

Gemeinde Rudersberg

Breitbandkonzeption

Erläuterungstext



Version: 15.12.2014

© GEO DATA GmbH

Vertrauliche Informationen, nur zur projektbezogenen Verwendung

Inhalt

I	Breitband & Glasfaser – eine Einführung	5
II	Datengrundlage, Breitbandversorgung sowie vorhandene Breitbandinfrastruktur in der Gemeinde Rudersberg	12
II.1	Breitbandinfrastruktur der Telekom	12
II.2	Breitbandinfrastruktur der Kabel BW	16
II.3	Breitbandinfrastruktur von Funkanbietern.....	16
II.4	Breitbandinfrastruktur weiterer Firmen	20
III	Technische Grundlagen und Erschließungstechniken	22
III.1	Anbindung und Erschließung mit LWL; Installation von Outdoor-DSLAMs	22
III.2	Hybridlösung: Anbindung mit Richtfunk und Erschließung mit LWL; Installation von Outdoor-DSLAMs.....	23
III.3	Schaltverteiler / Hauptkabel-Kollokation	24
III.4	Erschließungsvariante: KVz-Gruppen / Erschließung über Kupfer-Querkabel	25
III.5	Alternatives Verlegeverfahren: Verlegung von Glasfaserkabeln in bestehenden Abwasserkanalsystemen.....	26
III.6	Alternatives Verlegeverfahren: Microtrenching	27
IV	Netzkonzeption zur Erschließung unterversorgter Bereiche in der Gemeinde Rudersberg	30
IV.1	Ausbauprojekt I: Michelau, Asperglen, Krehwinkel	30
IV.2	Ausbauprojekt II: Schlechtbach, Lindental, Necklinsberg	34
IV.3	Ausbauprojekt III: Oberndorf, Klaffenbach	39
IV.4	Ausbauprojekt IV: Zumhof	42
IV.5	Ausbauprojekt V: Mannenberg	45

V Grundlagen der Kostenschätzungen	50
VI Kurzfristige Versorgung mit Breitband-Internet, Einzellösungen, Alternative Technologien	52
VI.1 Breitbandinternet über Satellit	52
VI.2 SkyDSL.....	53
VI.3 Tooway™	54
VI.4 StarDSL	54
VI.5 T-DSL via Satellit	55
VI.6 Breitband-Internet über W-LAN	55
VI.7 Breitband-Internet über WiMAX.....	55
VI.8 Breitband-Internet über UMTS	56
VI.9 Digitale Dividende / LTE (Long Term Evolution)	57
Welche Bandbreiten sind möglich?	58
Hat LTE „Nebenwirkungen“?	58
Die Vorteile von LTE?	58
Glossar.....	59

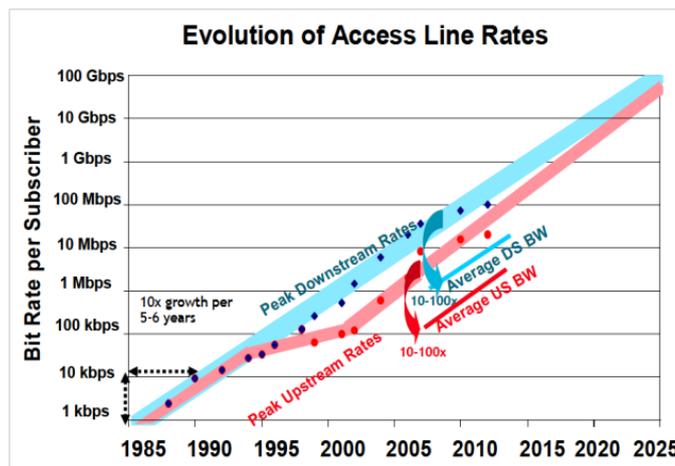
I Breitband & Glasfaser – eine Einführung

Bedeutung von Breitband für Städte und Kommunen

Schnelles Internet hat als Standortfaktor erheblich an Bedeutung gewonnen. Gerade in ländlichen Städten und Gemeinden geht durch geringe Bandbreiten der Zuzug junger Familien sukzessive zurück. Mehr noch: Bewohner werden zukünftig in besser versorgte Gebiete abwandern – die Landflucht wird intensiviert. Dieses Prinzip gilt in verstärktem Maße für Gewerbebetriebe. Um konkurrenzfähig zu bleiben, müssen breitbandige Internetanschlüsse vorhanden sein – sei es für das Verschicken großer Datenmengen, das Abhalten von Video-Konferenzen oder den externen Zugriff auf Firmenlaufwerke.

