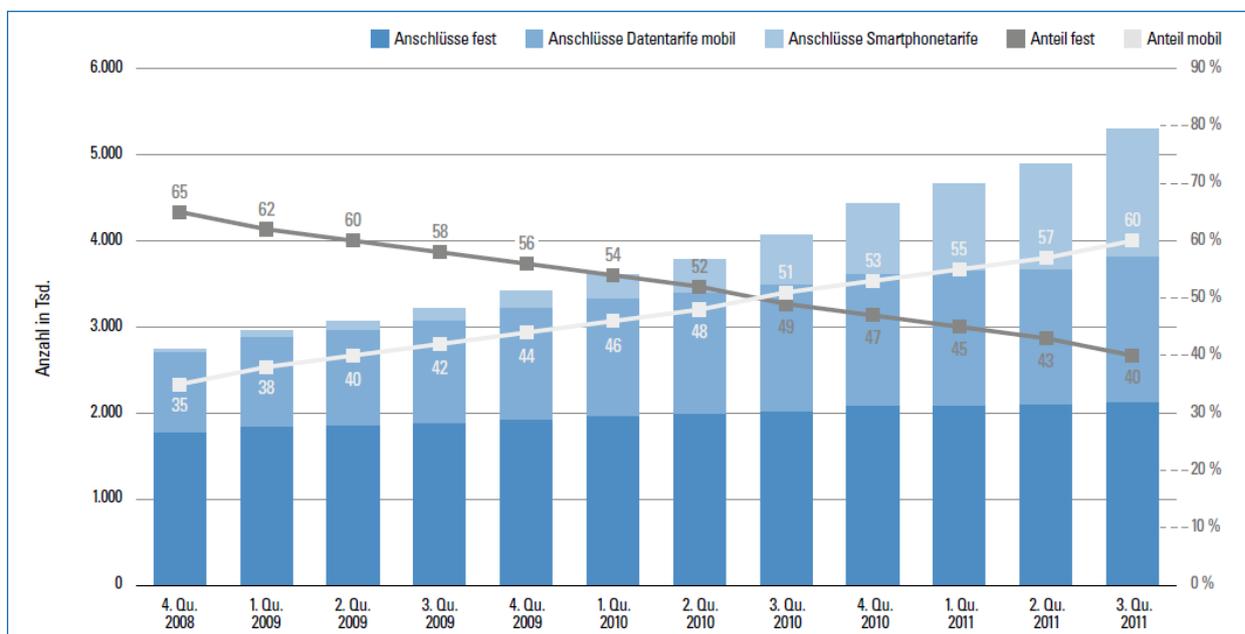


Abbildung 7: Breitbandanschlüsse in Österreich im Fest- und Mobilnetz [14]

In der Abbildung ist die Gesamtanzahl der Breitbandanschlüsse im Fest- und im Mobilnetz in Österreich dargestellt. Zu den Breitbandanschlüssen im Festnetz zählen hier Anbindungen mit einer Downloadrate von mindestens 144 kbit/s, die über

- Kupferdoppelader im Netz der A1 Telekom Austria,
- entbündelte Leitung,
- Koaxialkabel (Kabel-TV Netzwerke),
- FWA (Fixed Wireless Access, z.B. W-LAN, WiFi, WLL – solange es sich um „fixe“ Zugänge und nicht um „Hot Spots“ handelt)
- oder über sonstige Infrastruktur realisiert werden. Dazu zählen FWA-Anschlüsse (Fixed Wireless Access, z.B. W-LAN, WiFi, WLL – solange es sich um „fixe“ Zugänge und nicht um „Hot Spots“ handelt), Mietleitungen, FTTH (fibre to the home), PLC (Powerline-Breitbandzugang über das Stromverteilnetz) und Breitbandzugänge über Satellit.

Breitband-Internetzugänge über Mobilfunk sind in der Abbildung in zwei Kategorien unterschieden:

- Die Kategorie „Datentarife mobil“ umfasst sowohl reine Datentarife (ohne Sprache/SMS) mit mind. 250 MB im monatlichen Entgelt inkludiert, als auch Produkte ohne fixes monatliches Entgelt (z.B. Prepaid-Datenprodukte bzw. Daten-/Sprachprodukte), bei denen von Kundenseite mindestens einmal im betreffenden Quartal ein Internetzugriff erfolgt ist.
- In der Kategorie „Smartphonetarife“ sind alle Bündelverträge mit Sprache/SMS enthalten, bei denen mindestens 250 MB im monatlichen Entgelt inkludiert sind und bei denen von Kundenseite mindestens einmal im betreffenden Quartal ein Internetzugriff erfolgt ist.

Die Abbildung zeigt weiters das Verhältnis zwischen Breitbandanschlüssen im Fest- und im Mobilnetz (hier beide Kategorien in Summe) in Prozent.

RTR kommt abschließend zum Ergebnis:

„Insgesamt wurden im 3. Quartal 2011 in Österreich rund 5,3 Mio. Breitbandanschlüsse gezählt. Während die Anzahl der Anschlüsse im Festnetz nur langsam steigt, nimmt die Zahl der mobilen Breitbandanschlüsse im Zeitverlauf deutlich zu. Schon seit dem 3. Quartal 2010 gibt es mehr mobile als feste Breitbandanschlüsse in Österreich. Konkret liegt der Anteil von mobilem Breitband im 3. Quartal 2011 bei 60 %.“

BREITBANDANSCHLÜSSE IM FEST- UND MOBILNETZ (SEITE 38)

		Anzahl in Tsd.			in Prozent	
		Anschlüsse fest	Anschlüsse Datentarife mobil	Anschlüsse Smartphonetarife	Anteil fest	Anteil mobil
2008	4. Qu.	1.772	926	42	65 %	35 %
2009	1. Qu.	1.837	1.039	74	62 %	38 %
	2. Qu.	1.852	1.106	110	60 %	40 %
	3. Qu.	1.872	1.195	147	58 %	42 %
	4. Qu.	1.913	1.295	213	56 %	44 %
2010	1. Qu.	1.952	1.366	282	54 %	46 %
	2. Qu.	1.987	1.408	390	52 %	48 %
	3. Qu.	2.012	1.473	587	49 %	51 %
	4. Qu.	2.071	1.530	837	47 %	53 %
2011	1. Qu.	2.078	1.567	1.013	45 %	55 %
	2. Qu.	2.096	1.564	1.234	43 %	57 %
	3. Qu.	2.121	1.687	1.489	40 %	60 %

Abbildung 8: RTR Anschlusszahlen für Festnetz- und Mobilfunk Breitbandanschlüsse [14]

Vergleicht man die aktuelle Zahl der über Festnetz realisierten Breitbandzugänge laut RTR Bericht vom 2. Q 2010 (Erhebungszeitpunkt des EU Berichts, 1,987 Mio Festnetz-Breitbandanschlüsse) mit dem Stand von 3. Q 2012 (2,121 Mio. Anschlüsse) so gab es über 2 Jahre nur eine Steigerung von 6,7% oder 134 tsd. Anschlüsse. Im selben Zeitraum wuchs die Zahl der mobilen Breitbandanschlüsse jedoch von 1,798 Mio. auf 3,176 Mio. um 1,378 Mio. oder um 76,6%.

Die Situation hinsichtlich Penetration mit Breitband-Festnetz-Zugängen in Österreich hat sich somit innerhalb von 2 Jahren nicht massiv zu einer höheren Penetrationsrate hin verändert.

Auch die Betrachtungsweise, dass von der RTR alle Netzwerkzugänge mit Bandbreiten über 144 kbit/s Downstream als Breitbandzugänge gezählt werden, hat sich in den letzten 2 Jahren nicht verändert und steht auch im Widerspruch zur Breitbandsonderrichtlinie 2013 des BMVIT, wo als Breitband 8 Mbit/s und mehr definiert werden.

6.1.2 Next-Generation-Access-Technologien

Die Breitbandsonderrichtlinie 2013 [10] definiert NGA-Netze wie folgt:

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

Unter Next-Generation-Access-Technologien werden also jene Zugangstechnologien verstanden, die eine deutlich höhere Bandbreite als mit ADSL+ Anschlüssen realisierbar anbieten. In weiterer Folge wird damit der Ausbau von Infrastruktur im Backbone-Bereich als förderwürdig bezeichnet, der für Endkunden zumindest Bandbreite größer 25 Mbit/s erlaubt. Die Sonderrichtlinie 2013 lässt dabei die Symmetrie der Bandbreite offen (nur Downstream zum Kunden mindestens 25 Mbit/s oder symmetrischer Up/Downstream von mindestens 25 Mbit/s).

Wie unten angeführt, wurde für die BBI-2 Ausschreibung des Landes OÖ eine Bandbreite größer als 25 Mbit/s symmetrisch (also Up-/Downstream) als NGA-Technologie definiert. Dabei ist diese Bandbreite für den Endkunden am Anschluss verfügbar (ohne allfällige Überbuchungen im Backbone des Providers in Betracht zu ziehen).

Die Bandbreiten im Endkundenbereich (Access) haben sich dabei in den letzten Jahren rasant entwickelt, wobei die durchschnittlichen Bandbreiten um einen Faktor 10-50 unter den jeweils aktuell erreichbaren Spitzentransferraten liegen (Abbildung 9).

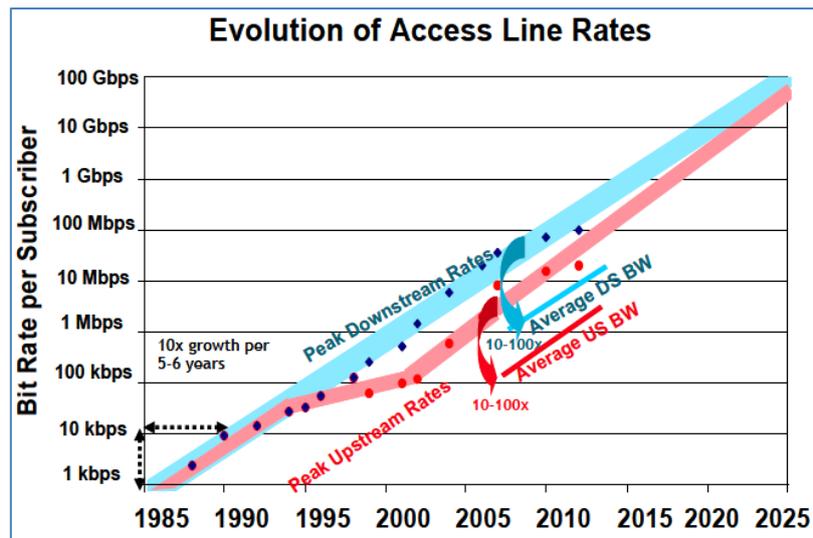


Abbildung 9: Bandbreitenprognose von FTTHCouncil [15]

6.1.3 Anschluss- und Leitungstechnologie (Last Mile Technologien)

Als Last Mile wird der Weg von der letzten Anschlussstelle des POPs³⁵ zum Endkunden bezeichnet. Diese Netzknoten werden für den Daten- und Sprachverkehr von den verschiedenen Vermittlungsstellen genutzt, um die Dienste zusammenzuführen. Dieser strategische Punkt kann eine Vermittlungsstelle, eine Trafostation eines Energieversorgers oder ein Übergabepunkt, an welchem von Lichtwellenleitertechnologien auf Kupferkabeltechnologien umgesetzt wird. Die Vermittlungsstellen bzw. Wählämter werden von alternativen Telekommunikationsanbietern entbündelt. Entbündelungen sind seit 20.08.2003 durch Inkrafttreten des Telekommunikationsgesetzes (TKG) 2003 für alternative Provider möglich. „[...]Mit Bescheid M 3/09-103 vom 06.09.2010 wurde ihre Rechtsnachfolgerin A1 Telekom Austria AG als marktbeherrschend auf dem Vorleistungsmarkt für physische Netzinfrastrukturen festgestellt. Zur Behebung der festgestellten Wettbewerbsprobleme wurde A1 Telekom Austria AG u.a. verpflichtet, Zugang (einschließlich „shared use“) zu entbündelten Leitungen bzw. Teilabschnitten entbundelter Leitungen und zu diesbezüglichen Annexleistungen (wie z.B. Kollokation) zu gewähren.[...]“ [16] Ebenfalls ist im TKG 2003 ein Mitbenutzungsrecht verankert. „§8 (1a) Unter den Voraussetzungen der wirtschaftlichen Zumutbarkeit und der technischen Vertretbarkeit hat auch ein Inhaber von Kabelschächten, Rohren oder Teilen davon die Mitbenutzung für Kommunikationslinien zu gestatten.“ [17] Oftmals wird die letzte Meile auch als Local Loop bezeichnet. In Abbildung 10 werden Last Mile Technologien angeführt auf Basis von unterschiedlichen Zugangstechnologien. Ab Kapitel 6.2 wird auf die unterschiedlichen Technologien eingegangen.

³⁵ Point of Presence

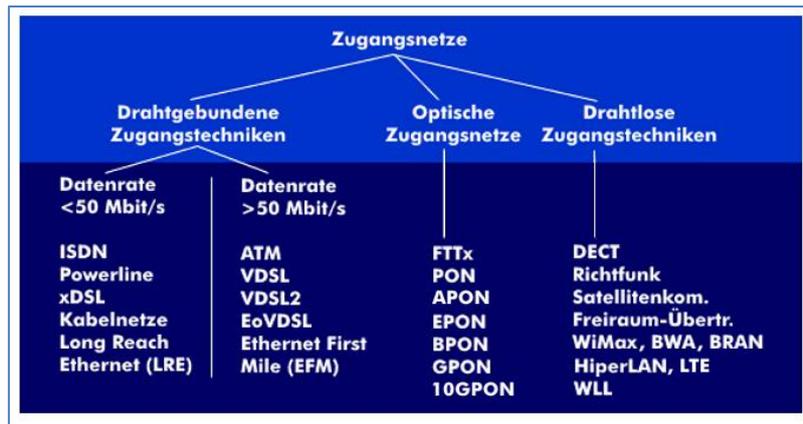


Abbildung 10: Unterschiedliche Last Mile Zugangstechnologien mit unterschiedlichen Trägermedien (Quelle: <http://www.itwissen.info>)

6.1.4 Backbonetechnologien

Als Backbone (Abbildung 11) wird das Rückgrat der Last Mile Technologien bezeichnet. Dies ist der Kernbereich eines Netzes für Telekommunikationsdienstleister und wird in der Regel über ein Lichtwellenleiternetz betrieben. Detaillierte Angaben über das Übertragungsmedium Lichtwellenleiter (LWL) werden ab Kapitel 6.2.2 beschrieben.

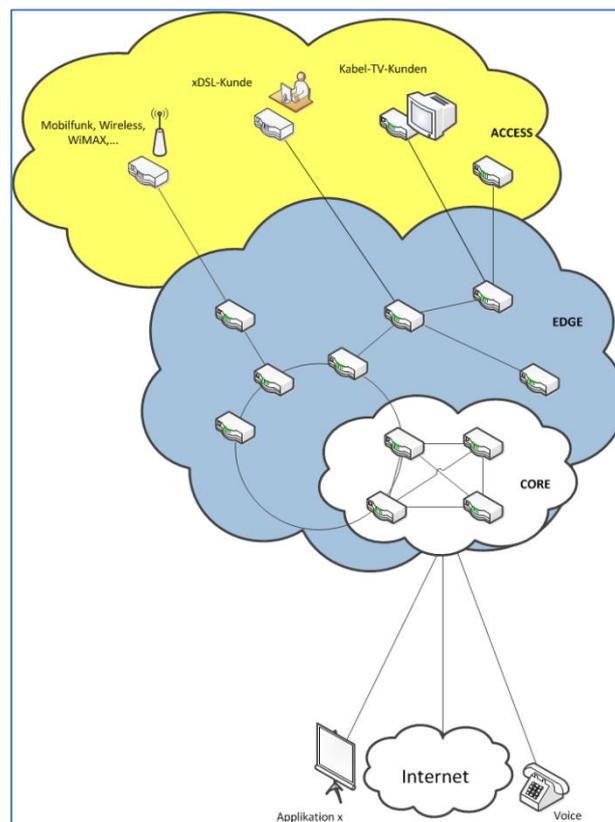


Abbildung 11: Schematische Darstellung des Backbones mit unterschiedlichen Ebenen und Topologien

LWL werden für hohe Kapazitäten im Core-Bereich (Abbildung 11) des Backbones eingesetzt, um die Summe (Formel 1) der zuführenden Bandbreiten ohne Einbußen auf den benötigten Servicepunkt abführen zu können (Abbildung 12). Die Berechnungsgrundlage dieser Formel bezieht sich auf

Unicast³⁶ Datenverkehr ohne Berücksichtigung von Überbuchungsfaktoren. Überbuchungen werden bei Telekommunikations Providern benutzt, um Kosten im Backbone zu reduzieren. Bei einem Überbuchungsfaktor von 1:5 teilen sich fünf Endkunden die Bandbreite, die in der Norm einem Kunden zur Verfügung gestellt wird [18].

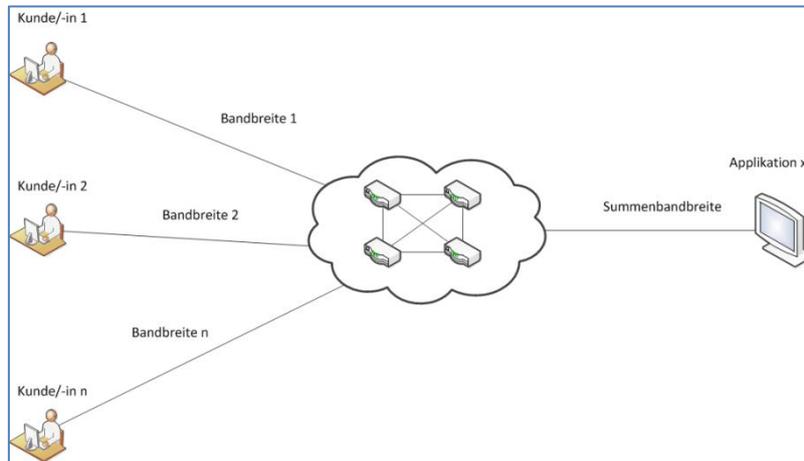


Abbildung 12: Schematische Darstellung bei gleichzeitigem Applikationszugriff

$$\text{Summenbandbreite} \geq \sum_{i=1}^n (\text{Bandbreite } i + \text{Bandbreite } (i + 1) + \dots + \text{Bandbreite } (n))$$

Formel 1: Berechnung zur Summenbandbreite ohne Überbuchungsfaktor

Durch die vermaschte (Abbildung 13 „Mesh“) Verkabelung des LWL im Core-Bereich des Kommunikationsnetzwerkes wird eine hohe Ausfallsicherheit der darauf aufsetzenden Systeme und Dienste erzielt. Diese Verkabelungstechnik entsteht meist in den dicht besiedelten Ballungsgebieten. Dadurch wird garantiert, dass durch mögliches mechanisches Zerstören von Kabeln, z.B. durch Grabungsarbeiten eines Tiefbauunternehmens, ein Ersatzweg zur Verfügung gestellt wird und dadurch die Daten nur mit kurzen, oder gar keinen Unterbrechungen, das vorgegebene Ziel erreichen.

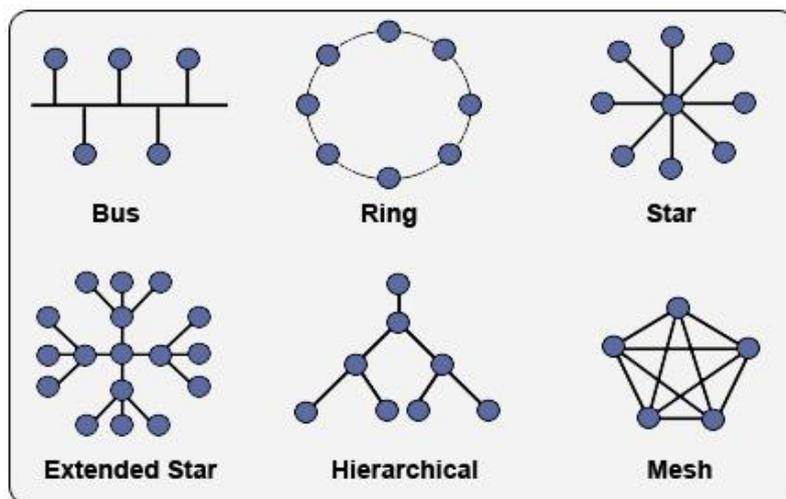


Abbildung 13: Netzwerktopologien (Quelle - <http://learn-networking.com>)

³⁶ ist der Datenverkehr zwischen genau einem Sender und genau einem Empfänger, also eine 1:1 Beziehung.

Redundanzmechanismen werden von darüber liegenden Komponenten auf höheren Schichten im ISO³⁷-Schichtenmodell (Abbildung 14) automatisiert erledigt. Durch die LWL-Technologie sind höhere Bandbreiten als auf kupferbasierenden Technologien möglich, dadurch können sehr viele Daten in kurzer Zeit mit annähernder Lichtgeschwindigkeit übertragen werden. Durch weitere Entwicklungen auf Basis von LWL, konnte im Juni 2010 der Standard IEEE³⁸ 802.3ba-2010 verabschiedet werden [19]. Dieser ermöglicht Übertragungskapazitäten von 40Gbit/s und 100Gbit/s.

Aufbauend auf der LWL-Struktur (Physical Layer) werden Switching- und Routingtechnologien aufgesetzt. Switching wird im Layer2 (Data Link Layer) und Routing im Layer3 (Network Layer) realisiert (Abbildung 14).



Abbildung 14: TCP/IP-Schichtenmodell (Quelle - <http://rfc791.de>)

In diesen beiden Schichten gibt es Mechanismen, die Ausfallsicherheit durch Protokolltechnologien zu erhöhen und dadurch Ersatzwege automatisch zu aktivieren. Beispiele von eingesetzten Standards zur Erhöhung der Ausfallsicherheit sind Rapid Spanning Tree (IEEE 802.1w) [20] oder Multiple Spanning Trees (IEEE 802.1s) [21] im Data Link Layer. Im Network Layer kommt z.B. das Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) zum Einsatz [22]. Oftmals werden vom Hersteller proprietäre Algorithmen³⁹ eingesetzt. Ein Beispiel dafür ist auf Layer2 High-Level Data Link Control (HDLC), welches ein normiertes Netzprotokoll laut ISO/IEC⁴⁰ 13239:2002 [23] ist. Darüber hinaus gibt es z.B.

³⁷ Open Systems Interconnection Reference Model

³⁸ Institute of Electrical and Electronics Engineers – Webseite der Organisation www.ieee.org

³⁹ „[...]ist eine aus endlich vielen Schritten bestehende eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems oder einer Klasse von Problemen.[...]“ (Quelle: <http://www.wikipedia.org>)

⁴⁰ International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission

das proprietäre Cisco⁴¹-HDLC [24]. Auf Layer3 sind dies z.B. Extreme Standby Protocol (ESRP) von Extreme⁴², oder das Hot Standby Router Protocol (HSRP) von Cisco [22].

Proprietäre Protokolle haben den Vorteil, dass diese meist mit mehr Konfigurationsmöglichkeiten ausgestattet sind, aber bei übergreifenden Zusammenschaltungen zwischen unterschiedlichen Telekommunikations Providern mit heterogenen Netzen zu Problemen führen können. Redundanzen mit Fiber Optic Switch⁴³ Technologien auf „Layer 0“ wären ebenfalls möglich, werden in diesem Dokument nicht näher betrachtet.

Je kürzer die Distanzen zum Endkunden bzw. -punkt werden, so wird meist auf bereits bestehend verlegte Kupferteknologien zurückgegriffen. Kupferkabeltechnologien werden ab Kapitel 6.2.1 beschrieben. In modernen Lichtwellenleiternetzen werden keine vermaschten Netze mehr realisiert, sondern z.B. hierarchische- oder Ring-Netze (Abbildung 13). Telekommunikationsprovider verlegen im Backbonebereich Leerrohre. Diese Verrohrungen im Erdreich werden im Zuge von notwendigen Grabungsarbeiten bei Fernwärme-, Wasser-, Gasverlegungen, ..., zur Schaffung von Synergien mitverlegt. Erst in weiterer Folge, durch Kunden- oder Eigenbedarf, werden dann in diesen verlegten Rohren die benötigten LWL-Kabeln „eingeblassen“⁴⁴.

QoS ist im Backbone ein unerlässliches Merkmal. QoS, auch Dienstgüte genannt, ist der Grad der Befriedigung des Teilnehmers bezüglich eines Dienstes. Durch Schwankungen im Netz müssen Mechanismen eingesetzt werden, um die Qualität im Netz für bevorzugte Dienste (z.B. Voice) aufrecht zu erhalten und zu priorisieren.

Die wichtigsten Größen sind,

- Bandbreitegarantie von Teilnehmer A zu Teilnehmer B
- die Verzögerung des Sprachsignals bei einer Ende- zu- Ende- Kommunikation (Delay)
- unregelmäßiger Empfang von versendeten Paketen bei einer Ende-zu-Ende-Kommunikation (Jitter)
- verlorengegangene Pakete (Packet Loss Rate)

Diese Kenngrößen sollten, zusätzlich zu den Ausfällen von Diensten, vom Provider überwacht (Monitoring) und dem Kunden visualisiert zur Verfügung gestellt werden, um diesem die Möglichkeit zu geben, die vereinbarten Service Level Agreements (SLAs)⁴⁵ überprüfen zu können. [25]

6.1.5 Anwendungstechnologien

Moderne Internet- und Multimediaanwendungen bedürfen breitbandiger Internetzugänge, wobei im Gegensatz zur bisherigen Entwicklung, wo in erster Linie das „Surfen im Internet“ als Maß für die

⁴¹ Cisco Systems, Inc. ist ein US-amerikanisches Unternehmen aus der Telekommunikationsbranche. Webseite des Herstellers: www.cisco.com

⁴² Extreme Networks, ist ein US-amerikanisches Unternehmen welches Ethernet Netzwerkequipment entwirft, herstellt und installiert. Webseite des Herstellers: www.extremenetworks.com

⁴³ [...]rein mechanisch arbeitende LWL-Schalter, bei denen die Fasern über optische Komponenten wie Mikrolinsen und Prismen auf die zweite Faser justiert werden.[...] (Quelle: <http://www.itwissen.info>)

⁴⁴ Ein spezielles Verfahren, um LWL-Kabeln oder -Fasern mit Druckluft zu verlegen. (Quelle: <http://www.itwissen.info>)

⁴⁵ bezeichnet einen Vertrag bzw. die Schnittstelle zwischen Auftraggeber und Dienstleister für wiederkehrende Dienstleistungen. Ziel ist es, die Kontrollmöglichkeiten für den Auftraggeber transparent zu machen, indem zugesicherte Leistungseigenschaften wie etwa Leistungsumfang, Reaktionszeit und Schnelligkeit der Bearbeitung genau beschrieben werden (Quelle: <http://www.wikipedia.org>)

Realisierung von Breitbandzugängen betrachtet wurde, und damit asymmetrische Bandbreiten (mit hoher Geschwindigkeit Richtung Endkunden und geringer Geschwindigkeit vom Endkunden Richtung Internet) herangezogen wurden. Moderne Anbindungstechnologien und auch die kommerzielle Verwendung von Internetzugängen setzen jedoch im Regelfall symmetrische Bandbreiten auf Endkundenseite voraus.

6.1.5.1 Triple-Play-Technologie (Daten/Internet, Voice, Video)

Unter Triple-Play versteht man die Nutzung eines Breitbandzuganges für den Zugriff auf Informationen im Internet, den Austausch von Daten, die Sprach- und Videokommunikation. Waren in der Vergangenheit insbesondere die Nutzung von Breitband-Internetzugängen ausschlaggebend für die technische Dimensionierung der dem Kunden zur Verfügung stehenden Bandbreiten, die im Regelfall eine zehnfach höhere Geschwindigkeit Richtung Endkunden für den Download aufwiesen, so sind moderne Technologien bzw. die kommerzielle Verwendung von Internetzugängen auf symmetrische Bandbreiten angewiesen.

So ist z.B. für den Versand von E-Mails eine hohe Upstreambandbreite (vom Kunden zum Provider) erforderlich, um Sendevorgänge in annehmbaren Zeiten abwickeln zu können. Auch die Übertragung von Sprache (Voice over IP) setzt symmetrische Bandbreiten mit hoher Servicequalität voraus.

Unter Triple Play wird die Übertragung von drei unterschiedlichen Diensten über einen Breitbandanschluss verstanden.

- Internet
- Telefonie
- Fernsehen

Bei diesen Anwendungen ist gerade die Qualität im Netz des Anbieters nicht unerlässlich und so sind technische Maßnahmen wie QoS und CoS erforderlich, damit Triple Play mit entsprechender Servicequalität unterstützt wird.

Zum Standarddienst eines Breitbandanschlusses (Internet) werden als weitere IPTV-Dienste (IP-basiertes Fernsehen) angeboten. Dem Kunden werden durch den Contentprovider⁴⁶ Value-Added-Dienste (Mehrwertdienste) angeboten. Die Angebotspalette beginnt beim digitalen Fernsehen in High Definition (HD) Format, bis zu Anwendungen wie die Integration von sozialen Netzwerken. Durch den Electronic Program Guide (kurz EPG) kann der digitale Videorecorder, lokal oder in der Cloud, einfach programmiert werden. Cloud ist ein moderner Begriff für Services im Internet. Es werden Infrastrukturen (z.B. Server), Plattformen (z.B. Datenbanken) und Software (z.B. Maildienste) angeboten und nach der tatsächlichen Ressourcennutzung auf Zeitbasis verrechnet. [26] Ein weiteres Feature ist das zeitversetzte Fernsehen. Bei dieser Option kann man jederzeit starten, pausieren oder stoppen. Damit bietet sich für den Kunden die Möglichkeit individuell und jederzeit sein Lieblingsprogramm zu starten. Bei Catch-up TV werden verpasste Fernsehprogramme innerhalb einiger Tage online gestellt. Die A1 Telekom Austria AG integriert z.B. die TVThek⁴⁷ des ORF auf deren IP-TV Dienst und bietet daher dieses Service bereits auf dem Fernseher an. [27] Video on Demand hingegen bietet den Abruf von Filmen, ohne in eine Videothek einen Fuß setzen zu müssen. Auf diesen Plattformen kann man sich Filme für einen gewissen Zeitraum ausleihen. [28]

⁴⁶ Ein Provider welcher Dienste im Internet zur Verfügung stellt. Dies können aber auch pädagogische Einrichtungen sein, welche z.B. Unterrichtseinheiten online zur Verfügung stellen.

⁴⁷ Ein Onlineportal mit Fernsehcontent des Österreichischen Rundfunks – Webseite: <http://tvthek.orf.at>



Abbildung 15: ORF TVTHEK

Mit Telefonie wird Triple Play komplettiert. Hier wird dem Kunden ein POTS⁴⁸, ISDN⁴⁹ oder Fax-Dienst zur Verfügung gestellt. VoIP-Telefonieadapter stellen den herkömmlichen Standard-Telefon-Anschluss zur Verfügung, um vorhandene Telefonapparate und -endgeräte weiter verwenden zu können.

6.1.5.2 VPN/Remote-Working

Mit Virtual Private Network (VPN) Technologie können Einzelplatzrechner mit dem Firmennetzwerk verbunden werden, oder mehrere LANs an unterschiedlichen Firmenstandorten vernetzt werden. Hierbei werden unterschiedliche Technologien verwendet. Bei den Zugangstechnologien für das Remote-Working werden Standardbreitbandanschlüsse von Telekommunikationsanbieter verwendet, um sich über verschlüsselte Kanäle mit dem Firmennetzwerk und somit mit den lokalen Anwendungen zu verbinden. Für den Mitarbeiter ist danach die Arbeitsumgebung genau die gleiche, wie wenn er sich auf seinem Büroarbeitsplatz befinden würde. Eine Verwendung dieser Firmenzugangstechnologie ist daher weltweit möglich. Freie Hotspots⁵⁰ bieten genauso die Möglichkeit wie Internetzugänge in Hotels. [29] Der Bandbreitenbedarf für derartige Einzelplatzanschlüsse liegt durch die Verwendung von Terminalservern, Remote-Desktop-Verbindungen oder den Einsatz von Virtueller-Desktop-Infrastruktur bei wenigen Mbit/s Downstream Richtung Arbeitsplatz und wenigen hundert kbit/s Upstream, solange nur Standard-Anwendungen eingesetzt werden. Sollen jedoch die aus einer Büroumgebung gewohnten Dienste (Dateiablage, Druckservices, Datenbankzugriffe, CAD-Anwendungen,...) in einem LAN mit entsprechender Performance auch für Remote-Working genutzt werden können, so sind Bandbreiten von mehr als

⁴⁸ Plain old telephone service ist ein herkömmlicher analoger Telefonanschluss.

⁴⁹ Integrated services digital network bietet mehrere gleichzeitig digitale Services.

⁵⁰ Ein Internetzugang welcher über eine Funktechnologie (Wireless) auf öffentlichen Plätzen angeboten wird.

10 Mbit/s symmetrisch für den VPN Zugang vorzusehen (in LANs sind mindestens 100 Mbit/s pro Endgeräte heute Standard, neuere Geräte und LANs unterstützen im Regelfall 1000Mbit/s = 1 Gbit/s, im Hochleistungsbereich, wie zB bei Servern, ist 10 Gbit/s Ethernet üblich).

Für die Verbindung der LANs von mehreren Firmenstandorten über VPN-Technologie sind entsprechend hohe Bandbreiten abhängig von der implementierten Netzwerk- und insbesondere Serverstruktur erforderlich. Um ähnliche Performanewerte in der Vernetzung von Unternehmensstandorten untereinander wie innerhalb eines Standorts zu erreichen sind Bandbreiten von 100 Mbit/s bis zu 1 Gbit/s (1000 Mbit/s) zwischen den Standorten erforderlich.

6.1.5.3 Web(2.0)-Anwendungen

Durch die rasante Entwicklung im World Wide Web, die ständig wachsende Leistungsfähigkeit von Endgeräten (PCs, Smartphones, Tablets, Smart-TVs) und neue Browsertechnologien hat sich das WWW zu einer benutzerinteraktiven Anwendungsplattform weiterentwickelt:

„Browser und Web sind heute allgegenwärtig. Nicht nur im Consumer-Bereich ist das Web unverzichtbares Medium für eine Vielzahl von Anwendungszwecken geworden. Auch Geschäftsprozesse zwischen Geschäftspartnern (B2B) sowie zwischen Bürger und Behörde (E-Government) werden immer stärker im Web abgewickelt. Die Spannweite reicht von einfachen Anwendungen wie der Suche nach Produktinformationen oder dem Bezug von Formularen, über Auktionen, bis hin zu Produktbestellung, Internet-Banking oder Abwicklung von Ausschreibungen, und nicht zuletzt dem Zugang ins unternehmenseigene Intranet.

Angetrieben wird diese rasante Entwicklung von den enormen Möglichkeiten, Geschäftsprozesse zu vereinfachen, zu beschleunigen und deren Produktivität zu erhöhen. Die Nutzung des Web führt zu Kosteneinsparungen, verschafft Wettbewerbsvorteile und eröffnet neue Geschäftsfelder. [...]“ [30]

Bei diesen Anwendungen wird nur ein gängiger Webbrowser auf dem aufrufenden Rechner benötigt. Die Anwendungen des Unternehmens werden dann in diesem Browser auf einfache Weise aufbereitet und dargestellt.

Auch Social-Media-Plattformen (wie zB facebook) nutzen die interaktiven Möglichkeiten des Web(2.0) extensiv.

Web(2.0) Anwendungen setzen dabei insbesondere hohe Bandbreiten und geringe Latenzzeiten in der Übertragung voraus, damit den Anwendern ein flüssiges und störungsfreies interaktives Arbeiten ermöglicht wird. Abhängig von den bearbeiteten und übertragenen Daten ist dabei nicht nur eine hohe Downstream-Bandbreite erforderlich, sondern auch eine hohe Upstream-Bandbreite, damit Inhalte von den Anwendern schnell „hochgeladen“ werden können. Internet-Access-Technologien mit symmetrischen Bandbreiten unterstützen daher insbesondere Web(2.0) Anwendungen optimal.

6.1.5.4 Telelearning, Blended-Learning, E-Learning, ...

Telelearning ist die Herstellung zwischen Personen oder der Zugriff auf entfernte Daten- und Wissensquellen mit Hilfe von IKT oder auch ohne, da auch ein Versand von Printmedien ausreicht. Also kann Telelearning auch ohne IKT auskommen, wenn es klassischen Fernunterricht betrifft. Beim Telelearning wird die Überbrückung von Ort- und Zeit angestrebt, so dass es den linken Balken in Abbildung 16 darstellt. [31]

Blended-Learning, oder das vermischte Lernen, ist ein integriertes Lernkonzept, das die heute verfügbaren Möglichkeiten der Vernetzung über Internet und Intranet, in Verbindung mit klassischen Lernmethoden und –medien in einem sinnvollen Lernarrangement optimal nutzt. [31]

E-Learning ist online und offline Lernen, wobei der Einsatz von IKT dazugehört. Das Lernen wird hierbei mit IKT unterstützt bzw. ermöglicht. Es genügt, wenn man bei einem klassischem Seminar Ausführungen mit einem Computer unterstützt bzw. erledigt. Bei Erscheinen des Begriffs E-Learning war das interaktive Lernen mit Videobändern, CD-ROM, TV etc. als Medien gemeint. Nach dem Internet-Hype wurde der Begriff für das webunterstützte Lernen verwendet. Heutzutage schließt E-Learning alle Arten von medienunterstütztem Lernen mit ein, also lokal installierte Software (Lernprogramme,) als auch das Lernen über das Internet. [31]

Onlinelernen stellt eine Besonderheit des Telelearning und E-Learning dar, bei dem die Lernenden und Lehrenden ausschließlich über ein Netz kommunizieren und lernen bzw. lehren. [31]

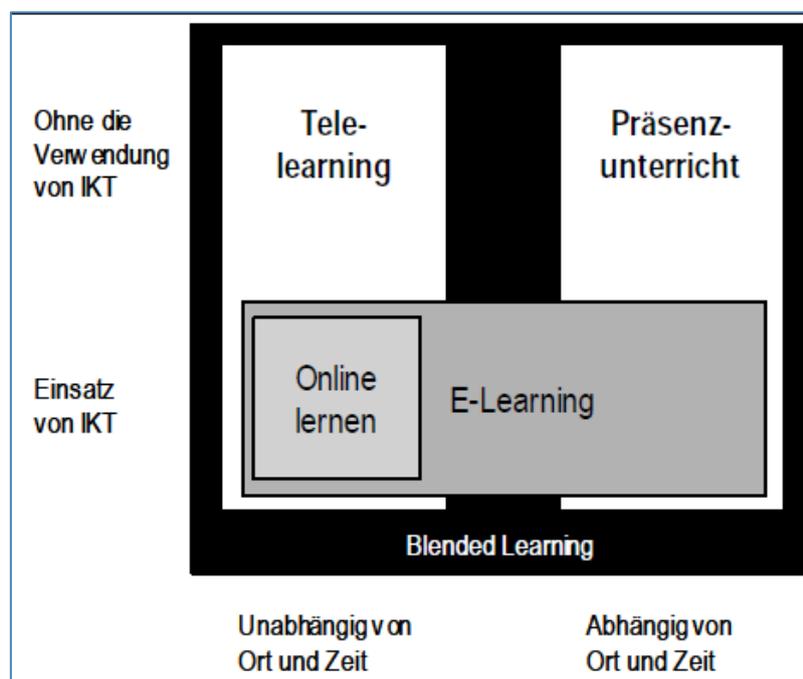


Abbildung 16: Begriffsabgrenzungen zum Thema Learning [31]

6.1.5.5 Application-„Readiness“ in Consumer-Endgeräten

Mobile und stationäre moderne Geräte der Informationstechnologie (Smartphones, Tablets, Fernseher) lassen sich durch zusätzliche Applikationen („Apps“) vom Benutzer einfach erweitern oder werden bereits vom Hersteller mit Funktionen versehen, die insbesondere Internetfunktionalitäten bieten. Multimediaanwendungen, die bisher nur auf leistungsfähigen Personal-Computern eingesetzt werden konnten, werden damit mobil überall verfügbar oder halten einen schleichenden Einzug in jedes Wohnzimmer.

Insbesondere verbinden „Smart-TVs“ eindrucksvoll die (alte) nicht interaktive Technologie Fernsehen mit modernen interaktiven Internetanwendungen (Abbildung 17). Diese Verschmelzung dieser beiden Medien wurde 2011 auf der IFA⁵¹ eindrucksvoll von den Herstellern präsentiert. Smart-TVs

⁵¹ Die Internationale Funkausstellung ist eine Messe in Berlin für Unterhaltungselektronik, Informations- sowie Kommunikationstechnik und Hausgeräte. – Webseite der Organisation <http://www.ifa-berlin.de>

besitzen einen Netzwerkanschluss (100 Mbit/s Ethernet oder WLAN mit 54 Mbit/s) und können somit mit dem Internet direkt kommunizieren. Hersteller wie Samsung (Abbildung 18) oder Philips (Abbildung 19) bieten beim Einschalten des Fernsehers eine „Smart TV“ Einstiegsseite. Ab hier navigiert man mit Apps⁵² weiter. Apps können jederzeit installiert oder deinstalliert werden, dadurch kann das Produktportfolio jederzeit für neue Anwendungen erweitert werden, sind also für neue Anwendungen vorbereitet (bieten also „Application-Readyness“). Die Hersteller ermöglichen neben Internet surfen am Fernsehgerät das Verwalten aller im Netzwerk angeschlossenen Geräte. Damit sind Fotos, Film- und Videodateien sofort auf dem Fernseher verfügbar. Video-On-Demand Dienste, wie zB „ace trax“ werden als Apps unterstützt (Abbildung 20) und bieten Filmverleihdienste in High-Definition-Qualität (HD), wenn mindestens 8 Mbit/s Internetzugang für den Fernseher zur Verfügung steht, oder sogar den Abruf von 3D-Filmangeboten aus dem Internet (Abbildung 21). Andere neue Anwendungen erlauben es jedem Internetbenutzer über neue Peer2Peer-Video-Sharing-Dienste anderen Internetnutzern Video-Inhalte über das eigene TV-Gerät zur Verfügung zu stellen (Abbildung 24).

Auch Social Network Anwendungen wie Facebook, Google+ und Twitter sind auf dem Fernseher verfügbar. [32] Samsung bietet auch die Möglichkeit über den Fernseher mittels skype Telefonate zu führen, zu chatten oder eine Videokonferenz einzuleiten (Abbildung 22).

Selbst die bisher nur für PCs und als App für Mobile Endgeräte (Apple iPhone/iPad, Android Smartphones/Tablets) verfügbare ORF TVTHEK wird seit Mai 2012 von Samsung für deren Smart-TVs als App angeboten (Abbildung 23). Für alle Anwendungen wird der Fernseher über ein Netzkabel (10/100 Mbit/s Ethernet) oder Wireless Local Area Network (WLAN) an einen Heimrouter mit Internetzugang angeschlossen. Alle benötigten Programme sind bereits im Betriebssystem des TV-Gerätes installiert. [33]

⁵² Abkürzung für Applikationen, welche auf Smartphones bereits seit geraumer Zeit das Bedienen erleichtert und das Handy zum multimedialen Gerät erweitert.

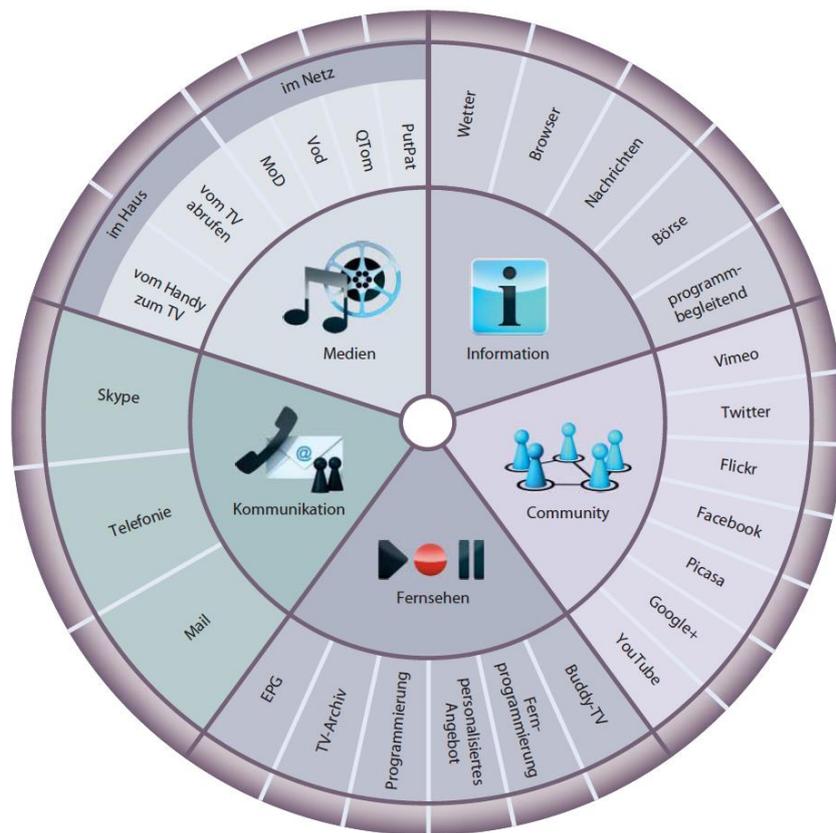


Abbildung 17: Neue Anwendungen auf TV-Geräten (Quelle: c't Magazin 19/2011)



Abbildung 18: Samsung "SMART HUB" auf LED-TV der Serie 7000 (Quelle: Samsung)



Abbildung 19: Smart Portal von Philips TV-Geräten (Quelle: c't Magazin 23/2010)



Abbildung 20: Video On-Demand von "ace trax" (Quelle: c't Magazin 23/2010)



Abbildung 21: Samsung 3D Filmangebot (Quelle: Samsung)



Abbildung 22: skype Videotelefonie auf Samsung Smart-TV (Quelle: Samsung)

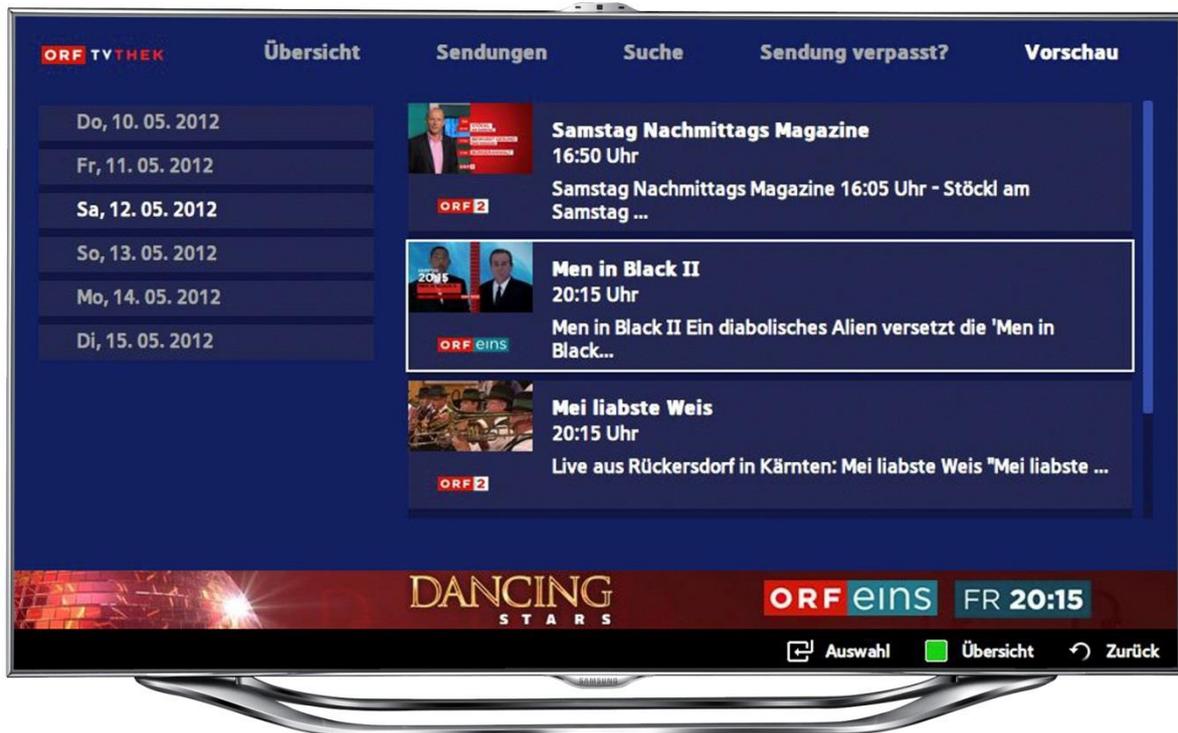


Abbildung 23: ORF TVTHEK auf Samsung Smart TV (Quelle: Samsung)



Abbildung 24: Peer to Peer Video Sharing von Panasonic (Quelle: c't Magazin 19/2011)

6.1.5.6 Neue Breitbandanwendungen 2015

Gegenüber den bereits im Jahr 2012 bekannten und vorhersehbaren Breitband-Internetanwendungen hat sich im Zeitraum 2012 bis 2015 eine deutliche Entwicklung von „Cloud Services“ vollzogen, bei denen die Applikationen und Speicherung der Benutzerdaten nicht mehr lokal auf den Endgeräten (PCs, Laptops) der Anwender sondern in der „Cloud“ (also auf Servern, die mit dem Internet verbunden sind und weltweit verteilt betrieben werden) erfolgt. Diese Anwendungen erfordern daher neben hohen Downloadraten auch hohe Uploadraten und Internetzugänge mit niedrigen Latenzzeiten, damit die Benutzer von hohen Antwortgeschwindigkeiten und geringe Wartezeiten profitieren bzw. die Applikationen dadurch auch erst „benutzbar“ werden.