Aus der Studie „Deutschland Online“

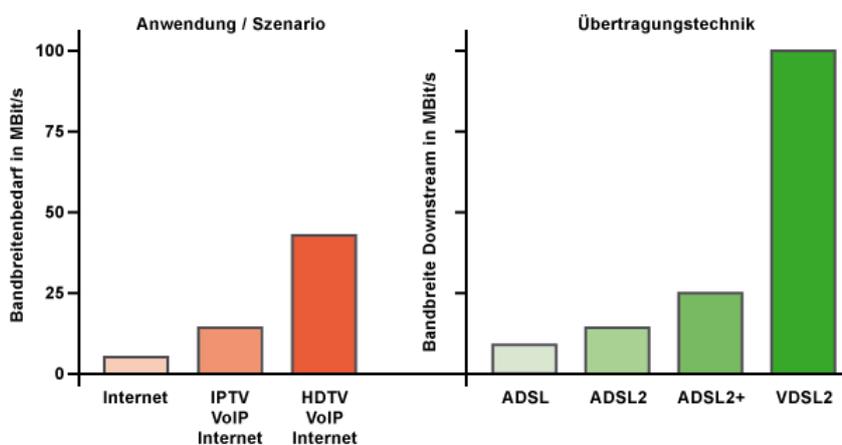
Dem Breitband-Internet wird heute in Deutschland vor allem eine zentrale gesamtwirtschaftliche Bedeutung zuerkannt. "Eine leistungsfähige Breitband-Infrastruktur wird in den kommenden Jahren eine wesentliche Voraussetzung für die globale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen sein." Dieser Einschätzung messen über 90 % der Experten öffentlicher Institutionen eine hohe oder gar sehr hohe Bedeutung zu.



Neben der Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen wird Breitband-Internet zunehmend als Faktor für Produktivitätssteigerung begriffen und angewandt: So stimmen fast 72 % der Experten in hohem oder sehr hohem Maße der Aussage zu, dass durch breitband-basierte Anwendungen in Unternehmen in den kommenden Jahren erhebliche Produktivitätssteigerungen erzielt werden können. Diese Einschätzungen zeigen klar und deutlich, dass Deutschland ohne die konsequente Entwicklung des Breitband-Internets seine nach wie vor führende technologische und wirtschaftliche Position im globalen Wettbewerb aufs Spiel setzt.

Für die Verteidigung und den Ausbau dieser Wettbewerbsposition sind Innovationen und gezielte Investitionen in technologische und wissensbasierte Wirtschaftsbereiche unerlässlich. Entsprechend sehen immerhin über 56 % der Experten öffentlicher Institutionen eine hohe oder gar sehr hohe Bedeutung für das Breitband-Internet als einen der Haupttreiber für Innovation und Investitionen in den kommenden Jahren in Deutschland. Breitband-Internet und eine positive wirtschaftliche Entwicklung gehören untrennbar zusammen. Damit kommt der Technologie eine stetig steigende Bedeutung bei der Sicherung des hohen Wohlstandsniveaus in Deutschland zu.

Diese wirtschaftliche Bedeutung des Breitband-Internets spiegelt sich auch in unserem Alltag wider. Hier macht der Begriff des "Digital Lifestyle" die Runde. Dieser digitale Lebensstil verändert grundlegend unsere gesellschaftlichen und



kommunikativen Strukturen. So stimmen über 90 % der Social Web-Experten in hohem oder sehr hohem Maße der Aussage zu, dass in Zukunft unser Alltag immer stärker von internet-basierten Anwendungen durchdrungen wird, die überall und jederzeit verfügbar sind.