Im Bereich der Dateispeicherservices haben sich in den letzten Jahren vor allem kostenlose Cloud-basierende File-Sharing-Plattformen wie zB dropbox⁵³, Microsoft OneDrive⁵⁴ oder auch Apple iCloud⁵⁵ rapide entwickelt und bieten den Benutzern neben großen Speicherkapazitäten (im >10GB) auch die Verwendung von Cloud-Anwendungen (meistens Office-Anwendungen) an. Die Nutzung der Cloud-Services ist dabei nicht nur vom PC/Laptop aus, sondern auch durch Smartphone-Apps jederzeit vom Mobilgerät via Mobilem-Breitband-Internetzugang möglich.

Abbildung 25: Dropbox Cloud-Service Login (www.dropbox.com)

⁵³ <https://www.dropbox.com/de/>

⁵⁴ <https://onedrive.live.com/about/de-de/>

⁵⁵ <https://www.icloud.com/>



Abbildung 26: Microsoft OneDrive Cloud Service (<https://onedrive.live.com/about/de-de/>)



Abbildung 27: Apple iCloud Anmeldeportal (www.icloud.com)

Der Hersteller Microsoft hat darüber hinaus im Jahr 2013 für Schulen ein kostenloses Nutzungsprogramm für Schüler/Studierende und Lehrer für die Cloud-Versionen von Office 365 gestartet und viele Schulen (auch in OÖ) nutzen dieses Cloud-Service-Angebot intensiv⁵⁶.

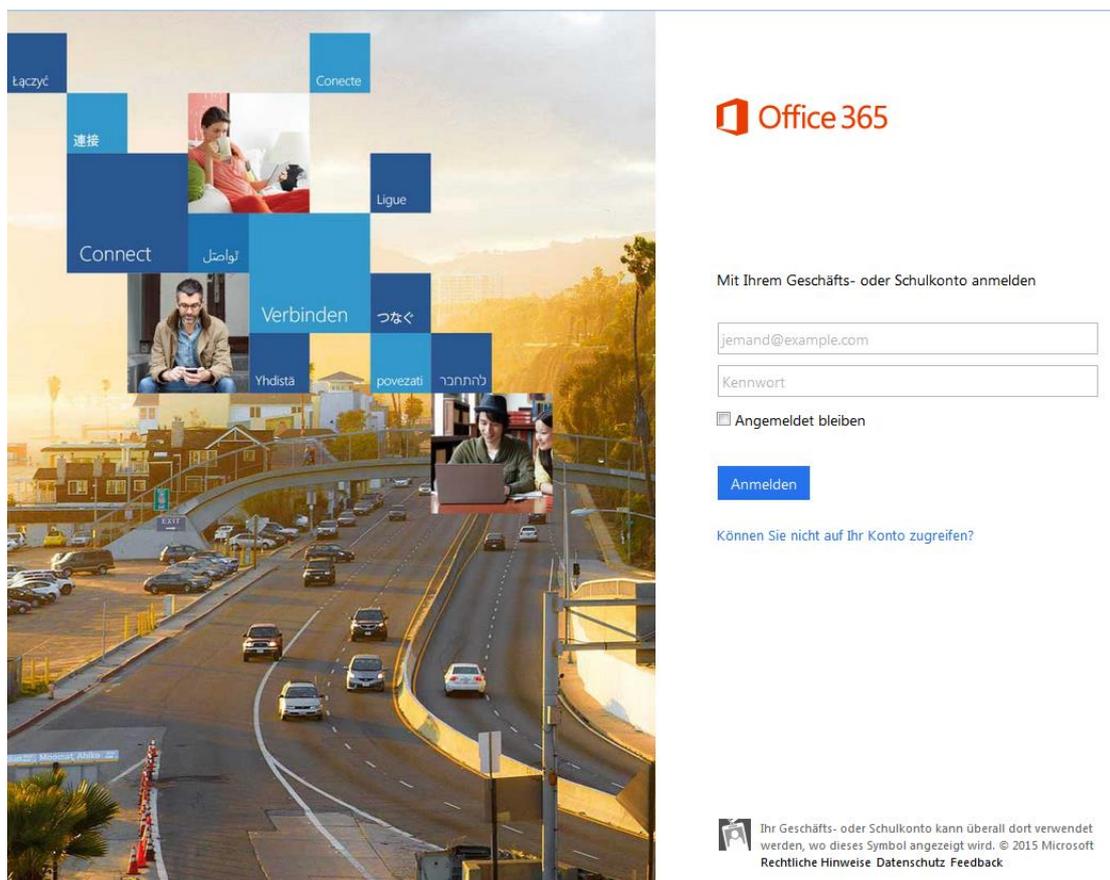


Abbildung 28: Microsoft Office365 Cloud-Login (<https://login.microsoftonline.com/>)

Im ebenfalls schon 2012 betrachteten Bereich der Video-On-Demand Services zeigt sich eine deutliche Weiterentwicklung über die letzten drei Jahre. Während einige der sehr frühen Anbieter (zB Acetraxx) nicht mehr am Markt aktiv sind, haben sich andere Anbieter etabliert (zB netflix⁵⁷, maxdome⁵⁸, AmazonPrime instant video⁵⁹). Auch die Festnetzinternetanbieter bieten vermehrt IP basierende Video und TV-Angebote an (zB A1 TV⁶⁰ oder Energie AG⁶¹).

Durch das vermehrte Angebot von VoD/TV-Angeboten mit High Definition Auflösung, die auch eine Mehrfachnutzung am gleichen Breitbandinternetzugang erlauben, sind auch die Bandbreitenanforderungen entsprechend gestiegen. Bei netflix oder Energie AG powerSPEED privat⁶² werden zB Abos mit bis zu 4 gleichzeitigen Nutzern (Videoströmen) unterstützt, wodurch im HD-Bereich Datenraten von >20 Mbit/s Downstream benötigt werden. Mit Ultra-High-Definition (4K, UHD) Videoangeboten, die durch die Verfügbarkeit von 4K-TV-Geräten seit 2014 vermehrt am Markt

⁵⁶ <https://products.office.com/de-de/academic/compare-office-365-education-plans>

⁵⁷ <https://www.netflix.com/at/>

⁵⁸ <http://www.maxdome.at/>

⁵⁹ https://www.amazon.de/gp/prime/ref=nav_menu_video_pic_redirect_ms3

⁶⁰ <http://www.a1.net/tv/a1tv-ueberblick>

⁶¹ <http://www.power-speed-privat.at/tv>

⁶² http://www.power-speed-privat.at/files/powerSPEED_TV.pdf

erscheinen (zB bei netflix, Amazon Prime instant video), werden pro Videodatenstrom Downstream-Bandbreiten von 25 Mbit/s empfohlen⁶³. Bei einer Mehrfachnutzung am selben Anschluss können daher Bandbreiten bis hin zu 100 Mbit/s benötigt werden.

6.1.5.7 Bandbreitenbedarf von modernen Applikationen

Der Bandbreitenbedarf für unterschiedliche Anwendungstechnologien im privaten und unternehmerischen Umfeld lässt sich, aufgrund der ständig wachsenden Anforderungen neuer Anwendungen an die Internet-Bandbreiten, nur schwer abschätzen. Waren bisher klassische „Download“ Anwendungen (Web-Surfen, File-Download) üblich, die vor allem hohe Downstream-Bandbreiten forderten, so etablieren sich seit einigen Jahren immer mehr interaktive Dienste, die auch deutlich höhere Upstream-Bandbreitenanforderungen aufweisen. Einen Überblick über derzeit übliche Bandbreitenanforderungen im Up/Downstreambereich für typische Einzelanwendungen im Privat- und Unternehmensbereich findet sich in Tabelle 1 aus einer Bedarfsanalyse des Landkreises Mittelsachsen aus dem Jahr 2010.

Dienste	Datenrate* DS	Datenrate* US
Video-Telefonie Video-Konferenz	2,5 Mbit/s	2,5 Mbit/s
Web 2.0, Video-Mail	2,5 Mbit/s	2 Mbit/s
Online Gaming	3 Mbit/s	3 Mbit/s
P2P, File-Sharing	6 Mbit/s	4 Mbit/s
Streaming Media	3 Mbit/s	1 Mbit/s
IPTV-HDTV (pro Kanal)	12 Mbit/s	1,5 Mbit/s
IPTV-SDTV (pro Kanal)	3,5 Mbit/s	1 Mbit/s
Durchschnitt pro Haushalt	30 - 50 Mbit/s	5 - 15 Mbit/s

* abhängig vom Komprimierungs- bzw. Decodierungsverfahren

Tabelle 1: Bandbreitenbedarf (Down- und Upstream) unterschiedlichster Anwendungen [34]

In der Tabelle angegeben ist auch die durchschnittliche pro Haushalt geschätzte derzeit benötigte Summenbandbreite bei einer moderaten gleichzeitigen Nutzung von mehreren unterschiedlichen Diensten über einen Internetzugang angeführt (dabei erfordert zB nur die gleichzeitige Betrachtung von 2 HD-TV-Kanälen eine Bandbreite, die von ADSL2+ nicht mehr zur Verfügung gestellt werden kann). Neue im Entstehen begriffene oder erst seit kurzem in Einführung stehende Internetanwendungen, wie zB P2P Videosharing, Cloud-Anwendungen (für File/Foto/Video-Sharing und Backup), oder die intensive Nutzung von neuen Medienangeboten (zB youtube HD-Video upload/download) führen zu zusätzlichem hohem Bandbreitenbedarf im Bereich 5-10 Mbit/s, wobei vor allem symmetrische Bandbreiten für Up- und Downstream erforderlich sind.

Unter der Annahme, dass sich über einen Zeitraum von 24-36 Monaten der Bandbreitenbedarf von Anwendungen verdoppelt (da auch die angebotenen Bandbreiten entsprechend wachsen und die Speicherkapazitäten und Prozessorleistung von Endgeräten sich ebenso rasant entwickelt), ist

⁶³ <https://help.netflix.com/de/node/306>

ausgehend vom angegebenen aktuellen Bandbreitenbedarf über einen Zeitraum von 5-7 Jahren (bis 2020) mit einem Bandbreitenbedarf von ca. 100 Mbit/s im Downstream und (durch stärker wachsende interaktive Anwendungen) ca. 50 Mbit/s im Upstream zu rechnen (Abbildung 9). [15]

6.1.5.8 Bandbreitenbedarfsbetrachtung 2015

Aus aktueller Sicht haben sich die Bandbreitenanforderungen gegenüber den im Jahr 2012 schon festgehaltenen Mindestanforderungen an Bandbreiten bestätigt bzw. durch neue Anwendungen, die erst in den letzten 3 Jahren verstärkt in den Massenmarkt eingetreten sind, sind die benötigten Bandbreiten sogar verstärkt gewachsen. Insbesondere durch Cloud-Services, die nicht nur hohe Downstream- sondern auch hohe die Upstreamdatenraten erfordern (weil die Nutzer vermehrt zu Produzenten werden), sind hohe symmetrische Datenraten schon jetzt erforderlich. Auch haben sich im Consumer-Markt neue Technologien (IP-TV anstelle von terrestrischen/SAT-TV, Video on Demand auf IP-Basis, aber auch Youtube in HD) nicht nur für PC-Systeme, sondern plattformübergreifend auf TV/PC/Laptop/Tablet/Smartphone etabliert, die hohe Bandbreitenanforderungen stellen. Durch die Mehrfachnutzungsmöglichkeiten (zB gleichzeitige Nutzung unterschiedliche HD-TV-Videostreams mit einem Abo) steigen die Bandbreitenanforderungen pro Anschluss deutlich. Durch neue Wiedergabeformate (zB 4k/U-HD) werden pro Videostream Datenübertragungsraten von 25 Mbit/s benötigt, die bei Mehrfachnutzung Downstreambandbreiten von mindestens 100Mbit/s schon jetzt im Jahr 2015 als erforderlich erscheinen lassen, wenn eine Weiterentwicklung und –verbreitung dieser neuen Anwendungen ermöglicht werden soll. Dementsprechend ist auch ein Last-Mile-Ausbau mit skalierbaren NGA-Technologien, die Bandbreiten >100Mbit/s (symmetrisch) erlauben erforderlich (siehe nachfolgendes Kapitel).

6.2 Last Mile Breitband Technologien

Die Last Mile Technologien werden in kupferbasierende, glasfaserbasierende und funkbasierende Technologien unterteilt. Die (RTR) veröffentlicht in deren Berichten immer die aktuellen Zahlen der Last Mile Technologien am österreichischen Markt. Auf <http://www.rtr.at> sind alle quartalsweisen Berichte kostenlos abrufbar. In Abbildung 11 sind die unterschiedlichen Last Mile Technologien des RTR Berichtes vom 1. Quartal 2011 ersichtlich. Folglich wird die Statistik erklärt:

„[...]Die Anzahl der Endkundenbreitbandanschlüsse beinhaltet sämtliche Anschlüsse, die über eine Download-Bandbreite von mehr als 144 kbit/s verfügen. Die Anzahl der mobilen Breitbandanschlüsse inkludiert sowohl Verträge über mobile Breitbandanschlüsse über UMTS/HSDPA, bei denen mindestens 250 MB im monatlichen Entgelt inkludiert sind, als auch Wertkarten, über die im entsprechenden Quartal zumindest 750 MB heruntergeladen wurden.

In der Abbildung erfolgt eine Aufteilung nach Infrastruktur in

- Kupferdoppelader im Netz der A1 Telekom Austria (enthält Endkundenbreitbandanschlüsse der A1 Telekom Austria und über Bitstream realisierte Breitbandanschlüsse),*
- entbündelte Leitung (siehe Glossar Seite 51),*
- Koaxialkabel,*
- mobile Breitbandanschlüsse und*
- Anschlüsse über sonstige Infrastruktur – das sind FWA-Anschlüsse (Fixed Wireless Access, z.B. WLAN, WiFi, WLL – solange es sich um „fixe“ Zugänge und nicht um „Hot Spots“ handelt),*

Mietleitungen, FTTH (fibre to the home), PLC (Powerline-Breitbandzugang über das Stromverteilnetz) und Breitbandzugänge über Satellit.[...]“ [35]

Im Gegensatz zum letzten publizierten RTR Bericht [14], werden in diesem Bericht vom 1.Q2011 noch nicht Smartphone- und Mobile-Breitbandtarife unterschieden. Auch werden nur diejenigen Wertkarten-Breitband-Teilnehmer gezählt, die mindestens 750 MB Download verursacht haben (im Bericht für das 2.Q2011 werden alle Wertkarten-Teilnehmer gezählt, die zumindest einen Internetzugriff vorgenommen haben). Damit sind die im Bericht vom 1.Q2011 betrachteten Daten etwas nutzungsnäher betrachtet (und dadurch auch zurückhaltender).

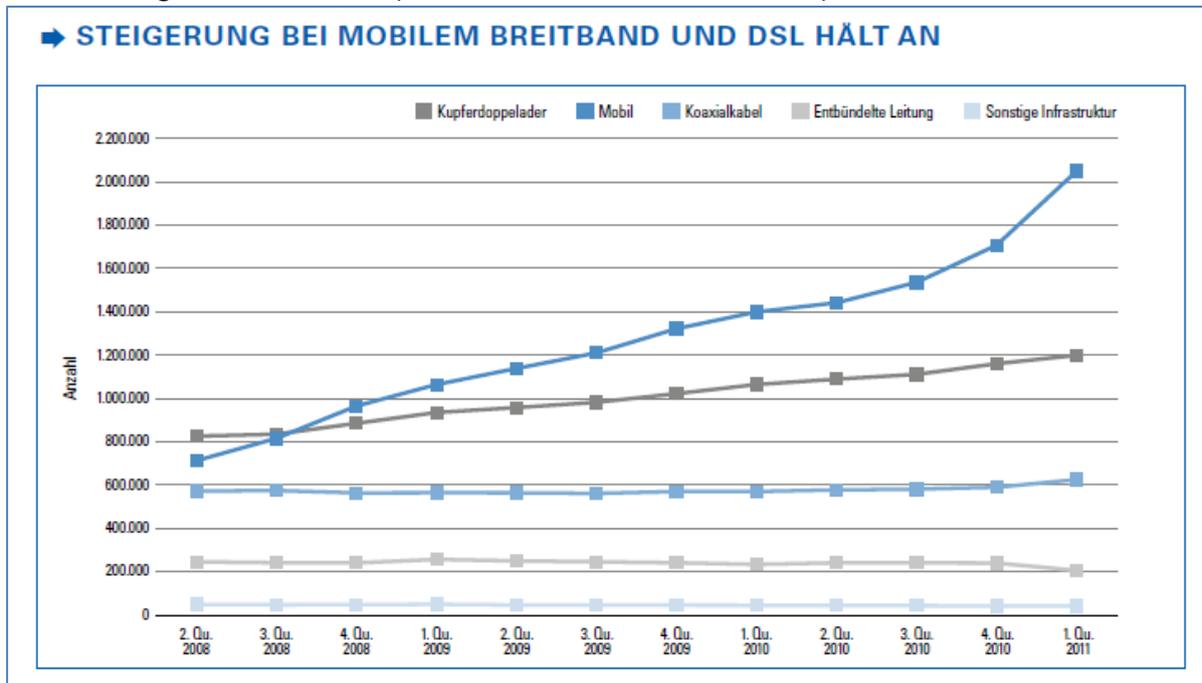


Abbildung 29: Endkundenbreitbandanschlüsse nach Infrastruktur [35]

Bei diesem Bericht ist ebenfalls das erste Mal festzustellen, dass die fixen- zu den mobilen Breitbandanschlüssen gleich sind. (Abbildung 30).

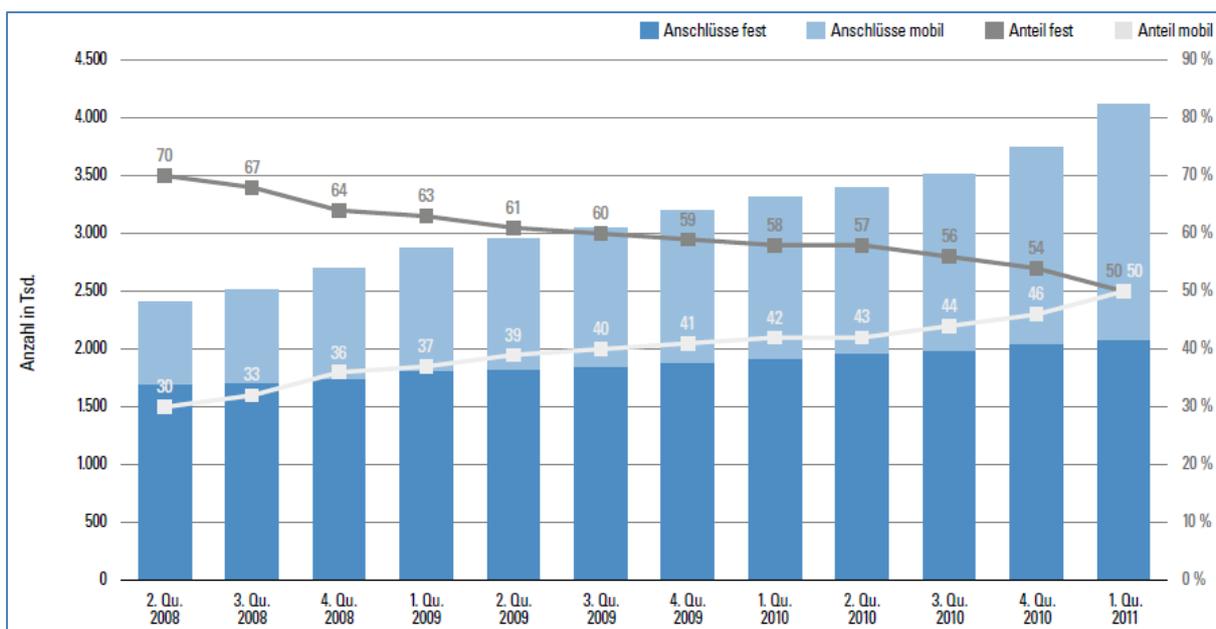


Abbildung 30: Gesamtanzahl der Breitbandanschlüsse im Fest- und im Mobilnetz in Österreich [35]

Bei den leitungsgebundenen Technologien führt im internationalen Vergleich laut OECD⁶⁴ Statistik (Abbildung 31) die DSL Technologie.

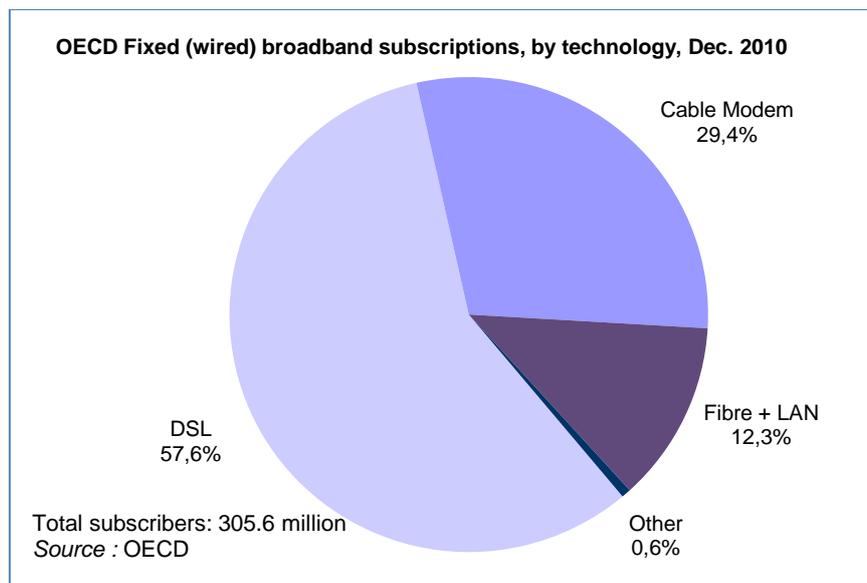


Abbildung 31: Leitungsgebundene Technologien lt. OECD von Dezember 2010 [36]

Bei den funkbasierten Technologien ist an der führenden Position die Mobilfunktechnologie (Siehe Abbildung 32).

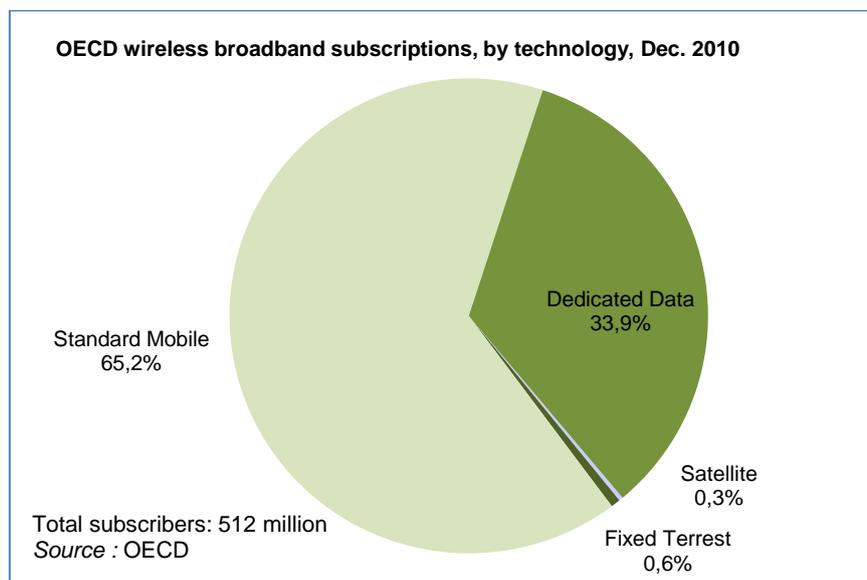


Abbildung 32: Funkbasierte Technologien lt. OECD von Dezember 2010 [36]

Weitere OECD-Statistiken beziehen sich auf den Einsatz von leitungsgebundenen Technologien (Abbildung 33) und die Gesamtangabe der Breitbandanschlüsse (Abbildung 34) in den verschiedenen Ländern.

Hier zeigt sich, dass in Österreich vorwiegend DSL und Kabel-TV-basierende Breitbandzugänge vorherrschen und insbesondere Glasfaser/LAN-basierende Breitbandzugänge praktisch keine Rolle spielen.

⁶⁴ Organisation for Economic Co-operation and Development

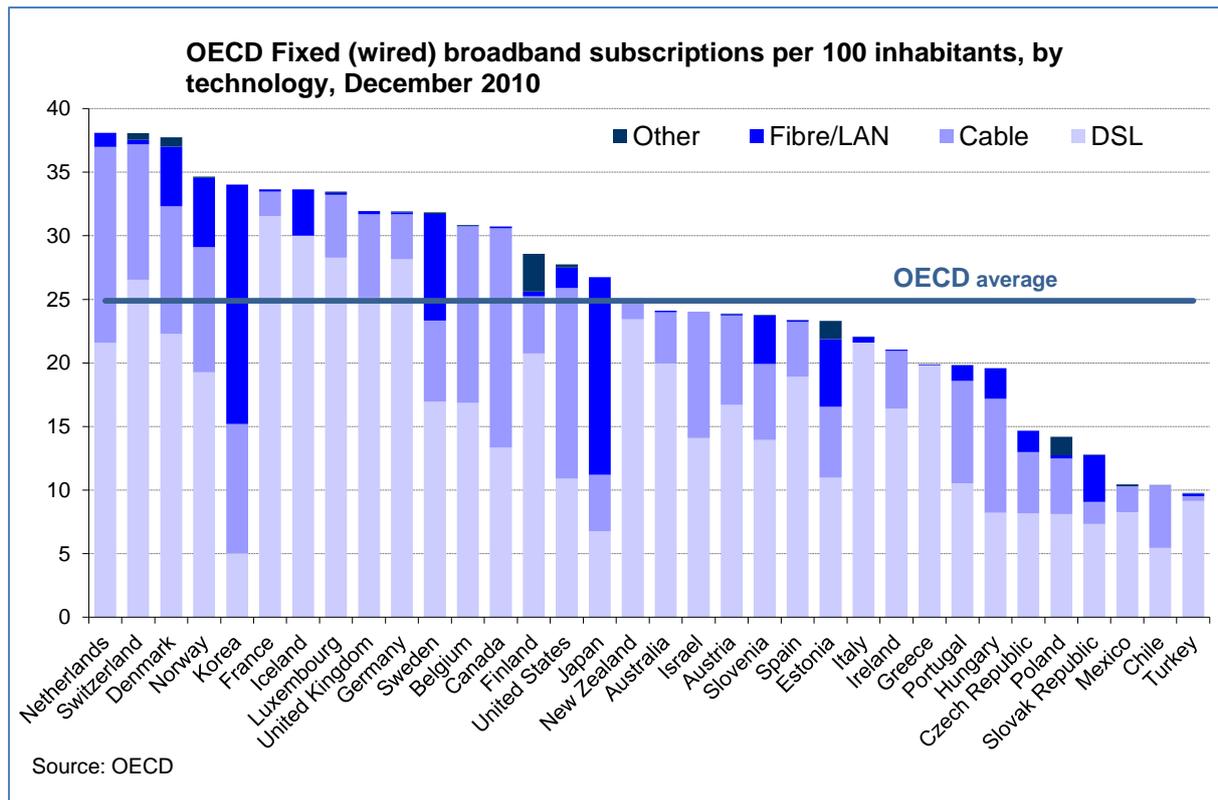


Abbildung 33: OECD Statistik der leitungsgebundenen Anschlüsse in Ländern von Dezember 2010 [36]

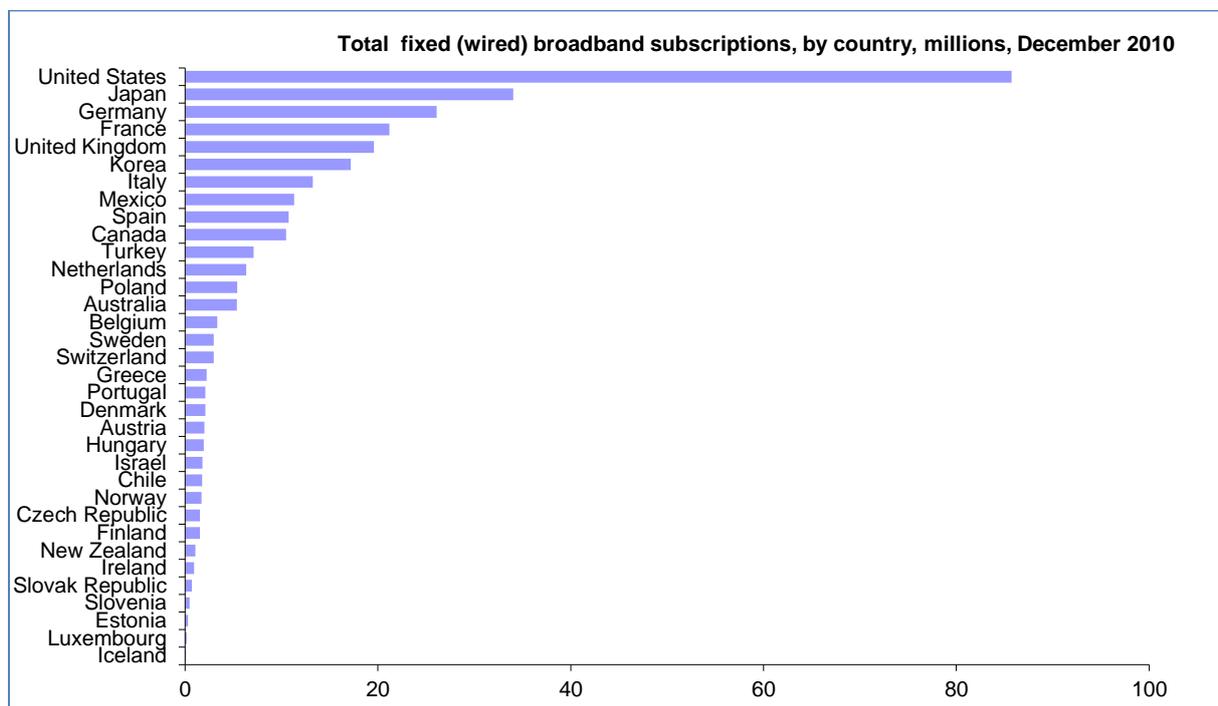


Abbildung 34: OECD Statistik der gesamten leitungsgebundenen Breitbandanschlüsse in Ländern vom Dezember 2010 [36]

6.2.1 Kupferleitungsbasierend

Bei kupferleitungsbasierenden Technologien werden die Endkundenanschlüsse vom Access Bereich (Siehe Abbildung 11) mittels Kupferadern angebunden. Welche Kupferleitungstechnologie oder wie viele Kupferadern oder -paare benötigt werden, unterscheidet sich auf Basis der Entfernung des

Endpunktes, der eingesetzten Technologie und der benötigten Bandbreiten. Welche Bandbreiten und Reichweiten mit den einzelnen Last Mile Breitband Technologien möglich sind, wird in den folgenden Unterkapiteln angeführt. Hierbei wird festgehalten, dass die angegebenen Längen keine Luftlinienkilometer sind, sondern tatsächliche Leitungsführungslängen. Teilweise können nur kürzere Distanzen überwunden werden, wenn die Leitungsdämpfung, wie z.B. durch zu viele Leitungsendverschlüsse oder zu vielen Kabelmuffen, zu hoch wird. Ebenfalls kann es auch zu Einschränkungen von gleichzeitigen Verbindungen auf einem Kabel durch Übersprechen⁶⁵ kommen.

Kupferleitungen können direkt, oder mittels Rohren im Erdreich (Erdkabel), oder bei Hausinstallationen Unterputz oder Aufputz verlegt werden. Signalformen, –frequenzen und Modulationsverfahren der Übertragung und die Eigenschaften eines Kabels sind die ausschlaggebenden Faktoren für Bandbreiten und Reichweiten. Für die Übertragung von elektrischen Signalen bei kupferbasierten Leitungen werden symmetrische und unsymmetrische Arten unterschieden [37]. Symmetrische Leitungen (Siehe Abbildung 35) werden bei Telekommunikationsanbietern eingesetzt, welche nicht mit gewöhnlichen Kabelfernsehdiensten begonnen haben. Im Bereich der analogen Telefonie sind diese Kabeltypen bei fast jedem Haushalt verlegt worden. Ein Betreiber dieser Infrastruktur in Österreich ist die A1 Telekom Austria AG⁶⁶. Elektroversorgungsunternehmen (EVU) sind alternative Betreiber und haben durch den Bedarf von internen Prozessnetzwerken Kupferkabel verlegt. Diese werden für Übertragungen zur Überwachung von z.B. Fernwärmenetzen (Temperatur, Druck, ...) genutzt.

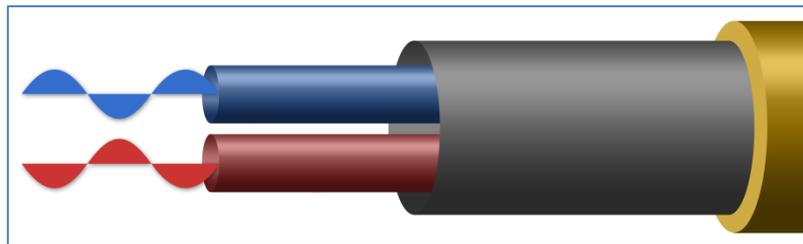


Abbildung 35: Symmetrisches Kabel im Schnitt (Quelle – <http://www.wikipedia.org>)

Asymmetrische Kabel (Koaxialkabel) werden von Kabelfernsehanbietern (z.B. LIWEST Kabelmedien Gesellschaft mbH⁶⁷) verlegt. Waren in der Vergangenheit hierarchische Verlegungen ausreichend (analoges Fernsehsignal), so werden diese in der Gegenwart, im Accessbereich, sternförmig verlegt, um Internetdienste, Telefonie und digitales Fernsehen übertragen zu können (Siehe Abbildung 13).

Eine weitere Unterscheidung wird in geschirmten und ungeschirmten Leitungen vollzogen. Durch die Steigerung der Frequenzen sind geschirmte Leitungen zu bevorzugen, um Einflüsse von außen nach innen und umgekehrt zu verhindern. Störungsfaktoren können hochfrequente Quellen, wie z.B. Starkstromquellen oder Elektromotore sein [38]. Diese Störquellen können Einfluss auf die Übertragung nehmen und Störungen hervorrufen. Durch meist kurzfristige Dämpfungsverschlechterungen wird das Eingrenzen bei der Fehlersuche erschwert.

⁶⁵ Übersprechen, **englisch Bezeichnung „crosstalk“ (XT)**, sind unerwünschte Übertragungen von elektrischen Signalen zwischen zwei Übertragungsmedien aufgrund induktiver oder kapazitiver Kopplung.[...] (Quelle: <http://www.itwissen.info>)

⁶⁶ Ehemaliger österreichischer staatlicher Telekommunikationsmonopolist und in der Gegenwart Anbieter von Festnetz-, Mobilfunktelefonie, Internet, ... - Webseite der Organisation <http://www.a1.net>

⁶⁷ Kabelfernsehbetreiber in Oberösterreich – Webseite der Organisation <http://www.liwest.at>

Die unterschiedlichen kupferbasierten Kabeltypen werden in Kategorien eingeteilt, welche einen Zusammenhang im Frequenzbereich besitzen (Siehe Abbildung 36).

Kabelarten		
Kategorie	Frequenz	Einsatz
Cat 1	Bis 100 Kilohertz	Sprachübertragung per Telefon
Cat 2	Bis 1,5 Megahertz	Häufig ISDN-Hausverkabelung
Cat 3	16 Megahertz	10BaseT, 10-Mbit/s-Ethernet
Cat 4	20 Megahertz	Außerhalb der USA praktisch nicht verwendet, bis 20 Mbit/s
Cat 5	100 Megahertz	Für Fast und Gigabit Ethernet geeignet
Cat 5e	100 Megahertz	Kabel teilweise bis 350 MHz spezifiziert, genauer definiert als Cat 5, geeignet für Gigabit Ethernet
Cat 6	250 Megahertz	Multimedia- und ATM-Netze, geeignet für 10-Gigabit-Ethernet
Cat 7	600 Megahertz	10-Gigabit-Ethernet, die weit verbreiteten RJ-45Stecker erfüllen nicht die Cat-7-Anforderungen. Spezialstecker notwendig
Cat 8	1200 Megahertz	Unter anderem für ATM-Netze

Abbildung 36: Tabelle für Kabelkategorisierung [38]

6.2.1.1 ADSL2+

6.2.1.1.1 Technologiebeschreibung

Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) ist ein Übertragungstelefonverfahren, um Informationen mit hoher Geschwindigkeit über die bestehenden symmetrischen Kabel zu übertragen. Durch das asymmetrische Übertragungsverfahren sind die Download-, vom Internet Richtung Kunden, und die Upload-Bandbreiten, vom Kunden Richtung Internet, unterschiedlich. Hierbei bieten Telekommunikationsanbieter unterschiedliche Bandbreiten für den Kunden an. Als praktisches Beispiel für ADSL wird ein Angebot der A1 Telekom Austria AG dargestellt, in welchem die unterschiedlichen Produkte und die Asymmetrie entnommen werden können (Siehe Abbildung 37).

	Gigaspeed 16	Gigaspeed 30
Download max.	16 Mbit/s	30 Mbit/s
Upload max.	1 Mbit/s	4 Mbit/s

Abbildung 37: Produkte der A1 Telekom Austria AG für Privatkunden vom 17.09.2011

ADSL2+ ist die dritte Generation. Dieser Standard ist normiert nach ITU⁶⁸-T G.992.5 [39] und ist abwärtskompatibel. Bei Bonded ADSL2+ werden mehrere Kupferadern verwendet, um höhere Bandbreiten zu erreichen. Dafür hat die ITU-T Arbeitsgruppe 15 den Standard G.998.1 [40] im Januar 2005 veröffentlicht. [41] In Abbildung 38 wird das Verhältnis Bandbreite zu Reichweite mit den unterschiedlichen ADSL Technologien dargestellt.

⁶⁸ International Telecommunication Union – Webseite der Organisation <http://www.itu.int>

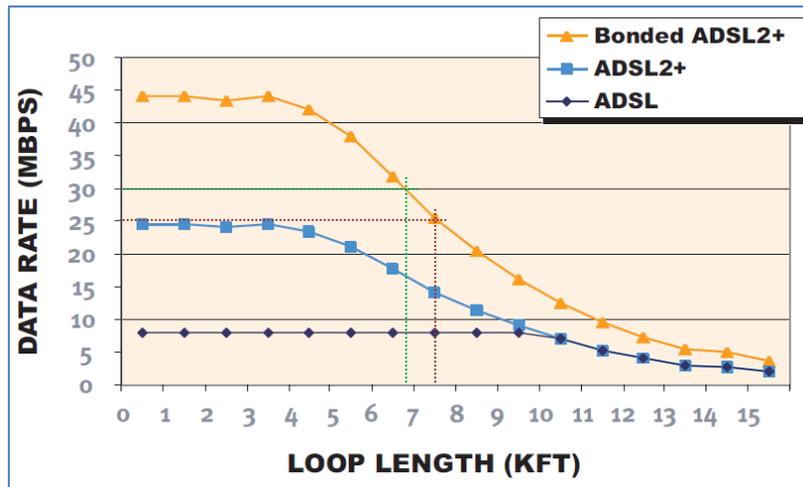


Abbildung 38: ADSL Technologienvergleich Bandbreite vs. Reichweite [41]
Umrechnungsfaktor 1 Kilofeet (KFT) = 0,3048 Kilometer (Km)

Als Endabschluss dient beim Kunden ein ADSL2+ Modem mit Splitter. Ein Splitter muss ebenfalls auf Anbieterseite installiert werden (Siehe Abbildung 39). Zwischen den beiden Splittlern befinden sich die Kupferadern. [...] Die Splitter im DSL-System trennen die unteren Frequenzen für die Telefonsignale von den oberen Frequenzen und leiten die Frequenzbereiche auf verschiedene Ausgänge. Der Ausgang für die niedrigen Frequenzen ist beim Teilnehmer der Telefonanschluss; in der Vermittlungsstelle werden die Signale zum Telefonnetz weitergeleitet (siehe Abbildung 21.3). Am Ausgang für die hohen Frequenzen wird sowohl beim Teilnehmer als auch in der Vermittlungsstelle ein DSL-Modem angeschlossen. Wie ein Modem am herkömmlichen Telefonanschluss hat auch das DSL-Modem die Aufgabe, die Signalform der Internetdaten an die Übertragungseigenschaften der Telefonleitung anzupassen. Das DSL-Modem in der Vermittlungsstelle wird allgemein als ATU-C (ADSL Transmission Unit-Central Office) bezeichnet. Das DSL-Modem beim Kunden heißt im allgemeinen Fachjargon ATU-R (ADSL Transmission Unit-Remote). [...] [42] Bei ADSL2+ sind dies 2 Kupferadern bzw. ein Kupferpaar. Der große Vorteil besteht darin, dass die bestehenden Kupferkabelinfrastrukturen, welche bereits bei analoger Telefonie verlegt wurden, weiterhin benutzt werden können.

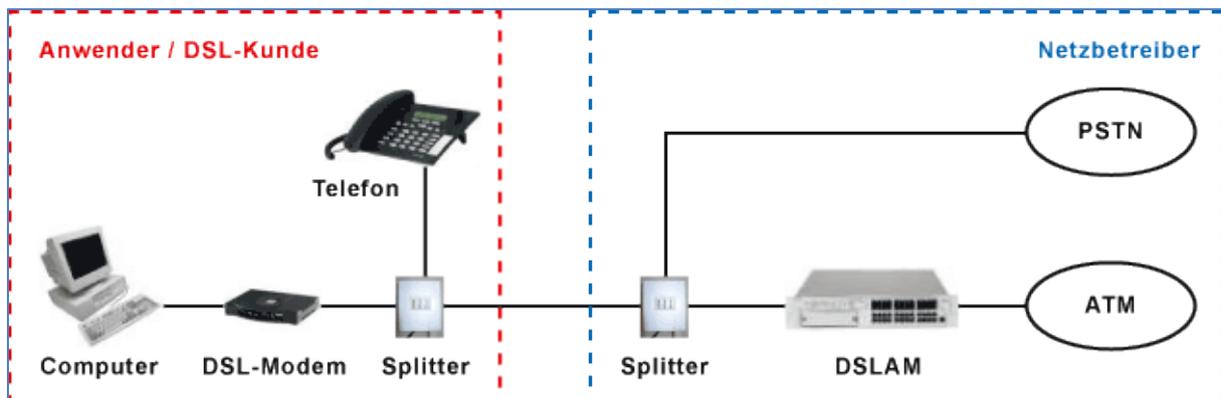


Abbildung 39: Schematischer ADSL Aufbau auf Anbieter und Kundenseite

6.2.1.2 VDSL2

6.2.1.2.1 Technologiebeschreibung

Very High Speed Digital Subscriber Line 2 (VDSL2) benutzt zusätzlich zum VDSL Frequenzband von 12 MHz, den Bereich von 12 MHz bis 30 MHz. Für VDSL2 gibt es diverse Bandpläne mit verschiedenen Bandbreiten und eine unterschiedliche Anzahl an Trägern mit unterschiedlichen Sendeleistungen.

Parameter	Parameter value per profile							
	8a	8b	8c	8d	12a	12b	17a	30a
Bandwidth MHz	8.5	8.5	8.5	8.5	12	12	17.7	30
Tones D/S	1,971	1,971	1,971	1,971	2,770	2,770	4,095	2,098
Spacing KHz	4.312	4.312	4.312	4.312	4.312	4.312	4.312	8.625
TX Power D/S dBm	+17.5	+20.5	+11.5	+14.5	+14.5	+14.5	+14.5	+14.5
Min net Data Rate Mbps	50	50	50	50	68	68	100	200

Abbildung 40: Verschiedene Bandpläne (Profile) von VDSL2 [43]

VDSL2 arbeitet wie ADSL im Mehrtonverfahren (DMT). VDSL2 stellt dem Endbenutzer immer die gleiche Bandbreite zur Verfügung und eignet sich bei optimalem Einsatz für Triple-Play-Dienste wie VoIP und interaktive Videodienste wie Video-on-Demand in HDTV, für Videokonferenzen und Telearbeit. VDSL2 kann mit symmetrischer und asymmetrischer Übertragung arbeiten. Die Datenraten sinken wie bei ADSL2+ mit größer werdender Reichweite. Nachfolgend werden unterschiedliche Bandpläne im Verhältnis Bandbreite zu Distanz dargestellt. [44]

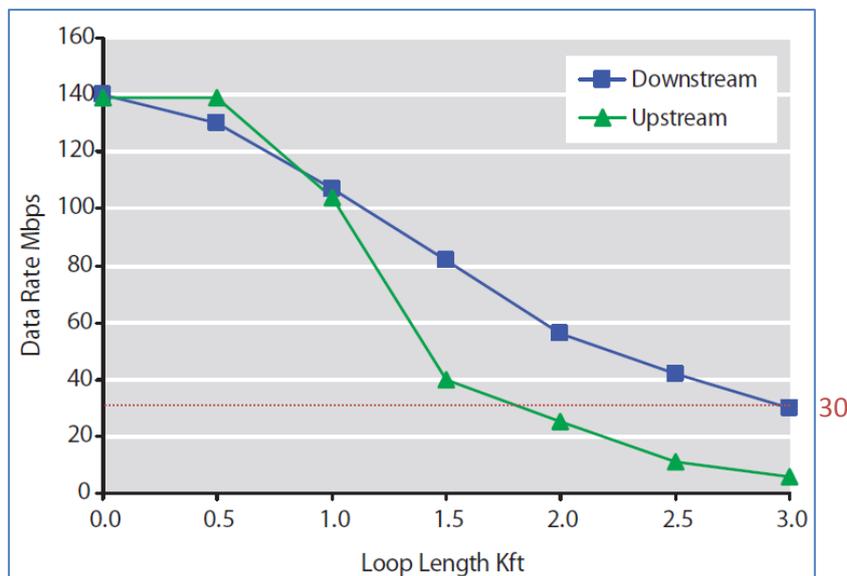


Abbildung 41: VDSL2 Profil 30a - Download vs. Upload (Siehe Abbildung 40)
Umrechnungsfaktor 1 Kilofeet (Kft) = 0,3048 Kilometer (km)

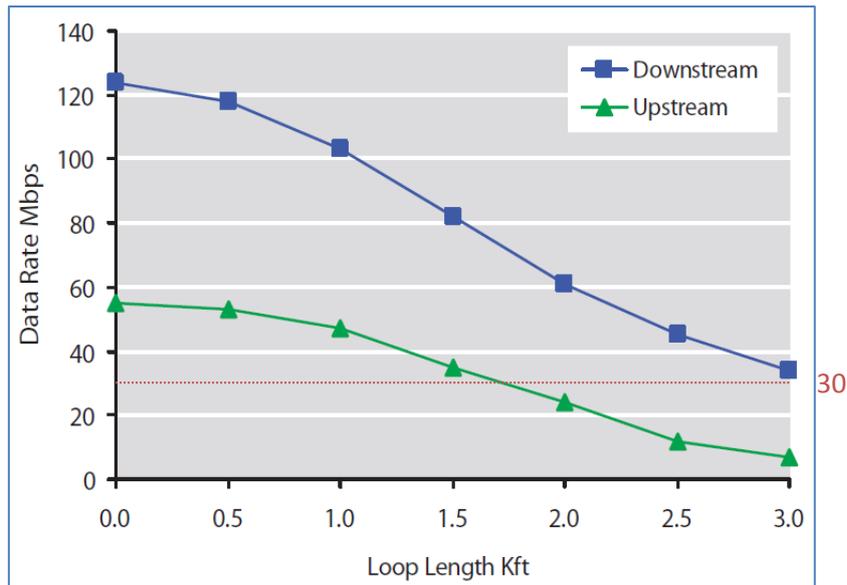


Abbildung 42: VDSL2 Profil 17a - Download vs. Upload (Siehe Abbildung 40)
Umrechnungsfaktor 1 Kilofeet (Kft) = 0,3048 Kilometer (km)

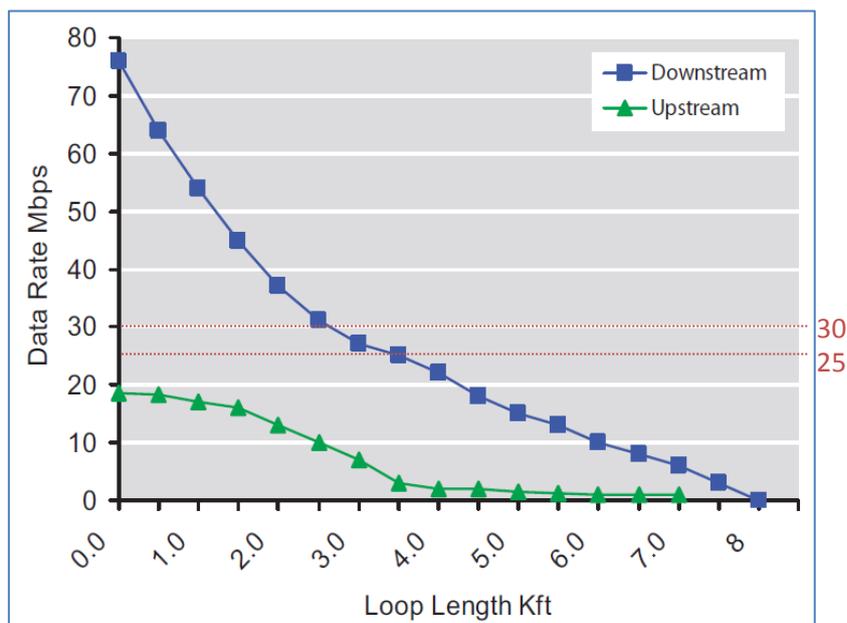


Abbildung 43: VDSL2 Profil 8b - Download vs. Upload (Siehe Abbildung 40)
Umrechnungsfaktor 1 Kilofeet (Kft) = 0,3048 Kilometer (km)

Die Deutsche Telekom verwendet die Profile 17a und 8b für einen Ausbau in Verbindung mit Fiber-To-The-Cabinet (FTTC). FTTC wird in Kapitel 6.2.2.3 erklärt. Der derzeit gültige Standard, welcher bei VDSL2 eingesetzt wird, ist ITU-T G.993.2 [45]. Als praktisches Beispiel für VDSL wird ein Angebot der Deutschen Telekom⁶⁹ dargestellt, in welchem die unterschiedlichen Produkte und die die Asymmetrie entnommen werden können (Siehe Abbildung 44). Ein Forum-Eintrag auf der Webpage von A1 Telekom Austria AG weist darauf hin, dass bei deren Gigaspeed Produkten (Abbildung 45) das Profil 17a verwendet wird. [46]

⁶⁹ Ein deutscher Telekommunikationsanbieter mit weltweiten Aktivitäten

	VDSL 25	VDSL 50
Download max.	25 Mbit/s	51,3 Mbit/s
Upload max.	5 Mbit/s	10 Mbit/s

Abbildung 44: Produkte der Deutschen Telekom für Privatkunden vom 22.09.2011

	Gigaspeed 16	Gigaspeed 16	Gigaspeed 16	Gigaspeed 100
Download max.	16 Mbit/s	30 Mbit/s	50 Mbit/s	100 Mbit/s
Upload max.	1 Mbit/s	4 Mbit/s	5 Mbit/s	10 Mbit/s

Abbildung 45: Produkte der A1 Telekom Austria GmbH für Privatkunden vom 07.03.2012

Der Aufbau einer VDSL Verbindung zu einem Kunden ist äquivalent zu einem Aufbau eines ADSL Kunden (Siehe Abbildung 39).