Insbesondere im Medienbereich ist diese Entwicklung in jüngster Zeit unübersehbar geworden. Internet-TV, Video-on-Demand oder elektronische Zeitungen und Blogs zeigen die grundlegenden Veränderungen hin zu einer individuelleren und personalisierten Mediennutzung in unserer Gesellschaft. So ist es auch nicht verwunderlich, dass über 85 % der Social Web-Experten in hohem oder gar sehr hohem Ausmaß einschätzen, dass die Verbreitung von Breitband-Internet die personalisierte und individualisierte Mediennutzung unterstützt.

Schneller ist zugleich auch komfortabler - und das führt dazu, dass sich immer mehr "Offliner" dem Internet zuwenden. Dies sehen die Social Web-Experten auch so - denn mit über 80 % stimmen Sie der Aussage zu, dass in zunehmenden Maße das Internet auch von bisher internetaversen Bevölkerungsgruppen genutzt wird (z. B. älteren Menschen ab 50 Jahre).

Sowohl der wirtschaftliche als auch der gesellschaftliche Bedeutungszuwachs des Breitband-Internets haben positive Auswirkungen auf den Informations- und Telekommunikationssektor in Deutschland. Dieser für unsere Volkswirtschaft zentrale Bereich soll nach den Prognosen der Experten öffentlicher Institutionen nachhaltig wachsen. Auf Basis des Jahres 2004 soll das Marktvolumen von 134 Mrd. Euro auf 223 Mrd. Euro im Jahre 2015 deutlich zunehmen.

Bedeutung von Breitband für landwirtschaftliche Betriebe

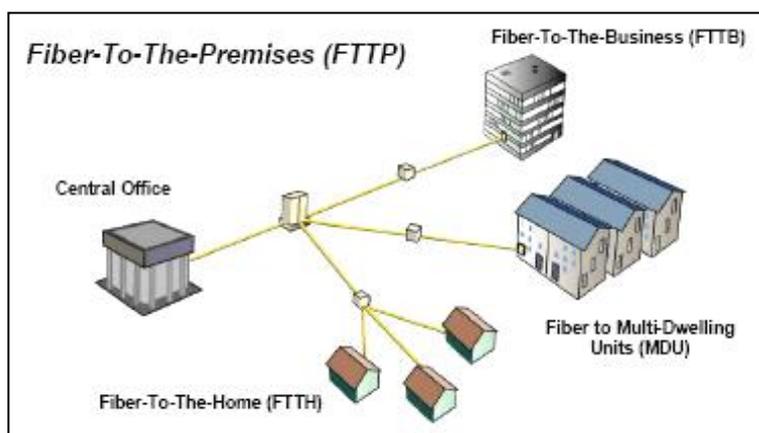
Die zeitnahe Bereitstellung einer flächendeckenden Breitbandinfrastruktur ist für alle Städte und Gemeinden essenziell, um Standortqualitäten zu erhalten und zu verbessern. Dieses Prinzip gilt in verstärktem Maße für Gewerbebetriebe. Um konkurrenzfähig zu bleiben, müssen breitbandige Internetanschlüsse vorhanden sein – sei es für Up- und Download größerer Datenmengen (Pläne, Zeichnungen etc.), das Verschicken von umfangreichen E-Mails, das Abhalten von Videokonferenzen oder den externen Zugriff auf Firmenlaufwerke. Für die allermeisten ländlichen Gemeinden würde das Abwandern eines oder mehrerer größerer Gewerbebetriebe nicht nur ein finanzielles Desaster bedeuten – durch das Abhandenkommen vieler Arbeitsplätze werden auch zahlreiche Einwohner abwandern.

Das Bedürfnis nach einer höheren Bandbreite gilt aber nicht allein für das „klassische Gewerbe“ sondern auch vermehrt für landwirtschaftliche Betriebe. Auch diese sind und werden immer mehr vom Internet abhängig sein. So bietet das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum sogar eine Fachschule für EDV-gestützte Unternehmensführung an. Hier wird der Umgang mit Standardsoftware und Onlineanwendungen geschult. Insbesondere das Fachprogramm FIONA wird, wie es auch auf der Homepage des Ministeriums nachzulesen ist, zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dieses Internet-Angebot dient zur Antragsstellung im gemeinsamen Antragsverfahren und bietet zugleich ein geographisches Informationssystem an. Ohne DSL wird diese Kartenanwendung kaum nutzbar sein. Auch das Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere (HIT) gemäß Viehverkehrsordnung wird per Internet bedient. Die Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL) bietet in seinem Internetangebot zahlreiche Downloads von verschiedenen Berechnungsprogrammen an, wie z. B. die Anwendung zur Ermittlung des Stickstoffbedarfs von Ackerböden, wofür wiederum eine leistungsfähige Internetverbindung notwendig ist.