6.2.1.3 Kabelfernsehzetze mit DOCSIS3.0

6.2.1.3.1 Technologiebeschreibung

Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS) ist eine Technologie, mit welcher Informationen über ein asymmetrisches Kabel (Koaxialkabel) übertragen werden können. Durch weltweit unterschiedliche Fernsehsysteme wird für das in Europa angesiedelte PAL⁷⁰-System die Technologie auch EuroDOCSIS bezeichnet. Grund dafür ist, dass die Kanalbandbreite in Europa 8 MHz beträgt, im Gegensatz zu NTSC⁷¹ 6 MHz. In Abbildung 46 wird der Aufbau zwischen Internet und dem Endkunden in einem Breitbandkabelnetz dargestellt. Um DOCSIS einsetzen zu können, ist ein rückkanalfähiges⁷² Kabelfernsehzetz Voraussetzung.

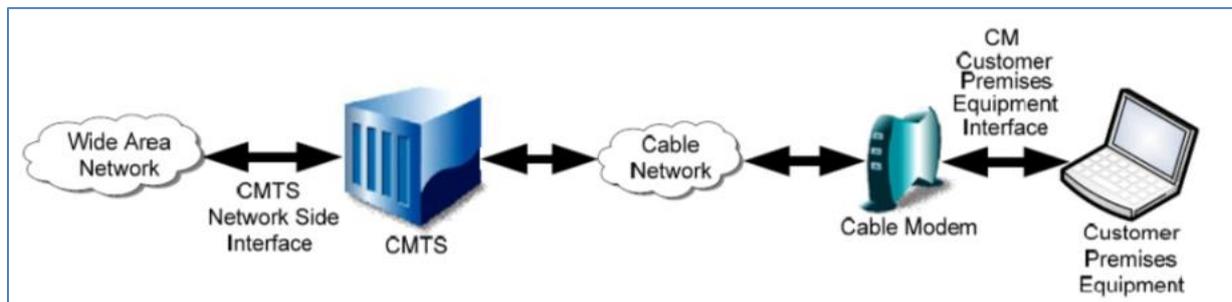


Abbildung 46: Schematischer Aufbau zwischen Internet und Kunden im Netz eines Kabelfernsehers [47]

⁷⁰ Phase Alternating Line

⁷¹ National Television Systems Committee

⁷² Beim analogen Fernsehdienst und Radio wurde das Signal nur vom Anbieter zum Endkunden übertragen, daher ist kein Rückkanal notwendig gewesen.

EuroDOCSIS Version	EuroDOCSIS 1.0	EuroDOCSIS 1.1	EuroDOCSIS 2.0	EuroDOCSIS 3.0
Dienste				
Hochratiges Internet	X	X	X	X
Gestaffelte Dienstklassen		X	X	X
VoIP		X	X	X
Videokonferenz			X	X
Kommerzielle Dienste			X	X
Video Entertainment				X
Endgeräte				
Kabelmodem	X	X	X	X
VoIP Telefon (MTA)		X	X	X
Residential Gateway		X	X	X
Video Telefon			X	X
Mobile Endgeräte				X
IP Set-top Box				X
Downstream Datenrate				
Mbps/Subscriber	55	55	55	N x 55
Gbps/Zelle (in ~750 MHz)	5	5	5	5
Upstream Datenrate				
Mbps/Subscriber	10	10	30	N x 30
Mbps/Zelle	150 (in ~45 MHz)	150 (in ~45 MHz)	270 (in ~55 MHz)	270 (in ~55 MHz)

Abbildung 47: Entwicklung von EuroDOCSIS [48]

Mit DOCSIS3.0 (ITU-T J.112 [49]) besteht die Möglichkeit, multimediale Dienste über bestehende Fernsehkabelinfrastrukturen mit großen Entfernungen zu übertragen. In Abbildung 48 wurde ein Technologievergleich bei leitungsgebunden Breitbandanschlüssen zwischen Bandbreite und Reichweite hergestellt.

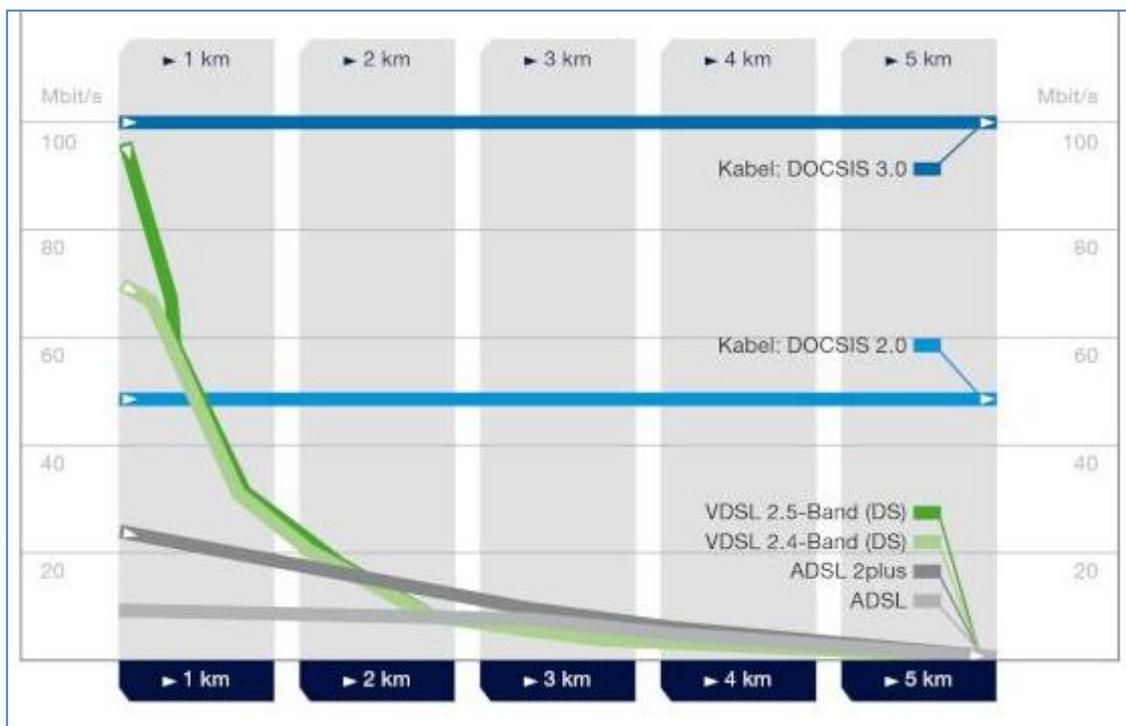


Abbildung 48: Technologienvergleich Bandbreite vs. Reichweite [50]

Die hohen Bandbreiten bei DOCSIS 3.0 entstehen durch die Bündelung von Kanälen. Hierbei werden physische Kanäle zum Transport eines einheitlichen logischen Stroms von IP-Paketen zusammengefasst. Mit diesem Mechanismus können Bandbreiten im Download von über 200 Mbit/s und im Upload größer 120 Mbit/s erreicht werden. Ab DOCSIS3.0 wird ebenfalls IPv6⁷³ unterstützt [47]. Als praktisches Beispiel für Kabel-TV Internet wird ein Angebot der Liwest dargestellt, in welchem die unterschiedlichen Produkte und Asymmetrie entnommen werden können (Siehe Abbildung 49).

	Privat	Classic	100
Download max.	8 Mbit/s	35 Mbit/s	100 Mbit/s
Upload max.	5 Mbit/s	10 Mbit/s	6 Mbit/s

Abbildung 49: Produkte der Liwest für Privatkunden vom 23.09.2011

6.2.2 Glasfaserbasierend

Bei glasfaserbasierenden Technologien werden die Endkunden vom Access Bereich (Siehe Abbildung 11) mittels LWL angebunden. Beim Trägermedium Glasfaser (Lichtwellenleiter, LWL) wird aus gegenwärtiger Sicht die Bandbreite auch in Zukunft weiter ansteigen. Beispiele für Bandbreiten, welche über LWL bereits übertragen wurden, sind aus Abbildung 50 ersichtlich.

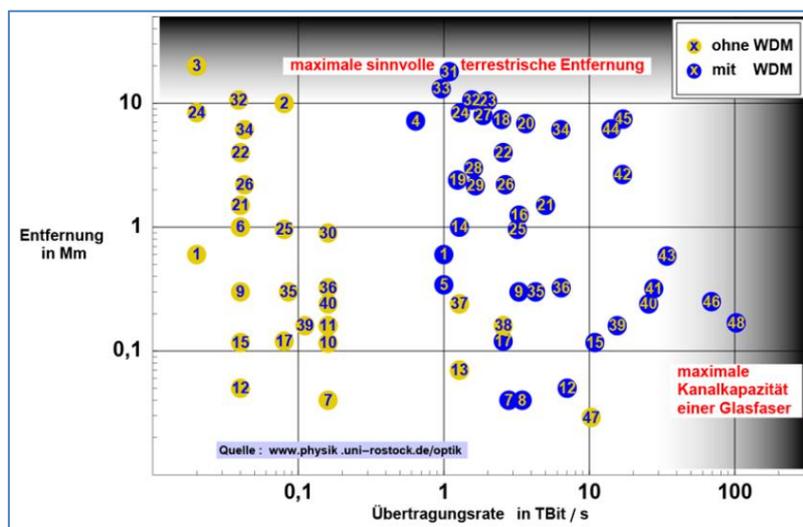


Abbildung 50: Forschungsergebnisse aus aller Welt für Übertragungen über eine LWL-Faser (Näheres zur Punktenummerierung siehe Quelle) [51]
Umrechnungsfaktor 1 Megameter (Mm) = 1.000 Kilometer (km)

Ein großer Vorteil ist, dass die Kabel keine Abstrahlung verursachen, im Gegensatz zu kupfer- und funkbasierten Systemen. Ebenfalls besteht keine Beeinträchtigung durch atmosphärische- bzw. elektromagnetische Einflüsse. Dadurch bietet sich auch die Möglichkeit, die Glasfaser oder Glasfaserkabel in einem bestehenden Elektroverkabelungsrohr mit zu verlegen. Mit dieser Möglichkeit müssen in den Gebäuden bzw. Wohnungen keine Stemm- oder Aufputzverlegungsarbeiten gemacht werden, sofern genügend Platz in Rohren vorhanden ist. Mit

⁷³ Internet Protocol Version 6 ist der Nachfolger für das derzeit eingesetzte IPv4. Der Adressbereich ist in IPv6 mit 2^{128} möglichen IP-Adressen notiert.

dieser Methode kann ein LWL in jeden Raum (Fiber-To-The-Room)⁷⁴ Verlegt werden. Es werden mehrere verschiedene Typen von Lichtwellenleiter verwendet:

Lichtwellenleiterart	Fasertyp	Kerndurchmesser	Reichweite	Bandbreite	Verlegungsart
Single-Monomode od.	G50; G62,5	8...10 µm	Ca. 70km (1000Base-ZX)	1 Gbit/s	Firmen mit Spezialwerkzeug
			Ca. 40km (10GBASE-ER)	10 Gbit/s	
Multimode	E9	50...200 µm	Ca. 550m (1000Base-SX)	1 Gbit/s	Firmen mit Spezialwerkzeug
			Ca.250m (10GBASE-LRM)	10 Gbit/s	
Polymeric optical fiber (POF)		980 µm	< 100m	ca. 100 Mbit/s	Einfach (Laie)

Es ist festzuhalten, dass die angegebenen Längen keine Luftlinienkilometer sind, sondern tatsächliche Leitungsführungslängen. Teilweise können nur kürzere Distanzen überwunden werden, wenn die Dämpfung, z.B. im Außenbereich durch zu viele Patchungen⁷⁵ oder schlechte Spleißungen⁷⁶, zu hoch wird. Die LWL-Kabel werden in bestehende Leerverrohrungen im Erdreich verlegt. In Kabelverzweigern (KVZ)⁷⁷ werden die LWL-Kabel auf Patchpanele aufgelegt oder nur gespleißt. Standardmäßig werden als Steckertypen FC/PC, ST, E2000 verwendet (Siehe Abbildung 51 bis Abbildung 53).



Abbildung 51: Steckertyp FC/PC (Quelle: <http://www.wikipedia.org>)



Abbildung 52: Steckertyp ST (Quelle: <http://www.wikipedia.org>)

⁷⁴ Gespräch mit dem Projektleiter (Hr. Dipl.-Ing.(FH) Andreas Kamleitner) für Fiber-To-The-Home (FTTH) der LinzAG

⁷⁵ Hierbei werden zwei Fasern mit einem Patchkabel verbunden.

⁷⁶ Hierbei werden Fasern fix verbunden und können nur mehr durch mechanischen Bruch getrennt werden.

⁷⁷ Passiver Schaltschrank für das Kabelaufführen, um die Hauptkabel mit den Verzweigungskabeln zu verbinden.



Abbildung 53: Steckertyp E2000 (Quelle: <http://www.wikipedia.org>)

Eine andere Art der Verlegungsarchitektur ist durch ein Mikrorohr. Hier werden die Anwendungsgebiete Indoor und Outdoor unterschieden. In Abbildung 54 ist ein Mikrorohr für die Indoorverlegung dargestellt. Im rechten Teil der Abbildung ist die einfache Verbindungstechnologie der Röhrrchen ersichtlich. Durch diese Technologie werden die Verlegearbeiten einfacher und sind von jedem Elektroversorgungsunternehmen durchführbar.

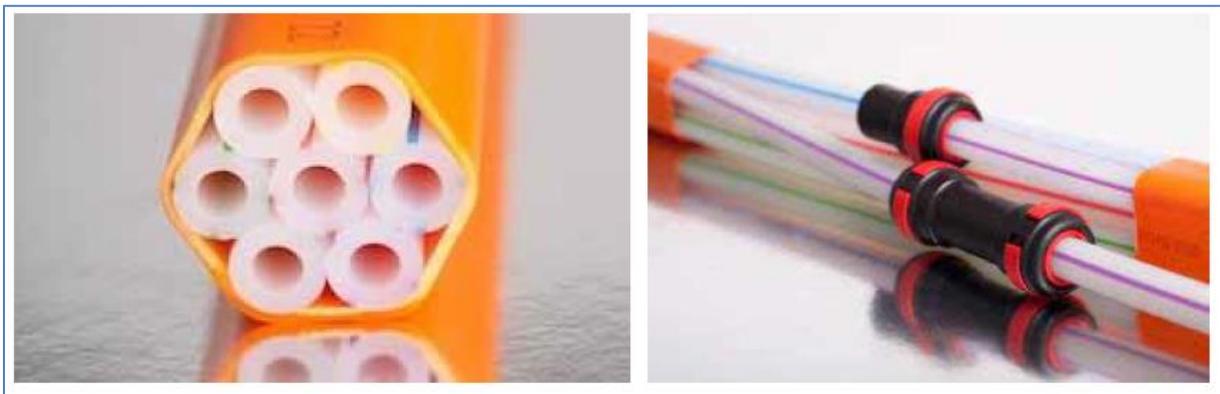


Abbildung 54: Mikrorohr für den Indoorbereich [15]

Ein Outdoorkabel (Siehe Abbildung 55), wie von Firma Hütter Kommunikationstechnik⁷⁸ angeboten, mit 24 Einzelröhrrchen besitzt einen Kabelgesamtdurchmesser von 37,7 mm.



Abbildung 55: Mikrorohr (Erdbereich) für Outdoorbereich [52]

In jedem einzelnen Rohr können nach der Verlegung Fiber-Units (≤ 12 Fasern) oder Einblas-Minikabel mit einer Dimension von 24 – 144 Fasern eingeblasen werden.

⁷⁸ <http://www.hkt-netzwerktechnik.at/>

Es werden zwei spezifische Einsatzgebiete unterschieden: In der ersten Konfiguration ist eine Faser einem bestimmten Benutzer im Zugangnetzwerk zugeordnet. Diese Konfiguration wird als Punkt-zu-Punkt-Netzwerk (PTP) bezeichnet. In der zweiten Konfiguration wird eine Faser von einer bestimmten Anzahl von Endkunden gemeinsam benutzt, typischerweise von 16 oder 32 Benutzern. Diese Anordnung wird als passives optisches Netzwerk (engl. Passive Optical Network (PON)) bezeichnet. (Siehe Abbildung 56).

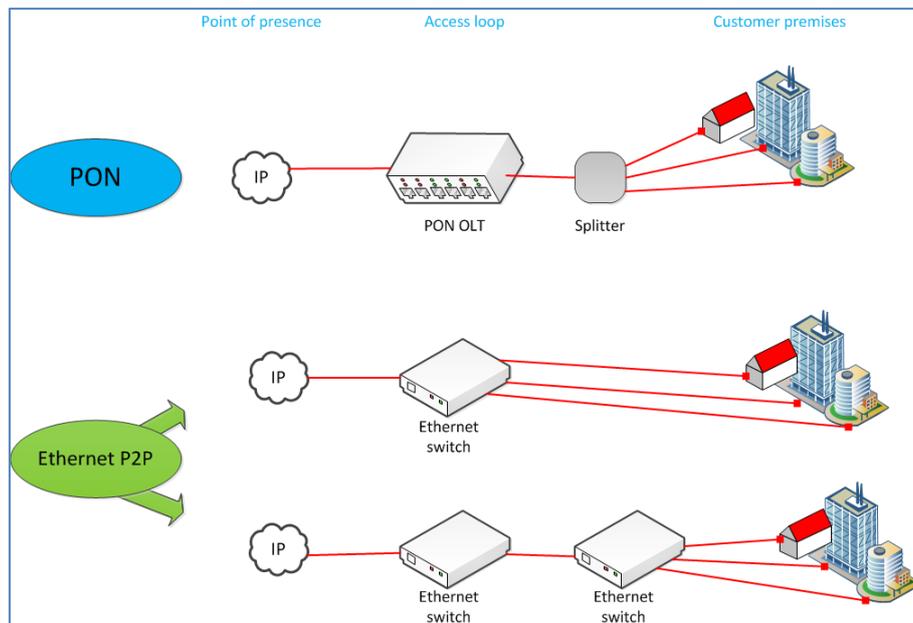


Abbildung 56: Zugangstechnologien PON und P2P [15]

Eine Studie der OECD zeigt die Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen in Haushalten auf Basis FTTH- oder FTTB-Technologie im Jahr 2009 (Abbildung 57).

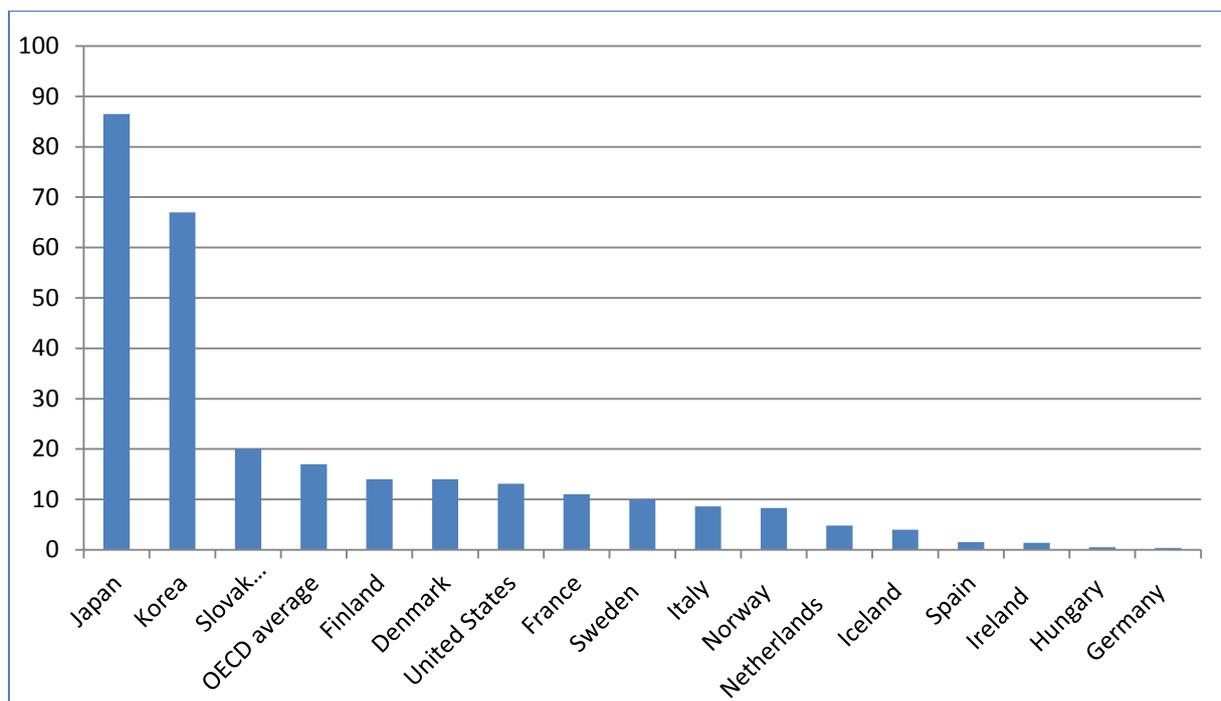


Abbildung 57: Verfügbarkeit in Haushalten mit FTTH und FTTB - Stand 2009 [36]

Eine weitere Studie belegt, dass die Breitbandanschlusstechnik FTTH die DSL Technologien in Japan überholt hat. Eine Publikation des Ministry of Internal Affairs and Communication gibt diese Daten bekannt (Siehe Abbildung 58).

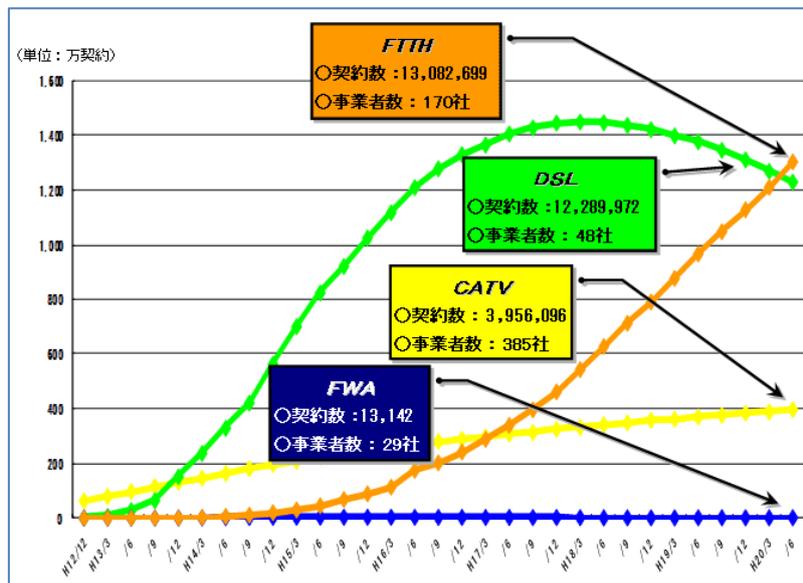


Abbildung 58: FTTH überholt DSL in Japan bei den Breitbandanschlüssen [53]

6.2.2.1 FTTH

6.2.2.1.1 Technologiebeschreibung

Die Idee der Zugangstechnologie Fiber-To-The-Home (FTTH) ist es, die Faser bis zum Endkunden zu verlegen und somit eine optimale Anbindung für zukünftige Bandbreitenerhöhungen zu erreichen, ohne dass Verluste durch Wandlung der Signale zwischen optischen und elektrischen Formaten, wie z.B. bei VDSL (bei FTTC, Siehe Kapitel 6.2.2.3), entstehen. FTTH realisiert die vollständige Durchdringung des Zugangsbereichs mit faseroptischer Technologie.

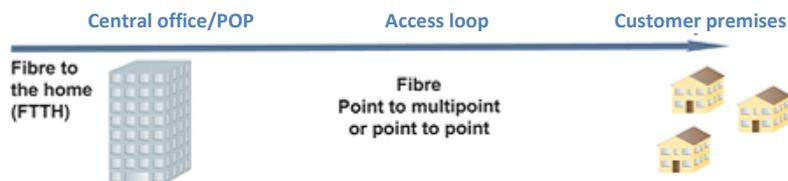


Abbildung 59: Fiber-To-The-Home (FTTH) [15]

Bei dieser Technologie wird der LWL in den Wohnungsbereich verlegt. Am Abschlusspunkt beim Kunden (CPE)⁷⁹ wird direkt das Endgerät des Kunden angeschlossen. Dies kann ein Router mit FastEthernet (100Base-TX, IEEE802.3), Gigabit-Ethernet (1000Base-T, IEEE802.3) mit strukturierter Verkabelung, Powerline Communication (PLC), eine funkbasierte Technologie z.B. WLAN nach IEEE802.11n, der direkte Anschluss eines Desktoprechners oder Set-Top-Box für multimediale Anwendungen sein. Als praktisches Beispiel für Fiber-To-The-Home wird ein Angebot der Deutschen Telekom dargestellt, in welchem die unterschiedlichen Produkte entnommen werden können (Abbildung 49). Die Asymmetrie in diesem Produkt ist nur aus produkttechnischer Sicht eingefügt worden.

⁷⁹ Customer Premises Equipment

	Call & Surf Comfort Fiber 100
Download max.	100 Mbit/s
Upload max.	50 Mbit/s

Abbildung 60: Produkte der Deutschen Telekom für FTTH-Privatkunden vom 25.09.2011

6.2.2.2 FTTB

6.2.2.2.1 Technologiebeschreibung

Die Idee der Zugangstechnologie Fiber-To-The-Building (FTTB) ist es, die Faser bis auf einen strategischen Punkt in das Gebäude zu verlegen (Siehe Abbildung 61). Mögliche Punkte sind:

- Technikraum (z.B. EDV-Raum, Telefonverteilerraum, ...)
- Trafostation
- Fernwärmestation
- Gasstation
- ...

Dieser zentrale Punkt kann Übergabepunkt zu einer bestehenden strukturierten Verkabelung sein bzw. der Telekommunikationsanbieter setzt kupferbasierte oder funkbasierte Technologien ein. Ein möglicher Ansatz wäre die Verwendung von Indoor-PLC. Mit diesem heterogenen Technologieaufbau wird gerade ein Pilotprojekt bei der LinzAG betrieben. Bei diesem Versuch wurde Internet, Telefonie und Fernsehen, ohne Probleme, parallel über PLC betrieben⁸⁰. Über die bestehende kupferbasierte Infrastruktur wäre eine Übergabe auf VDSL2 durch Nutzung der Telefonleitungen oder eine Diensteübertragung auf der bestehenden Fernsehverkabelung (Koaxialkabel) [54] ebenfalls ein möglicher Ansatz. Gerade der Ansatz zur Verwendung der bestehenden Infrastrukturen, Telefon-, TV- und Stromkabel, ist ein optimaler Ansatz bei Altbauten. Bei Neubauten wäre eine Infrastruktur zu dem Übergabepunkt in die Wohnung optimal und könnte beim Bau durch ein Leerrohr in einen Unterverteiler für Schwachstrom realisiert werden.

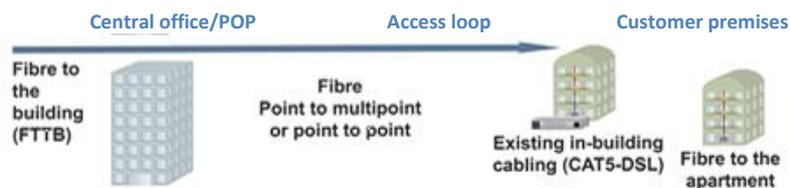


Abbildung 61: Fiber-To-The-Building (FTTB) [15]

6.2.2.3 FTTC

6.2.2.3.1 Technologiebeschreibung

Die Idee der Zugangstechnologie Fiber-To-The-Curb (FTTC) ist es, den Lichtwellenleiter in einen Schaltverteiler auf den Bürgersteig zu führen. Ausgehend von diesem Verzweigungspunkt kann jetzt mit kupferbasierten Technologien zum Endkunden aufgesetzt werden. Hierzu wird die VDSL2 Technologie verwendet. Ein weiterer Ansatz wäre ebenfalls wie bei FTTB die Verwendung von Koaxialkabeln.

Central office/POP

Access loop

Customer premises

⁸⁰ Gespräch mit dem Projektleiter (Hr. Dipl.Ing.(FH) Andreas Kamleitner) für Fiber-To-The-Home (FTTH) der LinzAG



Abbildung 62: Fiber-To-The-Curb (FTTC) [15]

In Abbildung 63 werden die Technologien FTTH/B, FTTC und xDSL Technologien über kupferbasierten Erdkabeln visualisiert.

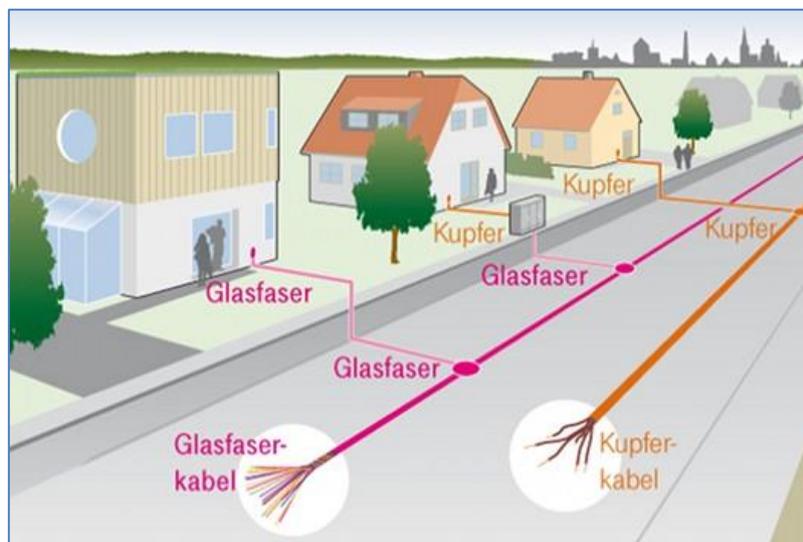


Abbildung 63: Veranschaulichung von unterschiedlichen kabelgebundenen Technologien [55]

6.2.3 Funkbasierend

Funkbasierende oder auch drahtlose Kommunikation, sind nicht leitungsgebundene Technologien, bei dieser die Informationen über Funk oder Infrarot übertragen werden. Bei der funkbasierten Übertragung ist die Mobilität der größte Vorteil für den Benutzer. Der Benutzer ist beweglich und bei einigen Technologien nicht ortsgebunden bei der Kommunikation. Es gibt folgende Standards/Systeme/Technologien:

- mobile Telekommunikation: GSM, UMTS, IS-95, CDMA-2000
- schnurlose Telefonie: DECT
- Satellitensysteme: Iridium, Globalstar, ...
- Rundfunksysteme: Digital Audio Broadcasting (DAB), Digital Video Broadcasting (DVB) per Satellit (-S), Kabel (-C), terrestrisch (-T)
- Wireless Metropolitan Area Networks (WMAN) bzw. Funkzugangsnetze: IEEE 802.16: WiMAX, 802.20: Mobile Broadband Wireless Access (MBWA), 802.22: Wireless Regional Area Networks (WRAN)
- drahtlose lokale Netze: IEEE 802.11 WLAN, ETSI HIPERLAN 1 und 2
- Wireless Personal Area Networks (WPAN): IEEE 802.15: Bluetooth, ZigBee, Ultra Wide Band (UWB), Wireless USB
- Radio Frequency Identification (RFID), Ad-Hoc-und Sensornetze
- ...

Die Ausbreitung kann über eine Sichtverbindung (Line-of-Sight) erfolgen und ist typisch bei einer Richtverbindung. Ebenfalls ist eine Kommunikation auch ohne Sichtverbindung möglich (Non-Line-of-Sight) und diese ist typisch bei Mobilkommunikation mit Benutzermobilität. [56] In den nächsten Kapiteln wird auf die Mobilfunktechnologien HSPA bzw. LTE und WiMAX bzw. WLAN eingegangen, da nur diese Technologien prinzipiell NGA-Bandbreiten unterstützen können.

In Abbildung 64 sind die unterschiedlichen Mobilfunktechnologien mit geplanten Weiterentwicklungen bis ins Jahr 2014 dargestellt.

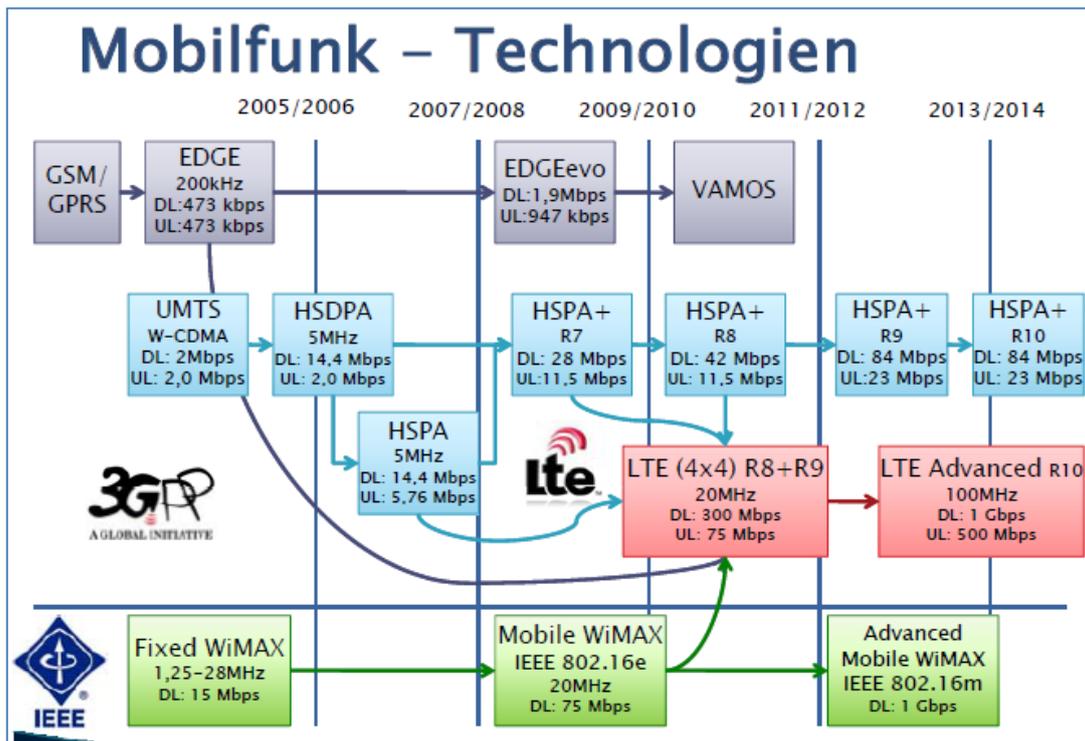


Abbildung 64: Mobilfunktechnologien mit den möglichen Bandbreiten [57]

Es ist aber nicht immer die Bandbreite der einzelnen Systeme das ausschlaggebende Kriterium für einen Qualitätsgewinn in der Breitbandkommunikation, auch die Latenzzeiten verbessern sich in den nächsten Mobilfunkgenerationen und verbessern das Kommunikationsverhalten (Abbildung 65).

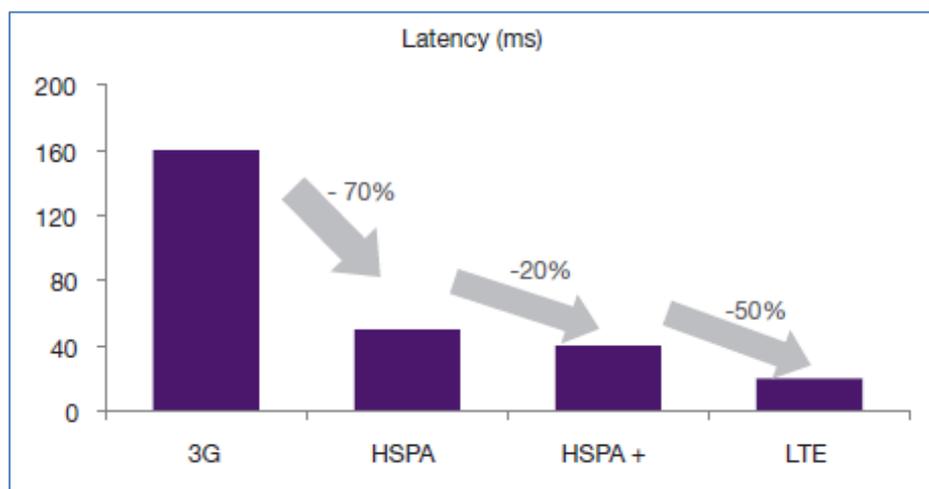


Abbildung 65: Verbesserung der Latenzzeiten im Mobilfunk [58]

6.2.3.1 Mobilfunktechnologie HSPA

6.2.3.1.1 Technologiebeschreibung

Mit Einführung der Release 5 standen zuerst nur im Downlink erstmals mit High Speed **Downlink** Packet Access HSDPA Breitband-Datenraten zur Verfügung. Durch die Einführung von Release 6 - und damit von HSUPA - waren auch im **Uplink** adäquate Datenraten im WCDMA⁸¹-Netz möglich. Mit Einführung der Release 6 waren Verbesserungen in beiden Übertragungsrichtungen möglich und man fasste HSDPA und HSUPA unter dem Sammelbegriff HSPA zusammen. Dort wo HSPA verfügbar ist und in dieser Zelle nicht zu viele Benutzer sich die Übertragungsressourcen teilen müssen, sind die Datenraten gut - und praktisch gleichwertig mit ADSL-Diensteanbietern, sofern es rein um die Datenrate geht. Bei QoS gibts es gegenüber dem Ur-UMTS (Rel.99) - vor allem bei den Latenzzeiten und Datenraten – deutliche Verbesserungen, verglichen mit Festnetz-Diensten steht die Dienstgüte von HSPA jedoch noch hinten. Hier setzt eHSPA (=HSPA+) durch die Einführung der Release 7 und in weiterer Folge dann auch durch Release 8 und 9 an, um einerseits die Datenraten (indirekt damit auch die Kapazitäten) anzuheben und andererseits Latenzzeiten, Störinterferenzen und Akkuleistungsverbrauch im User Equipment zu senken. Durch die Einführung von HSPA+ ist somit eine verbesserte Dienstgüte für Mobilfunk-Datendienste zu erwarten und HSPA+ kann auch als technisch bereits verfügbare Übergangslösung von HSPA nach LTE angesehen werden. „[...]HSPA+ ist eine Breitband-Funkübertragungsstandard, der in der 3GPP-Release 7 sowie in weiterer Folge in der Release 8 und spezifiziert ist. Es ist eine Weiterentwicklung der Highspeed-Datentechnikfamilie HSPA, zu der die bereits eingeführten Übertragungsstandards HSDPA (Release 5) und HSUPA (Release 6) gehören, die auf die WCDMA-Funkschnittstelle von UMTS aufsetzen. Die „allgemeine“ Funktechnik bleibt hingegen zu HSPA gleich (im Gegensatz zu LTE, das ebenfalls in 3GPP Rel. 8 enthalten ist). [...]“ [59]

6.2.3.2 Mobilfunktechnologie LTE

6.2.3.2.1 Technologiebeschreibung

Im Gegensatz zu der Einführung von HSPA, handelt es sich bei LTE nicht um eine adaptive Evolution neuer Verfahren in eine bestehende Mobilfunknetzinfrastruktur, wie dies eben bei HSDPA und HSUPA der Fall war (adaptive Erweiterung bestehender UMTS-Infrastruktur). Bei LTE wird eine komplett neue Funkschnittstellentechnik eingeführt, die mit der von UMTS bzw. GSM nichts gemeinsam hat. Die Konsequenz daraus ist, dass mit der Einführung von LTE, wie schon bei UMTS, wieder ein komplett neues Funkzugriffsnetz aufgebaut werden muss, was mit einem nicht unwesentlichen Kostenaufwand verbunden ist. Um diesen Kostenaufwand zu rechtfertigen, liegt es nahe, dass LTE gegenüber UMTS und deren Evolutionsstufen HSPA (HSDPA+HSUPA / Release 6) sowie HSPA+/eHSPA (Release 7) entscheidende Vorteile aufweisen muss.

Die wichtigsten Vorteile von LTE gegenüber HSPA sind:

- Die maximal verfügbare Datengeschwindigkeit steigt auf das 10-fache an
 - Downlink-Maximalgeschwindigkeit: 100Mbit/s
 - Uplink-Maximalgeschwindigkeit: 50Mbit/s
- Die Latenzzeiten reduzieren sich um den Faktor 2 bis 3 (Round-trip-times unter 10ms, Zugriffsverzögerung unter 300ms)

⁸¹ Wideband Code Division Multiple Access

Weitere Primäreigenschaften und Vorzüge von LTE sind:

- optimiert für Paket-Datendienste
- hoher Stellenwert bezüglich Mobilität und Sicherheit
- bessere Energieeffizienz der Mobilendgeräte (Handy/Modem)
- flexiblere Frequenzbandnutzung von 1,25 MHz bis 20 MHz
- flexible Funknetzplanung: sehr gute Leistung bei Zellen mit bis zu 5km Reichweite; mit reduzierter Leistung sind Zellen mit bis zu 100km möglich
- weniger Interferenzen auf der Funkschnittstelle
- Reduktion von Netzwerkelementen
- komplette IP-basierende Umgebung
- Koexistenz mit anderen 3GPP-Standards, wie GSM/GPRS/EDGE, UMTS, HSPA, eHSPA

Auch was LTE betrifft, hat die Zukunft schon begonnen. Für das Jahr 2013 ist geplant, die 3GPP Release 10 zu etablieren, in der technologische Neuerungen mit dem Namen LTE-advanced enthalten sind. Mit LTE-advanced sollen Datenraten von bis zu 1000 Mbit/s (1 Gbit/s) möglich sein. [60]

6.2.3.3 WiMAX [61]

6.2.3.3.1 Technologiebeschreibung

Bei WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) handelt es sich um eine drahtlose Breitband-Zugangstechnologie basierend auf Funksystemen des IEEE802.16 [62] Standards. Bei diesem System handelt es sich um Hochgeschwindigkeitsübertragungen über die Luftschnittstelle. WiMAX wurde für eine flächendeckende Versorgung von Unternehmen und Haushalten konzipiert. Durch die Reichweite (Stationär) und möglichen Handovers (Mobile) zwischen den aufgebauten Funkzellen kann WiMAX mit Mobilfunktechnologien verglichen werden. Es steht der Frequenzbereich zwischen 2 GHz und 66 GHz zur Verfügung (Mikrowellenbereich). Im Bereich zwischen 10 GHz und 66 GHz, muss eine Sichtverbindung (LOS)⁸² zwischen dem Sender (Transmitter/Base Station) und dem Empfänger (Receiver/Subscriber- bzw. Mobile Station) bestehen (Abbildung 66). Sollte keine direkte Sichtverbindung bestehen, so muss ein Umsetzer zwischen Indoor- und Outdoor Vernetzung installiert werden, wie in Abbildung 67 ersichtlich.

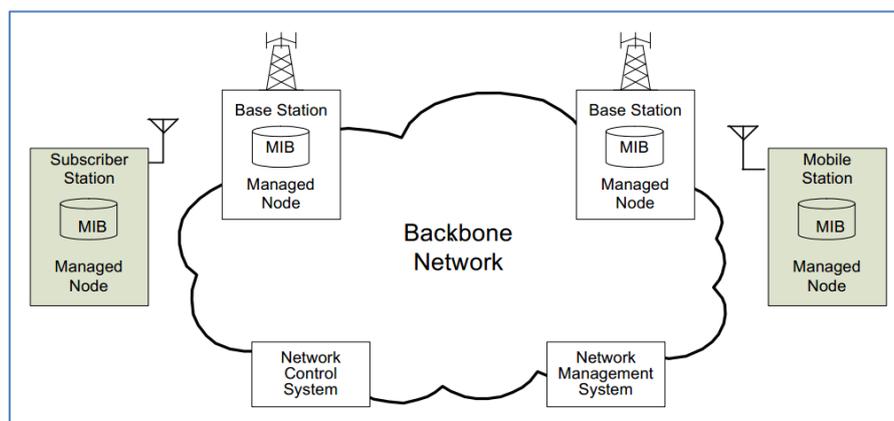


Abbildung 66: Konzeptioneller Aufbau inkl. Management Systeme [63]

⁸² Line-of-sight

Im Frequenzbereich unter 11 GHz, lt. Standard IEEE802.16-2004 (ehemals IEEE802.16a), ist keine Sichtverbindung (NLOS)⁸³ nötig und wird durch Reflektionen von z.B. Gebäuden an den Empfänger übertragen. Die Kommunikation in einem solchen Netz arbeitet mit IP-Protokoll. Darüber hinaus stehen für priorisierte Dienste wie z.B. Audioübertragung QoS-Merkmale zur Verfügung.

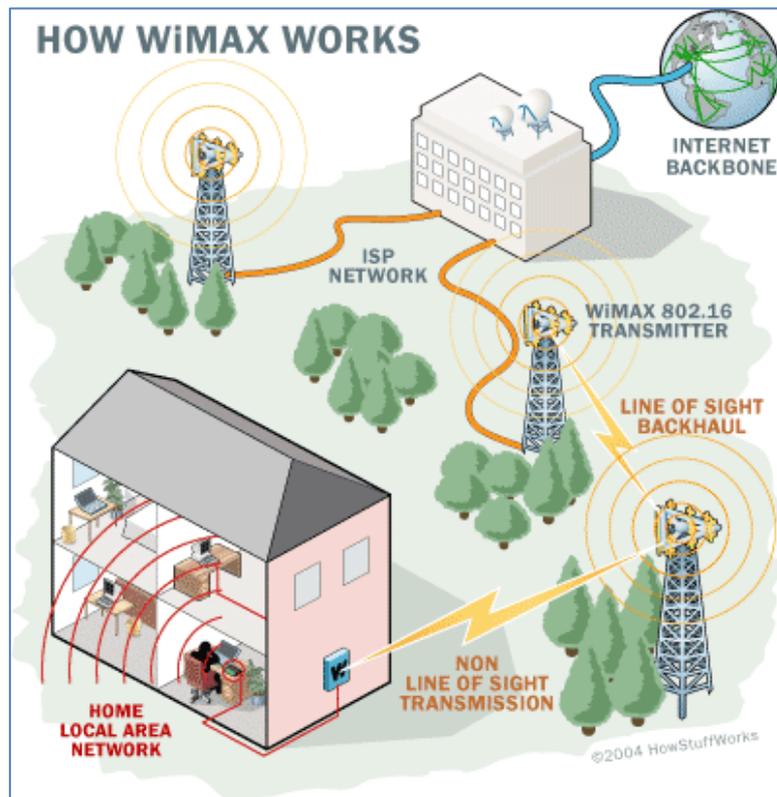


Abbildung 67: WiMAX Vernetzung - Quelle: <http://static.ddmcdn.com/>

Die wichtigsten Standards für diese Zugangstechnologie sind:

- IEEE 802.16-2004 auch fixed WiMAX genannt, statische Verbindung ohne Handover bietet Sicht- und Nichtsichtverbindungen, Frequenzbereich: 2 GHz – 66 GHz
- IEEE 802.16d wurde von 802.16-2004 abgelöst.
- IEEE 802.16e-2005 auch mobile WiMAX genannt, erlaubt ein Handover der Funkzelle im laufenden Betrieb und mit Bewegungsgeschwindigkeiten von über 100 km/h, Frequenzbereich: 2 GHz – 6 GHz
- IEEE 802.16m High-Speed Übertragung bis zu 1Gbit/s und Definition des Advanced Air Interface für Gigabit-Übertragung

⁸³ Non-light-of-sight

Standard	802.16	802.16a	802.16d	802.16e	802.20
Frequenzbereich	10 GHz ... 66 GHz	<11 GHz	<11 GHz	2 GHz ... 6 GHz	<3,5 GHz
Verbreitung	LOS	LOS	LOS/NLOS	NLOS	NLOS
Modulation	QPSK, 16QAM, 64QAM	OFDM, QPSK, 16QAM, 64QAM	OFDM, QPSK, 16QAM, 64QAM	skal. OFDMA	Flash OFDM
Datenrate	32 Mbit/s ... 134 Mbit/s	1 Mbit/s... 75 Mbit/s	1 Mbit/s ... 75 Mbit/s	128 ... 2048 FFT bis 15 MHz	16 Mbit/s Uplink, 3,2 Mbit/s Downl.
Kanalbandbreite	20 MHz, 25 MHz, 28 MHz	1,25 MHz ... 20 MHz	1,75 MHz ... 20 MHz	1,5 MHz ... 5 MHz	1,25 MHz, 5 MHz
Spektrale Effizienz	<4,8 bit/s/Hz	<3,75 bit/s/Hz	<3,75 bit/s/Hz	<3 bit/s/Hz	<3,2 bit/s/Hz
Fahrgeschwindigkeit	0 km/h	0 km/h	0 km/h	bis 120 km/h	bis 250 km/h
Zellengröße	1 km ... 5 km, 10 km Richtan.	4 km, 8 km, 30 km Richtan.	5 km, 12 km, 30 km LOS	1 km ... 5 km	1 km ... 5 km
Latenzzeit	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms	30 ms

Abbildung 68: Spezifikation der drahtlosen Breitbandtechniken von IEEE [64]

WiMAX kennt zwei Unterscheidungskriterien, mit fixed- und mobile WiMAX. Die wesentliche Unterscheidung ist, ob Sichtverbindung besteht oder nicht. Bei Sichtverbindung spricht man auch von stationären und bei nicht erforderlicher Sichtverbindung von mobile WiMAX. Diese Unterscheidungen betreffen auch die Datenrate zwischen Empfänger und Sender. Die Übertragungsrate bei den Verfahren beträgt fast einen Faktor 2. Die unterschiedlichen Spezifikationen können aus Abbildung 69 entnommen werden.

	WiMAX	Mobile-WiMAX
Endgeräte	Stationär	Mobil
Funkzelle	bis 30 km	bis 4 km
Bandbreite	1,25 MHz ... 20 MHz	1,25 MHz ... 20 MHz
Subträgeranzahl	128 ... 2.048	128 ... 2.048
Subträgerabstand	10,94 kHz	10,94 kHz
Datenrate (ohne MIMO)	3,75 bit/Hz	2 bit/Hz
Verbindung	75 Mbit/s	40 Mbit/s
Übertragungsverfahren	Sichtverbindung	Nicht-Sichtverbindung, NLOS
Modulation	LOS	SOFDMA
Standard	OFDMA	QPSK, 16QAM, 64QAM
	QPSK, 16QAM	IEEE 802.16-2004
	IEEE 802.16-2004	IEEE 802.16e-2005

Abbildung 69: Kenndaten von stationären- und mobile WiMAX [64]

Ebenfalls verbinden Hersteller für mobile Endgeräte die Mobilfunk- mit der WiMAX-Technologie. Dies bietet für den Endnutzer die Möglichkeit alle angebotenen Luftschnittstellen nutzen zu können um sich mit dem Internet zu verbinden.



Abbildung 70: Mobiltelefon mit WiMAX (IEEE802.16) und WLAN (IEEE802.11) - HTC EVO 4G

In Österreich wurden die WiMAX Frequenzen abermals im Jahre 2008 versteigert. Nachdem die Telekom Austria diese Frequenz (3,5 GHz) im Jahre 2004 erworben hatte und zurückgeben musste, um Strafzahlungen durch Nichtausbau zu verhindern [65]. Die Frequenz wurde um EUR 181.000,- in Österreich versteigert. Laut österreichischer Regulierungsbehörde (RTR) sind die juristischen Personen EVN Netz⁸⁴, kabelplus AG⁸⁵ (vormals b.Net Burgenland) und 4G Mobile GmbH⁸⁶ (vormals BF Twelve Holding) derzeit Besitzer der WiMAX Frequenz in Österreich. [66]

6.2.3.4 WLAN (IEEE 802.11 a/b/g/h/n)

6.2.3.4.1 Technologiebeschreibung

Beginnend mit 1999 wurde die Wireless LAN-Technologie in der Standard-Reihe IEEE802.11 [19] publiziert. Diese Technologie ist sehr verbreitet. Wireless Local Area Network (WLAN) ist in den meisten elektronischen Endgeräten eingebaut. Am meisten bekannt ist diese Technologie durch den Vertrieb in Laptops und Mobiltelefonen. Derzeit wird WLAN auch in digitale Kameras eingebaut, um so das Herunterladen und Veröffentlichen auf Social Network Webseiten (Facebook⁸⁷, Instagram⁸⁸,...) zu vereinfachen. Ein Beispiel dafür ist Samsung wie in Abbildung 71 ersichtlich.



Abbildung 71: Digital Kamera mit integriertem WLAN (Quelle: www.samsung.at)

⁸⁴ www.evn-netz.at

⁸⁵ www.kabelplus.at

⁸⁶ www.4gmobile.at

⁸⁷ www.facebook.com

⁸⁸ www.instagram.com

Gerade im privaten Haushalt erfreut sich diese Technologie großer Beliebtheit und ermöglicht die kabellose Vernetzung des Heimnetzwerkes. Der große Vorteil ist die Beweglichkeit und dass keine nachträgliche Installation von Netzkabeln im Wohnraum notwendig ist. Diverse Internet Service Provider bieten bereits WLAN-Endgeräte für das Heimnetzwerk im Paket für den Kunden an. (Abbildung 72).

A1 Breitband
Unlimitiertes Breitband-Internet für zuhause

- ✓ Unbegrenzt Datenvolumen
- ✓ Gratis A1 WLAN Box

Monatlich um € **29,90**

[Gleich online bestellen](#)

Info **A1 WLAN Box** Entgelte Zusatzangebote

Mit der kostenlos bereitgestellten A1 WLAN Box können Sie die Freiheit des kabellosen Surfens im Internet in vollem Umfang genießen. Verbinden Sie einfach Ihre Endgeräte (PC, Laptop, Smartphone, TV, Drucker usw.) über die A1 WLAN Box zu einem Heimnetzwerk.

Qui
 A1 K
 A1 G
 A1 Ir

Abbildung 72: A1 Internet für Privatkunden (Quelle:www.a1.net - Zugriff: 14.05.2012)

Das Angebot von A1 wird mittels xDSL Technologie in der Last Mile erschlossen und erst beim Kunden auf WLAN umgesetzt. Auch gibt es Internet Service Provider, welche die Last Mile mittels Funk zum Kunden erschließen. Hierfür ist beim Endkunden eine Outdoor-Antenne nötig. Diese Antenne empfängt mittels Sichtverbindung zum Sender (Access Point) die Daten und gibt diese an das Endgerät beim Kunden weiter. Ein Anbieter dieser Technologie ist z.B. Phyrn Priel TV⁸⁹. Der Aufbau des Netzwerkes ist der WiMAX Technologie ähnlich (Siehe Abbildung 67). Durch die verschiedenen Betriebsmodi der Access Points (Infrastructure-Mode, Bridge-Mode, Multipoint-Bridge-Mode) und der WLAN Karten in den Endgeräten (Ad-hoc-Mode, Infrastructure-Mode) sind die folgenden Netzwerkkonzepte realisierbar: [67]

- Ad-hoc-Netzwerk (Peer-to-Peer-Kommunikationsverbindung)
- Isoliertes Funknetz (Nutzung eines Access Points zur Kommunikation zwischen mehreren Clients)
- Verbundene WLAN-Funkzellen
- Richtfunkstrecke (Einsatz einer Funkbridge zur Verbindung von kabelgebundenen bzw. Funk-Netzwerken)
- Hybride Netzwerkstruktur (flächendeckende große Funk-Netzwerke aus vielen Access Points)
- Komplette drahtlose Netzwerkinfrastruktur
- Funknetz-Backbone im Außenbereich

Durch unterschiedliche Antennentypen können unterschiedliche Reichweiten und Bandbreiten erreicht werden. Der Autor führt hier nur die gerichtete-(Abbildung 73) und Rundstrahlantenne (Abbildung 74) an.

⁸⁹ www.pptv.at



Abbildung 73: Sektor-Richtantenne (Quelle: www.profi-wlan.de - Zugriff: 14.05.2012)

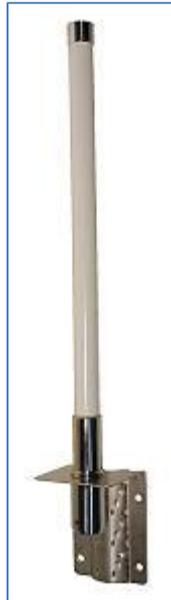


Abbildung 74: Rundstrahler (Quelle: www.profi-wlan.de - Zugriff: 14.05.2012)

Eine Unterscheidung der verschiedenen IEEE802.11 Versionen wird hinsichtlich der Übertragungsrate, Frequenzbereiche, Modulationsverfahren, Kanalzahl, ... getroffen. Meist durch historische Technologieerrungenschaften und der Entwicklungszeit sind die meist inkompatiblen Standards entstanden. In Tabelle 2 werden die wichtigsten Standarderweiterungen vom Wireless-Standard dargestellt.

	IEEE 802.11	IEEE 802.11b	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a/h/j
Übertragungsrate (Brutto)	1 – 2 Mbit/s	5,5 - 11 Mbit/s	6 - 54 Mbit/s	6 - 54 Mbit/s
Übertragungsrate (Netto)	1 Mbit/s	5 Mbit/s	2 - 16 Mbit/s	bis 32 Mbit/s
Frequenzband	2,4 - 2,4835 GHz			5,15 GHz - 5,35 GHz 5,47 GHz - 5,725 GHz (Europa)
Frequenzspektrum	83,5 MHz			455 MHz (Europa)
Modulationsverfahren	FHSS	DSSS	DSSS/OFDM	OFDM
Reichweite (innen)	bis 40 m			
Reichweite (außen)	bis 100 m			bis 2 km
Sendeleistung, maximal	100 mW			200 mW bis 1 W (Europa)

Tabelle 2: Spezifikationserweiterungen von IEEE 802.11 (Quelle: <http://www.elektronik-kompodium.de/> - Zugriff: 14.05.2012)

Durch Überlappungen in den Frequenzbereichen können nicht alle Frequenzbänder im 2,4 GHz-Bereich gleichzeitig genutzt werden (Abbildung 75).

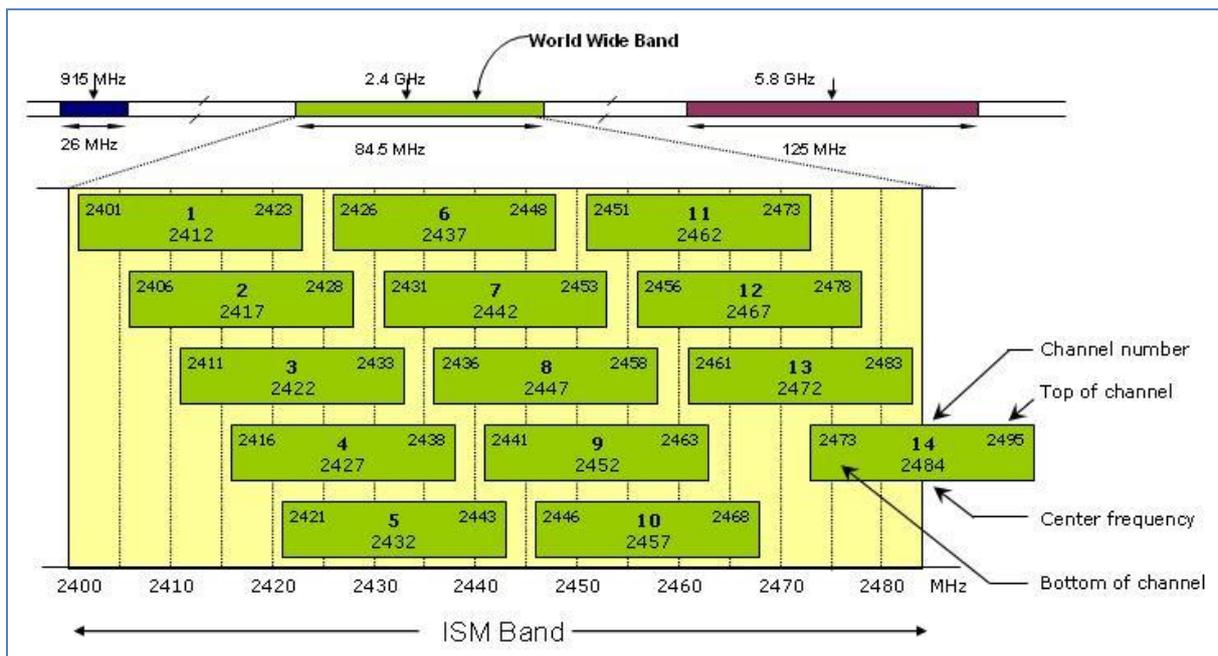


Abbildung 75: Frequenzdarstellung im 2,4 GHz-Band (Quelle: <http://www.geekzone.co.nz/inquisitor/2996> - Zugriff: 14.05.2012)

Eine 2012 veröffentlichte Erweiterung des 802.11 Standards sieht eine weitere Bandbreitenerhöhung, zusätzliche logische Netztopologien etc. vor:

„Das Standardisierungsgremium IEEE hat die aktualisierte Fassung der unter 802.11 zusammengefassten WLAN-Standards veröffentlicht (IEEE 802.11-2012), gab das Gremium in einer Mitteilung bekannt. Zur neuen Fassung gehören etwa die Spezifikationen für bis zu 600 Mbit/s brutto schnelle Funknetze (vormals IEEE 802.11n), vermaschte Funknetze (802.11s), Direct Link Setup (802.11z) sowie sieben weitere Verfahren, die bei der vorherigen Ausgabe des Gesamt-Standards im Jahr 2007 noch nicht verabschiedet waren. Derzeit noch in Entwicklung befindliche Techniken wie die 5-GHz-WLAN-Erweiterung IEEE 802.11ac erwähnt 802.11-2012 nicht. Seit seiner Erstveröffentlichung im Jahr 1997 wurde IEEE 802.11 bereits vier mal überarbeitet.“ [68]

6.3 Update Technologien 2015

Nachfolgend wird ein kurzes Update zu relevanten Entwicklungen von Internet-Access-Technologien seit dem Erstellen der Breitbandstrategieempfehlung im Jahr 2012 gegeben.

6.3.1 LTE Entwicklung

Mit der im Herbst 2013 erfolgten Versteigerung von LTE-Lizenzen in Österreich (mit unerwartet hohen Einnahmen der Republik von über € 2 Mrd. von denen im Jahr 2014 dann € 1 Mrd. als „Breitbandmilliarde“ für die Finanzierung des BBA2020 Programms gewidmet wurde) wurde ein Ausbau von LTE-Mobilfunknetzen in Ballungsräumen und auch in ländlichen Gebieten verknüpft. Im Anschluss an die Versteigerung gab es diverse Beschwerden⁹⁰ durch die Mobilfunkbetreiber hinsichtlich der Art der Durchführung der Auktion und der erzielten Auktionspreise⁹¹. Aufgrund der Ankündigung der „Breitbandmilliarde“ und der damit geänderten Rahmenbedingungen wurden jedoch im Juni 2014 sämtliche Beschwerden zurückgezogen⁹².

Wie auch schon bei GSM und UMTS nehmen dabei die Österreichischen Mobilfunkanbieter eine Vorreiterrolle im internationale Vergleich ein (sowohl was die technologische Umsetzung als auch die niedrigen monatlichen Entgelte angeht). Mit Stand Juli 2015 existieren in Österreich nur mehr drei aktive Mobilfunknetzbetreiber (A1 Telekom Austria, T-Mobile Austria, Hutchinson) mit einem ähnlich fortgeschrittenen LTE-Ausbau und LTE-Breitbandprodukten von max. 150Mbit/s Downstream und 50Mbit/s Upstream. Das schon im Jahr 2013 für Ende 2014 angekündigte LTE-Advanced⁹³ mit aktuell bis zu 300Mbit/s Downstreamraten ist beim Mobilfunkanbieter A1 Telekom Austria AG seit Juni 2015 in ersten Produkten (in Wien, Graz, Linz) verfügbar.

Ein Vergleich der von den Mobilfunkanbietern publizierten Netzabdeckungskarten (siehe nachfolgende Abbildungen) mit den im RTR-Netztest verfügbaren 4G-Messwerten zeigt deutliche Unterschiede hinsichtlich Netzabdeckungsangaben der Mobilfunkanbieter und tatsächlich genutzten und gemessenen LTE/4G Downloadraten durch Endbenutzer.

⁹⁰ <http://futurezone.at/b2b/rtr-hoert-beschwerden-der-mobilfuncker-zu-frequenzen/32.755.130>

⁹¹ <http://futurezone.at/b2b/klagsdrohungen-bleiben-vor-tkk-treffen-aufrecht/35.196.577>

⁹² <http://futurezone.at/netzpolitik/frequenzauktion-gericht-lehnt-beschwerde-von-t-mobile-ab/101.980.506>

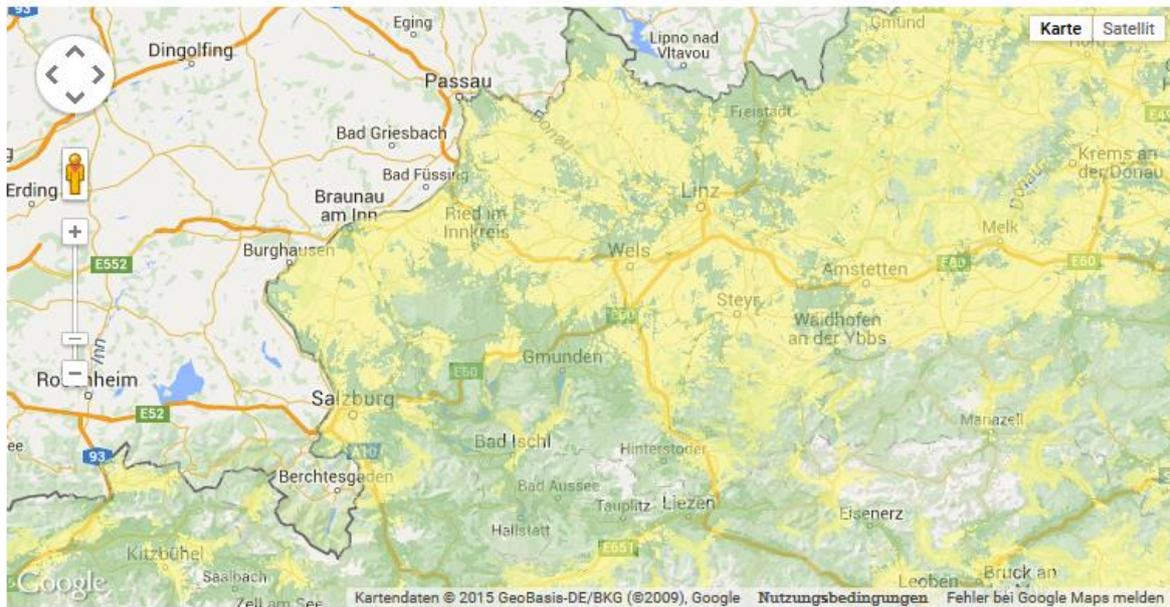
⁹³ <http://futurezone.at/produkte/a1-naechste-lte-generation-kommt-ende-2014/24.597.861>

Mobile Netzabdeckung

Einfach Adresse eingeben & herausfinden!

Adresse eingeben

Filter: Surfen Telefonie



Infos zur Karte:

Stand 06/2015 - Die Aktualisierung erfolgt quartalsweise.
 Der Karte liegt ein Computermodell zugrunde. Es kann in Einzelfällen zu Abweichungen kommen.

Abbildung 76: A1 Mobile Netzabdeckung in OÖ (www.a1.net 2.7.2015)

LTE für Österreich

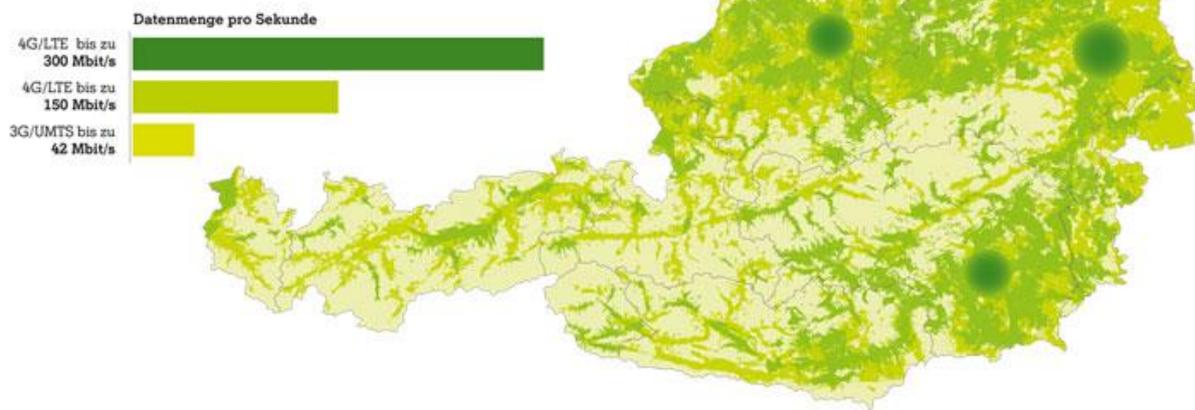


Abbildung 77: A1 4G/LTE 300 Mbit/s "Versorgung" (www.a1.net 2.7.2015)

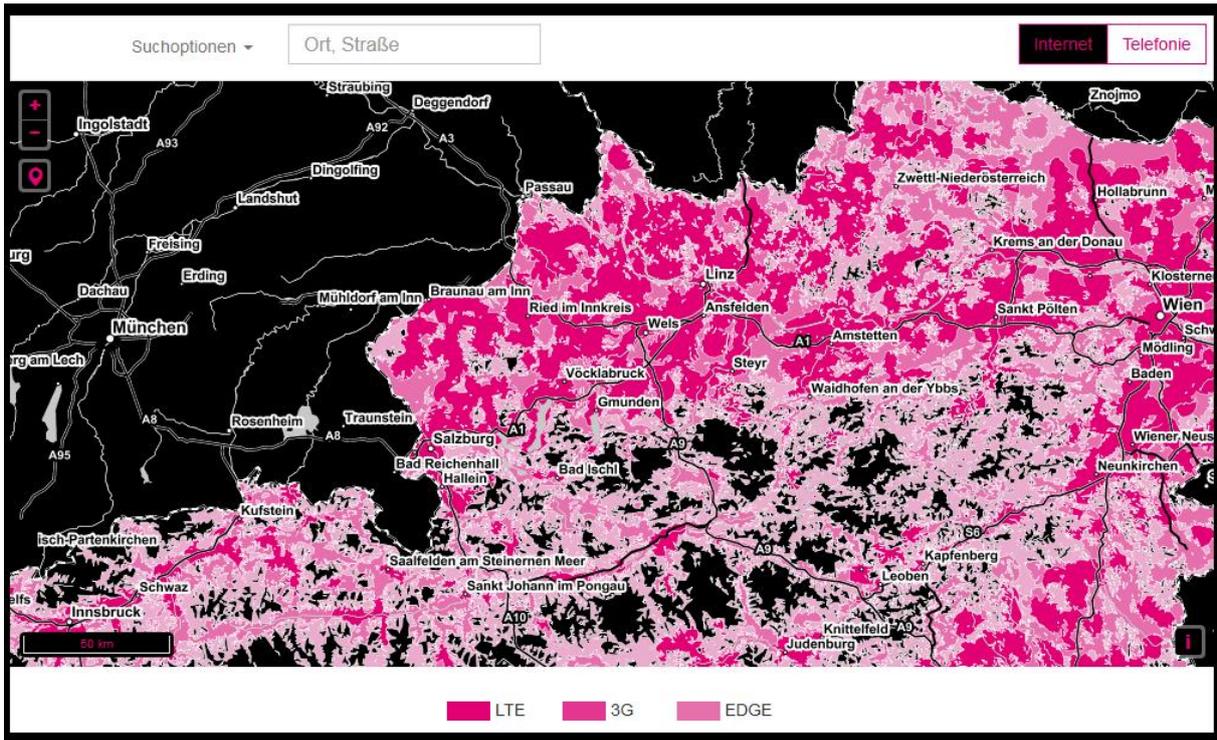
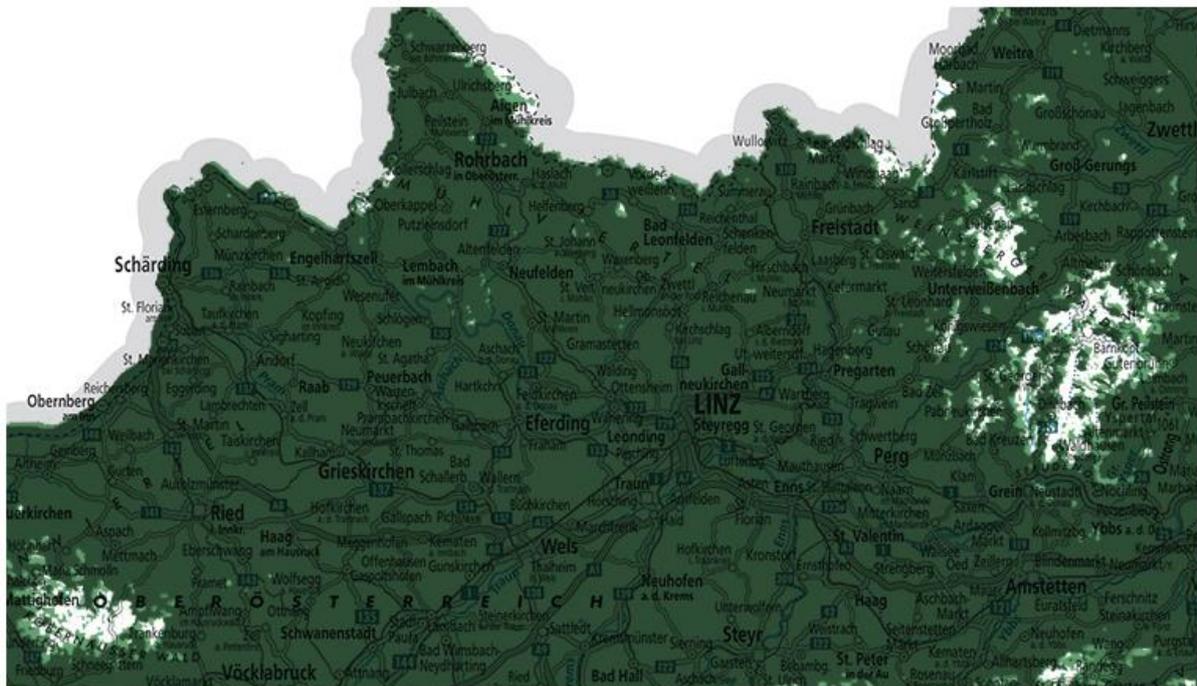


Abbildung 78: T-Mobile Netzabdeckung in OÖ (www.t-mobile.at 2.7.2015)



Mehr Informationen zu unserem **Meganez**.

Legende: GSM ■ UMTS ■ *LTE ■

Stand: 25.Juni 2015 Der Karte liegt ein Computermodell zugrunde. Es kann in Einzelfällen zu Abweichungen kommen.

Abbildung 79: 3 (Hutchinson) Netzabdeckung in OÖ (www.drei.at 2.7.2015)

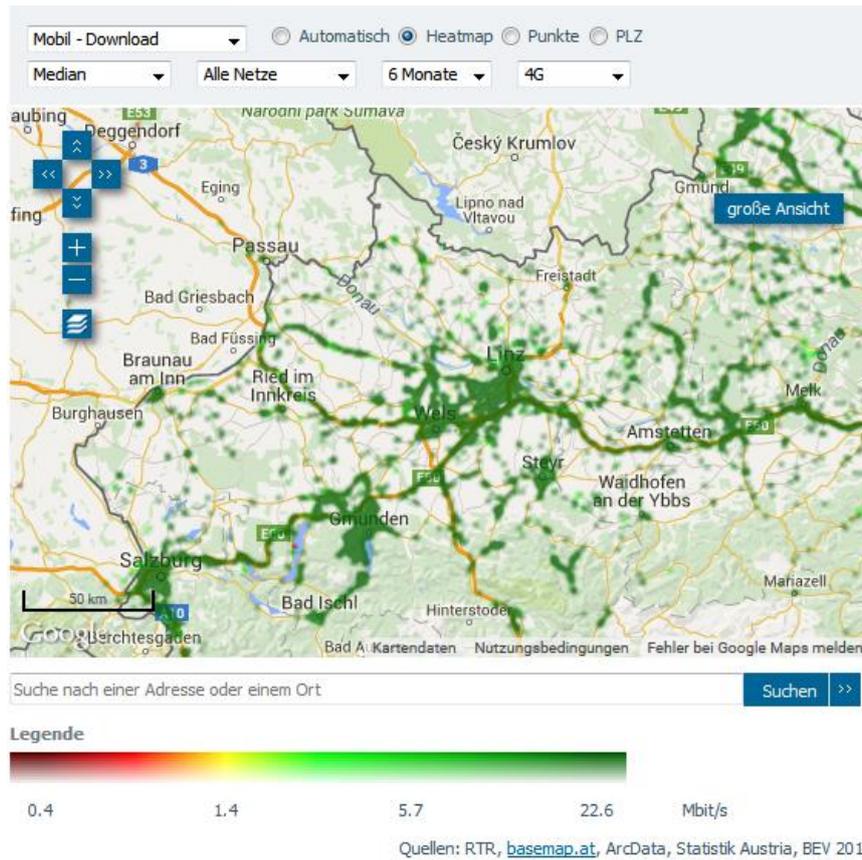


Abbildung 80: RTR Netztest Ergebnis 4G/LTE Download alle Mobilfunkanbieter (2.7.2015)

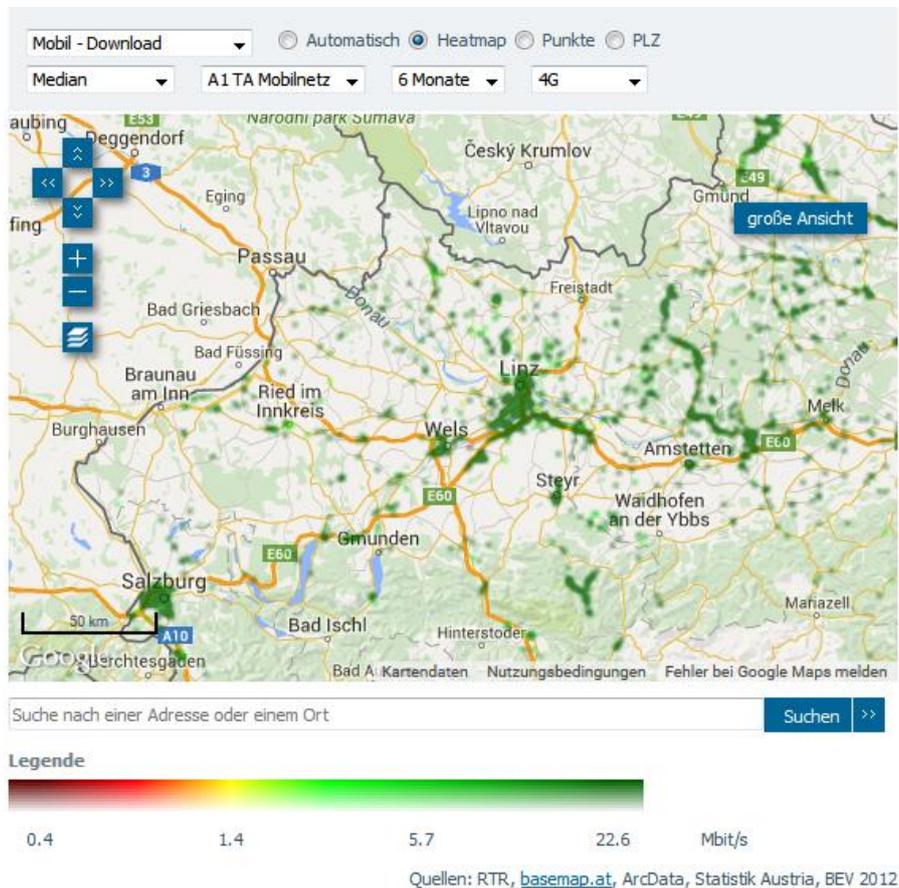


Abbildung 81: RTR Netztest Ergebnis 4G/LTE Download A1 TA (2.7.2015)

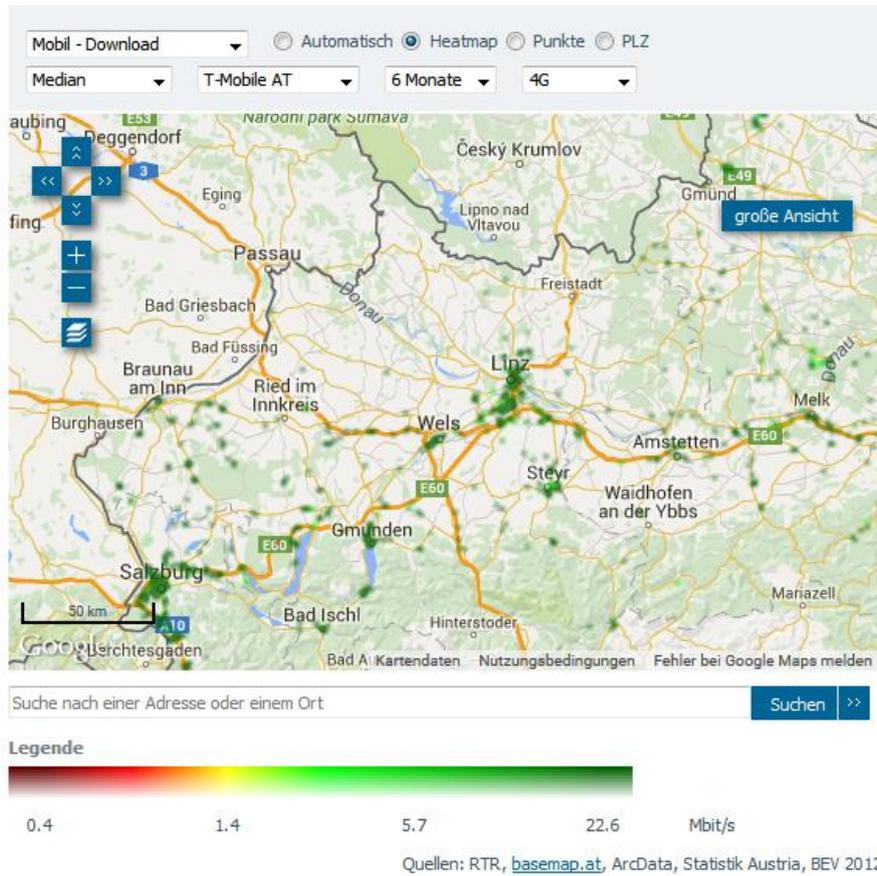


Abbildung 82: RTR Netztest Ergebnis 4G/LTE Download T-Mobile (2.7.2015)

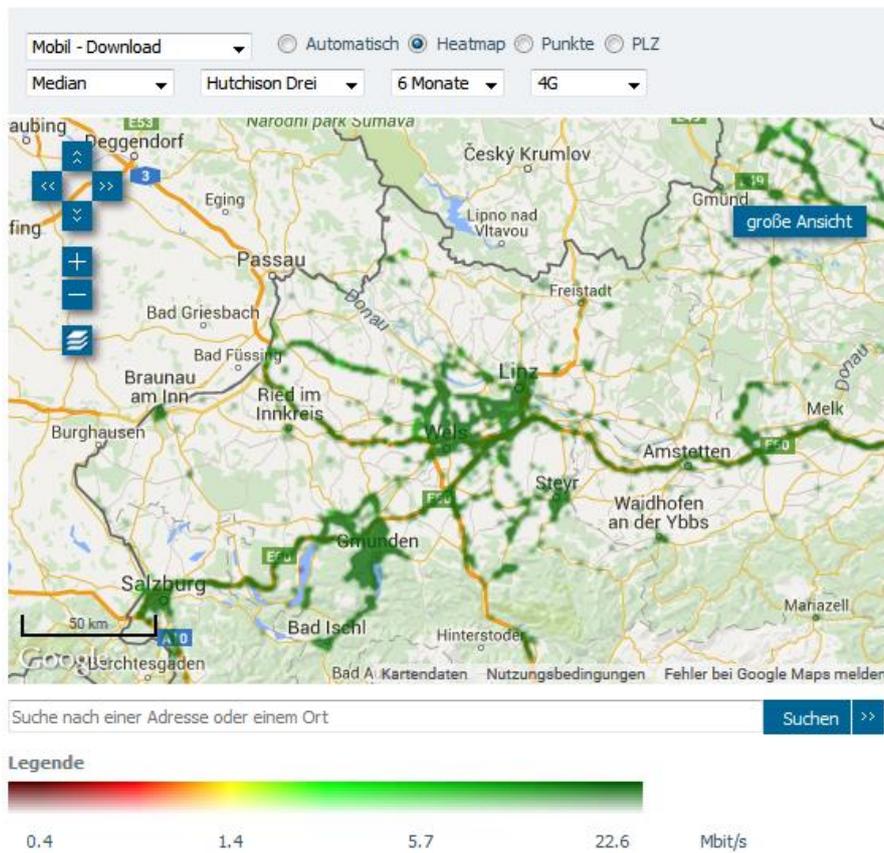


Abbildung 83: RTR Netztest Ergebnis 4G/LTE Download 3 (2.7.2015)

6.3.2 VDSL2 und G.fast

Durch den sukzessiven Ausbau von FTTC und VDSL2-ARUs (auch im Zuge der Förderaktion BBI-2013 in OÖ durch die A1 Telekom Austria AG ist der Ausbau von VDSL2 Technologie in den letzten 3 Jahren massiv vorangeschritten. Die Verfügbarkeit von VDSL2 Connectivity

Als neue Nachfolgetechnologie mit Übertragungsraten bis zu 1 Gbit/s in Summe in Upstream-/Downstream-Richtung („Gigabit-DSL“) wurde Ende 2014 von der ITU G.fast⁹⁴ vorgestellt, das aktuell laut Herstellerankündigungen mit deutlich geringeren Kosten Endkundenanschlusskosten als FTTH auskommen soll, wenngleich die überbrückbaren Distanzen unter 100m Leitungslänge bleiben dürften. Da G.fast, ähnlich wie VDSL2, zum Erreichen der hohen Übertragungsraten Vectoring erfordert (und damit ein Provider die Hoheit über ein gesamtes Leitungsbündel erhält, was dem Cu-Entbündelungsansatz widerspricht), sind auch neue Regelungen der Telekom-Regulierungsbehörden erforderlich⁹⁵. Auch in Österreich wurde im Juli 2013 von A1 ein G.fast Test⁹⁶ als Ausbauvariante für FTTB veröffentlicht.

6.3.3 WLAN

Die bereits oben in angeführte technologische Weiterentwicklung von WLAN hin zu höheren Bandbreiten wurde in den letzten drei Jahren konsequent umgesetzt. WLAN-Equipment nach IEEE 802.11ac Standard mit Brutto-Übertragungsraten von bis zu 600 Mbit/s im 2,4 GHz Band und über 1 Gbit/s im 5 GHz Band (Kanalbandbreite von 160 MHz) ist seit dem Jahr 2013 in höherwertigen mobilen Endgeräten zu finden (Laptops, Höherwertige Smartphones und Tablets).

Aufgrund der mittlerweile großen Verbreitung von WLAN (praktisch jedes xDSL-Modem hat einen WLAN-AccessPoint integriert, selbst „LTE- Cubes“ verfügen über einen WLAN-AccessPoint) und auch der benötigten Kanalbandbreiten zur Erzielung der hohen Übertragungsraten, ist insbesondere im 2,4 GHz Band (aber auch zunehmend im 5 GHz Bereich) ein störungsfreier Betrieb von mehreren WLANs in der gleichen unmittelbaren geografischen Nachbarschaft (zB innerhalb eines Stockwerks, Gebäudes oder Siedlungsgebietes) kaum mehr möglich.

6.4 Bisher eingesetzte Technologien für den Breitband-Netzausbau in OÖ

Aus der ursprünglichen Ausgangssituation vor Umsetzung der BMVIT Breitbandinitiative 2003, wo im Bundesland OÖ eine Unterversorgung mit Breitbandtechnologie vorherrschte, war das Ergebnis der OÖ Breitbandinitiative 1 (BBI-1) die Errichtung von 444 POPs samt leistungsfähigem Backbone, sodass von einer grundsätzlichen Vollversorgung des Bundeslandes OÖ im Backbonebereich gesprochen werden kann. [7]

⁹⁴ http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2014/70.aspx#.VZWkEzIDdU

⁹⁵ <http://www.heise.de/netze/meldung/Gigabit-DSL-Die-Technik-wird-praxisreif-Experten-zweifeln-aber-an-Bedarf-und-Rentabilitaet-2633422.html>

⁹⁶ <http://www.a1.net/newsroom/2013/07/g-fast-bei-a1-weltweit-erstmals-datenraten-uber-1-gbits-im-bestehenden-kupferleitungsnetz/>

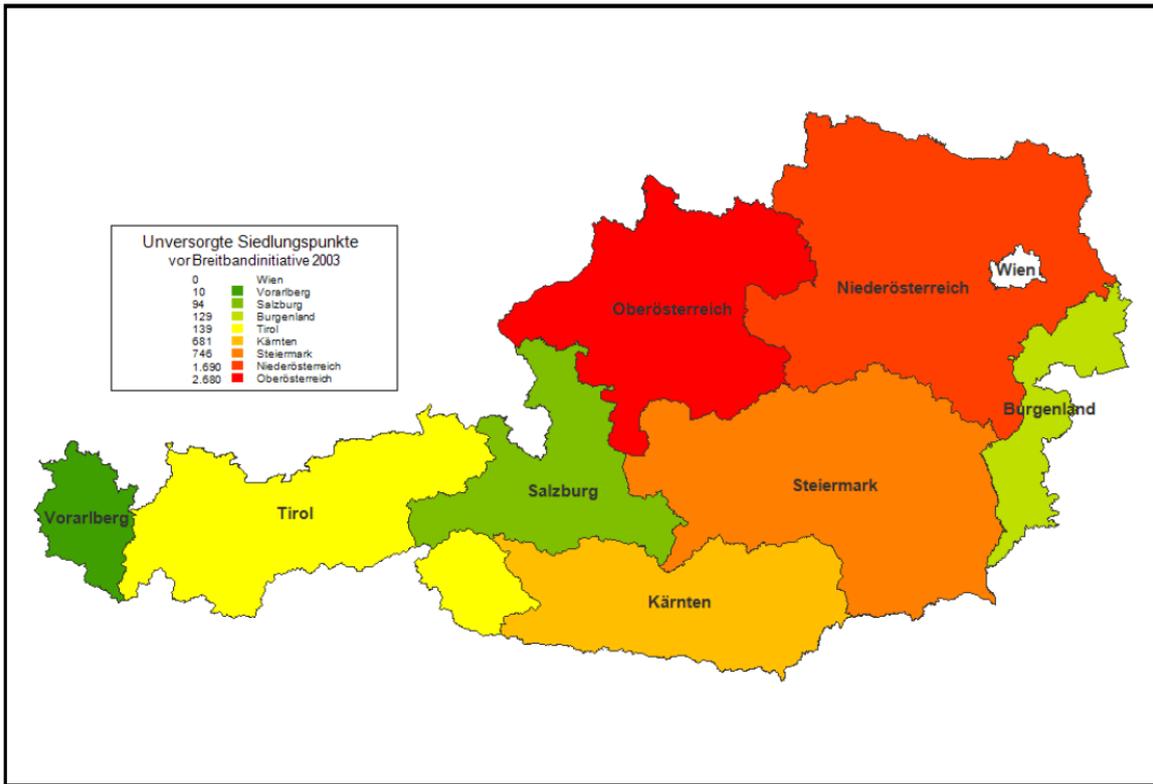


Abbildung 84: Versorgungsgrad mit Breitbandtechnologie vor Umsetzung BBI-1 [7]

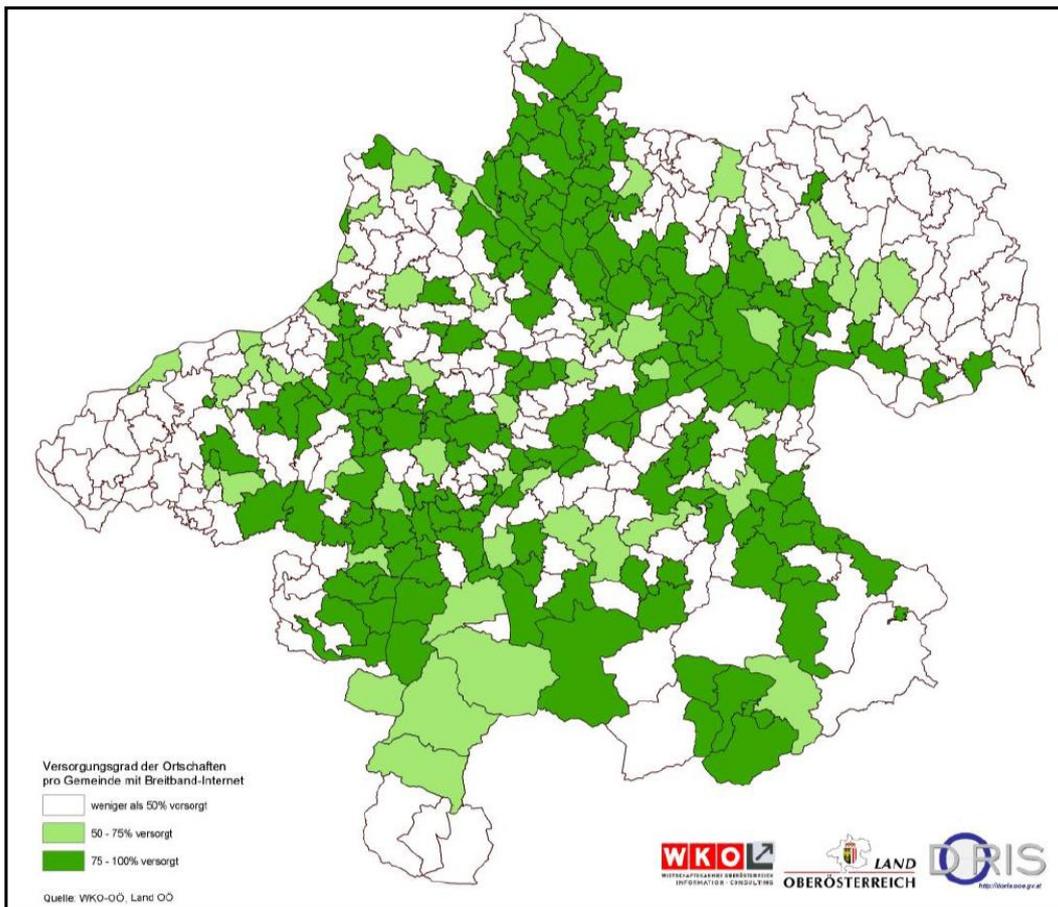


Abbildung 85: Ursprünglicher Versorgungsgrad in OÖ mit Breitband vor BBI-1 [7]

Wie im Bericht des BMVIT angeführt, wurden generell DSL- und WLAN-Technologien für die Errichtung der Endkundenanschlüsse eingeführt. Mit einem Gesamtförderanteil von 34,34% für die Umsetzung der BMVIT Breitbandinitiative 1 belegte OÖ im Vergleich zu den anderen Bundesländern den zweiten Platz. Der größte Fördernehmer im gesamten Bundesgebiet war die Telekom Austria.

Zusätzlich wurde in OÖ durch eine Förderung des Backbone-Ausbaus (vor allem durch die Energieversorger, sowie Gründung der BBI GmbH) eine Glasfaserinfrastruktur geschaffen, die die 444 POPs in allen Gemeinden mit mindestens 1 Gigabit/s Backbonegeschwindigkeit versorgt, jedoch keine direkte flächendeckende Versorgung von Endkunden mit FTT*-Technologie bewirkte. Das gesamte Investitionsvolumen im Bundesland OÖ erreichte dabei über EUR 100 Mio.