Die Lösung: Glasfaser

Glasfaser, FTTH und Breitband sind Schlagworte die derzeit in aller Munde sind. Und das zu recht. Der Bedarf nach höheren Bandbreiten wächst im Gleichschritt mit immer aufwändigeren und zukunftsweisenderen Anwendungen. Die Glasfaser ist dabei ein längst erprobtes Übertragungsmedium für hohe Datenraten und wird in der Evolution der Anschlussnetze in den nächsten Jahren die alten Kupferleitungen sukzessive ersetzen.

Bisher wurden Glasfasern vorwiegend zur Erschließung von großen Firmen und Geschäftshäusern sowie für die Verbindungen zwischen den Hauptknotenpunkten der Telekommunikationsfirmen eingesetzt. Das letzte Teilstück des Netzes im Anschlussbereich („letzte Meile“)



und die Zuführung bis in die Wohnung bestehen heute meist noch aus Kupferkabeln. Die Zukunft ist jedoch „FTTx“. Als Fiber to the Home (FTTH) bezeichnet man ein Fernmeldenetz, das bis in jedes Haus über Glasfaser geführt wird.

Als Übertragungsmedium zum Nutzer wird eine Glasfaserverbindung eingesetzt, die hohe Datentransferraten zulässt. Ziel ist es, jedem Haushalt eine Hochleistungs-Datenroute zur Verfügung zu stellen. Damit sollen dann Telekommunikationsdienste wie das Interaktive Fernsehen, Video on demand, Triple Play oder auch eine superschnelle Internetnutzung möglich sein. Von diesem Ziel sind wir allerdings noch ein gutes Stück entfernt, denn wo letztendlich die Glasfaser endet ist leider derzeit, wie nachfolgend erörtert, nicht einheitlich geregelt:

Es gibt zum einen die Variante **FTTC = Fibre To The Curb** – die Glasfaser endet hier am Bürgersteig (Curb) bzw. am Verteilerkasten und die letzten Hunderte Meter bestehen in der Regel wieder aus Kupferkabel. Dies führt zu Einschränkungen im Leistungsvermögen. Zum anderen gibt es die Variante **FTTB = Fibre To The Basement**, bei der die Glasfaser im Erdgeschoss des Hauses endet. Für die Inhausversorgung werden die vorhandenen Kupferlei-

tungen verwendet. Bei **FTTH = Fibre To The Home** hingegen endet die Glasfaserversorgung an den „Steckdosen“ der Wohnräume, also z. B. im Wohnzimmer, was der besten Möglichkeit entspricht. Mit Ausnahme der FTTH-Variante entstehen somit zwangsläufig Hybridlösungen aus Glasfaser- und Kupferverbindungen. Dies hat zur Folge, dass auch Kompromisse hinsichtlich der Internetnutzung entstehen. Dort wo Glasfaser verlegt wurde, trifft man mehrheitlich auf die Varianten FTTC oder FTTB, also auf Mischformen.

Um diesen hybriden Konstellationen Rechnung zu Tragen, nutzt man geeignete, DSL-orientierte Übertragungsverfahren wie z. B. HDSL/SDSL. Hierbei handelt es sich um leistungsoptimierte Verfahren auf Basis der Digital Subscriber Line-Technik. Gegenüber dem gegenwärtig benutzten klassischen DSL, verändern sich hier, vereinfacht ausgedrückt, lediglich die Übertragungsleitungen sowie die darauf aufsetzenden Übertragungsverfahren und -techniken. Zwangsläufig ändern sich dadurch auch die Übertragungsleistungen. Positiv ist, dass sich damit die Palette der möglichen Internetapplikationen deutlich ausweitet.