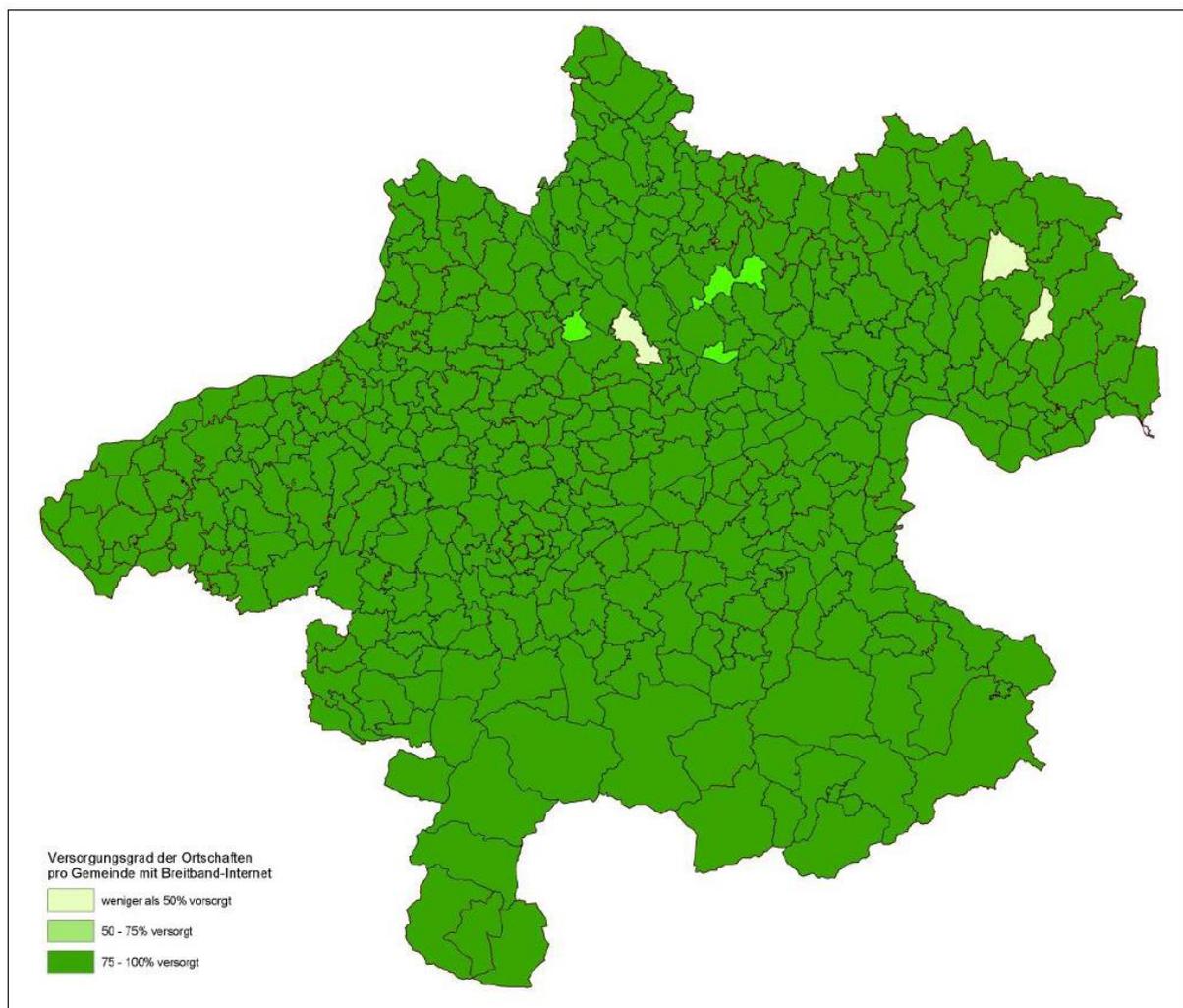


Abbildung 86: Versorgungsgrad der Ortschaften mit Breitband-Internet nach Abschluss BBI-1 [7]

Eine von der FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH, Campus Steyr durchgeführte Evaluierung [6] untersuchte vor allem die ökonomischen Auswirkungen und die Nachhaltigkeit der Investitionen auf Wirtschaft, Gemeinden, Schulen und Privatpersonen. Laut Studie setzten im Jahr 2008 von den Betrieben 77% auf eine DSL-Anbindung, bei Haushalten war auch eine Versorgung über Kabel-TV als Alternative angeführt. Anbindungen über WLAN waren selten und meist nur bei Privaten oder Schulen realisiert. Generell wurde die Wichtigkeit von schnellen Internetanbindungen betont (Effizienzsteigerung bei Unternehmen und Gemeinden, Nutzung neuer Medien, Lehrbetrieb in

Schulen, ...). Auch die Nutzung neuer, durch Breitband ermöglichter, Internetdienste (VoIP, skype, ...) wurde betont.

6.5 Eignung der Technologien für NGA und Anwendungstechnologien

Aus der Betrachtung der Leistungsfähigkeit und zukünftigen Ausbaufähigkeit von Übertragungstechnologien, sowie den bisherigen Ausbauphasen im Bundesland Oberösterreich, ergibt sich das Bild, dass im Backbone-Bereich ausschließlich Glasfasertechnologie in der Vergangenheit eingesetzt wurde und auch in Zukunft weiter eingesetzt werden wird. Im Last-Mile-Access Bereich zeigt sich technologisch jedoch eine Verschiebung Richtung Hochgeschwindigkeitstechnologien, die neben reiner Bandbreite auch die Realisierung von „Triple-Play“ (Daten, Audio, Video) ermöglichen und neue Anwendungstechnologien mit symmetrischem Bandbreitenbedarf unterstützen (Next Generation Access). Bisher in der ersten Aufbauphase von Breitbandnetzen bevorzugt verwendete Technologien wie ADSL/ADSL2+, WLAN (IEEE802.11), alte K-TV Netze mit DOCSIS 1/2 und UMTS/HSPA können die modernen Anforderungen an Next Generation Access nicht erfüllen, da sie entweder nicht die benötigten Bandbreiten pro Kunden aufweisen, QoS/CoS (Triple Play) nicht unterstützen oder aufgrund der verwendeten Übertragungstechnologien nicht als störsicher gelten.

Bei Betrachtung der Entwicklungsmöglichkeiten hin zu großen Bandbreiten im Endkundenbereich innerhalb der nächsten 5 bis 10 Jahre stehen somit drei Technologien hervor, die einen Next Generation Access erlauben:

- Leitungsgebunden: FTTC/FTTB/FTTC, VDSL2, K-TV DOCSIS 3.0
- Funkbereich: WiMAX, LTE

Aufgrund der Entwicklungen im Internet-Technologiebereich und Protokollbereich wird zukünftig, neben den erforderlichen Bandbreiten, auch eine Tauglichkeit der eingesetzten Komponenten zur Versorgung der Endkunden mit neuen Anwendungen für folgende Protokolle und Technologien erforderlich sein [69]:

- Internetprotokollumgebung: IPv4 und IPv6 Unterstützung
- Transportsicherung und Vermittlungsprotokolle: Quality of Service und Class of Service, Multicast
- Anwendungsprotokolle: SIP, IP-TV, Streaming-Protokolle, VoIP, ...

Diese Entwicklung ist insbesondere für den zukünftigen Ausbau von Breitband- und Next-Generation-Access-Netzwerken zu berücksichtigen.

6.6 EU Beurteilung von Breitband/NGA-Technologien für zukünftige Förderprogramme bis 2020 und darüber hinaus

Im Entwurf der Europäischen Kommission „Leitlinien der EU für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfen im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau“ vom 1.6.2012 [70] (dieser Entwurf befand sich zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Studie in der Begutachtungsphase, die am 3.9.2012 endete) werden für die Erreichung des Ziels, im Jahr 2020 mindestens 50% der EU-Bürger mit NGA-Bandbreiten von über 100 Mbit/s zu versorgen, folgende Technologieeinschätzungen angeführt: Die Technologien FTTH/FTTC/FTTN (Fiber to the Node) und Kabelfernsehmodemsysteme mit DOCSIS 3.0 werden als besonders förderungswürdig betrachtet (unter der Prämisse, Bandbreiten größer 100 Mbit/s pro Endkunde realisieren zu wollen). Der

Entwurf sieht jedoch Funktechnologien (LTE, HSPA+) und Kupferleitungsbasierende DSL-Technologien für einen NGA-Ausbau als ungeeignet an, jedoch als weiterhin wichtige (und zu fördernde) Technologien für den Breitbandausbau in allen Regionen.

6.7 Ergebnis der Betrachtung und somit Grundlage für Förderprogramm BBI-2

Für die BBI-2 Ausschreibung gemäß BMVIT SRL2013 wurde, um eine zukunftssicheren und erweiterbaren NGA-Ausbau im Bundesland OÖ um Zuge des neuen Förderprogramms sicher zu stellen, besonderen Wert darauf gelegt, insbesondere NGA-Technologien bevorzugt zu fördern. Dementsprechend wurden die Bewertungskriterien für NGA-Technologien und Breitbandtechnologien gewählt. Netzwerktechnologien, die keine NGA-Bandbreiten größer 25 Mbit/s, geringe Zukunftssicherheit hinsichtlich Bandbreitenausbau (100 Mbit/s und mehr), keinen ausreichenden QoS/CoS erlauben oder nur unsymmetrische Bandbreiten unterstützen sollen dabei generell nicht mehr gefördert werden. Damit ergibt sich folgende anzuwendende Beurteilung unter Berücksichtigung der zuvor durchgeführten Technologiebetrachtung:

- ADSL2+ ist geeignet für Breitbandausbau, ungeeignet für NGA-Ausbau
- VDSL2 ist für NGA-Ausbau in Kombination mit FTTC/FTTB geeignet
- DOCSIS3.0 ist für NGA-Ausbau bei kleiner Clustergröße geeignet
- FTT* ist generell für NGA-Ausbau und Backbone-Ausbau geeignet
- HSPA+ ist grundsätzlich für einen Breitbandausbau geeignet, jedoch ungeeignet für NGA
- LTE ist für einen Breitbandausbau geeignet, für einen NGA-Ausbau jedoch nur bedingt
- WiMAX ist für einen NGA Ausbau bedingt geeignet
- WLAN ist weder für einen Breitbandausbau noch für NGA geeignet – diese Technologie soll generell nicht mehr gefördert werden

Diese Beurteilung, die für die BBI-2 Förderausschreibung bereits 2011 zugrunde gelegt wurde, deckt sich somit auch mit dem EU Leitlinienentwurf für die zukünftigen NGA-Fördermaßnahmen bis 2020 und darüber hinaus.

6.7.1 Ergebnis BBI-2 und BBI-2013 sowie Ausblick auf SRL2020

Mit Stand Sommer 2015 sind die Förderaktionen BBI-2 und BBI-2013, die auf Basis der in diesem Kapitel gegebenen technischen Empfehlungen gestaltet wurden, abgeschlossen. Die Ergebnisse der Förderprogramme wurden bereits in Kapitel 2.1.2 erörtert.

6.8 NGA-Technologien für Breitbandausbau 2020+ - Stand 2015

Wie oben angeführt, war bereits im Jahr 2012 die Eignung unterschiedlicher Last-Mile-Technologien für einen zukunftssicheren NGA-Ausbau im Endkundenbereich ausreichend abschätzbar, da die sich abzeichnenden Bandbreiten- und Symmetrieanforderungen eine klare Technologievorauswahl mit sich brachten. Es haben sich jedoch in den letzten drei Jahren einige Internetanwendungen (Cloud, IP-TV-Services, Video-On-Demand,...) rapide entwickelt, bei gleichzeitig steigendem Bandbreitenbedarf. Selbst die in lokalen Netzwerken heute selbstverständliche WLAN-Technologie hat sich mit einem Geschwindigkeitsanstieg von 54Mbit/s auf über 600 Mbit/s in den letzten Jahren rapide weiterentwickelt.

Damit hat zukünftig ein Last-Mile-Ausbau mit Technologien zu erfolgen, die sowohl die QoS-Anforderungen für Echtzeitdienste bieten können und gleichzeitig hohe Übertragungsraten im Up-

/Downstreambereich pro Endkundenanschluss bei hoher Gleichzeitigkeit (und somit geringer Überbuchung) und einfacher Bandbreitenerhöhungsmöglichkeit in den Gigabit/s Bereich ohne teure Reinvests auf Leitungs-/Verteilungsseite ermöglichen. Dies ist aus aktueller Sicht 2015 nur mehr mit Breitband-/NGA-Zugängen auf Basis FTTH und DOCSIS3.0 (mit Einschränkungen hinsichtlich Upstream-Bandbreite und gemeinsamer Nutzung des Downstreams) realisierbar. Auch in der „Digitalen Agenda“ der EU sowie in den Förderrichtlinien des BMVIT ist klar angeführt, dass zukünftig ultraschnelle Anschlüsse (auf Basis FTTB/FTTH) zur Erlangung einer flächendeckenden Glasfaserversorgung realisiert werden sollen (wobei das BMVIT in der aktuellen BBA2020_LeRohr Förderausschreibung auf S.3 in Fußnote 1 anführt, dass „Ultraschneller Breitband-Hochleistungszugang“ mit einer Downloadrate von mindestens 100Mbit/s definiert wird, jedoch keinerlei Angaben zum Upstream/Gleichzeitigkeit und vor allem der erreichbaren Versorgungsdichte von Kunden getätigt werden).

7 Bisherige und geplante Aktivitäten der BBI-1 Betreiber in OÖ

7.1 Motivation der Befragung

Für die Erstellung der BBI-2 Ausschreibungsunterlagen wurde eine Befragung der Hauptförderwerber der OÖ BBI-1 durchgeführt, um eine zielgerichtete Geldmittel-effiziente Entwicklung der 2013 Förderausschreibung zu erreichen. Die Befragung der Förderempfänger erfolgte dabei im Rahmen eines Interviews und auf freiwilliger Basis im Spätsommer/Herbst 2011. Im Zuge der Befragung wurde auch versucht, eine Ergänzung der bereits vorliegenden Informationen (RTR-Monitor, BMVIT Bericht zur Ausschreibung 2003, LRH Bericht zur BBI-1, Ergebnis der Studie der FH OÖ F&E Steyr) zu erreichen.

7.2 Auswahl der befragten Unternehmen

Aus der Liste der geförderten BBI-1 Unternehmen wurde in Abstimmung mit der Abteilung Wirtschaft der OÖ Landesregierung eine Auswahl der Förderempfänger vorgenommen, die das größte Projektvolumen aufwiesen. Weiters wurde kleineren Förderwerbern bzw. neuen Förderinteressenten im Rahmen einer in der OÖ Wirtschaftskammer Linz am 23.1.2012 durchgeführten Informationsveranstaltung die Gelegenheit gegeben, Details zur BBI-2 Ausschreibung zu erhalten und ein Feedback zur Ausschreibung bzw. strategischen Planungen für eine Breitbandinitiative 2020 zu geben (die Veranstaltung wurde von über 60 Teilnehmern besucht).

Die zu befragenden Förderwerber aus der BBI-1 waren: A1 (Telekom Austria), LINZ AG TELEKOM, ENERGIE AG DATA GmbH, BBI GmbH. Von den Unternehmen wurden im Zuge der Befragung auch firmeninterne, vertrauliche Unterlagen präsentiert und auch an die FH OÖ F&E GmbH übergeben, die in der gegenständlichen Studie nicht im Detail angeführt oder aufgenommen werden durften.

Um eine Stellungnahme der Unternehmensvertretung zu erhalten, wurde ein Gespräch mit der OÖ Wirtschaftskammer (Fachgruppe Unternehmensberater und Informationstechnologen) geführt.

7.3 Was wurde gefragt

Im Zuge eines offenen Gesprächs wurden sowohl Aspekte für eine neue Breitbandinitiative 2 als auch für die Breitbandstrategie 2020 erörtert, wobei folgende Fragenkomplexe behandelt wurden:

Im Zusammenhang mit der BBI-2 Initiative (Auch unter Bezugnahme auf die BMVIT SRL2013):

- Worin sieht der Provider die zukünftigen Chancen in einem Breitbandausbau in OÖ hinsichtlich Breitband-Access für bisher nicht versorgte Gebiete?
- Worin sieht der Provider die zukünftigen Chancen im Ausbau von NGA Technologien im ländlichen Bereich (also außerhalb der Gebiete, die nicht mehr für NGA gefördert werden können)?
- Welche Technologien werden als zukunftssträftig betrachtet, und in welche plant man zu investieren?
- Wie wäre nach Wunsch des Providers eine Gliederung der BBI-2 Ausschreibung zu machen (Lose, Leuchtturmprojekte, geografisch, ...)
- Einschätzung des Mitbewerbs und der regulatorischen Situation
- Inwieweit ist der Provider bereit, für die Erstellung der BBI-2 Ausschreibung (und auch der Strategieempfehlung), detaillierte Breitband-Infrastruktur-Daten (qualitativ besser und geografisch detaillierter als die Anhänge der SRL2013) zur Verfügung zu stellen (Pläne, GIS-Daten, ...). Wobei angemerkt wurde, dass diese Daten nicht veröffentlicht werden sondern,

wenn geeignet, für die Erstellung von detaillierten Förderkarten/Losen/etc. verwendet werden.

Im Zusammenhang mit der Erstellung der Breitbandstrategie 2020 für das Bundesland OÖ:

- Welche Zukunftsvisionen verfolgt man?
- Was soll zukünftig gefördert werden (welche Technologien, welche Kundenanschlüsse Firmen/Private/Schulen/andere/...)?
- Welche zusätzlichen Mittel sollten bereitgestellt werden und wie sollten diese strukturiert werden?
- Wer soll gefördert werden (Provider, Endkunden-Anschlüsse, Endkundenverträge)?
- Wünsche an eine zukünftige Mitbewerbs- und regulatorische Situation
- Zurverfügungstellung von Infrastruktur-Daten.

7.4 Ergebnisse der Befragung

Die Ergebnisse der Gespräche sind nachfolgend stichwortartig zusammengefasst. Die im Zuge der Gespräche erörterten oder auch übermittelten firmeninternen, vertraulichen Informationen werden nicht angeführt.

7.4.1 A1 Telekom Austria AG

Die Ergebnisse von zwei Gesprächen (auf Technikebene ua. mit dem Breitbandausbauverantwortlichen und auf strategischer Ebene mit dem Technikvorstand) ergaben folgendes Ergebnis:

- Es wird ein bedarfsorientierter Ausbau erfolgen, keine Flächendeckung im Fiberausbau
- FTT* wird in Zukunft die wichtigste Technologie darstellen, Kupfer-Access wird weiter ausgebaut (bis zu 50 Mbit/s Downstream)
- Für ländliche Regionen wird vor allem eine Breitband-Mobilfunkversorgung bevorzugt
- Die Frage, wie die Betreiberverteilung, Providerauswahl aussehen soll, stellt sich
- die Realisierung eines „Open Access“ wird als wichtig angesehen
- Vorleistungsportfolio sollte einheitlich sein, insbesondere Vorgaben der Regulierungsbehörde
- aus der Inanspruchnahme einer Landesförderung sollten keine Verpflichtungen für bundesweite Verpflichtungen entstehen (wie zB Vorleistungsverpflichtungen)
- Layer2 Technologie sollte Schnittstelle sein (VLANs, Framesizes, CoS/QoS, etc. muss auch auf Providerebene passieren)
- Eine Breitbandstrategie für 2020 sollte die Kundenkreise Geschäftskunden und Privatkunden unterscheiden
- Begleitmaßnahmen werden als wichtig erachtet (Baubescheide, Abläufe, Prozesse, ... in den Kommunen sollten vereinfacht werden).
- Eine Errichtung von Leerverrohrung wird als wichtig angesehen, vor allem in Gebäuden und in den Straßen (nachhaltige Investitionen) - wichtig sind die Preise für die (Mit-)Nutzung (Lehrrohr-Miete)
- Bevorzugt wird eine globale Förderung (Ziel ist eine möglichst große Anzahl an Homes-Passed), weniger wird eine direkte Förderung von Endkundenanschlüssen gewünscht
- Spezielle Bereiche sollen gezielt gefördert werden (zB: Wirtschaftspark-Anschlüsse)
- GIS Informationen können nicht zur Verfügung gestellt werden

7.4.2 LINZ AG TELEKOM

Das Ergebnis eines Gesprächs mit der Geschäftsführung der LINZ AG TELEKOM (Geschäftsbereich der LINZ STROM GmbH) sowie die schriftliche Beantwortung von Fragen ergaben folgendes Ergebnis:

- Die Zukunftsvision sollte sein: jeder Punkt eines Netzes ist IP-fähig.
- Es wird davon ausgegangen, dass im verdichteten Wohnbau bis 2020 FTTB und FTTH im Einsatz ist (Next Generation Access).
- Der strategische Netzausbau wird mit Unterstützung von Netzausbautools wie "Netquest" durchgeführt.
- Forciert wird eine Mitverlegestrategie bei Infrastrukturausbauten.
- In Zukunft wird die Absicherung der kritischen Infrastruktur (Strom, Gas, Wasser usw.) durch ein hochverfügbares und hochsicheres Prozessnetz erforderlich sein.
- Ein weiter nachhaltig wachsendes IP Kommunikationsnetz für feste und mobile Anwendungen wird als strategisch wichtig angesehen (zB in Kooperation mit Mobilfunkanbietern für LTE-Ausbau)
- Eine gezielte Förderung von Endkundenanschlüssen wird gewünscht - Endkunde soll fixen Förderbetrag erhalten, wenn ein Breitbandanschluss von 100Mbit symmetrisch bestellt wird.
- Das Telekommunikationsnetz soll als kritische Infrastruktur geschützt werden.
- Die Verpflichtung nach regulatorischen Bestimmungen, Leerrohre und Glasfasern an Dritte abzugeben, wirkt investitionshemmend. Hier sollte eine Überarbeitung stattfinden.
- Hybride Strukturen sollen möglich sein.
- Bei Neubauten und thermischen Sanierungen wäre es zielführend, wenn entsprechende Leerverrohrungen für LWL Infrastruktur vorgesehen werden (Verknüpfung mit entsprechenden Förderungen)
- GIS Informationen können nicht zur Verfügung gestellt werden
- Anwendungen, die bis 2020 eine wesentliche Rolle spielen, welche den Ausbau der Infrastruktur notwendig machen sind:
 - HD IPTV - Fernsehen wird interaktiv - symmetrische Bandbreiten gewinnen an Bedeutung
 - Smarte Anwendungen im Gebäudemanagement - Smart Grids
 - Steuerung von dezentralen Erzeugern/Verbrauchern - EU Energieeffizienzrichtlinie
 - Home Office Arbeitsplätze - CO2 Reduktion
 - Mobile Breitbandanwendungen - Anbindung von Sendestandorten der Mobilfunknetzbetreiber, weiteres ist ein Verdichten der Standorte vermutlich notwendig
 - Cloud Services
 - Videoorientierte Anwendungen - Youtube, Clipfish, MyVideo.....
 - Generell multimediale Kommunikation, wobei das Endgerät eine geringere Rolle spielt als heute

7.4.3 Energie AG Oberösterreich Data GmbH und BBI Breitbandinfrastruktur GmbH

Im Zuge zweier Gespräche mit der Energie AG Oberösterreich Data GmbH und der Geschäftsführung der BBI Breitbandinfrastruktur GmbH wurden nachfolgende Erkenntnisse gewonnen:

- FTTH soll in Pilotprojekten realisiert werden und ist die Zukunft, vorerst wird eine Versorgung von Siedlungen/Häusergruppen (FTTC) angestrebt
- Eine Kooperation mit anderen Providern im Last-Mile-Bereich wird als schwierig angesehen

- WiMAX Technologie kann eine gewisse Bedeutung erhalten (zB im Smart-Meter Bereich), wird aber als regulatorisch kompliziert und teuer eingeschätzt
- Eine Anwendungsentwicklung wird nicht als strategisch gesehen und soll mit Kooperationspartnern oder durch Dritte erfolgen (Contentanbieter, ...)
- Eine flächendeckende Versorgung aller Haushalte in OÖ wäre laut BBI wirtschaftlich nur dann zu realisieren, wenn eine Förderung von mind. EUR 500,- pro Anschluss (Fiber-/Backhaulkosten) und entsprechende Unterstützung durch Begleitmaßnahmen (Leerverrohrungen, Endkundenförderung, ...) gewährt wird.
- Die Verbindung der unterschiedlichen Backbones und Providerlinks im Zuge einer Implementierung eines OÖ Internet-Exchange würde begrüßt
- Die Mitverlegung von Leitungen im Rahmen anderer Bautätigkeiten sollte forciert werden
- Ein Förderprogramm sollte eher keine Lose sondern projektorientiert abgewickelt werden
- Es wurden Netzwerkpläne und GIS-Informationen hinsichtlich FTT*-Projekten der Energie AG Oberösterreich Data GmbH teilweise im Detail erörtert (da diese Informationen der Geheimhaltung unterliegen, können dazu keine weiteren Angaben in der Studie gemacht werden)

7.4.4 Wirtschaftskammer Oberösterreich

Aus einem Abstimmungsgespräch mit der Wirtschaftskammer Oberösterreich (Fachgruppe UBIT) und einer Informationsveranstaltung über das BBI-2 Förderprogramm (Jänner 2012) wurden folgende Ergebnisse erhalten:

- NGA Access flächendeckend im Bundesland wird als wichtiger Zukunftsaspekt gesehen
- Der flächendeckende Ausbau mit 100 Mbit/s symmetrischer Mindestgeschwindigkeit wird vehement gefordert, da dadurch der Wirtschaft und den Arbeitnehmern eine große Flexibilität geboten wird und Standortnachteile beseitigt werden
- Die Schaffung eines OÖ-LANs wird als zukunftsweisender Schritt gesehen, um regionale Nachteile zu beseitigen
- Ein offener Wettbewerb der Anbieter zur Kostenreduktion ist wichtig
- Die von der WKO im März 2010 initiierte Glasfasernetz-Erhebung für OÖ verlief erfolglos, da ein Großteil der Provider keine Daten zur Verfügung stellen wollte (Geheimhaltung von Firmendaten und kritischer Infrastrukturdaten, Angst vor Mitbewerbern hinsichtlich Mitnutzung von bestehenden Leitungen und Leerrohren)
- Die WKO würde die Schaffung eines Breitband-Portals unterstützen, in welchem die Provider ihre Standortversorgung und Produkte einpflegen können und wo sich interessierte Kunden jederzeit informieren können, an welchem Standort eine Versorgung durch welche Provider möglich ist. Dadurch soll der Providerwettbewerb angekurbelt werden.

7.5 Zusammenfassung und Auswertung der Ergebnisse

Alle befragten Provider betonten die Notwendigkeit weiterer Breitbandförderaktivitäten, um einen Anreiz für weitere eigene Investitionen im Breitband/NGA-Bereich zu erhalten. Insbesondere für ländliche Regionen mit geringer Anschlussdichte wurde von den Providern die Notwendigkeit zur Förderung der Infrastrukturerichtung betont.

Alle befragten Provider sehen im Breitbandausbau und Next-Generation-Access Ausbau weiterhin großes Marktpotential, wobei insbesondere hohe Bandbreiten im Vordergrund stehen.

Abhängig von den bisherigen Aktivitäten im Breitbandbereich, sehen manche Provider die Zukunft vor allem im Ausbau von FTTH-Infrastruktur, während andere vermehrt auf Zubringerdienste (FTTC) setzen und die Endversorgung der Endkunden über anderen Technologien (K-TV, VDSL2) durch Dritte bevorzugen. Auch wurden Kombinationsmöglichkeiten (FTTC/VDSL bzw. FTTC/LTE) bei entsprechender Provider-interner-Infrastruktur oder über Kooperationsmöglichkeiten (zB Fiber-Infrastrukturbetreiber und Mobilfunkbetreiber) als zukünftige Technologiestrategie erwähnt. Dementsprechend ambitioniert wurden auch die Ausbaupläne von allen Providern beschrieben.

Die Wettbewerbssituation wurde im Vorleistungsbereich als unausgeglichen geschildert, wobei eine verstärkte Möglichkeit zur Mitnutzung der Infrastruktur alternativer Provider, die nicht der Regulierung der RTR im Vorleistungsbereich unterliegen, gefordert wurde. Die Schaffung eines On-Line verfügbaren Katasters zur Darstellung von Leitungs- und Leerrohrinfrastruktur wird als wenig wünschenswert betrachtet (wird aber akzeptiert, falls die Gewährung von Fördermitteln davon abhängt).

Eine Zurverfügungstellung von gewünschten Detail-GIS-Daten der vorhandenen Fiber/Telekommunikationskabelinfrastruktur und vorhandenen Leerverrohrungen erfolgt aus Gründen des Betriebs von kritischer Infrastruktur und Wettbewerbsgründen nicht (dies war auch mit ein Grund, warum die von der WKO initiierte Infrastrukturerhebung im Jahr 2010 nicht erfolgreich war). Die zum Teil übergebenen oder präsentierten Daten durften aus Geheimhaltungsgründen nicht in die gegenständliche Studie im Detail aufgenommen werden.

7.5.1 Übereinstimmung der Vorstellungen der Provider mit der Technologie- und Anwendungsabschätzung

Alle befragten Provider sehen langfristig die FTTH/FTTC-Technologie als strategische Technologien an. Kupferleitungsbasierende Technologien (VDSL2) werden in Kombination mit dem Einsatz von Glasfasertechnologie ebenfalls in den nächsten Jahren von Bedeutung sein, wenn ein geeignetes Kupferleitungsnetz vorhanden ist. Funktechnologien werden (bis auf LTE – und hier auch nur in speziellen Technologiekombinationen) praktisch keine Bedeutung für eine Breitbandversorgung der Bevölkerung haben. Hinsichtlich zukünftiger Anwendungstechnologien werden sowohl breitbandige Anwendungen für Private als auch Unternehmen als wichtig betrachtet und dementsprechende Netzausbaumaßnahmen als erforderlich betrachtet.

7.5.2 Fördermodellvorstellungen

Alle befragten Provider begrüßen eine direkte Förderung der Provider durch die öffentliche Hand. Auch die direkte Förderung der Errichtung von Breitband/NGA-Anschlüssen im Einzelfall wird begrüßt, wobei die Förderung der einmaligen Errichtungskosten bevorzugt wird (und weniger die Förderung von laufenden Monatsentgelten).

8 Empfehlungen für eine OÖ Breitbandinitiative BBI-2

8.1 Ziele der neuen OÖ Breitbandinitiative

Die Ziele einer neuen OÖ Breitbandinitiative wurden bereits 2009 vorgestellt [8] und umfassten insbesondere folgende Kernthemen:

- Ausbau der bestehenden BBI-1 Infrastruktur
- Flächendeckende Breitbandversorgung (auch in entlegenen Regionen)
- Fiber To The Home im gesamten Bundesland und damit Realisierung von NGA-Technologie
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandortes OÖ
- Verbesserung des Bildungsstandortes OÖ
- Attraktive Produkte für Private zur Erhöhung der Lebensqualität
- Beachtung von Förderprogrammen auf Landes-, nationaler- und EU-Ebene
- Erfüllung der strategischen Ziele 2020

8.1.1 Breitbandversorgung von Bevölkerung, Unternehmen, Institutionen

Aus den ursprünglichen Zielen für eine neue Breitbandinitiative, den Evaluierungsergebnissen der BBI-1 sowie des BMVIT Breitbandprogrammes 2003 und aktuellen Entwicklungen im Breitband-Technologiebereich (die bereits zuvor betrachtet wurden) und Anwendungsbereich, sowie als Ergebnis der Providerbefragung ergeben sich, unter Beachtung der aktuellen Situation in OÖ und den Vorgaben der BMVIT SRL2013, folgende Anforderungen für eine neue Breitbandinitiative BBI-2:

- Förderung der Versorgung der ländlichen Bevölkerung und Betriebe sowie Bildungseinrichtungen mit Breitband und Next-Generation-Access
- Sicherstellung von Qualitätskriterien im Breitbandnetzwerk (Bandbreite, QoS/CoS, ...) für neue Anwendungen (Triple-Play, VPN/Teleworking, ...)
- Zukunftssicherheit hinsichtlich Protokollumgebung (IPv4, IPv6), Ausbaufähigkeit (Bandbreite), offenem Netzzugang (für Contentanbieter)
- Realisierung der Strategie „OÖ als LAN“ durch Förderung von Peering-Aktivitäten (OÖIX)
- Attraktive Produktpreisgestaltung für die Endkunden
- Berücksichtigung der Bedürfnisse der unterschiedlichen Kunden: Privatkunden, Firmenkunden, Schulen/Bildungseinrichtungen

8.1.2 Status 2015

Die für die Breitbandinitiativen BBI-2 und BBI-2013 im Zuge der Erstellung der Breitbandstrategieempfehlung 2020 im Jahr 2012 gegebenen Empfehlungen sind, auch in Anbetracht der neuen Breitband Austria 2020 Förderprogramme weiterhin gültig. Es wurden, wie bereits oben ausgeführt und teilweise auch nachfolgend noch erläutert, auf Land OÖ Seite diverse Fördermaßnahmen in den Jahren 2012 bis 2015 umgesetzt, die eine punktuelle Infrastrukturverbesserung im Bereich Breitband-/NGA-Ausbau ermöglichen und Bestandteil einer umfassenden Strategie sind.

8.2 Entwicklung und Abwicklung eines Förderprogramms für 2012-2014 aus der BMVIT Sonderrichtlinie 2013

Die Inhalte und Ziele der BMVIT Sonderrichtlinie 2013 wurden bereits in Kapitel 4 erläutert. Im Zuge der Erstellung der gegenständlichen Studie wurde von der FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH eine vollständige Ausschreibungsunterlage für das Bundesland OÖ für eine „Breitbandinitiative 2“ (BBI-2) gemäß den Vorgaben des BMVIT und den definierten Rahmenbedingungen der SRL2013 entwickelt. Für die Beurteilung der eingereichten Förderansuchen wurden Bewertungskriterien definiert. Die FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH ist mit der Abwicklung der Förderausschreibung und Beurteilung der Förderansuchen sowie Abwicklung des Förderprogrammes selbst nicht beauftragt (dies wird von der Abteilung Wirtschaft der OÖ Landesregierung wahrgenommen bzw. durch vom Land OÖ beauftragten Gutachtern, die nicht der FH OÖ F&E angehören).

Nachfolgend werden die Kerninhalte der BBI-2 Förderausschreibung dargestellt.

8.2.1 Förderungsgegenstand (Breitband, NGA)

Die SRL2013 erlaubt die Förderung von Breitband-Anschlüssen in Regionen, wo zum Zeitpunkt der SEL2013 Erstellung (2009-2010) keine Breitbandversorgung (mind. 8 Mbit/s Downstream) gegeben war. Aufgrund der im Rahmen der SRL2013 Erstellung durchgeführten Erhebung des geplanten NGA-Ausbaus in OÖ im Zeitraum 2009-2013 ergibt sich zudem die Tatsache, dass praktisch der gesamte Zentralraum und sämtliche Ortskerne (um POPs von bestehenden Providern, die das gesamte Bundesland „versorgen“) nicht nur von einer Breitbandförderung, sondern sogar von einer NGA-Förderung ausgeschlossen sind, obwohl bis dato keine flächendeckende NGA-Versorgung vorgesehen ist.

Aus der SRL2013 würde sich daher theoretisch eine „umgekehrte“ Digital Divide zwischen Land und Stadt ergeben, da zwar in ländlichen Regionen NGA-Technologie gefördert werden kann, in städtischen Regionen jedoch weder existiert noch gefördert wird.

Da die Definition der Breitband/NGA-Förderregionen aus den Anlagen 1 und 2 der BMVIT SEL2013 nicht verändert werden durfte, konnte für die BBI-2 Ausschreibung keine Fördermöglichkeit für den Zentralraum und die Ortskerne gefunden werden.

8.2.2 Fördermittel und Budgetverteilung

Die SRL2013 sieht für das Bundesland OÖ insgesamt EUR 5 Mio. an Fördermitteln vor, und gemäß Vorgabe der SRL2013 und des BMVIT ist eine Bildung von Ausschreibungslosen zur Budgetmittelverteilung vorzusehen. Aufgrund der großen Flächen an nicht förderbaren Gebieten, insbesondere im Zentralraum und der weit verstreuten einzelnen Förderregionen für Breitband-Ausbau (Anlage 1 der SRL2013) hätte sich eine sehr feingranulare Aufsplittung der verfügbaren Fördermitteln in viele kleine Förderlose ergeben (ähnlich wie im Bundesland Steiermark, wo über 40 Förderlose zT auf Ortsebene gebildet wurden). Für die BBI-2 Ausschreibung wurden daher insgesamt 6 Förderlose gebildet (Tabelle 3: Losbildung für die BBI-2 Förderausschreibung).

Los-Nr.	NUTS Region ⁹⁷
OOE-2011-01	AT311 Innviertel
OOE-2011-02	AT312 Linz-Wels
OOE-2011-03	AT313 Mühlviertel Ost
OOE-2011-04	AT313 Mühlviertel West
OOE-2011-05	AT314 Steyr-Kirchdorf
OOE-2011-06	AT315 Traunviertel

Tabelle 3: Losbildung für die BBI-2 Förderausschreibung

Durch entsprechende Aufbereitung und Darstellung konnte in Gesprächen mit dem BMVIT erreicht werden, dass keine feingranulare Aufteilung des OÖ Landesgebietes in kleine Förderlose durchgeführt werden musste. Auch konnte die Festschreibung von Förderbeträgen für die einzelnen Gebiete vermieden werden, sondern es wurde vorgesehen, dass die Vergabe der Fördermittel aufgrund der Gutachterbeurteilung der eingereichten Förderansuchen erfolgt und, für den Fall, dass zu wenige Förderansuchen eingereicht werden (oder viele Förderansuchen abgelehnt werden), ein zweiter Ausschreibungs-Call erfolgen wird.

Als Fördergegenstand wurden daher folgende Projektrealisierungsmöglichkeiten ohne Budgetzuteilung definiert:

- Ausbau von NGA (gemäß Anlage 2) Endkundenanschlüssen im gesamten Bundesland (Infrastrukturmaßnahmen im Backhaul-Bereich, Aufrüstung von BBI-1 Breitband auf BBI-2, Leerverrohrungen, NGA Anschlüsse bei Endkunden). In Erweiterung zur BMIVT SRL2013 werden symmetrische Zugänge mit mind. 25 Mbit/s Bandbreite Up/Down und QoS/CoS/Trafficpeering/UC-Anwendungen/... in der Förderansuchenbeurteilung bewertet.
- Leuchtturmprojekte für die Realisierung von NGA-Versorgung für spezielle Projekte, Endkunden, ...
- Prinzipiell ist auch (gemäß SRL2013) der Ausbau von Breitband-Anschlüssen (Anlage 1 der SRL2013) mit mindestens 8 Mbit/s förderbar, wird jedoch unter Beachtung möglicher NGA-Ausbauaktivitäten in der gleichen Region nicht bevorzugt

8.2.3 Fördergebietmodellierung

Aufbauend auf die Anlagen 1 und 2 der SRL2013 wurden in Kooperation mit der DORIS Gruppe des Amtes der OÖ Landesregierung Fördergebietsunterlagen mit einer Kartendarstellung (Beispiele siehe Abbildung 87 und Abbildung 88) der Ausschreibungslose, Wohnsitze, Betriebe und Bildungsreinrichtungen (Schulen, Bibliotheken) in den Fördergebieten erstellt:

- Darstellung der förderbaren Breitbandgebiete (8 Mbit/s für Last Mile) aus der Anlage 1 mit Hinterlegung der Förderlose und unter Annahme von 3 km Normversorgungsradien für ADSL-

⁹⁷ NUTS (Nomenclature des unités territoriales statistiques; „Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik“) bezeichnet eine hierarchische Systematik zur eindeutigen Identifizierung und Klassifizierung geografischen Regionen von in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Siehe auch: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts_nomenclature/introduction

Technologie; daraus ist erkennbar, welches Kundenpotential in derzeit nicht breitbandversorgten Gebieten existiert.

- Darstellung der förderbaren NGA Gebiete ebenfalls mit Hinterlegung mit Einwohner-, Gewerbetriebs- sowie Bildungseinrichtungszahlen; daraus ist erkennbar, wo ein Ausbaupotential mit großer Endkundenerreichbarkeit besteht und daher bevorzugt NGA-Access bzw. Backhaul-Einrichtungen ausgebaut werden sollen.
- Ergänzende numerische Darstellung der erreichbaren Kunden in den NGA-Ausbaugebieten

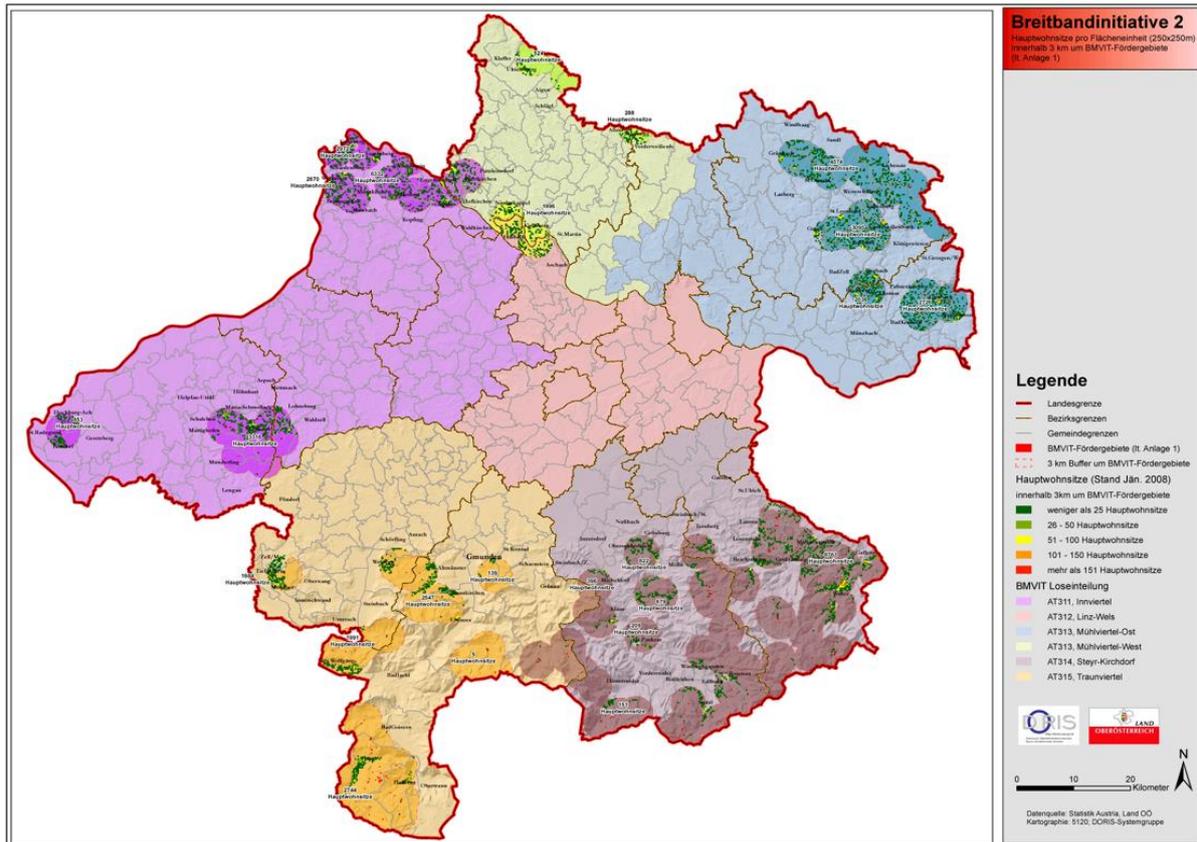


Abbildung 87: Darstellung der Breitband-Fördergebiete mit Hauptwohnsitzen und ADSL-Radien

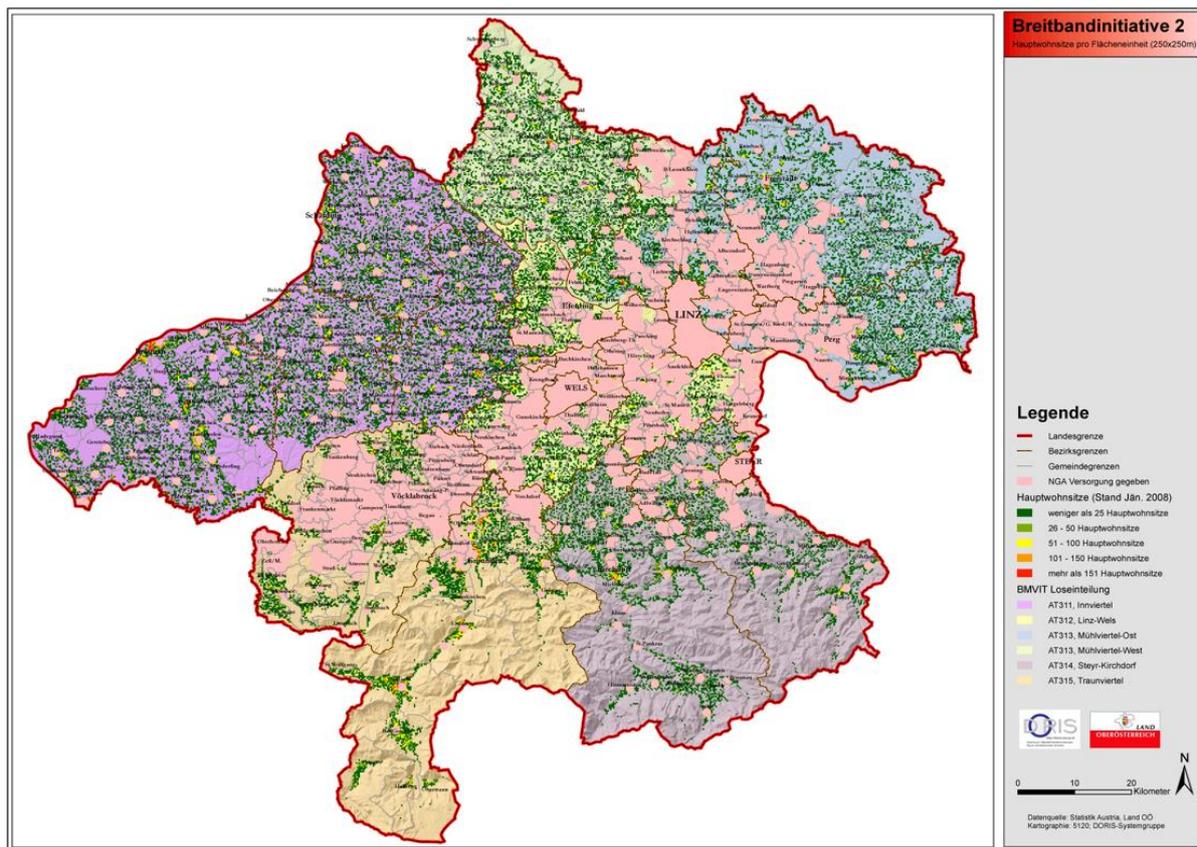


Abbildung 88: Darstellung der NGA Fördergebiete mit Hauptwohnsitzen

8.2.4 Erstellung der Unterlagen für die Förderausschreibung und Projektansuchen

Im Zuge der Erstellung dieser Breitbandstrategieempfehlung wurden, wie oben erläutert, von der FH OÖ F&E GmbH die Förderausschreibungsunterlagen samt Anhängen gemäß Vorgaben der SRL2013 und des BMVIT, sowie die Bewertungsunterlagen und Kriterien für die eingelangten Projektansuchen erstellt.

Die Unterlagen für die Ausschreibung wurden auf der Homepage der OÖ Landesregierung, Abteilung Wirtschaft unter http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xchg/SID-56FEA939-91C75623/ooe/hs.xml/108894_DEU_HTML.htm veröffentlicht. Förderansuchen waren bis zum 31.3.2012 einzureichen, zum Zeitpunkt des Abschlusses dieser Studie war die Bewertung der Förderansuchen durch 2 unabhängige Gutachter (von FH vorgeschlagen, einer aus Ö, einer aus CH) noch nicht abgeschlossen.

8.2.5 Ergebnis der Sonderrichtlinie 2013 Förderungen

Im Zuge der Förderausschreibungen BBI-2 und BBI-2013 aus der BMVIT Breitbandsonderrichtlinie 2013 konnten in OÖ mehr als 450 neue FTTC/POPs in Siedlungsgebieten realisiert werden sowie eine Versorgung von Endkundenanschlüssen in über 50 Siedlungsgebieten auf Basis FTTC/H und DOCSIS3.0 erreicht werden. Daneben wurden von Providerseite auch entsprechende neue NGA-Internetprodukte entwickelt und diese werden auch am Markt angeboten. Details wurden bereits in Kapitel 2.1.2 erörtert.

8.3 Betrachtung der Basisdaten für das BMVIT Breitband Austria 2020 Förderprogramm (BBA2020 Sonderrichtlinien) - Breitbandatlas

Die vom BMVIT für die Jahre 2015-2020 geplanten Sonderrichtlinie Breitband Austria 2020 mit ihren drei Förderschienen (Access, Backhaul, Leerverrohrungsprogramm) wird, trotz der für OÖ erwarteten Fördermittel in der Höhe von ca. EUR 170 Mio (ausgehend von 1 Mrd. Gesamtförderung), aufgeteilt auf die drei Förderbereiche, keine Realisierung einer flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung erlauben, da die Fördermittel (selbst bei einer niedrigen Förderquote von zB 25%) bei weitem nicht den (weiter unten und auch den schon 2012 abgeschätzten) Finanzbedarf abdecken können und in den Entwürfen der neuen Förderprogramm-Sonderrichtlinien und auch in der am Mai 2015 veröffentlichten Sonderrichtlinie BBA2020_LeRohr erneut Ausbausperregebiete wie in der alten SRL 2013 vorgesehen sind. Diese Sperrgebiete basieren auf Daten aus dem Ö-Breitbandatlas (www.breitbandatlas.info), der auf Basis von freiwilligen Providermeldungen und praktisch ohne Qualitätssicherung erstellt wird.

Eine Auswertung des Breitbandatlas (Stand Anfang Mai 2015) zeigt exemplarisch die prinzipielle Breitbandversorgung in vielen Gebieten mit Geschwindigkeiten von 30 Mbit/s und mehr, wobei jedoch keinerlei Angaben zur Asymmetrie/Symmetrie der Bandbreiten gemacht werden (diese Gebiete sind damit zB von einer Förderung aus der BBA2020_LeRohr ausgenommen, auch wenn tatsächlich dort keine NGA-Versorgung existiert bzw. technologisch keine mit symmetrische Bandbreite von >25Mbit/s hergestellt werden kann, wie sie in OÖ schon als Mindestanforderung in den SRL2013 Förderprogrammen verlangt wurde). Damit ergibt sich nach aktuellen Auswertungen für OÖ eine noch schlechtere geografische und zusätzlich auch noch technologische Fördersituation, als sie schon für die SRL 2013 gegeben war.

Eine im Mai 2015 durchgeführte Stichprobenanalyse (1x Linz, 1x Mühlviertel) hinsichtlich Qualität der im Breitbandatlas enthaltenen Angaben gibt ein kritisches zu hinterfragendes Bild: Nachfolgend sind dazu ein Überblicksplan der Festnetz-Breitbandversorgung für den Großraum Linz und weiters ein Detailauszug für einen Standort in Linz Urfahr (Rosenuerstraße 44, 4040 Linz) angeführt. An diesem Standort ist mit Stand 10.5.2015 zB nur von der BBi (LINZ AG) ein Glasfaseranschluss „einfach“ realisierbar (dazu wurde von der LINZ AG ein Richtpreis für die Herstellung mit Kosten von EUR 6.000,- genannt), bei A1 waren (gemäß Online-Abfrage) 16 Mbit/s ADSL2+ realisierbar, die Provider LinzNet, Multimedia One, Tele2 und UPC bedienten sich zum Zeitpunkt der Erhebung entweder Entbündelungsmaßnahmen (und damit ADSL/VDSL) oder A1/ LINZ AG als Wholesale-Partner. LIWEST konnte zum Erhebungszeitpunkt als K-TV Anbieter an diesen Standort ein Produkt mit maximal 150Mbit/s Downstream und 20Mbit/s Upstream anbieten.

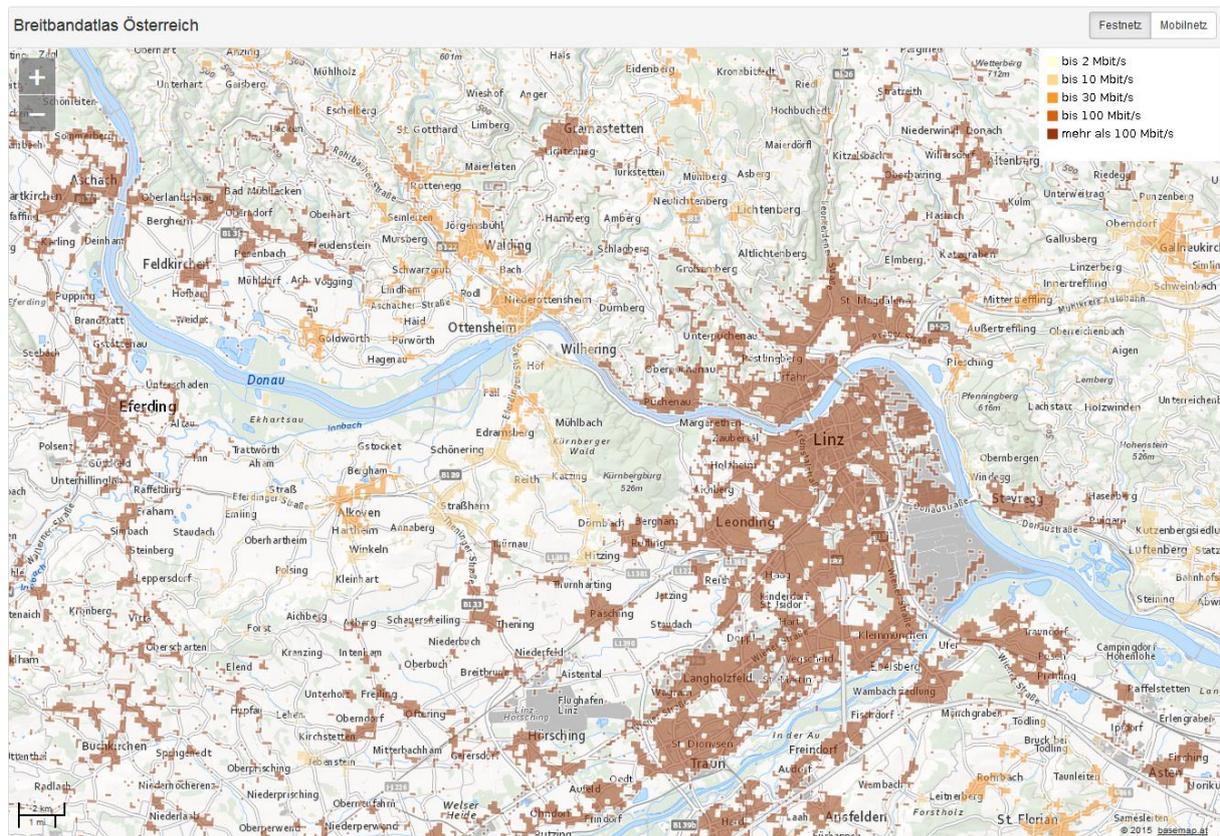


Abbildung 89: Auszug aus breitbandatlas.info für Großraum Linz (Stand 10.5.2015)

Für den Standort der FH-OÖ in Hagenberg (Softwarepark 11, 4232 Hagenberg) ergibt sich aus dem Breitbandatlas eine Versorgung am Standort mit Bandbreiten über 100 Mbit/s und es werden diverse Provider angeführt. De facto existiert jedoch nur eine private Glasfaseranbindung der FH zu den Gebäuden des Softwareparks und weiter zur LINZ AG (und damit BBi). Die anderen angeführten Provider konnten online teilweise keine Verfügbarkeit beauskunften oder sind physikalisch am Standort bestenfalls über ein Wholesale-Angebot der A1 oder über funkbasierende Verbindungen vertreten. A1 gab für den Standort eine Bandbreitenverfügbarkeit von maximal 8 Mbit/s – also ADSL Standard-Speed - an. Der K-TV Anbieter LIWEST bot diverse Internetprodukte an, aber auch diese angebotenen Produkte verfügten über maximal 100/20 Mbit/s im gemeinsam genutzten K-TV-Netzwerk.

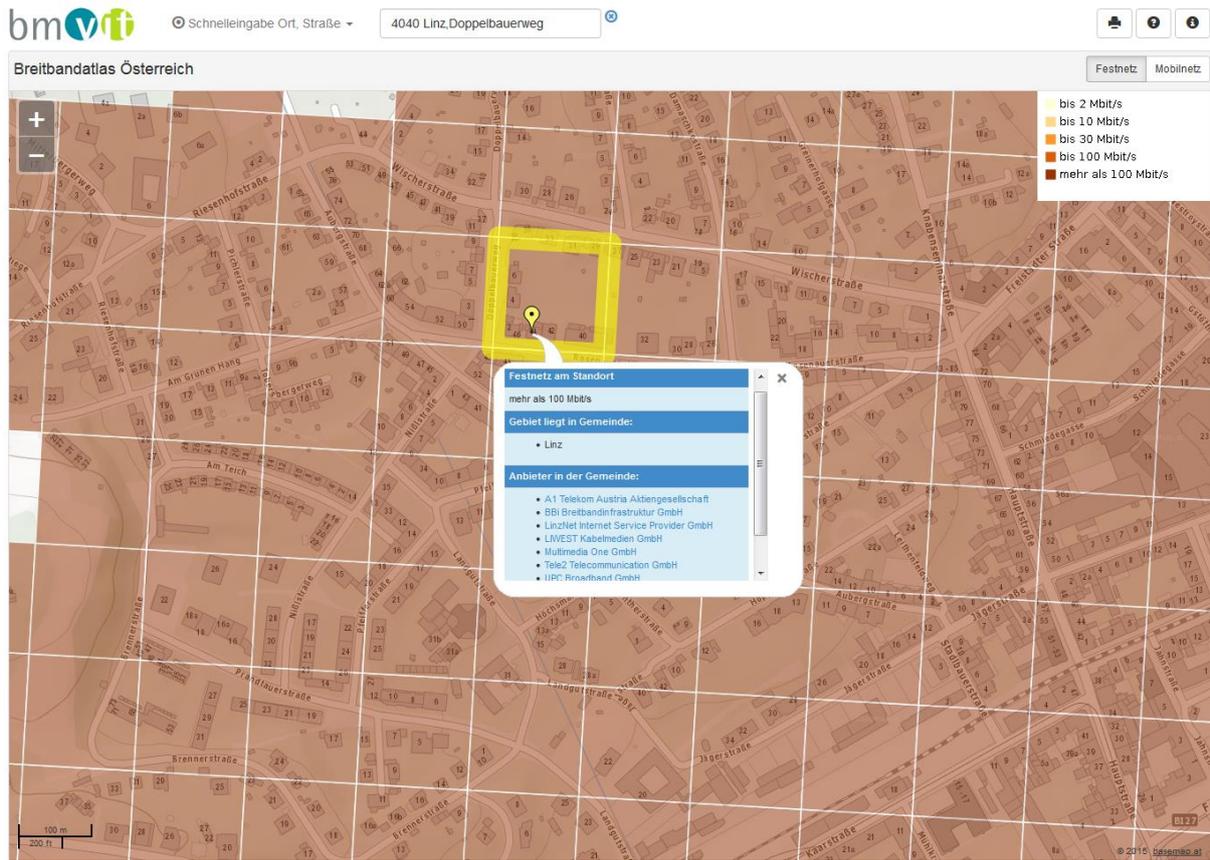


Abbildung 90: Detail aus breitbandatlas.info für Linz-Urfahr (Stand 10.5.2015)

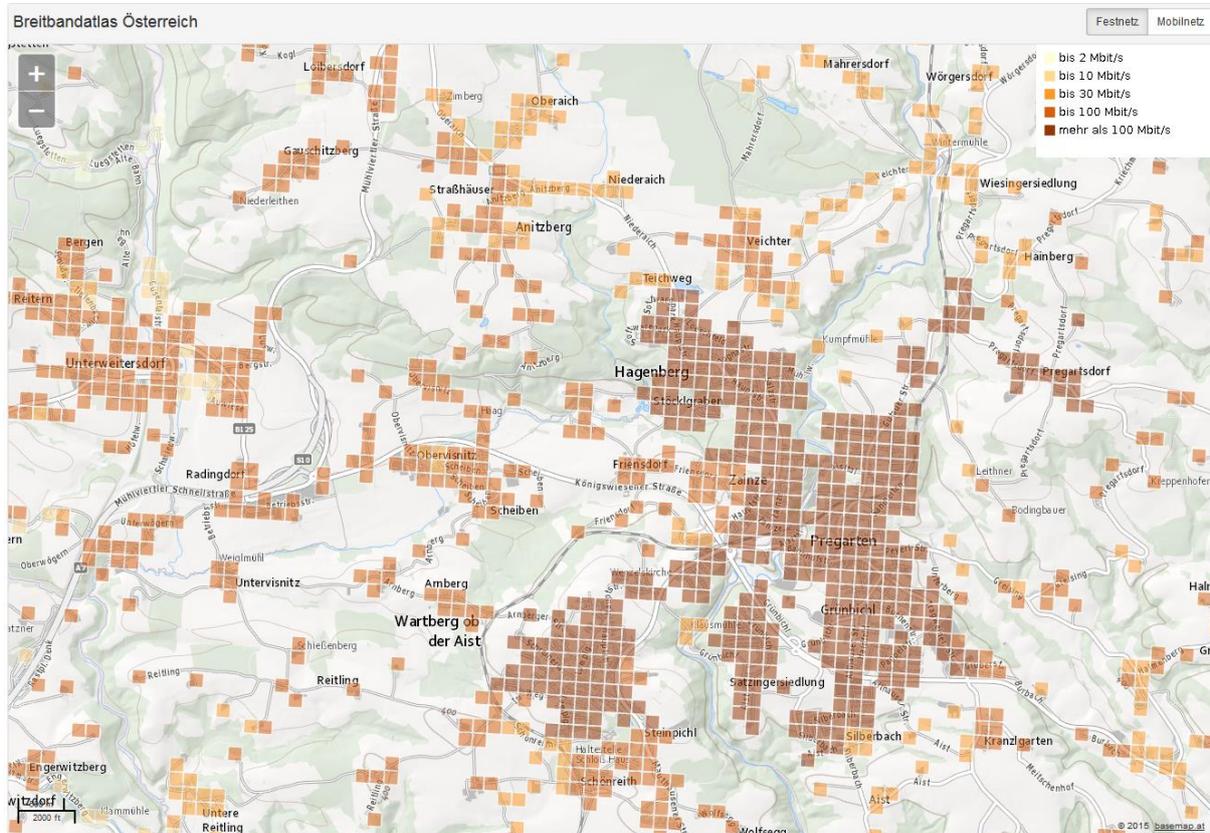


Abbildung 91: Auszug aus breitbandatlas.info für Großraum Hagenberg (Stand 10.5.2015)

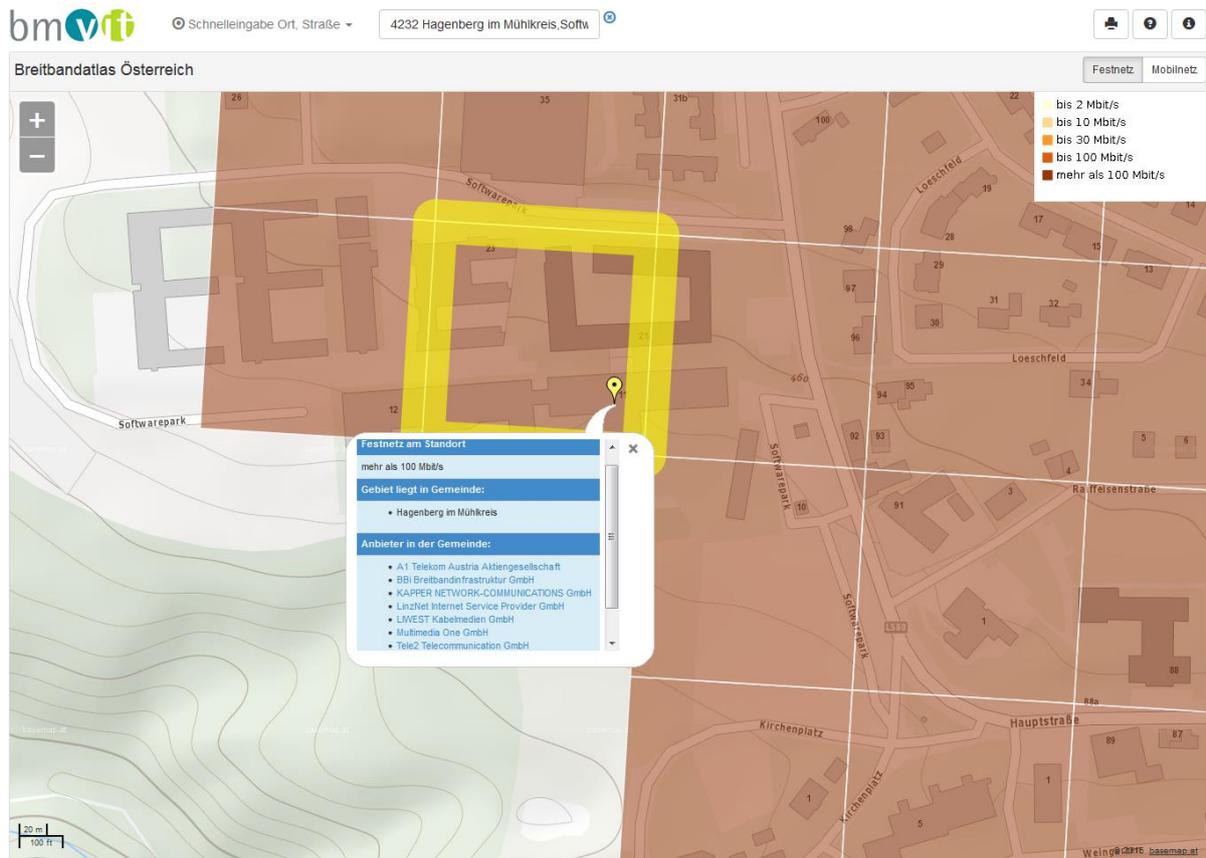


Abbildung: Auszug aus breitbandatlas.info für FH Standort Hagenberg (Stand 10.5.2015)

Auch eine Ende 2013 von der WKO-OÖ Fachgruppe UBIT unter Mitgliedsbetrieben durchgeführte Breitbanderhebung⁹⁸ (unter Einbeziehung der Kammer der Wirtschaftstreuhänder und Apothekerkammer) zeigt ein sehr differenziertes Bild von der tatsächlichen Versorgungslage mit Breitbandinternetzugängen in den OÖ Bezirken auf (bei über 4000 Rückmeldungen). Über 40% aller Rückmeldungen zeugen von einer Unzufriedenheit hinsichtlich ausreichender Internetversorgung⁹⁹. Auch wurde von Seite WKO die Qualität des Breitbandatlas scharf kritisiert. In (dem Autor dieser Studie zur Verfügung stehenden) Detailauswertungen aus der Umfrage werden unter anderem von 20% der befragten Teilnehmer „Kein passender Anbieter“ und von 58% „Technische Schwierigkeiten“ als Grund für eine nicht ausreichende Versorgung angeführt (nur 10% aller Befragten gaben „Zu teuer“ an; in den Bezirken Linz, Steyr und Wels gaben allerdings 15% (Linz), 24%(Steyr) und 25%(Wels) aller Befragten „Zu teuer“ als Grund für die nicht ausreichende Versorgung an). Damit sind bei über 30% aller befragten Teilnehmer die Ursache für die Unzufriedenheit mit der Internetversorgung bei mangelndem Anbieter oder technischen Schwierigkeiten zu suchen. In den Städten hingegen gaben im Schnitt über 20% zu hohen Kosten als Grund für die Unzufriedenheit an. Hinsichtlich Anbieter-/Wettbewerbssituation gaben nur 42% an, dass ausreichend Wettbewerb und genügend Anbieter für Telekommunikationsdienstleistungen vorhanden sind, 40% beantworteten die Frage mit nein. Eine auf freiwilliger Basis durchzuführende Geschwindigkeitsmessung mit

⁹⁸ <http://www.nachrichten.at/oberoesterreich/Unternehmer-Breitband-Netz-muss-ausgebaut-werden;art4,1380444>

⁹⁹ http://www.nachrichten.at/storage/med/download/251005_Breitbandzufriedenheit.pdf

netztest.at ergab bei 3586 Teilnehmern bei 10% der Ergebnisse eine Downloadrate von <1Mbit/s, 51% der Ergebnisse lagen zwischen 1 und 10 Mbit/s, 12 % über 10Mbit/s und 26% nahmen nicht teil.

8.3.1 Breitbandversorgung in OÖ laut BMVIT Masterplan – Ausschreibungsgrundlage BBA2020 Leerrohrförderung

Die vom BMVIT für den Breitband Masterplan 2015 ermittelte Versorgungslage in OÖ mit Breitband/NGA-Technologie als Grundlage für das Leerrohrförderprogramm ist kritisch zu hinterfragen. In den nachfolgenden Abbildungen ist die vom BMVIT ermittelte Versorgungslage dargestellt und behauptet zB für den Linzer Zentralraum eine über 90%-Verfügbarkeit von Internetzugangstechnologie mit mehr als 25 Mbit/s (was in Anbetracht der praktischen Vollversorgung des Linzer Zentralraums durch den K-TV-Anbieter LIWEST mit unsymmetrischen Internetprodukten sowie durch den Ausbau von HSPA-DC/LTE im Zentralraum und auch die prinzipielle Herstellungsmöglichkeit von FTTH durch die LINZ AG/BBI erklärbar wäre bzw. prinzipiell darstellbar ist, wenn Quality of Service, Symmetrie, Überbuchung, tatsächliche Herstellungskosten für FTTH usw. außer Acht gelassen werden).

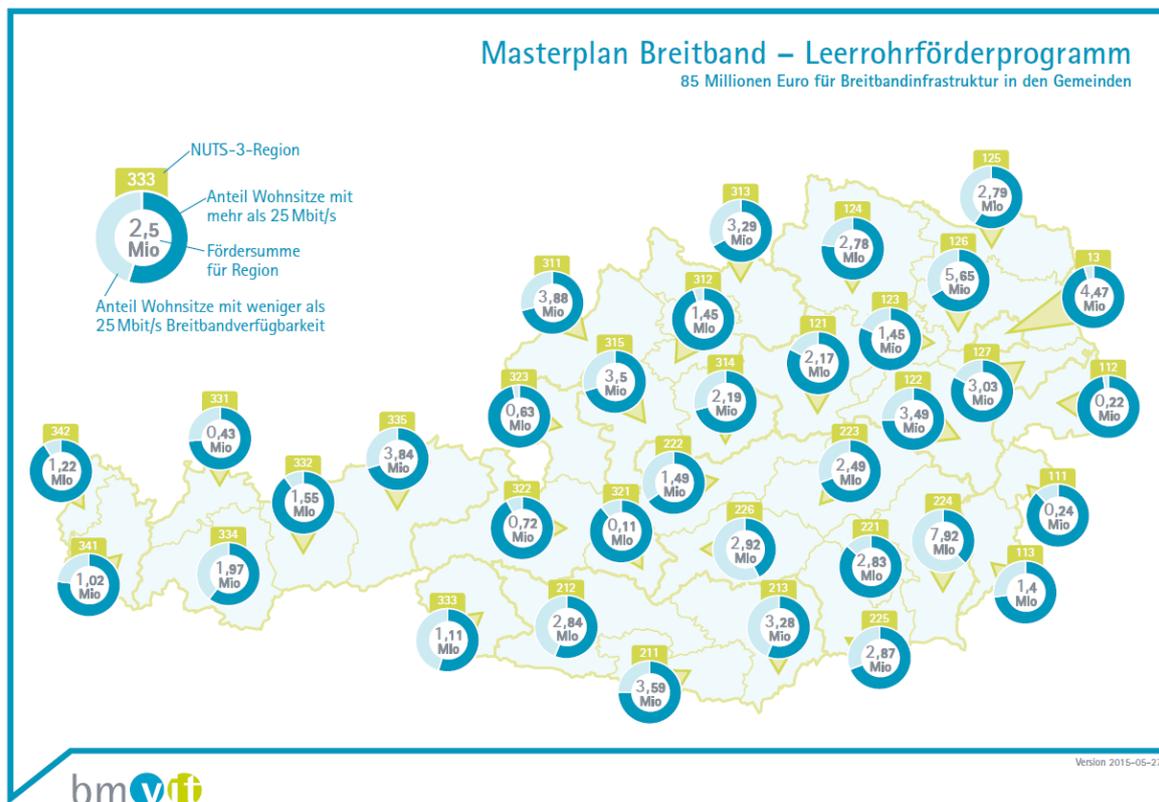


Abbildung 92: Vom BMVIT im Mai 2015 publizierte Breitbandverfügbarkeit pro NUTS Region

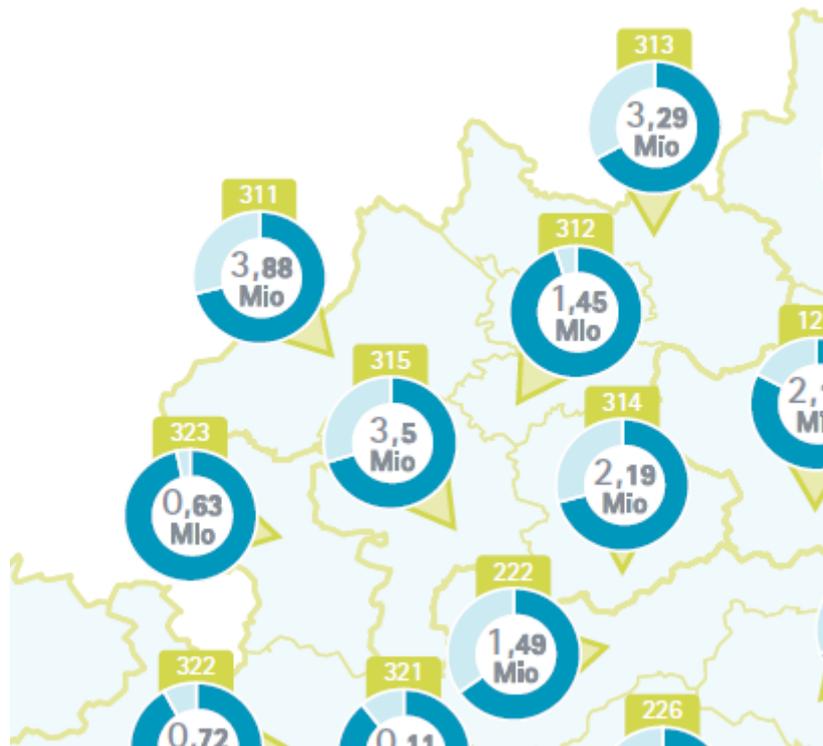


Abbildung 93: Detaildarstellung Breitbandverfügbarkeit BMVIT für NUTS-Regionen in OÖ

Für ganz OÖ bedeutet diese Veröffentlichung, dass für ca. 80% der Gesamtbevölkerung Download-Bandbreiten von >25Mbit/s zur Verfügung stehen und nur mehr für 20% der Bevölkerung Förderungen in NUTS-3 Regionen möglich sind. In Anbetracht der bisher in OÖ vorgefundenen Ausbausituation (mit Abschluss der BBI-2 und BBI-2013 Förderprogramme im Frühjahr 2015 konnten die in Kapitel 2.1.2 erwähnten zusätzlichen Siedlungsgebiete und Anschlusszahlen erschlossen werden), den oben dargestellten Stichproben- und Umfrageergebnissen ergibt sich damit als Konsequenz, dass sowohl die Qualität der vom BMVIT verwendeten Daten (Ursprung nicht qualitätsgesicherter Breitbandatlas? Welche QoS-Parameter werden herangezogen? ...) als auch die Förderkartenentwicklung äußerst kritisch zu hinterfragen ist.

Aus der aktuell existierenden Situation ist über die BMVIT BBA2020 Förderprogramme kein wirklicher Erfolg in einer konsequenten Umsetzung einer NGA/FTTH-Strategie für das Bundesland OÖ zu erwarten, da das BMVIT offenbar von einer NGA-„Vollversorgung“ ausgeht. Umso bedeutender werden daher auch in Zukunft regionale Ausbau- und Fördermaßnahmen zur Erzielung eines flächendeckenden NGA-Ausbaus in OÖ sein.

Diese Ausbaustrategie sollte von OÖ, wie nachfolgend dargestellt, durch verschiedene Maßnahmen in den Bereichen

- Alternative Finanzierungsmodelle für einen flächendeckenden FTTH Ausbau
- Anschlussförderung zur Leerrohrausbauförderung („Maulwurfprämie“) des BMVIT aus der BBA2020
- Förderung der Errichtung von Inhouse-Leitungswegen
- Begleitmaßnahmen
- Umfassende Beratungstätigkeit für Gemeinden, Provider, Bauträger, ...

- Strategische Koordination und Planung in OÖ sowie Vertretung in Gremien in Wien durch Breitbandkoordinationsfunktion mit ausreichenden Ressourcen

umgesetzt werden.

8.4 Breitbandstrategie 2020 (und weiterführende Maßnahmen 2015 bis 2025)

Die strategische Entwicklung von Next-Generation-Access-Infrastruktur ist über einen langfristigen Zeitraum (ca. 10 Jahre) durchzuführen, da insbesondere die Investitionen im Leitungsbereich sorgfältige Vorausplanungen und einen längerfristigen Umsetzungszeitraum erfordern. Durch die laufende technologische Weiterentwicklung sollte zudem nach 5 Jahren im Rahmen einer neuen Breitbandstudie eine Evaluierung der Technologie und nötigenfalls Adaptierung der Ausbauaktivitäten sowie Strategie erfolgen.

Auch sollte eine möglichst enge Koppelung von bestehender Infrastruktur, laufenden Förderprogrammen und Begleitaktivitäten erfolgen.

Die OÖ Breitbandstrategie 2020 sollte daher kurz-, mittel- und langfristige Ziele umfassen, wobei die Kosten/Nutzenbetrachtung ebenso eine Rolle spielt, wie die möglichst effiziente Erreichung von Zielen mit geringem Finanzmittelaufwand.

Nachfolgend werden daher technische und organisatorische Maßnahmen und Empfehlungen vorgeschlagen, die Inhalt einer Breitbandstrategie 2020 sein sollten, um eine Realisierung des Zieles „Oberösterreich als LAN“ zu ermöglichen.

8.4.1 Einrichtung eines OÖ Internet Exchange (OÖIX)

Der Internet-Traffic-Austausch in Österreich wird primär am Vienna Internet Exchange (VIX, www.vix.at) an zwei Standorten in Wien abgewickelt, wo ca. 110 Provider und Großkunden direkten Traffic-Austausch auf bilateraler Vertragsbasis vornehmen. Damit ist kein vollständiges Peering zwischen allen am VIX vertretenen Netzbetreibern gegeben. Alle gelisteten Provider (es gibt auch die Möglichkeit, nicht gelistet zu werden, damit sind keine vollständigen Peering-Daten vom VIX verfügbar) führen dabei Peering mit Internetprotokoll Version 4 (IPv4, http://www.vix.at/vix_peeringmatrix_detail.html) durch, nur ca. 50% der Provider unterstützen offiziell auch Peering mittels IPv6 (http://www.vix.at/peering_matrix_detail_ipv6.html).

Weiters werden von einer relativ kleinen Anzahl von Netzbetreibern auch Zubringerdienste für nationale, europäische und internationale Internet-Konnektivität erbracht (Tier 1 Connectivity). Mit Stand Ende Mai 2012 waren dies 15 Carrier (http://www.vix.at/vix_carrier.html) mit den in Tabelle 4 dargestellten Diensten (nur neun Carrier bieten dabei internationale Zubringerdienste an):

Carrier	VIX1	VIX2	VIE	AUT	EUR	INT
A1 Telekom Austria AG	x	x	x	x	x	
Colt Technology Services GmbH	x	x	x	x	x	x
i3b Internetbreitbandbetriebs GmbH	x	x	x	x	x	

Carrier	VIX1	VIX2	VIE	AUT	EUR	INT
Intelliquent		X			X	X
Interoute Austria GmbH	X	X	X	X	X	X
Level 3 Communications		X	X	X	X	X
next layer Telekom GmbH	X	X	X	X	X	
OÖ Ferngas Service GmbH	X	X	X	X	X	X
Pantel International Kft	X	X	X	X	X	X
Silver Server GmbH	X	X	X	X	X	
Sprint International Austria GmbH	X	X	X		X	X
TeliaSonera International Carrier		X			X	X
upstreamNet Communications GmbH	X	X	X		X	X
Wien Energie GmbH	X	X	X	X		
ÖBB Telekom Service GmbH	X	X	X	X	X	

Tabelle 4: Carrier am Vienna Internet Exchange, die Zubringerdienste erbringen (Stand 31.5.2012)

Aus der Tatsache heraus, dass am VIX Peering nur auf einer bilateralen Vertragsbasis zwischen Providern erfolgt, ergibt sich der Umstand, dass viele Provider am VIX kein direktes Peering untereinander ermöglichen. In diesen Fällen erfolgt meist ein Internet-Traffic-Austausch über die Tier-1 Zubringer an übergeordneten Internet-Exchanges (wie zB an den Standorten des DE-CIX in Frankfurt, München, Düsseldorf oder Hamburg, www.de-cix.net), was dazu führen kann, dass eigentlich OÖ-lokaler Traffic zwischen Providern erst auf internationaler Ebene ausgetauscht wird, mit erheblichen Latenzzeiten und anderen Einschränkungen.

Im Bundesland Oberösterreich gibt es derzeit keine öffentlich verfügbare Möglichkeit, direkten Traffic zwischen unterschiedlichen Providern/Netzbetreibern auszutauschen. Zwar werden von den OÖ Backbonebetreibern (BBI GmbH, Energie AG/OÖFerngas, LINZ AG Telekom) Zubringer- und Peering-Dienste für deren eigene Kunden erbracht, ein direktes lokales Peering zwischen allen relevanten Carriern/Providern in OÖ findet jedoch nicht statt.

Durch die Situation, dass nur in Wien von großen EU/internationale-Carriern Zubringerdienste erbracht werden, ergibt sich zusätzlich die Tatsache, dass für lokale Provider in OÖ ein direkter Internetbandbreiten-Einkauf nur in Wien möglich ist, dies jedoch aufgrund der damit verbundenen hohen Leitungskosten kaum realisierbar ist. Lokale Provider in OÖ haben daher im Regelfall keinen Zugang zu großen Bandbreiten und günstiger Tier-1 Internetconnectivity, sondern sind auf lokale Wiederverkäufer von Internetbandbreite (ibs. BBI GmbH, Energie AG/OÖ Ferngas, LINZ AG Telekom, A1/Telekom Austria, LiWeSt, UPC, ...) angewiesen.

Daraus ergibt sich die generelle Situation in Oberösterreich, dass ein Großteil des Internetdatenaustausches zwischen Endkunden von unterschiedlichen Providern über den „Umweg“ Wien stattfindet und keine großen internationalen Zubringer direkte Tier-1 Connectivity in OÖ anbieten.

Die Folgen davon sind:

- erhöhte Latenzzeiten und Bandbreitenbeschränkungen bei Internet-Datenaustausch zwischen OÖ-Endkunden
- mögliche Engpässe auf den Leitungsverbindungen Linz/OÖ-Wien
- hohe bis unerschwingliche Kosten für kleine ISPs in OÖ um direkt eine leistungsfähige Internetconnectivity zu erhalten und damit Abhängigkeit der kleinen ISPs von großen Anbietern (Connectivity-Lieferanten)
- primäre Abhängigkeit der lokalen Provider vom Standort Wien und den Leitungsverbindungen nach Wien und damit potentiell höheres Risiko für Totalausfälle

Aus den zuvor genannten Überlegungen und Gründen sollte daher mittelfristig innerhalb von Oberösterreich ein attraktiver standort-redundanter Internet-Exchange (OÖIX) geschaffen werden, der folgende Vorteile bieten kann

- Lokaler Internet-Traffic-Austausch von Providern innerhalb des Bundeslandes und damit günstiger Zugang zu hohen Peering-Bandbreiten und geringen Latenzzeiten.
- Attraktiver Austauschpunkt und Wiederverkaufspunkt für Tier-1 Connectivity für nationale/EU/internationale Carrier mit
- Schaffung zusätzlicher Peering-/Leitungsredundanz durch Nutzung von vorhandenen Leitungskapazitäten Richtung Deutschland (München, Frankfurt) der OÖ-Backbone-Betreiber und damit Schaffung eines zweiten Internet-Anbindungsweges (West-Achse) für das Bundesland OÖ zusätzlich zu den bestehenden Verbindungen nach Wien (Ost-Achse).
- Zukunftssicherheit durch Peering auf IPv4 und IPv6 Ebene, sowie unter Beachtung von Triple-Play-Anforderungen (QoS, CoS)
- Realisierung „Oberösterreich als LAN“ (8.4.2) ist nur mit lokaler Interconnectivity von Providern möglich, da dafür kurze Latenzzeiten und Multi-Gigabit-Peering-Bandbreiten benötigt werden.

Aus den angeführten Punkten heraus ist eine Platzierung eines derartigen OÖIX im Wirkungsbereich der lokalen OÖ Backbone-Betreiber (zB BBI, Energie AG/OÖ Ferngas, LINZ AG Telekom) sinnvoll. Die Standort-Redundanz könnte bei einer Aufteilung auf unterschiedliche Backbone-Betreiber sogar um eine Backbone-/Stromnetzbetreiber-Redundanz deutlich aufgewertet werden.

Die Schaffung eines derartigen OÖIX sollte daher konsequent als für das Bundesland OÖ wichtige Datendrehscheibe für Internet-Nutzer, Content-Anbieter, Servicedienstleister und Zubringer-Carrier verfolgt werden. Auch im Zuge der BBI-2 Ausschreibung auf Basis der BMVIT SRL2013 wurden entsprechende Vorkehrungen in den Ausschreibungsunterlagen und Förderwerberanträgen dahingehend getroffen.

8.4.1.1 Umsetzung durch PHOEN-IX 2015

Wie schon in 2.1.4 erörtert, wurde die Umsetzung des OÖ-Internet-Exchange von der BBI im Zuge des PHOEN-IX Projekts unter Verwendung von Fördermitteln des Landes OÖ im März 2015 bekannt gegeben.

8.4.2 Oberösterreich als „LAN“ (OÖ-LAN)

Durch die bisherigen Initiativen der OÖ Landesregierung (BBI-1 Ausschreibung, Backbone-Förderung) und entsprechende Investitionen von Leitungsbetreibern (ibs. Stromnetzbetreiber, bestehende Telekom-Anbieter) im Bereich Breitbandausbau wurde eine leistungsfähige Breitband-Internet-Infrastruktur auf Basis Multi-Gigabit-Glasfaser-Backbones mit über 400 POPs in den OÖ Gemeinden geschaffen.

Ausgehend von diesen POPs erfolgt der Anschluss von Endkunden im Regelfall über FTT*-Technologie, wodurch sich hohe Anschlusskosten für die Endkunden (durch bisher verwendete Anschlusstechnologien) und aufwändige Errichtungsmaßnahmen (Grabungsarbeiten, ...) ergeben.

Insgesamt ergibt sich damit nur eine geringe Penetration der ibs. ländlichen Regionen mit Breitbandanschlüssen bzw. Next-Generation-Access-Anschlüssen (mit mehr als 25 Mbit/s Bandbreite symmetrisch). Um die dadurch entstehende Digital-Divide zwischen ländlichen und städtischen Regionen zu vermindern, wird insbesondere im Zuge der Breitbandinitiative 2 (BBI-2) auf Basis der SRL2013 des BMVIT versucht, die Errichtung von Breitband-/NGA-Anschlüssen in ländlichen Regionen bis Ende 2015 zu fördern. Aufgrund der jedoch nur geringen zur Verfügung stehenden Fördermittel von ca. EUR 5 Mio. ist jedoch aus dieser Förderinitiative eine nachhaltige, großräumige Versorgung der ländlichen Bevölkerung, Betrieben, Organisationen und Bildungseinrichtungen kaum möglich. Selbst wenn durch diese BBI-2 Initiative bei einer Förderquote von ca. 30% (ähnlich zur BBI-1 Initiative) eine Hebelwirkung für Investitionen von insgesamt EUR 15 Mio. erreicht werden würde, so kann damit nur eine relativ geringe Zahl von Anschlüssen insbesondere auf Basis NGA-Technologie (FTT*) errichtet werden. Die im Zuge der BBI-2 Initiative zusätzlich förderbaren Technologien für Breitband-Cu-Netz-Ausbau, Mobilfunk-Ausbau, ... bieten zudem nur Breitbanddienste im Sinne der SRL2013 (mit Bandbreiten unter 25 Mbit/s symmetrisch) und oftmals in gemeinsam genutzten Zugangsnetzen ohne dedizierte Bandbreite für einzelne Endkunden an.

Durch die Einschränkung der Fördergebiete in der Breitband Sonderrichtlinie 2013 des BMVIT [10] in Regionen mit Breitband-Fördermöglichkeit (Anhang 1 der SRL2013) und Regionen mit NGA-Fördermöglichkeit (Anhang 2 der SLR2013) ergibt sich für das Bundesland OÖ die Tatsache, dass wegen der bestehenden POP-Infrastruktur der gesamte Zentralraum, die Wirtschaftsachse entlang der Westautobahn (A1) sowie praktisch alle Ortszentren um die 400 POPs durch das Förderprogramm nicht erfasst werden und auch nicht förderbar sind.

Eine im Zuge der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen für die BBI-2 Förderinitiative erstellte Auswertung der förderbaren potentiellen Endkunden mit Breitbanddiensten (8 Mbit/s Downstream, angenommene 3 km DSL-Radien) gemäß Anlage der SRL2013 ergab 51.300 gemeldete Hauptwohnsitze, wo kein Breitbandausbau im Betrachtungszeitraum bis 2013 vorgesehen war.

Die Auswertung der Zahl der förderbaren potentiellen NGA-Teilnehmer (>25 Mbit/s symmetrische Zugangsbandbreite pro Kunde) gemäß Anhang 2 der SLR2013 ergab für OÖ mit Stand Ende 2011 folgendes Bild:

Los-Nr.	NUTS Region	Betriebe	Einwohner	Schulgebäude	Bibliotheken
OOE-2011-01	AT311 Innviertel	8.702	204.935	132	37
OOE-2011-02	AT312 Linz-Wels	1.730	34.743	18	9
OOE-2011-03	AT313 Mühlviertel Ost	2.354	63.889	22	12
OOE-2011-04	AT313 Mühlviertel West	1.960	54.024	32	17
OOE-2011-05	AT314 Steyr-Kirchdorf	2.623	55.792	20	7
OOE-2011-06	AT315 Traunviertel	4.478	90.931	44	14
	Summe	21.847	504.314	268	96

Aus diesen Auswertungsergebnissen zeigt sich sehr deutlich, dass trotz Ausschlusses der Ballungszentren in der SRL2013 Förderung ein sehr großes Potential an Privathaushalten, Unternehmen und Bildungseinrichtungen besteht, die derzeit bzw. im der SRL2013 zugrunde liegenden Ausbauperioden bis Ende 2013 nicht oder nur unzureichend mit Breitband- oder NGA-Diensten versorgt werden.

Da bis zum Ende von 2015 und darüber hinaus keine ausreichende flächendeckende Versorgung von Endkunden an beliebigen Standorten in OÖ zu erwarten ist, und auch derzeit in vielen Gemeinden und Regionen in OÖ, die zwar prinzipiell durch einen POP der BBI mit Gigabit-Backbone-Kapazität versorgt wären, aber aufgrund der hohen Errichtungskosten über keine Breitband/NGA-Endkundenversorgung (Last Mile) verfügen, wird aus derzeitiger Sicht ohne zusätzliche Maßnahmen auch mittel bis langfristig kein zufriedenstellender flächendeckender Breitband/NGA-Ausbau im Bundesland OÖ existieren. Damit ergibt sich in der Folge eine Vergrößerung der Digital-Divide zwischen städtischen und ländlichen Regionen und damit Nachteile in der Einführung neuer Services und Dienste für private Endkunden, Bildungseinrichtungen und die Wirtschaft.

Diverse private und auf kommunaler Ebene gestartete Initiativen zur Förderung des Breitbandausbaus in diversen Regionen von OÖ (dazu liegen der FH vertrauliche Informationen und Stellungnahmen vor) scheitern zumeist an der Tatsache, dass es keine interessierten Netzbetreiber für einen Ausbau gibt oder keine Fördermittel vorhanden sind oder völlig überzogene Finanzierungsvorstellungen vorliegen. Auch auf nationaler Ebene haben sich aus ähnlichen Gründen heraus Initiativen etabliert, unter anderem auch eine Initiative für Open Access Networks, mit dem Ziel, für unterschiedliche Provider und Content-Anbieter offene diskriminierungsfreie und dienstneutrale Transportnetze bis hin zum Endkunden zu erreichen und einen Erfahrungsaustausch zwischen den betroffenen Gruppen zu ermöglichen (<http://www.cmg-ae.at/index.php/de/arbeitsgruppen/open-accessbrinetwork-oani>).

Als mittel- bis langfristige Strategie scheint es daher empfehlenswert, den nachhaltigen flächendeckenden Breitbandausbau auf Next-Generation-Access-Basis für das gesamte Bundesland OÖ sowohl in ländlichen wie auch zentralen Regionen nachhaltig und verstärkt zu fördern. Eine weitere Förderung des klassischen Breitband-Ausbaus (Bandbreiten bis brutto 24 Mbit/s Downstream, netto meist 8-12 Mbit/s, Upstream bis zu 1,5 Mbit/s) sollte, insbesondere unter Betrachtung der Bandbreitenentwicklung im Mobilfunkbereich, als nicht mehr zukunftssicher nur mehr in Regionen gefördert werden, wo kurzfristig keine NGA-Realisierung möglich ist und auch keine Mobilfunkversorgung mit Breitbanddiensten erreicht werden kann.

Eine nachhaltige Förderung des NGA Ausbaus im gesamten Bundesland OÖ sollte jedoch nicht nur unter Betrachtung von Breitband- versus NGA-Access-Technologien erfolgen. Eine mittel und langfristige strategische Förderung des NGA-Ausbaus sollte auch die Mindestanforderungen für den NGA-Ausbau (gemäß BMVIT SRL2013 und daraus entwickelter BBI-2 Ausschreibung des Landes OÖ

werden 25 Mbit/s symmetrisch als Mindestbandbreite am Endkundenanschluss für den Ausbau im Förderzeitraum 2012-2014 gefordert) definieren.

Dazu zählt insbesondere die Versorgung der Endkunden mit ausreichender Bandbreite und Netzwerkqualität, um die Anforderungen neuer Anwendungstechnologien (siehe 6.1.5.6) zu erfüllen. Aus derzeitiger Sicht wird für diverse Dienste im privaten Kundenbereich mit Bandbreitenbedarfen von bis zu 50 Mbit/s im Downstream und 15 Mbit/s im Upstream bei massiver gleichzeitiger Nutzung von unterschiedlichen Diensten ausgegangen (siehe auch 8.4.3). Im privaten Anwendungsbereich hat sich zudem in den letzten Jahren für die Bildung von lokalen Netzwerken innerhalb von Haushalten die Fast-Ethernet-Technologie mit 100Mbit/s etabliert. Auch im Wireless-LAN Bereich sind brutto Bitraten von 54 Mbit/s seit mehreren Jahren üblich, bei neueren WLANs (seit 2011) brutto Bitraten von bis zu 300 Mbit/s (netto sind mit diesen WLANs ca. 50-150Mbit/s erreichbar).

Für Unternehmen sollte bei einer Abschätzung zukünftiger Bandbreitenbedarfe der Einsatz von VPN-Technologie, UC-Lösungen, Videoconferencing, usw. beachtet werden, sowie derzeit etablierte und zukünftig zu erwartende LAN-Standards innerhalb von Unternehmensnetzwerken. Hinsichtlich ersterer ist von einem ähnlichen Bandbreitenbedarf wie bei privaten Anwendungsfällen auszugehen, wobei im Unternehmensbereich von höheren Qualitätsanforderungen hinsichtlich Netzqualität, Verfügbarkeit und Erweiterbarkeit auszugehen ist. Im Bereich LAN-Anbindung von Arbeitsplätzen ist heute Fast-Ethernet mit 100 Mbit/s als unterster Geschwindigkeitsstandard breit etabliert, in neu installierten Netzwerken werden LAN-Anschlüsse seit einigen Jahren praktisch nur mehr mit 1000 Mbit/s (1 Gbit/s) Geschwindigkeit realisiert. Moderne Desktop-PCs und praktisch alle modernen Notebooks/Laptops sind mit 1 Gbit/s LAN-Schnittstellen ausgestattet. Eine effiziente und der Geschwindigkeit eines LAN-Arbeitsplatzes gleichzusetzende NGA-Anbindung sollte daher ebenfalls mindestens 100 Mbit/s symmetrische Bandbreite zu Verfügung stellen.

Bei den Bildungsreinrichtungen sind derzeit Bandbreiten von 100 Mbit/s im Fachhochschulbereich und 1-10 Gbit/s im Universitätsbereich als unterster Standard für Internetanbindungen und Standort-Verbindungen etabliert. Im Schul-/Bibliotheksbereich sind, wie die Erhebung für die BBI-2 Ausschreibung ergeben hat, nach wie vor ADSL-Geschwindigkeiten und darunter für den Internet-Access üblich. Um moderne Lernanwendungen und Inhaltstransporte zu ermöglichen, sind aus derzeitiger Sicht jetzt schon zumindest Bandbreiten wie im privaten Endkundenbereich erforderlich, unter Beachtung der deutlich größeren gleichzeitigen Benutzerzahlen in Bildungseinrichtungen sollte ein Vielfaches der privaten Endnutzerbandbreiten realisiert werden (100 Mbit/s und mehr).

Ausgehend von den oa. Betrachtungen sollte daher für eine strategische Planung des NGA-Ausbaus bis zum Jahr 2020 davon ausgegangen werden, dass jeder NGA-Anschluss im Bundesland OÖ zumindest die Geschwindigkeit eines LAN-Anschlusses mit 100Mbit/s symmetrisch aufweist. Um die digitale Kluft zwischen ländlichen und urbanen Gebieten möglichst gering zu halten, sollte dabei vor allem auf eine flächendeckende Versorgung des gesamten Bundeslandes mit NGA-Zugängen geachtet werden. Durch die flächendeckende Realisierung von NGA-Zugängen mit mindestens 100Mbit/s kann damit das gesamte Bundesland OÖ als großes „LAN“ betrachtet werden, wobei es völlig irrelevant ist, wo sich ein Endkunde, Betrieb, Mitarbeiter oder eine Bildungsreinrichtung befindet, weil an jedem Ort eine NGA-Netzwerkanbindung hergestellt werden kann.

Es ist auch anzumerken, dass die flächendeckende Versorgung mit 100 Mbit/s NGA Technologie als unterstes Ausbauziel zu betrachten ist, da die heute etablierte 100 Mbit/s Technologie seit 1996 normiert und weit verbreitet ist (Fast-Ethernet) und es sich im Jahr 2020 bereits um einen 25 Jahre

alten Standard handelt (der aus jetziger Sicht im LAN Bereich dann völlig von 1 Gbit/s und 10 Gbit/s Technologien verdrängt sein wird). Auch die „Digitale Agenda“ der EU [71] sieht vor, dass bis 2020 ein flächendeckender Ausbau von 30 Mbit/s Downstream in Europa realisiert werden soll und 50% der Bevölkerung mindestens 100 Mbit/s zur Verfügung haben sollen (im Sinne des Entwurfs der EU Richtlinie zur zukünftigen Förderung von NGA Ausbau [70] sollten bis 2020 bei 50% der Haushalte sogar Bandbreiten größer als 100 Mbit/s realisiert werden). Ein reiner Breitband-Ausbau mit 30 Mbit/s (auf Basis ADSL2+, VDSL2, HSPA+, LTE) bzw. ein NGA-Ausbau mit 100 Mbit/s (auf Basis VDSL2 oder LTE) muss unter diesem Aspekt als nicht zukunftsorientiert (und ein mögliches Zugeständnis zum langfristigen flächendeckenden Weiterbetreiben von klassischen ADSL/telefonleitungsbasierenden Diensten) beurteilt werden.

Da symmetrische Bandbreiten von mindestens 100 Mbit/s bevorzugt mit FTTH/FTTC Technologie und eingeschränkt mit kupferleitungs-/funkbasierenden Technologien (DOCSIS3.0, WiMAX) realisiert werden können, und diese Technologien auch höhere Bandbreiten erlauben, sollte bei der NGA-Planung die Realisierung von Bandbreiten größer als 100Mbit/s am Endkundenanschluss bevorzugt gefördert werden (im Sinne des EU Richtlinienentwurfs [70] soll eine NGA-Förderung nur mehr Technologien umfassen, die Bandbreiten größer als 100 Mbit/s erlauben).

8.4.2.1 Last Mile Technologien für das „OÖ-LAN“ - Update 2015

Wie in den Kapitel 6.3 und 6.8 erörtert, hat sich im Zeitraum 2012 bis 2015 keine grundlegende Veränderung bei den für den NGA-Ausbau empfohlenen oder als förderwürdig betrachteten Last-Mile-Technologien ergeben. Im Mobilfunkbereich ist eine positive Entwicklung hin zu mobilen Breitband-Internet-Zugängen durch Einführung von LTE beobachtbar, wobei sich aber – wie bei allen funkbasierenden Technologien – kein Ersatz von NGA-Festnetz-Technologien abzeichnet (was technologisch bedingt auch kaum möglich ist). Eine zukunftsicherer Ausbau für symmetrische Bandbreiten >100Mbit/s ist mit Stand 2015 nur durch FTTC/FTTB/FTTH oder DOCSIS3.0 Technologie machbar, funkbasierende Technologien (WiMAX, WLAN nach IEEE802.11) sind entweder technologisch im Last-Mile-Bereich nicht mehr von Relevanz und/oder in neuen Förderprogrammen wie BBA2020 generell nicht mehr förderwürdig.

8.4.3 Breitbandversorgung von privaten Endkunden

Die Versorgung von Privathaushalten mit Breitband-Internet hat in den letzten Jahren rasant zugenommen. Wie schon aus den Betrachtungen der aktuellen RTR-Statistiken ersichtlich, hat dabei insbesondere die Mobile-Breitband-Versorgung eine wichtige Rolle eingenommen. Nichtsdestotrotz benötigen moderne neue Anwendungen im privaten Umfeld hohe Bandbreiten und Dienstqualität. Auch die zunehmende Nutzung von privaten Breitbandzugängen für berufliche Anwendungen (Teleworking, VPN, Sprachkommunikation, Videokonferenzen, UC, ...) erfordert einen entsprechenden Ausbau der Breitbandversorgung von privaten Endkunden und daher sollte eine flächendeckende Versorgung von privaten Endkunden mit hohen Bandbreiten (bis hin zu NGA) zu gleichen Konditionen als strategisches Ziel bis 2020 verfolgt werden.

Für private Endkunden steht dabei, wie aktuelle Untersuchungen zeigen, insbesondere eine Erhöhung der Downstream- und Upstream-Bandbreiten im Vergleich zu bestehenden Anschlüssen im Vordergrund. Eine in Deutschland (für Österreich liegen keine derartigen aktuellen Umfragen unter Endanwendern vor) im Februar 2011 vom „c’t magazin für computer technik“ durchgeführte On-Line-Befragung, die von 4702 Teilnehmern ausgefüllt wurde, ergab dabei folgendes Bild [72]:

- 26 % der Befragten wünschen sich eine Verdoppelung der Downstream-Bandbreite

- 38,4% der Befragten wünschen sich eine Verdoppelung der Upstream-Bandbreite

Auch zeigte sich, dass insbesondere Endkunden mit geringen Zugangsbandbreiten sich höhere Bandbreiten wünschen. Besonders bei Downstream-Bandbreiten unter 3 Mbit/s sind das mehr als 90% der Befragten, selbst bei Endkunden mit Bandbreiten über 16 Mbit/s sind nur 66% der Befragten mit der zur Verfügung stehenden Bandbreite zufrieden. Bei Downstream-Bandbreiten von über 50 Mbit/s sind das jedoch 81% der Kunden.

Bei Kunden mit Upstream Bandbreiten bis 2 Mbit/s wünschen sich 62% der Kunden mehr Bandbreite. Selbst bei Kunden mit Upstream-Bandbreiten von mehr als 10 Mbit/s sind nur 55% mit der zur Verfügung stehenden Bandbreite zufrieden.

Es zeigt sich damit sehr deutlich, dass insbesondere im Upstream-Bandbreitenbedarf für private Endkunden aktuell und zukünftig Handlungsbedarf besteht (symmetrische Up-/Downstreambandbreiten wie für NGA vorgesehen).

Auch die Preisgestaltung von Breitbandanschlüssen im privaten Umfeld kann sich durchwegs an den zur Verfügung gestellten Leistungsmerkmalen (insbesondere Bandbreite) orientieren. Dabei zeigt sich, dass private Endkunden, die sich an die Vorzüge von Breitband-Internetzugängen gewöhnt haben, diese weiterhin verwenden wollen und dass die Kunden auch bereit sind, deutlich höhere monatliche Entgelte für Breitbandanschlüsse zu bezahlen (siehe dazu auch eine in der USA durchgeführte Studie, publiziert in [73]).

Die Preisgestaltung für NGA und Breitbandanschlüsse hat sich daher an den Marktgegebenheiten (Festnetz-Breitband, Kabel-TV-Breitband, Mobilfunk-Breitband) und der Wettbewerbssituation unterschiedlicher Technologien und damit realisierbaren Produkten zu orientieren.

Vergleicht man zB aktuelle High-Speed-Breitband-Angebote im OÖ-Providermarkt, so ergibt sich für Internet-Breitband-Angebote mit 100 Mbit/s maximaler Downloadrate und bis zu 10 Mbit/s maximaler Upload-Rate (womit diese Produkte nicht die oben definierten Kriterien für NGA erfüllen) folgendes Bild (wobei keine Rücksicht auf die tatsächliche Verfügbarkeit der Produkte in einzelnen Regionen von OÖ genommen wurde):

Im Festnetz Bereich wird von der A1/Telekom Austria das Produkt Gigaspeed mit 100 Mbit/s Downstream und 10 Mbit/s Upstream um monatlich EUR 44,90 angeboten (<http://www.a1.net/internet/gigaspeed>).

Insbesondere sind Mobile-Breitband-Verträge hier als preisliche Orientierung für eine breite Versorgung der Bevölkerung als Maßstab anzusetzen. So kostet zB ein A1-LTE-Mobil-Breitband-4 Vertrag mit Stand Juni 2012 pro Monat EUR 59,90 (maximal 100 Mbit/s Downstream und 50 Mbit/s Upstream, 30 GB pro Monat Datenvolumen ohne Beschränkung inkludiert; <http://www.a1.net/internet/a1-mobil-breitband-4>).

Auch Breitband-Kabel-TV-Produkte mit NGA-ähnlichen Bandbreiten können einen Hinweis auf mögliche monatliche Entgelte liefern. So bietet die LIWEST im OÖ Zentralraum mit dem Produkt 24SPEED 100 ein 100 Mbit/s Downstream, 6 Mbit/s Upstream Internetangebot um EUR 69,- pro Monat an (<http://www.liwest.at/produkte/internet/24speed/24speed-100.html>). Der Kabel-TV-Anbieter UPC bietet derzeit um EUR 69,90 pro Monat ein ähnliches Produkt Fiber Power Ultra mit 100/10 Mbit/s an (http://www.upc.at/internet/fiberpower_ultra/).

Es zeigt sich damit, dass aktuelle (Juni 2012) Breitband-Internet-Produkte für Privatkunden mit 100 Mbit/s Downstream und 10 Mbit/s Upstream mit monatlichen Entgelten von ca. € 60,- tarifiert werden. Wie schon bei den Technologiebetrachtungen in 6.1.3 erläutert, sind jedoch die den Endkunden zugesagten maximalen Bandbreiten oftmals in gemeinsam genutzten Netzwerken spezifiziert (ibs. bei Mobilfunk und Kabel-TV) und es werden auch bei den Produkten keine Angaben hinsichtlich Überbuchung der Endkundenbandbreiten, Netzqualität, ... gemacht.

Betrachtet man eine Bandbreitenverdoppelung bei Breitbandtechnologien mit insgesamt konstanten Endkundenentgelten in 24 Monatsintervallen (aufgrund der technologischen Weiterentwicklung und sinkenden Equipmentkosten war eine derartige Entwicklung in den letzten Jahren zu beobachten), so ist davon auszugehen, dass mit Ende 2014 bis Anfang 2015 (also nach dem Ende des derzeit vorgesehenen Förderprogramms BBI-2 und ohne Beachtung allfällig vorzunehmender Indexanpassungen) zu den oben erwähnten monatlichen Entgelten in der Höhe von ca. EUR 60,- durchwegs Breitbandanschlüsse mit 100 Mbit/s Downstream und deutlich schnelleren Upstream-Bandbreiten (mehr als 20 Mbit/s) verfügbar sein sollten.

Es sollte daher als mittelfristiges strategisches Ziel in Förderprogrammen zur Weiterentwicklung von Breitband- und NGA-Infrastruktur darauf geachtet werden, dass Breitband- oder NGA-Internetzugänge für private Kunden sich im gesamten Bundesland standortunabhängig preislich ident entwickeln, wobei breitbandige Anschlüsse, die NGA-Kriterien hinsichtlich Bandbreite und Symmetrie entsprechen, beginnend ab 2015 zu Konditionen von heute üblichen „normalen“ Breitbandanschlüssen als durchwegs realistisch erscheinen.

8.4.3.1 BBI-2013 führte zu günstigen FTTH-Anschlüssen für Privatkunden 2015

Als Ergebnis der im Rahmen der SRL2013 durchgeführten Förderprogramme BBI-2 und BBI-2013 haben sich Breitbandprodukte für Privat- und Firmenkunden entwickelt (siehe 2.1.2), die hohe Down-/Uploadgeschwindigkeiten zu moderaten Preisen auch im ländlichen Bereich bieten, wie zB bei den ENERGIE AG powerSPEED FTTH-Produkten.

8.4.4 Direkte Förderung des Breitbandanschlusses

Aus den im Jahr 2011/2012 geführten Providergesprächen hat sich gezeigt, dass sowohl die flächendeckende Förderung eines Backbone-Grundaubaus bis hin zum Verteilpunkt in der Siedlung (FTTC) oder Gebäude (FTTB) gewünscht wird, wie auch die direkte Förderung der Errichtung von Einzelanschlüssen. Vor allem für die Unternehmen wird die Einzelanschlussförderung sowohl von Seite der WKO als auch von Providern gewünscht.

Ausgehend von einem mittelfristigen flächendeckenden Grundaubau im Bundesland OÖ mit FTTC/FTTB kann durch eine gezielte direkte Einzelanschlussförderung ein rascher Ausbau im Endkundenbereich erfolgen. Um einen Gießkanneneffekt bei einer direkten Anschlussförderung zu vermeiden, sollte jedoch darauf geachtet werden, dass im Access-Bereich ein ausgewogener und fairer Providerwettbewerb entsteht, da die Last-Mile-Versorgung der Endkunden über unterschiedliche Technologien erfolgen kann (FTTH, K-TV, VDSL2, In-House-Netzwerke auf Ethernet Basis). Ein derartiger Providerwettbewerb kann standardisiert erfolgen (durch unterschiedliche Produktangebote mit fixen Herstellungskosten, wovon ein Anteil gefördert wird), in den übrigen Fällen durch einen direkten Provider-Wettbewerb (Anbotsverfahren mit standardisierten vergleichbare Produkten oder durch beratende Unterstützung einer Koordinationsfunktion; Förderung nach Auftragsvergabe).

Damit für Kunden ein transparenter Überblick über mögliche Provider und Anschlusstechnologien und damit Herstellungskosten und monatliche Kosten geschaffen wird, ist als Begleitmaßnahme die Implementierung eines Breitband-Katasters (Internetportal) erforderlich.

8.4.4.1 KMU FTTH-Förderaktion 2015-2016

Das Land OÖ hat als erste Maßnahme zur direkten Anschlussförderung im Herbst 2014 das Förderprogramm „Ultraschnelles BREITBAND-GLASFASER-INTERNET (FTTH) für KMUs“ mit einer Laufzeit von 1.1.2015 bis 31.12.2016 und einem Fördervolumen von € 2,5 Mio initiiert. Das Programm wurde bereits in Kapitel 2.1.3 erörtert.

8.4.5 Schaffung eines Breitbandatlas für OÖ

Um einen Mitbewerb von Providern bei Endkundenanschlüssen zu erreichen, sowie den effizienten Einsatz von Fördermitteln überprüfen zu können, soll ein Breitband-Kataster (On-Line Breitbandatlas) für das Bundesland OÖ eingerichtet werden. In diesem Breitband-Kataster sollten alle geförderten NGA/Breitband-Projekte mit Endkundenanschlussmöglichkeiten, POPs, realisierter Technologie (LWL, Leerrohre, xDLS-Infrastruktur, Mobilfunkversorgung, ...), verfügbaren Produkten (technische Details inklusive Herstellungskosten und monatliche Kosten) verpflichtend von den geförderten Providern eingepflegt werden. Endkunden sollen über eine einfache Möglichkeit zur Standortabfrage feststellen können, welche Provider an einem Standort NGA/Breitband-Dienstleistungen erbringen können, welche standardisierten Produkte angeboten werden etc.

Als Beispiel für die Umsetzung eines derartigen Portals kann der „Breitbandatlas im Internet und Infoplattform für Niedersachsen“ (<http://www.breitband-niedersachsen.de>) angeführt werden (Abbildung 94).

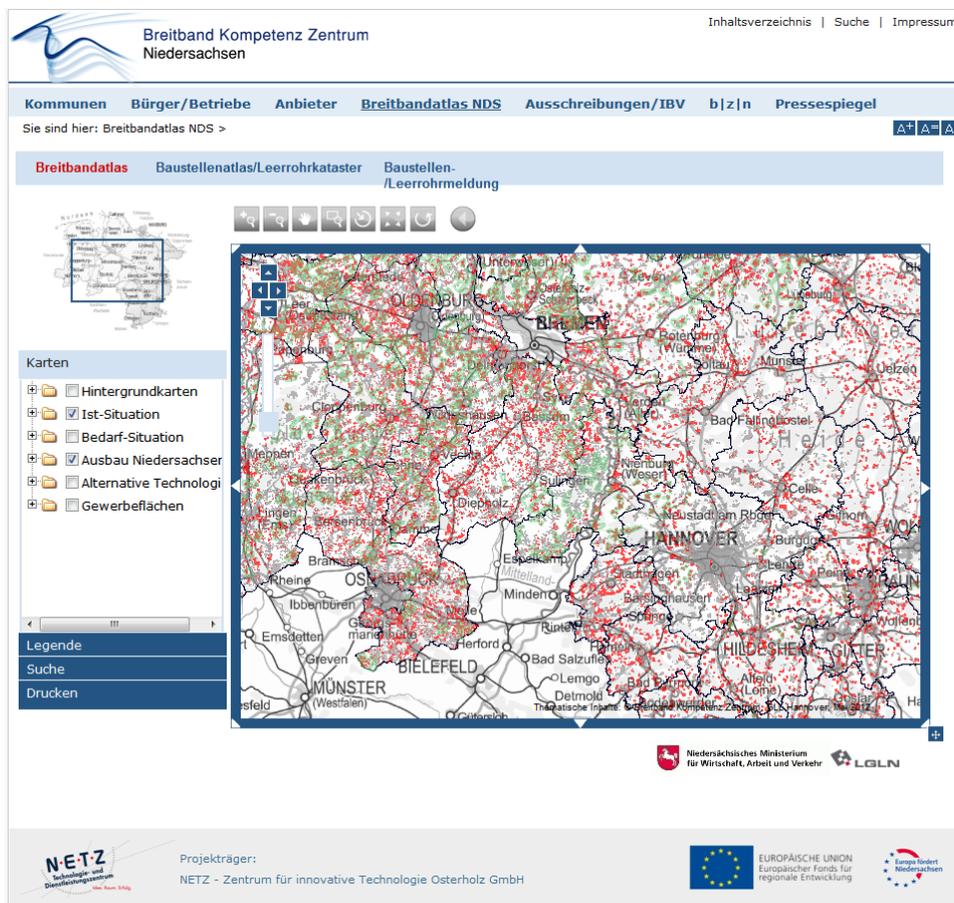


Abbildung 94: On-Line Breitbandatlas von Niedersachsen**8.4.5.1 Update 2015: Österreichischer Breitbandatlas seit 2014 und RTR-Netztest**

Wie in Kapitel 2.2 bereits ausgeführt, wurde im Jahr 2014 der Breitbandatlas des BMVIT veröffentlicht, der auf Basis von freiwilligen Providermeldungen die Versorgungssituation in einem 100x100m Raster mit Breitbandinternetanschlüssen auf Basis Festnetz (xDSL, DOCSIS, FTTH) und Mobilfunk (UMTS, LTE) darstellen soll. Da die Meldung der Daten in den Atlas direkt durch die Provider und ohne vorab-Qualitätssicherung erfolgte und nach wie vor erfolgt, zeigte sich bereits im Jahr 2014, dass manche Provider grundsätzlich die Verfügbarkeit von hohen Anschlussbandbreiten im Atlas darstellten, obgleich eine Herstellbarkeit dieser NGA-Anschlüsse nur durch zB enorme Herstellungskosten realisierbar ist, welche von den Kunden zu tragen gewesen wären. Es wurden zwar in der Folge vom BMVIT (laut informeller Auskunft) einzelne Provider nach der Erstbefüllung dazu aufgefordert, die Datenqualität zu verbessern (was sich Ende 2014 in einer sichtbaren Reduktion der 100Mbit/s Versorgungsgebiete äußerte), trotzdem ist die Aussagekraft der im Breitbandatlas dargestellten Verfügbarkeiten grundsätzlich im Einzelfall kritisch zu überprüfen. Dies auch deswegen, weil der Breitbandatlas die Grundlage für die Fördergebietsdarstellung der Breitband Austria 2020 Förderprogramme (BBA2020) darstellt.

Auch die im RTR-Netztest dargestellten Messergebnisse, die rein auf Basis von Endkundenmessungen unter im Regelfall unkontrollierten (im Sinne von techn./wissenschaftlich reproduzierbaren) Messbedingungen erfolgen, können bestenfalls einen Anhaltspunkt dafür geben, welche Bandbreitenerfahrungen mit unterschiedlichen Technologien durch Endkunden gemacht werden.

Zur Abwicklung des BBA2020 Förderprogramms wurde zudem vom BMVIT eine verpflichtend von den Förderwerbern und –empfängern zu verwendende Web-GIS-Anwendung¹⁰⁰ zur Erfassung der Breitband-Infrastruktur und der Versorgungsgebiete sowohl für die Erstellung der Förderansuchen als auch zur nachträglichen Dokumentation bei Förderabrechnung in Betrieb genommen, die über das Förderportal¹⁰¹ der FFG erreichbar ist.

Die oben empfohlene Umsetzung eines Breitbandatlas für OÖ kann daher durch den vom BMVIT im Jahr 2014 in Betrieb genommenen Breitbandatlas aus Endkundensicht als umgesetzt betrachtet werden. Hinsichtlich der Umsetzung eines Atlas mit verfügbarer Infrastruktur für Provider bleibt aus aktueller Sicht die tatsächliche Umsetzung in der vom BMVIT betriebenen Web-GIS Anwendung abzuwarten.

8.4.6 Förderung von Teleworking

Im Zuge eines konsequenten flächendeckenden Breitband/NGA-Ausbaus kann im gesamten Bundesland ausreichend Bandbreite für den Einsatz von Teleworking-Technologien aufgebaut werden. Da durch eine NGA-Versorgung sonst nur in LANs übliche Bandbreiten auch den Internetkunden zur Verfügung stehen würden, kann bei Realisierung des „OÖ-LAN“ eine Loslösung der Arbeitsplätze mit intensivem IT-Einsatz vom eigentlichen Firmenstandort erfolgen.

¹⁰⁰

https://www.bmvit.gv.at/telekommunikation/breitbandstrategie/foerderungen/bba2020/webgis_foerderportallhandbuch.pdf

¹⁰¹ <https://ecall.ffg.at/>

Durch den Einsatz von Teleworking-Technologien, VPN, Unified-Communications und allen mit Triple-Play-Technologie umfassten Anwendungen in einem OÖ-LAN ist es daher zukünftig nicht mehr erforderlich, dass MitarbeiterInnen täglich den Firmenstandort aufsuchen. Anstatt die „Menschen zu transportieren“ werden die „Daten zum Menschen transportiert“, unabhängig vom Wohnort und Firmensitz in OÖ. Da dadurch auch der Individualverkehr (Pendler) reduziert werden kann, ergeben sich Einsparungseffekte im Bereich Verkehr, Umwelteffekte durch geringeren Schadstoffausstoß, Senkung der Transportmittelkosten für den Arbeitnehmer, ein geringeres Unfallrisiko usw.

Um die Attraktivität der Errichtung von Breitband/NGA-Anschlüssen bei Arbeitnehmern zu erhöhen, könnte anstelle einer Pendler-Pauschale die Einführung einer Breitband/NGA-Teleworking-Pauschale zur Kompensation der Errichtungskosten bzw. monatlichen Grundentgelte für Breitband/NGA-Anschlüsse den raschen Ausbau von Breitband/NGA-Infrastruktur fördern.

Da Teleworking-Zugänge nicht nur auf der Arbeitnehmerseite eine hohe Bandbreite erfordern, sondern auch auf Unternehmensseite entsprechend breitbandige Anschlüsse vorhanden sein müssen, ist die Schaffung von Förderungen für die Errichtung von Teleworking-Infrastruktur durch Unternehmen ebenfalls notwendig.

8.4.7 Begleitmaßnahmen auf Landes/Gemeindeebene für die Breitbandinitiative BBI-2 und Nachfolgeinitiativen (NGA-1 bis NGA-3)

Mit Hilfe von Begleitmaßnahmen auf Landes- und Gemeindeebene können, neben Förderprogrammen, insbesondere im Zuge von (Neu)Bau- und Sanierungsprojekten der öffentlichen Hand und von privaten Bauträgern/Personen mittel bis langfristig erforderliche Infrastrukturen für die flächendeckende Versorgung des Bundeslandes OÖ mit Breitband/NGA-Infrastruktur geschaffen werden. Auch können, durch entsprechende koordinierte Aktivitäten, Synergieeffekte geschaffen und Kosten reduziert werden (und somit mehr Breitband/NGA-Infrastruktur geschaffen werden).

Daneben ist auch die Schaffung einer Koordinationsfunktion, die die Breitband/NGA-Aktivitäten in OÖ koordiniert und auch beratend tätig ist (siehe 8.5.3), erforderlich, um eine strategische Breitband/NGA-Umsetzung zu erreichen.

8.4.7.1 Bauresort (Wohnbauförderung, Althausanierung, öffentliche Gebäude, Schulen,...)

Im Wohnbaubereich ist es üblich und Stand der Technik, dass in Neubauten eine Kabel-TV-Verrohrung bzw. –Installation ausgeführt wird (heute sternförmig, vor wenigen Jahren noch im „Durchschleifsystem“). Weiters ist die für eine Errichtung eines Telefonanschlusses obligatorische Leerverrohrung (meist vom Kellergeschoß in einen Raum pro Wohneinheit) in der Standardausstattung neuer Wohneinheiten vorhanden.

Wird im Zuge von Althausanierungen eine neue Wärmedämmung angebracht, so wird sehr häufig im Vollwärmeschutz der Außenfassade eine Modernisierung der Kabel-TV-Verrohrung vorgenommen, sodass eine einfache Umrüstung auf eine sternförmige Kabel-TV-Installation möglich ist (und damit ein störungsfreier Betrieb von Internet oder Telefonie über das K-TV). Auch im Zuge der Sanierung von Elektroinstallationen, der Nachrüstung einer Fernwärmeversorgung werden oftmals die Kabel-TV-Installationen saniert.

Da sehr häufig keine Mehrfachnutzung der vorhandenen Leerverrohrungen realisierbar ist (weil zB ein Telefonkabel der A1/Telekom exklusiv verlegt ist oder das Leerrohr im Verfügungsberich des Kabel-TV-Betreibers ist oder einen zu geringen Querschnitt für weitere Leitungen aufweist), ist eine

spätere Einführung von neuen Leitungstechnologien (zB FTTH) nicht oder nur mit großem Aufwand möglich.

Eine Möglichkeit, hier zukünftig eine kostengünstige Möglichkeit zur Versorgung von Wohneinheiten mit modernen Breitband/NGA-Anschlüssen zu realisieren, ist es, eine ausreichend dimensionierte universell für Fiber und Kupferdatenleitungen verwendbare Kabelwege (zB Leerrohre oder andere Kabelführungen, wie Kabeltassen und/oder Installationsschächte) ausgehend von einem gemeinsamen Infrastrukturknotenpunkt (zB Raum oder normierter Schrank im Keller des Gebäudes) in jede Wohneinheit (idealerweise sogar in alle relevanten Räume innerhalb einer Wohneinheit, wo eine Breitband/NGA-Nutzung denkbar ist, also zB Wohnzimmer, Esszimmer, Arbeits-/Schlafräume) vorzusehen. Diese Leerverrohrung sollte dabei den unterschiedlichen Providern gleichermaßen zur Verfügung stehen und erlaubt eine einfache und nachträgliche Leitungsverorgung der einzelnen Räume der Endkunden über Fiber, strukturierte kupferbasierende Verkabelung oder auch Kabel-TV. Damit ist auch die Schaffung von LAN-Strukturen innerhalb von Gebäuden/Wohneinheiten möglich, da dies mit entsprechenden aktiven Netzwerkkomponenten im zentralen Infrastrukturknotenpunkt einfach an einer Stelle realisiert werden kann. Neben einer Kostenreduktion bei einer nachträglichen Breitband/NGA-Installation kann mit einer derartigen Wohneinheiten-LAN-Bildung auch die Problematik der ständig wachsenden Anzahl von WLAN-Netzwerken in Gebäuden entgegen gewirkt werden, die sich gegenseitig massiv stören können.

Im Zuge einer Definition von entsprechenden Kriterien zur bauseitigen Schaffung einer geeigneten Leerverrohrungsstruktur und eines zentralen Infrastukturknotenpunktes für die Wohnbauförderungs- und Sanierungsprogramme des Bundeslandes OÖ (und eine mögliche Aufnahme in Bauvorschriften) könnte kurzfristig mit einer Umsetzung dieser Begleitmaßnahmen begonnen werden. Die zusätzlichen Kosten für die Bauträger sind dabei als gering zu betrachten (da auch derzeit schon Leerverrohrungen – allerdings mit „Zweckbindung“ vorgesehen werden).

Gleiches sollte in sämtlichen Bauaktivitäten und Sanierungsaktivitäten bei öffentlichen Gebäuden vorgesehen werden. Bei Gebäuden für Bildungseinrichtungen sollte besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, dass in den Gebäuden eine ausreichende Versorgung mit Leerrohren bzw. Netzwerkleitungsinfrastruktur zB bis auf Klassenzimmerebene erfolgt, um einen ständigen Einsatz moderner Breitband/NGA-Technologie im Unterricht zu erlauben.

8.4.7.2 Förderung von Lehrverrohrungen für FTTH-Ausbau im Endanschlussbereich

Um die Attraktivität zur Herstellung von FTTH-tauglichen Lehrverrohrungen im Zuge von Neubauaktivitäten und Sanierungsaktivitäten zu erhöhen, könnte im Zuge eines regionalen Förderprogrammes des Landes OÖ die Herstellung von Leerverrohrungen nach Vorgaben des Landes OÖ (wie sie zB auch schon für private Hausbauer von der Energie AG OÖ für die einfache Errichtung von FTTH-Anschlüssen veröffentlicht wurden¹⁰²) gefördert werden. Gefördert werden sollten dabei anteilig die Material- und Verlegekosten für providerneutrale Leerrohre zwischen Übergabepunkt Grundstücksgrenze oder Gebäude-Verteilpunkt (zB bei FTTB) und Räumlichkeiten der Endbenutzer (Wohneinheit). Als Förderquote könnten 50% der Errichtungskosten, gedeckelt zB mit € 250,- pro Anschluss definiert werden. Bei einer jährlichen Förderausstattung in der gleichen Größenordnung wie die KMU FTTH-Förderung von € 1 Mio. wären damit mindestens 5.000 Lehrrohrinstallationen pro Jahr im Zuge von Neubau- und Sanierungsaktivitäten realisierbar. Förderempfänger könnten Privathaushalte, Wohnungsgenossenschaften und andere Bauträger sein.

¹⁰² http://www.power-speed-privat.at/files/FTTH_Verlegerichtlinien_Einfamilienhaus.pdf

8.4.7.3 Straßenbau, Kanalbau, ... (Mitverlegung im Zuge von Sanierungen, Ortsbeleuchtung, ...)

Die Realisierung einer flächendeckenden Grundversorgung des gesamten Bundeslandes OÖ mit Breitband/NGA-POPs und FTTC erfordert eine entsprechende Schaffung von Leerrohrinfrastruktur für Lichtwellenleiter im öffentlichen Bereich (Straßen, Wege, Grundstücke) und auch im privaten Bereich.

Der Folgeprüfbericht des LRH [11] führt dazu an: „Die Direktion Inneres und Kommunales forderte die Gemeinden in einem Schreiben auf, bei entsprechenden Infrastrukturprojekten eine allfällige Leerverrohrung für Lichtwellenleiter mit zu bedenken.“

Eine Leerrohrinfrastruktur sollte, wo möglich, bei Bauaktivitäten öffentlicher Bauträger automatisch geschaffen werden, da dadurch eine Kostenreduktion durch Einsparung von Baumaßnahmen erzielt werden kann (weniger Bauarbeiten bewirken auch weniger Behinderungen des Verkehrs, geringere Schäden an Fahrbahndecken, ...). Dabei ist eine laufende übergreifende Information für alle relevanten Bauaktivitäten auf Gemeinde/Bezirks/Landesebene ebenso notwendig, wie auch eine Aufbereitung von möglichen Szenarien, wo eine Mitverlegung möglich ist (Ortsbeleuchtung, Gasleitungs-/Wasserleitungs-/Kanalbau, Fern-/Nahwärmeversorgung, Straßen-/Gehwegsanierung, ...). Auch ist eine Schaffung eines Technologiekatalogs mit Ausführungsrichtlinien/-leitfäden für die Bauträger und beauftragte Planungsbüros sinnvoll, um eine normierte Ausführung im gesamten Bundesland zu erreichen.

Die verlegten Leerrohre sollten dabei entweder von einem Provider mitverlegt werden können (und entsprechend kartografiert werden, zB in einem Breitbandatlas, wie in 8.4.5 beschrieben) und auch anderen Providern als Vorleistung zur Verfügung gestellt werden oder direkt vom öffentlichen Bauträger finanziert werden. Entsprechende Fördermöglichkeiten für die Mitverlegung, Kartographierung etc. der Leerverrohrungen sollten den öffentlichen Bauträgern ausreichend kommuniziert werden (durch zB die Koordinationsfunktion für Breitband/NGA).

8.4.7.4 Mitverlegungsförderung durch BBA2020_LeRohr

Durch die BBA2020_LeRohr Förderrichtlinie des BMVIT, die im Mai 2015 vorgestellt wurde und wo der erste Call für Förderansuchen am 31.8.2015 endet, wurde ein Förderprogramm zur Förderung von Leerrohrmitverlegungen im Zuge von anderen Bauaktivitäten im Zuge der Breitband Austria 2020 Initiative („Breitbandmilliarde“) vorgestellt. Details wurden oben in den Kapiteln 2.2, 5 und 8.3 behandelt. Um auch kleine Mitverlegungsprojekte mit Investitionsvolumen unter € 100 tsd fördern zu können, wird die Schaffung eines OÖ Förderprogramms nachfolgend in 8.4.9 empfohlen.

8.4.8 Empfehlung für ein regionales OÖ-Anschlussförderprogramm zur BBA2020 des BMVIT

Da aufgrund der im Zuge der BBA2020 geplanten BMVIT Förderausschreibungen das Land OÖ mit hoher Wahrscheinlichkeit keine oder nur geringe regionale Mitgestaltungs- oder Steuerungsrechte hinsichtlich der Auswahl der Förderansuchen haben wird (wie anhand des Leerrohrförderprogramms deutlich ersichtlich, siehe Kapitel 5), und damit insbesondere auch ein aus OÖ-Sicht sinnvoller strategischer FTTH-Ausbau nur schwer realisierbar sein wird (im Zuge der zu erwartenden BBA2020 Access-Förderung), sind andere (indirekte) Steuerungsmethoden, die im Einflussbereich des Landes OÖ liegen anzuraten.

Eine Möglichkeit um Förderwerber im Zuge von Förderansuchen in BMVIT Förderprogrammen zur Beantragung von FTTH-Last-Mile-Realisierungen zu motivieren, könnte ein regionales Anschlussförderprogramm darstellen, das vom Land OÖ finanziert wird. Im Rahmen dieses Programms könnte Förderwerbem, die im Zuge der BBA2020 BMVIT-Förderprogramme Fördermitteln für den NGA-Netzausbau erhalten haben, weitere Fördermittel von Land OÖ zur Verfügung gestellt werden, unter der Auflage, dass es sich bei den geförderten Projekten um reine FTTH-Ausbauprojekte handelt. Durch eine entsprechend Dotierung dieses OÖ-Anschlussförderprogramms könnten den Förderwerbern neben den 50% Förderquote des BMVIT weitere zB 20% Fördermittel für FTTH-Ausbauten (von den Gesamtkosten) von Seite des Landes OÖ zur Verfügung gestellt werden (im Zuge des aktuell laufenden Leerrohrförderprogramms, das mit € 6 Mio vom BMVIT für OÖ dotiert ist, wären dies zB Fördermittel in einer Höhe von € 2,5 Mio.).

8.4.9 Zusatzprogramm für Förderung von Kleinprojekten, die von der BBA2020_LeRohr nicht abgedeckt werden

Wie schon in 5 ausgeführt, können im Rahmen der Förderrichtlinie BBA2020_LeRohr nur Investitionsprojekte mit einem förderbaren Investitionsvolumen von € 100tsd bis € 500tsd beantragt werden. Damit wird eine Fördermöglichkeit von kleinen und für die lokale Lückenschließung sinnvollen Mitverlegungsprojekten auf regionaler Ebene (Gemeinde, Ortsteil) verunmöglicht. Durch ein eigenständiges Förderprogramm des Landes OÖ zur Förderung von derartigen Kleinprojekten für die Mitverlegung von Leerrohren (optional mit passiver Fiber-Infrastruktur), mit insbesondere vereinfachten Förderantragsbedingungen (ähnlich einfach wie für die KMU FTTH Förderung), könnte eine wichtiger Schritt zur weiteren Erhöhung der FTTH-Versorgung geleistet werden. Gefördert werden sollten dabei Projekte mit einem Investvolumen von unter € 100tsd, die nicht durch das BBA2020_LeRohr Förderprogramm des BMVIT erfasst werden.

8.5 Budgetmittelbedarf für Ausbauszenarien, Förderung durch das Land OÖ, Koordination der Maßnahmen

Nachfolgend werden, auf Basis der oa. betrachteten Vorschläge für Aktivitäten und technologischen Implementierungsvorschläge die erforderlichen Budgetmittel, Begleitaktivitäten und ein Zeitplan zusammenfassend dargestellt.

8.5.1 Budgetmittelbedarf für unterschiedliche Ausbauszenarien

Die Budgetmittelschätzung erfolgt auf Grundlage von Informationen, die in den Provider-Interviews erhoben wurden. Da im Zuge der BBI-2 Förderaktion insbesondere NGA-Projekte und Breitbandprojekte gefördert werden sollen, können aus den beantragten Fördermitteln, geplanten Investitionen und erreichten/angeschlossenen Endkunden konkrete Budgetabschätzungen ab 2013/14 für weiterführende Maßnahmen gegeben werden.

Flächendeckender NGA-Ausbau von POPs und FTTC-Vorbereitung

Für eine flächendeckende NGA-Vorbereitung von bestehenden POPs, die vorbereitende Verlegung von Glasfaser bis in die Straßenzüge (FTTC) und eine entsprechende breitbandige Anbindung von Mobilfunkstationen wird ein Investitionsbedarf von EUR 100 Mio. angenommen. Jeder Haushalt/Betrieb/... kann damit prinzipiell Zugang zur NGA-Technologie haben, wobei jedoch die individuellen Anschlusskosten nicht berücksichtigt sind und damit für entlegene Siedlungen, Betriebe etc. Nachteile durch zusätzliche hohe Anschlusskosten entstehen, die von den Providern auf die Endkunden abgewälzt werden. Daher sollten begleitende Fördermaßnahmen getroffen werden, die

die Errichtung von Einzelanschlüssen fördern. Wie oben ausgeführt, soll dabei keine Förderung von monatlichen Anschlussentgelten, sondern eine Förderung der Anschlusserrichtungskosten erfolgen.

Vollversorgung

Für eine Vollversorgung von OÖ mit NGA-Technologie ist der Anschluss von 590 tsd. Haushalten und 53.768 Betrieben mit Stand 2012¹⁰³ vorzusehen (jeder Haushalt und Betrieb erhält Fiber-Anschluss). Dies ergibt insgesamt theoretisch ca. 644 tsd zu realisierende Anschlüsse.

Die Errichtungskosten für einzelne Anschlüsse bewegen sich im Mittel (abgehend von den POPs/FTTC-Knoten) zwischen EUR 1000,- und EUR 2500,- je nach vorgelagerten Begleitmaßnahmen. Bei ca. 650 tsd. zu errichtenden Anschlüssen und angenommenen Mischkosten von EUR 2000,- pro Anschluss, ergibt sich somit ein Finanzbedarf von EUR 1,3 Mrd. für die Realisierung des Zieles „Oberösterreich als LAN“).

Durch Nutzung von mittel- und langfristigen Synergieeffekten (siehe unten), Mitverlegung von Fiber bei Bauarbeiten, In-House-Verkabelungsvorbereitung, Berücksichtigung von Mehrparteienobjekten,... kann ein Anschluss um ca. EUR 1500,- pro Kunde realisiert werden. Damit ergibt sich ein Gesamtfinanzierungsbedarf von ca. EUR 975 Mio. für die Errichtung einer flächendeckenden NGA-Versorgung.

Internet-Exchange OÖIX

Die Einrichtung eines Oberösterreichischen Internet-Exchange-Knotens unter Mitwirkung von zwei Backbone-Betreibern mit redundanten Standorten erfordert einen Gesamtaufwand von ca. € 0,7 Mio. Dieser Gesamtaufwand ist dabei als Anschubfinanzierung für die Ersteinrichtung und einen Startbetrieb über 5 Jahre zu sehen, da mittelfristig eine eigenständige Finanzierung durch Tier-1/2 Resale-Aktivitäten und Anschlussgebühren möglich ist. Von den Gesamtkosten entfallen ca. €300 tsd. auf benötigtes Equipment (2 redundante Carrier-Class-Router/Switches inklusive Anschalteports für die Provider) und €400tsd für die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen (Fiber-Verbindung zwischen den Knoten-Standorten mit 2x10Gb/s, Adaptierungen an den Standorten, Miet- und Betriebskosten für Racks an den Standorten, ... Laufzeit über 5 Jahre).

Nicht enthalten in diesen Kosten sind die Zubringerkosten für die Provider, die am OÖIX ein Traffic-Peering vornehmen wollen. Unter der Annahme, dass bestehende Standorte mit lokalen Provider-Anbindungen für die Installation des OÖIX ausgewählt werden, sind hier keine Zusatzkosten zu kalkulieren.

8.5.2 Förderaktivitäten des Bundeslandes OÖ

Nach BBI-2 ist für nachhaltigen Ausbau eine weitere Förderaktivität erforderlich, da alleine durch die Endkundenentgelte eine Finanzierung der erforderlichen Infrastruktur nicht möglich ist.

Neben der Nutzung von nationalen und EU-weiten Förderprogrammen (insbesondere aus den EU-Strukturfonds), die vom Land OÖ finanziell unterstützt und organisatorisch abgewickelt werden, sollen auch vom Land OÖ selbst initiierte gezielte Förderprogramme überlegt werden, um den Wirtschafts- und Bildungsstandort OÖ konkurrenzfähig zu halten, die Kluft zwischen ländlichen und

¹⁰³ Statistik Austria http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/haushalte/023303.html und http://www.statistik.at/web_de/statistiken/unternehmen_arbeitsstaetten/leistungs-_und_strukturdaten/index.html

urbanen Regionen zu minimieren und damit das gesamte Bundesland auch für die Bevölkerung (und zuwandernden benötigten Fachkräfte in allen Landesteilen) attraktiv zu gestalten.

Auch ist die Förderung der Gebiete, die zB in der BBI-2 (SRL2013) explizit ausgenommen wurden (Zentralraum, Ortskerne, ...) zu berücksichtigen, da es sonst zu einer „umgekehrten“ Digital Divide zwischen ländlichen (förderbaren) Regionen und dem Zentralraum/Ortskernen kommen könnte, weil in diesen Gebieten keine öffentlichen Förderprogramme existieren (jedoch der größte Teil der Arbeitsplätze/Wohnungen sich dort befindet und zudem die Anschließungskosten pro Fiber-Laufmeter uU deutlich höher sind, als in ländlichen Regionen).

Aus den oben dargestellten Ausbauszenarien für eine Vollversorgung des Bundeslandes OÖ mit NGA-Technologie ergeben sich (unter Annahme einer benötigten Förderquote von 50% zur Erzielung eines nachhaltigen Investitionsprogrammes durch die Carrier- und Provider) folgende benötigte Fördermittel im Rahmen von bis 2020 auszuschreibenden (und bis 2022 abzuschließenden) Förderprogrammen.

Flächendeckender NGA-Ausbau von POPs und FTTC-Vorbereitung

Fördermittel für die Versorgung von POPs und FTTC mit NGA-Technologie: EUR 50 Mio.

Vollversorgung mit NGA-Zugängen (Oberösterreich als LAN)

Fördermittel für die flächendeckende Errichtung von NGA-Zugängen unter Nutzung von Synergieeffekten: EUR 488 Mio.

Internet-Exchange – OÖIX

Fördermittel für den Aufbau eines OÖIX: EUR 350 tsd.

Begleitmaßnahmen

Die Förderung von Begleitmaßnahmen zur raschen Erreichung eines flächendeckenden NGA Ausbaus in OÖ kann durch zweckgebundene Mittelzuteilung erfolgen, wobei diese Mittel direkt zur Förderung der Begleitmaßnahmen aus den oa. Mitteln bereitgestellt werden könnten. Da dadurch Synergieeffekte besser genutzt werden können, kann mit der Förderung von Begleitmaßnahmen ein Vorteil gegenüber Einzelförderungen wahrscheinlich eine höhere Fördereffektivität erreicht werden. Weitere Fördermittel für Begleitmaßnahmen können durch zweckgewidmete Förderprogramme (Strukturfonds, ...) aufgebracht werden.

Koordinationsaktivitäten

Die Koordination der Breitbandaktivitäten durch das Land OÖ hat ebenfalls adäquat zu den vorgesehenen Förderinitiativen zu erfolgen, wobei der Aufwand in den üblichen Overhead-Bereichen (Finanzierungsbedarf ca. 15% der Fördervolumina, maximal 20% wie bei FFG-F&E Projekten zulässig) anzusetzen ist.

8.5.3 Koordinationsfunktion für Breitband- und Next-Generation-Access Aufgaben

Zur Koordination der Breitband- und Next-Generation-Access-Aufgaben, Steuerung des Fördermitteleinsatzes, Abwicklung von Förderaktionen und Ausschreibung, Wahrnehmung von strategischen und operativen Beratungstätigkeiten, Koordination von Aktivitäten unterschiedlicher

Einrichtungen/Behörden/Organisationen/Betriebe, usw. sollte zukünftig eine entsprechende Koordinationsaktivität durch die OÖ Landesregierung erfolgen.

Ein nachhaltiger Wissensaufbau über die vorhandene Breitband-Infrastruktur, Providerlandschaft, Wirtschaftsaspekte, Kundenerfordernisse und nationale und internationale mittel- und langfristige Entwicklungen kann nicht von punktuell beauftragten externen ExpertInnen erfolgen. Die Einrichtung einer konstanten Koordinationsfunktion sollte daher im technologie-/innovationsnahen Bereich des Landes OÖ erfolgen und mit entsprechenden Ressourcen zur Erfüllung der oa. und nachfolgender Aufgaben ausgestattet sein. Ergänzend sollten auch weiterhin externe Expertisen zur Weiterentwicklung und Anpassung der Breitbandstrategie für das Bundesland OÖ bis zum Jahr 2020 und darüber hinaus eingeholt werden.

Für die wahrzunehmende Koordinationsfunktion für BB und NGA-Aufgaben sollten klare Rahmenbedingungen und Befugnisse hinsichtlich wahrzunehmender Aktivitäten und Beratungs- sowiewicklungsaufgaben definiert werden (siehe dazu auch [9]).

Neben den oa. Aktivitäten sollte die Koordinationsfunktion insbesondere die Bündelung von BB/NGA-relevanten Aktivitäten im Bereich der Landes-/Bezirks-/Gemeindeverwaltungen unterstützen und damit eine effiziente und kostenreduzierende Begleitmaßnahmenumsetzung für den strategischen BB/NGA-Ausbau in Oberösterreich erreichen. Dazu gehören daher auch Aktivitäten und Unterstützung bzw. Erstellung von Richtlinien, Leitfäden usw. für unterschiedliche Ressorts im Zusammenhang mit einer nachhaltigen Beachtung der Breitbandausbaustrategie. Dies soll themenbezogen erfolgen - allenfalls in themenspezifischen Arbeitsgruppen – mit Vertretern anderer Fachdirektionen (Bildung und Gesellschaft, Wirtschaft, Verkehr/Infrastruktur/Straßenbau, Gesundheit oder Soziales, Wohnbauabteilung, ...).

Die Erbringung einer derartigen Koordinationsfunktion kann in Form eines „Breitbandbeauftragten“ für das Land OÖ realisiert werden. Durch die Beauftragung eines Breitbandbeauftragten der OÖ. Landesregierung, der - entsprechend der Erfordernis bei Querschnittsmaterien - je nach Bedarf den unterschiedlichen Direktionen des Landes beratend zur Verfügung steht und die oben genannte Agenden gemeinsam mit der Abteilung Wirtschaft wesentlich begleiten soll, sowie die Einrichtung einer entsprechenden externen Betreuungs- und Beratungsinfrastruktur („Büro des Breitbandbeauftragten“), könnte eine nachhaltige, kosteneffiziente, technologisch wegweisende und vor allem koordinierte Breitbandstrategieumsetzung bis zum Jahre 2020 und darüber hinaus erreicht werden.

8.6 Ausreichende Ausstattung der OÖ Breitbandkoordinationsfunktion – Update 2015

Wie schon in der ursprünglichen Breitbandstrategieempfehlung 2020 aus dem Jahr 2012 empfohlen (siehe 8.5.3) und auch vom Landesrechnungshof sowohl im Initiativbericht wie auch Folgeprüfbericht bemängelt (siehe 3.2), war die Einrichtung eines Breitbandbeauftragten im Jahr 2012 mehr als überfällig. Daher wurde vom Land OÖ im Jahr 2013 der Breitbandbeauftragte eingesetzt (2.1.1). Durch die rasanten Entwicklungen im NGA-Bereich in den letzten Jahren sollte diese Funktion jedoch nicht nur strategische sondern vermehrt auch operative Aufgaben wahrnehmen, um eine Umsetzung einer Breitbandstrategie 2020 in Oberösterreich realistisch zu ermöglichen. Es wird daher, ausgehend von den nachfolgend angeführten wahrzunehmenden Aufgaben, eine kurzfristig zu schaffende verbesserte Ressourcenausstattung, wie unten stehend, empfohlen.

8.6.1 Beratung von Gemeinden und Förderwerbern, Mustertexte für Anträge/Vorleistungsangebot, ...

Die ersten Erkenntnisse des Breitbandbeauftragten aus der seit 28.05.2015 laufenden BBA2020 „Leerrohrförderung“ Ausschreibung des BMVIT zeigen, dass die Gemeinden mit der Antragsstellung aufgrund der hohen formalen und inhaltlichen Einreichanforderungen überfordert sind. Um hier beim aktuellen aber auch bei zukünftigen BBA2020 Förderausschreibungen die OÖ-Förderwerber entsprechend unterstützen zu können, ist eine Intensivierung der Beratungstätigkeit durch den Breitbandbeauftragten erforderlich. Dazu sollten neben Beratungsangeboten (Vor-Ort bei den möglichen Förderwerbern, Bezirks-Info-Tage, Vor-Ort-Erstberatungstage in OÖ der FFG) auch zusätzliche Angebote wie zB Musterantragstexte, Vorleistungskalkulations-Vorlagen aber auch Provider-/Förderwerber-/Gemeindekoordinationstätigkeiten usw. vorgesehen werden.

8.6.2 Ausstattung der OÖ Breitbandkoordinationsfunktion mit benötigten Ressourcen

Der Breitbandbeauftragte muss dazu über entsprechende personelle (technische und kaufmännische Fachexpertise) und finanzielle Ressourcen verfügen, die derzeit nicht vorhanden sind, deren Schaffung aber bereits 2012 empfohlen wurde. In Anbetracht der zentralistischen Entwicklung bei den aktuellen Förderprogrammen, wo eine verstärkte Präsenz technischer und strategischer Natur in Gremien (der FFG und des BMVIT) in Wien erforderlich sein wird, und gleichzeitig eine überregionale Planung (hinsichtlich Gemeindeebene) und Strategie in der BBA2020 im Zuge der Förderrichtlinien gefordert wird sowie die Realisierung der empfohlenen regionale Aktivitäten und Maßnahmenkoordination, wird der Ausbau der Breitbandkoordinationsfunktion ehestmöglich (noch im Herbst 2015 vor dem Start der nächsten BBA2020 Ausschreibungen) empfohlen.

8.7 Zeitplan für die Breitbandstrategie 2020

Für die OÖ Breitbandstrategie 2020 werden, abgeleitet aus den oa. Darstellungen, folgende kurz-, mittel-, und langfristigen Schritte und Ziele vorgeschlagen:

Kurzfristige strategische Ziele (2012 bis 2014)

- Einrichtung einer Koordinationsfunktion für die nachhaltige Umsetzung der Breitbandstrategie, Einbindung der BBI-2 Förderergebnisse und strategische Planung und Umsetzung der mittel- und langfristigen Förderprogramme.
- Vorbereitung des Förderprogramms für den NGA-POP/FFTC-Ausbau („NGA-1“) und eines Förderprogramms für den Beginn der flächendeckenden Endkundenerschließung mit NGA-Technologie („NGA-2“)
- Einrichtung des OÖ-Internet-Exchange sowie der redundanten Ost- und West-Achsen zur Internetversorgung zur Absicherung und Stärkung der Internetversorgung des Standortes OÖ, Schaffung von günstigeren Wiederverkaufskonditionen von Tier-1/2 Internet-Connectivity und Ermöglichung von lokalem Peering des Traffics durch die OÖ Internetprovider.
- Definition von Begleitmaßnahmen im Bereich Wohnbau, Sanierung, Betriebsansiedelung, ... für neue Projekte, sodass mittelfristig in allen Bauaktivitäten die nachhaltige Berücksichtigung eines NGA-Ausbaus erfolgt.

Mittelfristige strategische Ziele (2015-2017)

- Abwicklung eines Förderprogrammes (NGA-1) als Follow-Up für die BBI-2-Ausschreibung (BMVIT Sonderrichtlinie 2013) zur Realisierung eines flächendeckenden NGA-Ausbaus von POPs und die flächendeckende FTTC-Vorbereitung des Bundeslandes OÖ (siehe 8.5.1).
- Beginn der flächendeckenden Erschließungsphase mit NGA-Technologie im Endkundenbereich, abhängig von den vorausgegangenen Ausbauaktivitäten (aus BBI-1, BBI-2) und Begleitmaßnahmen („NGA-2“). Erreichung von ca. 50% der Endkunden (Haushalte, Betriebe) mit NGA (das entspricht den in der SRL2013 vom NGA-Ausbau ausgeschlossenen Gebieten).
- Beauftragung einer Studie zur Evaluierung und Anpassung der NGA-Ausbaupläne (NGA-1/2) abhängig von der technologischen und ökonomischen Entwicklung („Breitbandstrategie 2020+“).

Langfristige strategische Ziele (2018-2022)

- Flächendeckende Erschließung des gesamten Bundeslandes OÖ mit NGA-Technologie im Endkundenbereich unter intensiver Nutzung von Begleitmaßnahmen und neuen Technologien. Förderausschreibung („NGA-3“) und Vergaben bis 2020, Abschluss der förderbaren Aktivitäten 2022. Vollversorgung der restlichen 50% der Haushalte/Betriebe in OÖ mit NGA Technologie (dies entspricht den NGA-Fördergebieten der SRL2013).
- Beginn der Umsetzung der „Breitbandstrategie 2020+“

8.7.1 Geänderter Zeitplan aus Sicht 2015 und leicht geänderte Rahmenbedingungen durch BBI2-/BBI-2013

Gegenüber der ursprünglich im Jahr 2012 gegebenen Empfehlung zur Umsetzung der NGA-1 bis NGA-3 Phasen ab 2014 ist – aufgrund der Umsetzung der SRL2013 in den beiden Förderprogrammen BBI-2 und BBI-2013 im Zeitraum 2012 bis 2015 sowie die erst im Jahr 2015 beginnenden BBA2020 Förderprogramme des BMVIT („Breitbandmilliarde“) – der Zeitplan für den strategischen flächendeckenden Ausbau des Bundeslandes OÖ mit NGA-Technologie anzupassen (Verschiebung um zwei bis drei Jahre). Da insbesondere durch das BBI-2 Förderprogramm die Anzahl der realisierten FTTC-Knotenpunkte um über 450 Stück erhöht werden konnte, und im Zuge des BBI-2013 Programms weitere 50 Siedlungsgebiete erschlossen werden konnten, aber auch durch die KMU-FTTH-Förderung laufend neue FTTH-Anschlüsse realisiert werden, wurden wichtige Schritte im FTTH-Ausbau gesetzt. Durch die zeitliche Verschiebung Jahre werden die für OÖ empfohlenen NGA-1/2/3 Phasen auch weitestgehend an die BBA2020 Phasen des BMVIT angeglichen, was prinzipiell eine bessere Nutzung der BMVIT-Förderprogramme ermöglicht. Die oben dargestellten NGA-Phasen für den Ausbau in OÖ verschieben sich daher wie folgt:

Kurz- und Mittelfristige strategische Ziele (2015-2020) – NGA-Phasen 1 und 2

- Realisierung eines flächendeckenden NGA-Ausbaus von POPs und die flächendeckende FTTC-Vorbereitung des Bundeslandes OÖ parallel zum Auslaufen der BBI-2/-2013 Förderprogramme und parallel zur Abwicklung des neuen BMVIT Förderprogramms BBA2020
- Beginn der flächendeckenden Erschließungsphase mit NGA-Technologie im Endkundenbereich, abhängig von den vorausgegangenen und parallelen Förderaktivitäten (SRL2020) und Beginn der Begleitmaßnahmen („NGA-2“). Erreichung von ca. 25% der Endkunden (Haushalte, Betriebe) mit NGA .

Langfristige strategische Ziele (2020+) – NGA-Phase 3

- Flächendeckende Erschließung des gesamten Bundeslandes OÖ mit NGA-Technologie im Endkundenbereich („NGA-3“). Abschluss der förderbaren Aktivitäten aus der BMVIT BBA2020 im Jahr 2024. Vollversorgung der restlichen Haushalte/Betriebe in OÖ mit NGA Technologie.

8.8 Public-Private-Partnership Modell zur Finanzierung der Ausbauphasen NGA-1 bis NGA-3 – Stand 2012

Für die Errichtung eines flächendeckenden NGA-Netzwerks in Oberösterreich bis zum Jahr 2022 sind Investitionen in der Höhe von ca. 100 Mio. für die FTTC/POP-Versorgung (NGA-1 Phase) und rund EUR 975 Mio. für die flächendeckende Versorgung der Endkunden (NGA-Phasen 2 und 3) erforderlich. Da nicht zu erwarten ist, dass in öffentlichen Förderprogrammen bis 2022 Fördermittel in einer Größenordnung von 250 Mio. bis 500 Mio. (Förderquoten 25% bis 50%) von der öffentlichen Hand zur Verfügung gestellt werden und auch nicht zu erwarten ist, dass einzelne Netzbetreiber (wie zB BBI Breitbandbetreiber GmbH, A1/Telekom, einzelne EVUs, ...) Investitionen in einer Höhe von bis zu 750 Mio. tragen können und wollen, und ein konkurrierender Netzausbau die Investitionsbereitschaft zusätzlich drückt, ist eine gemeinsame koordinierte Errichtung eines offenen NGA-Netzwerkes für Oberösterreich sinnvoll. Ein derartiges offenes NGA-Netzwerk muss im Einklang mit zukünftigen Vorgaben (technische Standards, regulatorische Rahmenbedingungen, Regelung des Vorleistungsbereichs, Förderrichtlinien der EU wie zB. [70]) erfolgen und insbesondere einen diskriminierungsfreien Zugang (im Vorleistungsbereich) für beliebige Diensteanbieter ermöglichen.

8.8.1 Errichtungsgesellschaft für ein NGA-Netzwerk

Eine derartige NGA-Netzwerkerrichtung könnte daher von einer Errichtungsgesellschaft (im Folgenden NGA-FG = Next Generation Access Finanzierungs Gesellschaft) bewerkstelligt werden, die in einem Public-Private-Partnership-Modell die benötigten Finanzmittel für die Errichtung eines NGA-Open-Access-Networks aufbringt und im Auftrag des Bundeslandes OÖ und unter Steuerung und Kontrolle durch die einzurichtenden Breitbandkoordinationsfunktion die Errichtung des NGA-Netzwerks vornimmt. Als Anreiz für private Investoren könnte dabei das Bundesland OÖ die Ausfallhaftung für die Errichtung des NGA-Netzwerkes übernehmen und für eine entsprechende Förderintensität im Zuge zukünftiger Förderprogramme auf Landes/Bundes/EU-Ebene sorgen. Durch die Tätigkeit der NGA-FG im öffentlichen Auftrag und unter öffentlicher Kontrolle kann sichergestellt werden, dass der Zugang zum errichteten NGA-Netzwerk offen und diskriminierungsfrei erfolgt (so wie auch im EU Entwurf [70] vorgesehen).

8.8.2 Bestehende Kooperationsmodelle für NGA-Errichtung

Für ein derartiges Public-Private-Partnership Modell (PPP-Modell) für eine NGA-FG kann dabei im Zuge der Vorbereitungsphase für die oben vorgeschlagenen NGA-1 bis NGA-3 Phasen auf die bereits in ähnlichen Projekten gewonnene Erfahrungen zurückgegriffen werden. Beispiele finden sich zB in der Schweiz, wo in der Stadt Zürich seit 2009 ein Glasfasernetz in Kooperation zwischen der Stadt und der Swisscom entsteht (Breitbandnetz ewz.zürinet, http://www.stadt-zuerich.ch/content/ewz/de/index/telecom/Glasfasernetz_Zuerich.html) und diverse Serviceprovider Dienste (zB Internetprodukte mit Datenraten von bis zu 100 Mbit/s für Privatkunden und bis zu 1 Gbit/s für Geschäftskunden) zur Verfügung stellen. In Basel (<http://www.glasfasernetz-basel.ch>), St. Gallen, Bern und Luzern (http://luzerner-glasfasernetz.ch/projekt_erschliessungsplan.html) sind die lokalen Stadtwerke mit entsprechenden Errichtungsgesellschaften mit der Realisierung von flächendeckenden Glasfasernetzen bis zum Jahr 2017 beauftragt. Hierbei ist vor allem der Netzbetreiber Swisscom sehr aktiv beteiligt. Swisscom arbeitet zB in Luzern, St. Gallen, Bern, Zürich, Genf und vielen weiteren Regionen eng mit den dort ansässigen technischen Betrieben in

Kooperationen zusammen, wobei Swisscom jeweils zwischen 50 und 60 % der Gesamtkosten übernimmt. Laut dem Bundesamt für Kommunikation (BAKOM, <http://www.bakom.admin.ch/>) werden bis 2015 etwa 20 % aller Häuser in der Schweiz Glasfaseranschlüsse zur Verfügung stehen. Der Kanton Freiburg möchte bis 2024 ein flächendeckendes Glasfasernetz für jeden Haushalt realisiert haben.

Ein derartiges PPP-Errichtungsmodell in Form einer NGA-FG kann auch für Oberösterreich erstellt werden, wobei die Aktivitäten der derzeit konkurrierenden Glasfasernetzwerkbetreiber (BBI Breitbandinfrastruktur GmbH mit ihren Beteiligten Unternehmen Energie AG, LINZ AG, EWW; A1/Telekom Austria; kleinere lokale Provider), von Providern und Finanzierungsgebern wie oben beschrieben gebündelt und im öffentlichen Auftrag koordiniert werden sollten.

8.8.3 Koordinationserfordernisse für Errichtungsgesellschaft

Wichtig für einen diskriminierungsfreien Zugang zu den im öffentlichen Auftrag, oder von im öffentlichen Eigentum oder unter öffentlicher Steuerung stehenden Gesellschaften, errichteten Glasfasernetzen ist ein diskriminierungsfreier Zugang für beliebige Dienstleistungsanbieter (Provider). Dazu ist insbesondere der Zugang zum Glasfaser-/NGA-Netzwerk zu definieren (oder regulieren). Als Beispiel sei hier ebenfalls die von Schweizer Glasfasernetzwerkbetreibern im Herbst 2009 erzielte Einigung, um durch gemeinsame Koordination sowohl eine Konkurrenzsituation im Netzausbau wie auch Inkompatibilitäten bei der technischen Realisierung der Glasfaseranschlüsse zu vermeiden (<http://www.bakom.admin.ch/dokumentation/medieninformationen/00471/index.html?lang=de&msg-id=29395>). Die Einigung sieht ua vor, dass zu jedem Teilnehmeranschluss ein Kabel mit vier verschiedenfarbigen Glasfasern verlegt wird. Eine Faser davon steht dem Netzbetreiber/-errichter zur exklusiven Nutzung zur Verfügung, die restlichen Fasern können von anderen Betreibern beschaltet werden. Gleichzeitig einigte man sich auf gleiche Standards um einen Anbieterwechsel zu erleichtern, sowie einen einheitlichen Anschluss (Netzabschluss), um den Endkunden unnötige Komplikationen beim Endgeräteanschluss zu ersparen.

Auch diese koordinierende und normierende Rolle sollte bereits im Zuge der NGA-FG/PPP-Einrichtung durch die beim Land OÖ zu schaffende Breitbandkoordinierungsfunktion wahrgenommen werden.

8.8.4 Finanzierungsmodell

Nachfolgend wird ein Finanzierungsmodell für eine NGA-FG für den flächendeckenden NGA-Ausbau im Bundesland Oberösterreich in den oben beschriebenen Ausbauphasen NGA-1 bis NGA-3 präsentiert. Diese Planrechnung basiert auf Schätzungen hinsichtlich möglicher Kundenzahlen (ausgehend von den 2020 Zielen der EU hinsichtlich Breitband/NGA-Versorgung), zukünftiger Vorleistungspreise (ausgehend von aktuellen Preisen im Vorleistungsbereich aus den aktuellen BBI-2 Förderansuchen und dem A1 Standardangebot für Breitband Vorleistungen Juni 2012) und vernachlässigt mögliche rapide Marktveränderungen, notwendige Indexanpassungen und auch mögliche Förderprogramme der öffentlichen Hand. Betriebskosten für eine NGA-Infrastruktur werden ebenso nicht angesetzt, da bei einem reinen passiven NGA-Glasfasernetzwerksausbau außer regulären Instandhaltungsmaßnahmen keine effektiven Betriebskosten (Strom, aktive Netzwerkkomponenten,...) anfallen. Sollte ein NGA-Netzwerk auf Bitstream Ebene realisiert werden (oder auch mit einer Frame-basierenden Layer 2 Transporttechnologie), so müssen zusätzliche Betriebskosten angesetzt werden. Ebenso werden Programmmanagementkosten etc. vernachlässigt (siehe oben). Die geschätzten Kosten für eine Breitbandkoordinationsfunktion werden jedoch

angeführt. Als Betrachtungszeitraum wurde 2013 bis 2024 gewählt, wobei ab dem Jahr 2022 der NGA-3 Ausbau als abgeschlossen betrachtet wird und in den beiden Folgejahren nur eine geringe Anzahl von neu zu errichtenden NGA-Anschlüssen (zB durch Neubauten, Umbauten) abgeschätzt wird. Ebenso werden weiter wachsende Kundenzahlen durch die schrittweise Migration von Breitband zu NGA-Anschlüssen aufgrund der besseren Versorgungslage angesetzt. In den jeweiligen Betrachtungsjahren werden die Einnahmen aus Endkundenanschlüssen, die im jeweiligen Jahr neu errichtet werden, mit 50% angesetzt.

Vor einer konkreten Umsetzung einer NGA-FG ist eine detaillierte Businessplanerstellung erforderlich die in Zusammenarbeit mit den möglichen PPP-Beteiligten vorzunehmen ist. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden mögliche nationale/EU-Rahmenbedingungen (Rechtsvorschriften, Verordnungen, Erlässe, Förder- und andere Richtlinien) hinsichtlich eines PPP-Modells für die Errichtung einer NGA-FG im öffentlichen Auftrag und mit öffentlicher Ausfallhaftung.

Wie aus der Modellkalkulation ersichtlich ist, kann – unter den oben getroffenen Annahmen, die in den nachfolgenden Tabellen dargestellt sind - ein flächendeckender NGA-Ausbau über einen Zeitraum von 10 Jahren durchaus gewinnbringend realisiert werden.

Kalkulationsmodell NGA Finanzierungsgesellschaft NGA-FG													
v02	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Jahr													
Projektpphase	BBI-2	BBI-2	BBI-2/NGA-1	NGA-1	NGA-1	NGA-2	NGA-2	NGA-3	NGA-3	NGA-3	NGA-3		
Ausschreibung	BBI-2	NGA-1			NGA-2		NGA_3						
Ausgaben													
Koordinationsfunktion/Planung		Koordin.				BB Studie 2020+				BB Studie 2030			
Kosten Koordination/Planung		500.000	500.000	750.000	750.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.500.000
NGA Versorgung POP/FTTC		10%	30%	70%	100%								
NGA Versorgung POP/FTTC Anzahl		644	1.932	4.508	6.440								
NGA Versorgung POP/FTTC Anzahl neu		644	1.288	2.576	1.932								
NGA Versorgung POP/FTTC Kosten		10.000.000	20.000.000	40.000.000	30.000.000								
NGA Endpoints Passed					10%	30%	50%	65%	80%	90%	100%	100%	100%
NGA Endpoints Passed Anzahl					64.400	193.200	322.000	418.600	515.200	579.600	644.000	646.000	648.000
NGA Endpoints Passed Anzahl neu					64.400	128.800	128.800	96.600	96.600	64.400	64.400	2.000	2.000
NGA Endpoints Passed Kosten					96.600.000	193.200.000	193.200.000	144.900.000	144.900.000	96.600.000	96.600.000	3.000.000	3.000.000
Ausgaben		10.500.000	20.500.000	40.750.000	127.350.000	194.200.000	194.200.000	145.900.000	145.900.000	97.850.000	97.850.000	4.250.000	4.500.000
Ausgaben kumuliert		10.500.000	31.000.000	71.750.000	199.100.000	393.300.000	587.500.000	733.400.000	879.300.000	977.150.000	1.075.000.000	1.079.250.000	1.083.750.000
Einnahmen Vorleistungsbereich													
NGA Homes Connected					5%	10%	25%	30%	40%	45%	50%	55%	60%
NGA Homes Connected Anzahl					29.500	59.000	147.500	177.000	236.000	265.500	295.000	324.500	354.000
NGA Homes Connected Anzahl neu					29.500	29.500	88.500	29.500	59.000	29.500	29.500	29.500	29.500
NGA Homes Connected Einnahmen					7.965.000	23.895.000	55.755.000	87.615.000	99.120.000	120.360.000	134.520.000	148.680.000	142.485.000
NGA Business 100 Connected					5%	20%	10%	15%	20%	30%	40%	45%	50%
NGA Business 100 Connected Anzahl					2.700	2.700	5.400	8.100	10.800	16.200	21.600	24.300	27.000
NGA Business 100 Connected Anzahl neu					2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	5.400	5.400	2.700	2.700
NGA Business 100 Connected Einnahmen					6.480.000	6.480.000	19.440.000	32.400.000	34.020.000	48.600.000	68.040.000	82.620.000	61.560.000
NGA Business 1000 Connected					1%	1%	3%	5%	10%	12%	15%	17%	20%
NGA Business 1000 Connected Anzahl					540	540	1.620	2.700	5.400	6.480	8.100	9.180	10.800
NGA Business 1000 Connected Anzahl neu					540	540	1.080	1.080	2.700	1.080	1.620	1.080	1.620
NGA Business 1000 Connected Einnahmen					2.106.000	2.106.000	8.424.000	16.848.000	24.300.000	35.640.000	43.740.000	51.840.000	47.952.000
Einnahmen		7.965.000	32.481.000	83.619.000	136.863.000	157.440.000	157.440.000	136.863.000	157.440.000	204.600.000	246.300.000	283.140.000	251.997.000
Einnahmen kumuliert		7.965.000	40.446.000	124.065.000	260.928.000	418.368.000	575.808.000	712.671.000	870.111.000	1.074.711.000	1.321.011.000	1.604.151.000	1.856.148.000
Einnahmen-Ausgaben kumuliert		- 10.500.000	- 31.000.000	- 71.750.000	- 191.135.000	- 352.854.000	- 463.435.000	- 472.472.000	- 460.932.000	- 354.182.000	- 205.732.000	- 73.158.000	320.655.000
Zinsaufwand		-	525.000	1.576.250	3.692.563	9.846.441	18.424.713	24.874.998	26.570.598	27.322.128	23.350.735	17.095.771	4.006.060
Ertrag		- 10.500.000	- 31.525.000	- 73.851.250	- 196.928.813	- 368.494.253	- 497.499.966	- 531.411.964	- 546.442.562	- 467.014.650	- 341.915.425	- 80.121.196	163.369.744

Basisdaten 2012-2022					
Anschlüsse					
Haushalte		590.000			
Betriebe		54.000			
Endpoints		644.000			
Anschlüsse pro FTTC/FTTB-Knoten		100			
FTTC/FTTB-Knoten		6.440			
Errichtungskosten					
NGA Anschluss		1.500			
FTTC/FTTB Knoten		15.528			
Finanzbedarf					
NGA-1		100.000.000			
NGA-2		487.500.000			
NGA-3		487.500.000			
Zinssatz					
		5%			
Vorleistungsentgelte pro Monat (Basis BBI-2, RTR Vertrag A1 - Stand Juni 2012)					
100/10 Mbit/s Anschluss privat		50			
30/4 Mbit/s Anschluss kommerziell		42			
20/20 Mbit/s		165			
30/30 Mbit/s		252			
50/50 Mbit/s		385			
80/80 Mbit/s		552			
100/100 Mbit/s		650			
25/25 Mbit/s CIR		415			
Vorleistungsentgelte Annahme					
		2012	2016	2020	2024
100/100 Privat		50	45	40	35
100/100 kommerziell		650	400	300	200
1000/1000 kommerziell		1000	650	500	400

8.8.5 Neue Modellkalkulation 2015

Auf Basis des in dargestellten verschobenen Zeitplans und unter Berücksichtigung der durch die BBI-2 und BBI-2013 erfolgten Investitionen im FTTC und FTTH Bereich wurde die ursprünglich im Jahr 2012 erstellte Modellkalkulation (siehe 8.8.4) mehrfach überarbeitet (2013 und 2014, wobei als Ergebnis der Überarbeitungen die veröffentlichten Gesamtkosten von € 1,7 Mrd. ermittelt wurden; das Kalkulationsmodell wurde 2014 zusätzlich durch die *Finadvice* im Auftrag des Landes OÖ überprüft).

In der nachfolgend dargestellten, aktualisierten Modellkalkulation wird als Ausgangsbasis der Ausbaustand mit Ende 2014 (und somit unter Beachtung der BBI-2 und BBI-2013 Förderprogramme) herangezogen. Die Modellkalkulation erfolgt unter der Annahme der Errichtung eines Bitstream-Netzwerks in OÖ (passive Fiberinfrastruktur sowie benötigte Aktive Infrastruktur zur Endkundenanschaltung für die Realisierung eines OÖ-LAN), wobei aus Gründen der besseren Lesbarkeit nachfolgend die Kalkulationsjahre 2028-2034 nicht dargestellt sind. An für den FTTH-Ausbau lukrierbaren Fördermitteln (zB aus BBA2020_LeRohr) wurden über den Zeitraum 2015 bis 2023 konservativ mit € 40 Mio. angesetzt (nicht beachtet sind ca. 110 Mio. aus der Breitbandmilliarde für Backhaul und Accessförderungen, da die endgültig geltenden Förderbedingungen/-gebiete aus derzeitiger Sicht nicht abgeschätzt werden können).

Aus dem Gesamtbetrachtungszeitraum 2015 bis 2034 ergibt sich ein erforderliches Gesamtinvestitionsvolumen von € 1,4 Mrd., wobei von einer 60% „Homes Passed“ und 55% Take-Up-

Rate bei Privatkunden ausgegangen wird (Annahme, dass im Jahr 2034 33% aller Haushalte in OÖ am FTTH-Netzwerk angeschlossen sind). Bei Unternehmen wird von einer 50% Anschlussrate im Bereich bis 100 Mbits/s nach 20 Jahren und von 20% Anschlussrate im Bereich bis 1 Gbit/s ausgegangen.

8.8.5.1 Flächendeckender NGA-Ausbau von POPs und FTTC-Vorbereitung

Für eine flächendeckende NGA-Vorbereitung von bestehenden POPs, die vorbereitende Verlegung von Glasfaser bis in die Straßenzüge (FTTC) und eine entsprechende breitbandige Anbindung wird ein Investitionsbedarf von EUR 200 Mio. angenommen. Jeder Haushalt/Betrieb/... kann damit prinzipiell Zugang zur NGA-Technologie haben, wobei jedoch die individuellen Anschlusskosten nicht berücksichtigt sind und damit für entlegene Siedlungen, Betriebe etc. Nachteile durch zusätzliche hohe Anschlusskosten entstehen, die von den Providern auf die Endkunden abgewälzt werden. Daher sollten begleitende Fördermaßnahmen getroffen werden, die die Errichtung von Einzelanschlüssen fördern. Wie oben ausgeführt, soll dabei keine Förderung von monatlichen Anschlussentgelten, sondern eine Förderung der Anschlusserrichtungskosten erfolgen.

8.8.5.2 Vollversorgung mit Endanschlüssen

Für eine Vollversorgung von OÖ mit NGA-Technologie ist der Anschluss von 590 tsd. Haushalten und 53.768 Betrieben mit Stand 2012 vorzusehen (jeder Haushalt und Betrieb erhält Fiber-Anschluss). Dies ergibt insgesamt theoretisch ca. 644 tsd. zu realisierende Anschlüsse. Realistisch wird von einer Take-Up-Rate im Privatbereich im Endausbau (nach 10 Jahren) von 60%, im Firmenbereich bei Bandbreiten von 100 Mbit/s von 50% und bei 1000Mbit/s von 20% ausgegangen.

Die Errichtungskosten für einzelne Anschlüsse bewegen sich im Mittel (abgehend von den POPs/FTTC-Knoten) zwischen EUR 1000,- und EUR 2500,- je nach vorgelagerten Begleitmaßnahmen und verwendeter Technologie. Bei ca. 650 tsd. zu errichtenden Anschlüssen (mit den oa Anschlussraten) und angenommenen Mischkosten von EUR 2.000,- pro Anschluss, ergibt sich somit ein Finanzbedarf von EUR 1,17 Mrd. für die Realisierung der Endkundenanschlüsse.

8.8.5.3 Gesamtkosten

Die Gesamtterrichtungskosten für eine flächendeckende Versorgung des Bundeslandes OÖ ergeben sich Gesamtinvestitionskosten von EUR 1,38Mrd und Betriebskosten von EUR 0,3 Mrd. und somit Gesamtkosten von 1,7 Mrd. über einen Zeitraum von 20 Jahren.

Basisdaten 2014-2024		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Anschlüsse										
Haushalte		590.000								
Betriebe		54.000								
Endpoints		644.000								
Anschlüsse pro FTTC/FTTB-Knoten		100								
FTTC/FTTB-Knoten		6.440								
Errichtungskosten										
NGA Anschluss connected oder passed		1.500								
FTTC/FTTB Knoten		18.000								
Endkundengerät (Fiber/Cu Konverter)		100								
Lebensdauer Endgerät in Jahren		5								
Betriebsführung Backbone/POP pro Jahr		900								
Betriebsführung Privatkunde pro Jahr		20								
Betriebsführung Businesskunde pro Jahr		40								
	HE	Nutzungsentgelte								
Vorleistungsentgelte Annahme		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
100/100 Privat	100	55	55	55	55	45	45	45	45	40
100/100 kommerziell	500	650	650	650	650	400	400	400	400	300
1000/1000 kommerziell	1000	1000	1000	1000	1000	650	650	650	650	500
Indexanpassung		2%								
durchschnittliche Kapitalkosten		5,00%								
Reinvestitionskosten pro POP [% von vom Errichtungspreis]		20%								

8.9 Finanzierungsprojekt unter Nutzung des Europäischen Fonds für strategische Investitionen (EFSI)

Nach BBI-2/-2013 und – nach aktuellem Stand – auch nach dem Förderprogramm BMVIT BBA2020 wird für einen flächendeckenden nachhaltigen Ausbau von NGA-Zugängen in OÖ eine weitere Förderaktivität erforderlich sein, da alleine durch die Endkundenentgelte eine Finanzierung der erforderlichen Infrastruktur für eine Flächendeckung nicht möglich ist.

Auch ist die Förderung der Gebiete, die zB in der BBI-2/-2013 (SRL2013) explizit ausgenommen wurden (Zentralraum, Ortskerne, ...) und auch in der BBI 2020 ausgenommen werden, zu berücksichtigen, da es sonst zu einer „umgekehrten“ Digital Divide zwischen ländlichen (förderbaren) Regionen und dem Zentralraum/Ortskernen kommen könnte, weil in diesen Gebieten keine öffentlichen Förderprogramme existieren (jedoch der größte Teil der Arbeitsplätze/Wohnungen sich dort befindet und zudem die Anschließungskosten pro Fiber-Laufmeter uU deutlich höher sind, als in ländlichen Regionen).

Neben der Nutzung von nationalen und EU-weiten Förderprogrammen (insbesondere aus den EU-Strukturfonds), die vom Land OÖ finanziell unterstützt und organisatorisch abgewickelt werden, sollen auch vom Land OÖ zukünftig selbst initiierte gezielte Förderprogramme (wie die KMU FTTH-Anschlussförderung) überlegt werden, um den Wirtschafts- und Bildungsstandort OÖ konkurrenzfähig zu halten, die Kluft zwischen ländlichen und urbanen Regionen zu minimieren und damit das gesamte Bundesland auch für die Bevölkerung (und zuwandernden benötigten Fachkräfte in allen Landesteilen) attraktiv zu gestalten.

Darüber hinaus sollte das Land OÖ sich in anderen Finanzierungsmodellen engagieren, die zB via PPP-Modellen einen im Sinne des Landes OÖ koordinierten und gesteuerten NGA-Ausbau vorantreiben und dabei auf Finanzierungsmöglichkeiten, wie zB den EFSI zurückgreifen.

8.9.1 Public-Private-Partnership Modell zur Finanzierung der Ausbauphasen NGA-1 bis NGA-3 im Rahmen des EFSI

Für die Errichtung eines flächendeckenden NGA-Netzwerks in Oberösterreich bis zum Jahr 2034 sind Investitionen in der Höhe von ca. 200 Mio. für die FTTC/POP-Versorgung (NGA-1 Phase) und rund EUR 1,2 Mrd. – also insgesamt ca. EUR 1,4 Mrd. - für die flächendeckende Versorgung der Endkunden (NGA-Phasen 2 und 3) erforderlich. Dazu kommen noch Betriebskosten von EUR 0,3 Mrd.

Da nicht zu erwarten ist, dass in öffentlichen Förderprogrammen Fördermitteln in einer Größenordnung von 350 Mio. bis 700 Mio. (Förderquoten 25% bis 50%) von der öffentlichen Hand zur Verfügung gestellt werden und auch nicht zu erwarten ist, dass einzelne Netzbetreiber (wie zB BBI Breitbandbetreiber GmbH, A1/Telekom, einzelne EVUs, ...) Investitionen in einer Höhe von bis zu 1,4 Mrd. tragen können und wollen, und ein konkurrierender Netzausbau die Investitionsbereitschaft zusätzlich drückt, ist eine gemeinsame koordinierte Errichtung eines offenen NGA-Netzwerkes für Oberösterreich sinnvoll. Ein derartiges offenes NGA-Netzwerk muss im Einklang mit zukünftigen Vorgaben (technische Standards, regulatorische Rahmenbedingungen, Regelung des Vorleistungsbereichs, Förderrichtlinien der EU) erfolgen und insbesondere einen diskriminierungsfreien Zugang (im Vorleistungsbereich) für beliebige Diensteanbieter ermöglichen.

8.9.2 Errichtungsgesellschaft für ein NGA-Netzwerk

Eine derartige NGA-Netzwerkerrichtung könnte daher, wie auch schon im Jahr 2012 vorgeschlagen (siehe 8.8.1) von einer Errichtungsgesellschaft (NGA-FG = Next Generation Access Finanzierungs

Gesellschaft) bewerkstelligt werden, die in einem Public-Private-Partnership-Modell die benötigten Finanzmittel für die Errichtung eines NGA-Open-Access-Networks aufbringt und im Auftrag des Bundeslandes OÖ und unter Steuerung und Kontrolle durch die Breitbandkoordinationsfunktion die Errichtung des NGA-Netzwerks vornimmt.

Vor einer konkreten Umsetzung einer NGA-FG auf Basis des oben vorgeschlagenen Kalkulationsmodells ist eine detaillierte Businessplanerstellung erforderlich, die in Zusammenarbeit mit den möglichen PPP-Beteiligten vorzunehmen ist. Ebenfalls noch nicht betrachtet wurden mögliche nationale/EU-Rahmenbedingungen (Rechtsvorschriften, Verordnungen, Erlässe, Förder- und andere Richtlinien) hinsichtlich eines PPP-Modells für die Errichtung einer NGA-FG im öffentlichen Auftrag und mit öffentlicher Ausfallhaftung.

8.9.3 Mittelbereitstellung durch das Land OÖ aus dem EFSI

Als Anreiz für private Investoren könnte dabei das Bundesland OÖ die Ausfallhaftung für die Errichtung des NGA-Netzwerkes mit Geldmitteln aus dem Europäischen Fonds für strategische Investitionen (EFSI) übernehmen und für eine entsprechende Förderintensität im Zuge zukünftiger Förderprogramme auf Landes/Bundes/EU-Ebene sorgen. Das Land OÖ sollte dabei diese koordinierende Rolle durch eine beauftragende Funktion für die Errichtung des flächendeckenden Ausbaus übernehmen und kann dies durch die Bereitstellung von Kapital (EFSI und andere Fördermittel) erreichen und damit für einen einheitlichen und standardisierten Ausbau sowie einen diskriminierungsfreien Netzzugang auf Vorleistungsebene sorgen.

8.9.4 Koordinationserfordernisse für Errichtungsgesellschaft

Wichtig für einen diskriminierungsfreien Zugang zu den im öffentlichen Auftrag, oder von im öffentlichen Eigentum oder unter öffentlicher Steuerung stehenden Gesellschaften, errichteten Glasfasernetzen ist ein diskriminierungsfreier Zugang für beliebige Dienstleistungsanbieter (Provider). Dazu ist insbesondere der Zugang zum Glasfaser-/NGA-Netzwerk zu definieren (oder regulieren; es sei hier auf die in 8.8.2 angeführten Beispiele verwiesen) und es sind Ausbaustandards, Anschaltebedingungen und Vorleistungskonditionen festzulegen bzw. mit den ausführenden Providern zu verhandeln und definieren. Die gesamte strategische Planung und Programmabwicklung sollte aus Nachhaltigkeitsgründen ebenfalls durch das Land OÖ („Schaffung einer öffentlichen Infrastruktur“ in Analogie zum Verkehrswegenetz) übernommen werden. Diese koordinierende und normierende Rolle sollte bereits im Zuge der NGA-FG/PPP-Einrichtung durch die beim Land OÖ existierenden Breitbandkoordinationsfunktion (Breitbandbeauftragter) mit entsprechender Ressourcenausstattung (personeller und finanzieller Natur) wahrgenommen werden (diese ist in der oben dargestellten Kalkulation bereits unter „Kosten Koordination/Planung“ mit € 0,5 Mio im Jahr 2015 beginnend berücksichtigt).

9 Literaturverzeichnis

- [1] Amt der OÖ Landesregierung. (2013) Information über den Breitbandausbau in Oberösterreich – Oö. Breitbandinitiativen 2012 und 2013. <http://www.land-oberoesterreich.gv.at/120206.htm>.
- [2] Amt der OÖ Landesregierung. (2014, Oct.) Ultraschnelles BREITBAND-GLASFASER-INTERNET (FTTH) für KMUs -Richtlinien des Landes Oberösterreich. https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/form_wirtschaftundtourismus/LWLD_Wi_E_54_Richtlinie_Breitband.pdf.
- [3] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, *Breitband Austria 2020 Leerverrohrungsprogramm - BBA2020_LeRohr: Sonderrichtlinie zur Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des Masterplans zur Breitbandförderung*, BMVIT, Ed. Wien, Österreich: BMVIT, 2015.
- [4] Anton Knierzinger, "Breitbandinitiative des Landes Oberösterreich - Konzept zur Umsetzung," 2004.
- [5] Land Oberösterreich, "Breitbandinitiative Oberösterreich 2004 - Teil 1 - Allgemeine Beschreibung," Amt der OÖ Landesregierung, Abt. Wirtschaft, Linz, 2004.
- [6] FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH, Campus Steyr, "Evaluierung der Breitbandinitiative des Landes OÖ," FH OÖ F&E GmbH, Steyr, 2008.
- [7] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, "Evaluierung Breitbandinitiative 2003 - Endbericht," BMVIT, WU Wien, Wien, 2009.
- [8] Amt der OÖ. Landesregierung, "Presseaussendung - Datenautobahnen zu allen Häusern in OÖ, Start für Glasfaser-Breitband-Initiative," Linz, 2009.
- [9] Oberösterreichischer Landesrechnungshof, *Breitband-Initiative Oberösterreich, Initiativprüfung, Bericht*. Linz: Oberösterreichischer Landesrechnungshof, 2011.
- [10] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, *Sonderrichtlinie "BREITBAND AUSTRIA ZWANZIGDREIZEHN" (2009 bis 2013)*. Wien: BMVIT, 2010.
- [11] Oberösterreichischer Landesrechnungshof, "Breitband-Initiative-Oberösterreich, Folgeprüfung," Amt der OÖ Landesregierung, Linz, 2012.
- [12] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, *Breitband Austria 2020 Leerverrohrungsprogramm- Bewertungshandbuch zur Sonderrichtlinie*, BMVIT, Ed. Wien, Österreich: BMVIT, 2015.
- [13] Europäische Kommission. Versorgungsgrad mit Breitbandanschlüssen. [Online]. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/dataset?p_product_co

[de=TSIIR150](#)

- [14] Rundfunk & Telekom Regulierungs GmbH, "RTR Telekom Monitor 1/2012," Rundfunk & Telekom Regulierungs GmbH, Wien, Österreich, 2012.
- [15] FTTH Council Europe. FTTH Handbook 4.1. [Online]. <http://www.ftthcouncil.eu/documents/Reports/FTTH-Handbook-2011-V4.1.pdf>
- [16] Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (RTR-GmbH). Entbündelung der Teilnehmeranschlüsse. [Online]. <http://www.rtr.at/de/tk/ULL>
- [17] Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (RTR-GmbH). Telekommunikationsgesetz 2003 (TKG 2003). [Online]. <http://www.rtr.at/de/tk/TKG2003#p14>
- [18] Telekom Austria TA AG, *Wholesale Standardangebot*. Wien: Telekom Austria TA AG, 2010.
- [19] IEEE. (2011, Aug.) IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee. [Online]. <http://www.ieee802.org/3/ba/>
- [20] IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers. Rapid Reconfiguration of Spanning Tree. [Online]. <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1w.html>
- [21] IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers. Multiple Spanning Trees. [Online]. <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1s.html>
- [22] DATACOM Buchverlag GmbH. VRRP (virtual router redundancy protocol). [Online]. <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/virtual-router-redundancy-protocol-VRRP-VRRP-Protokoll.html>
- [23] International Organization for Standardization. (2002, July) ISO/IEC 13239. [Online]. http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec13239%7Bed3.0%7Den.pdf
- [24] Wikipedia. HDLC (High-Level Data Link Control). [Online]. <http://de.wikipedia.org/wiki/HDLC>
- [25] Hamit Örgen, *QoS - Geschäftsmodell*. Chur: HTW Chur - Hochschule für Technik und Wirtschaft, 2011.
- [26] Thomas Pfeiffer, "Clouds - Recht und Ordnung in der Wolke," FH Hagenberg, 2011.
- [27] Media Digital GmbH. ORF-TVthek via A1 TV am Fernseher. [Online]. <http://www.oe24.at/digital/multimedia/ORF-TVthek-via-A1-TV-am-Fernseher/35979197>
- [28] Flimmit GmbH. Filme bei Flimmit. [Online]. <http://www.flimmit.com>
- [29] Thomas Pfeiffer, "Sicherheitshandbuch für KMUs mit Hauptaugenmerk auf VPNs," FH-Hagenberg, 2010.
- [30] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. Sicherheit von Webanwendungen.

- [Online].
https://www.bsi.bund.de/cae/servlet/contentblob/476464/publicationFile/30642/WebSec_pdf.pdf
- [31] Sandra Köhne. (2005) Didaktischer Ansatz für das Blended Learning: Konzeption und Anwendung von Educational Patterns. [Online]. http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=978018583&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=978018583.pdf
- [32] ZEIT ONLINE GmbH. IFA - Das Schlaue am Smart TV ist nicht das TV-Gerät. [Online]. <http://www.zeit.de/digital/internet/2011-09/ifa-smart-tv>
- [33] Samsung Electronics GmbH. Fernseher LED-TV. [Online]. http://www.samsung.de/de/Privatkunden/TVHeimkino/Fernseher/LEDTV/ue46d8090/UE46D8090YSXZG/detail.aspx?pid=de_ledtvsubtype_keyvisual1_ue46d8090_070411
- [34] Tele-Kabel-Ingenieurgesellschaft mbH. (2010) Bedarfs- und Verfügbarkeitsanalyse zur Breitbandinternetversorgung im Landkreis Mittelsachsen. [Online]. <http://www.tki-chemnitz.de/mittelsachsen/presentation.pdf>
- [35] Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (RTR-GmbH). Berichte. [Online]. <http://www.rtr.at/uploads/media/TM3-2011.pdf>
- [36] OECD. Fixed and wireless broadband subscriptions by technology. [Online]. http://www.oecd.org/document/54/0,3746,en_2649_34225_38690102_1_1_1_1,00.html
- [37] Horst Jansen and Rötter Heinrich, *Telekommunikationstechnik Fachbildung*. Haan-Gruiten: Europa-Lehrmittel, 1992.
- [38] Computerwoche. Telekommunikation und Netze (Ratgeber strukturierte Verkabelung). [Online]. <http://www.computerwoche.de/netzwerke/tk-netze/1893806/index5.html>
- [39] ITU - International Telecommunication Union. (2003) Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers - Extended bandwidth ADSL2 (ADSL2+). pdf.
- [40] ITU - International Telecommunication Union. ATM-based multi-pair bonding. [Online]. <http://bbs.6jc.cn/pdf/g/T-REC-G%5B1%5D.998.1-200501-I!PDF-E.pdf>
- [41] Aware, Inc. Bonded ADSL2+ - New Standards for Multi-Line Service. [Online]. http://www.aware.com/dsl/whitepapers/wp_bondedadsl2+.pdf
- [42] Dr.-Ing. Hubert Zitt. ISDN und DSL für PC und Telefon. [Online]. http://www.fh-kl.de/~zitt/buecher_isdn_kap21.php
- [43] Aware, Inc. VDSL2 - The Ideal Access Technology for Delivering Video Services (Revision 2). [Online]. http://www.aware.com/dsl/whitepapers/wp_vdsl2.pdf
- [44] DATACOM Buchverlag GmbH. VDSL2. [Online].

<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/VDSL2-VDSL2.html>

- [45] ITU - International Telecommunication Union. (2007) Very high speed digital subscriber line transceiver 2 (VDSL2). pdf.
- [46] A1 Telekom Austria AG. Hilfe und Support. [Online]. <http://www.a1.net/forum/handys-hardware/festnetz/bandbreite-optimieren-internet-zu-langsam>
- [47] Cable Television Laboratories, Inc. MAC and Upper Layer Protocols Interface. [Online]. <http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-MULPlv3.0-116-110623.pdf>
- [48] EuroCableLabs. EuroDOCSIS 3.0 - Einführung und Status. [Online]. http://www.ifn.ing.tu-bs.de/itg/docs/070426Hildesheim/070426_PresVLe070426_ITG.pdf
- [49] ITU - International Telecommunication Union. Transmission systems for interactive cable television services. [Online]. <http://www.itu.int/rec/T-REC-J.112/en>
- [50] teltarif.de Onlineverlag GmbH. DOCSIS 3.0: Internet mit mehr als 100 MBit/s im Kabelnetz. [Online]. <http://www.teltarif.de/internet/tv-kabel/docsis.html>
- [51] Fedor Mitschke. Experimentalphysik: Optik - Übertragungsraten. [Online]. http://web.physik.uni-rostock.de/optik/de/dm_referenzen.html
- [52] Hütter Kommunikationstechnik. Mikro-Einblasrohre. [Online]. http://www.hkt-netzwerktechnik.at/lwl_mikro-einblasrohre.htm
- [53] Ministry of Internal Affairs and Communications. Breitbandanschlüsse Japan. [Online]. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/2008/080917_2.html
- [54] ELCON Systemtechnik GmbH. Fiber to anywhere. [Online]. http://www.elcon-system.com/fileadmin/user_upload/Downloads/Leaflets/Flyer_coax_dt.pdf
- [55] onlinekosten.de GmbH. Glasfaserausbau 2011: Aktuelle Projekte der Provider. [Online]. <http://www.onlinekosten.de/news/artikel/43176/0/Glasfaserausbau-2011-Aktuelle-Projekte-der-Provider>
- [56] Universität Erlangen-Nürnberg. Computer Networks and Communication Systems. [Online]. http://www7.informatik.uni-erlangen.de/~ksjh/Teaching/0809W/ks/vl/pdf/KS_6_DrahtlosI.pdf
- [57] Miriam FÖLLER-NORD. MDI - Klausurunterlagen SS2011 - Hochschule Mannheim. [Online]. http://www.informatik.fh-mannheim.de/~foeller/Skripten/MDI_Klausurunterlagen_SS11.pdf
- [58] Capgemini Consulting Österreich AG. LTE Opportunities and Challenges for Telcos. [Online]. <http://www.de.capgemini.com/insights/publikationen/long-term-evolution--lte-opportunities-and-challenges-for-telcos/?d=B458D004-A5FC-1947-1782-DE696C126C23>

- [59] umtslink.at. eHSPA Grundlagen. [Online]. <http://www.umtslink.at/content/ehspa-grundlagen-287.html>
- [60] Rudolf Riemer. LTE Grundlagen. [Online]. <http://www.umtslink.at/content/lte-278.html>
- [61] Wikipedia. WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access). [Online]. <http://de.wikipedia.org/wiki/WiMAX>
- [62] IEEE, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks Part 16: Air Interface for Broadband Wireless Access Systems*. New York: IEEE, 2009. [Online]. <http://ieee802.org/16/>
- [63] IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2009, Mai) Part 16: Air interface of Broadband Wireless Access System. [Online]. <https://standards.ieee.org/getieee802/download/802.16-2009.pdf>
- [64] Klaus Lipinski. (2011) eBook WiMAX. [Online]. http://www.itwissen.info/fileadmin/user_upload/EBOOKS/2011_01_WiMAX.pmd.pdf
- [65] Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG. (2008, Dec.) EVN und ein Neuling ersteigern österreichische Wimax-Frequenzen. [Online]. <http://www.heise.de/netze/meldung/EVN-und-ein-Neuling-ersteigern-oesterreichische-Wimax-Frequenzen-192336.html>
- [66] Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (RTR-GmbH). (2012, Mai) 3500 MHz (2008) Auktionsergebnis. [Online]. http://www.rtr.at/de/tk/FRQ_3500MHz_2008_AE
- [67] Universität Rostock. (2012, Mai) Grundlagen der WLAN Technik. [Online]. <http://wlan.informatik.uni-rostock.de/standard/allgemein/grundlwlan.pdf>
- [68] Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG. (2012, Mai) WLAN-Standard 802.11: Bis zu 600 MBit/s. [Online]. <http://www.heise.de/netze/meldung/WLAN-Standard-802-11-Bis-zu-600-MBit-s-1572343.html>
- [69] Universität Erlangen. (2010) Vorlesungsskriptum "Kommunikationssysteme". [Online]. http://www7.informatik.uni-erlangen.de/~ksjh/Teaching/1011W/ks/vl/pdf/KS_4_Multimediatechnik.pdf
- [70] Europäische Kommission. (2012, Juni) Public consultations - Revision of the Guidelines on public funding of broadband networks. [Online]. http://ec.europa.eu/competition/consultations/2012_broadband_guidelines/
- [71] Europäische Kommission, "Digitale Agenda: Kommission präsentiert Aktionsplan für Wachstum und Wohlstand in Europa," EU, Brüssel, Pressemitteilung IP/10/581, 2010.
- [72] Urs Mansmann Axel Kossel, "Breitband-Zensus," *c't magazin für computer technik*, no. 9, 2011.
- [73] Scott Savage, Donal Waldman Gregory Rosston, "Household demand for broadband internet

service," *Communication of the ACM*, vol. 54, no. 2, 2011.

- [74] Fluke Networks. Produkte. [Online]. <http://de.flukenetworks.com/datacom-cabling/copper-testing/dtx-cableanalyzer-series>
- [75] Patrick Schnabl. ADSL2+ / Extended bandwidth Asymmetric Digital Subscriber Line 2. [Online]. <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/diagramm/10051612.gif>
- [76] Patrick Schnabl. ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line. [Online]. <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/0305235.htm>
- [77] DATACOM Buchverlag GmbH. ADSL (asymmetric digital subscriber line). [Online]. <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/asymmetric-digital-subscriber-line-ADSL-ADSL-Verfahren.html>
- [78] Broadband Networks AG. Einführung in DOCSIS 3.0. [Online]. http://www.broadbandnetworks.ch/files/pdfs/white%20paper_DOCSIS_3_Version_1.1.pdf
- [79] Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG. Der Abstieg vom Gipfel - Deutschland als Fiber-to-the-Home-Entwicklungsland. [Online]. <http://www.heise.de/ct/artikel/Der-Abstieg-vom-Gipfel-874631.html>
- [80] IEEE , *IEEE Standard for Information Technology-Telecommunications and Information Exchange Between Systems-Local and Metropolitan Area Networks-Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*. New York: IEEE, 2007.