Auf der Ebene des physikalischen Übertragungsmediums wird eine Glasfaserstrecke benötigt. In den neuen Bundesländern wurde nach der Wiedervereinigung die Glasfaserverkabelung weitreichend vorangetrieben. Auch in den alten Bundesländern wird dieser Schritt bei Neuverkabelungen konsequent vollzogen, zumindest aber werden geeignete Leerrohre eingelegt. Auf diesen Glasfaserverbindungen können prinzipiell die beiden für High-Speed-Internet entwickelten Übertragungsverfahren VDSL (Very High Data Rate DSL) sowie HDSL/SDSL aufsetzen. Dies klingt auf den ersten Blick vielversprechend, doch in der Praxis verhindern Dämpfungsprobleme auf den verbleibenden Kupferleitungen sowie geringe Teilnehmerzahlen noch immer eine ausgeprägtere High-Speed-Nutzung.

ADSL: Mit Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL, engl. „asymmetrischer, digitaler Teilnehmer-Anschluss“) wird die zurzeit häufigste Anschlusstechnik von Breitbandanschlüssen für Konsumenten bezeichnet. Sie wurde auf Basis der DSL-Technik mit der Maßgabe entwickelt, über die vorhandene Telefonanschlussleitung zu funktionieren, ohne die Telefonie über den Festnetzanschluss zu beeinträchtigen, und gleichzeitig den meist asymmetrischen (ungleichen) Datenratenbedürfnissen der Privatkunden nach höherer Empfangs- als Sendedatenrate nachzukommen.

VDSL: VDSL-Dienste wurden in Deutschland zunächst 2006 von der Deutschen Telekom in 10 Großstädten angeboten. Mittlerweile sind 50 Städte fast flächendeckend mit VDSL ausgebaut. Das bedeutet, dass in diesen Städten Outdoor-DSLAM installiert wurden, welche per Glasfaser und nicht mit Kupferkabeln mit den Hauptverteilern verbunden sind. Der verwendete technische Standard ist VDSL2 und basiert auf einer FTTC-Lösung. Somit ist eine Verfügbarkeit über den engen Radius um die Vermittlungsstelle hinaus gewährleistet. Dabei werden dem privaten Endkunden Geschwindigkeiten von bis zu 50 MBit/s im Downstream angeboten. Viele weitere Anbieter bauen auch zunehmend eigene, von der Deutschen Telekom unabhängige VDSL-Lösungen auf und versorgen dabei oftmals auch bisher mit Breitband unerschlossene Gebiete.

>>> Exkurs: VDSL Vectoring

VDSL2-Vectoring ist eine Erweiterung von VDSL2, die das unerwünschte Übersprechen zwischen benachbarten Teilnehmeranschlussleitungen verringern soll. Dadurch kann die Übertragungsrate, insbesondere in ungeschirmten Kabelbündeln üblicher Telefonnetze und mit vielen VDSL-Teilnehmern, z.T. deutlich gesteigert werden. Das Verfahren ist von der ITU-T unter der Bezeichnung G.993.5 normiert.

Bei Datenübertragungen sind die limitierenden Faktoren für die zur Verfügung stehende Übertragungsrate hauptsächlich die Leitungsdämpfung und das so genannte Übersprechen. Während die Dämpfung vorwiegend auf die Leitungslänge zurückzuführen ist, hängt das Übersprechen davon ab, welche Signale von benachbarten Leitungen sich gegenseitig beeinflussen. In Hauptkabeln sind bis zu einigen tausend Teilnehmeranschlussleitungen räumlich eng zusammengefasst, diese weisen durch den Aufbau des Kabels bedingt gegenseitiges Übersprechen auf. Die einzelnen Teilnehmeranschlussleitungen in einem Hauptkabel werden üblicherweise unabhängig voneinander für verschiedene Zwecke von verschiedenen Zugangsanbietern genutzt. Beispiele sind Datenzugänge mittels ADSL, VDSL oder Sprachdienste wie ISDN oder POTS. Bei *VDSL2-Vectoring* werden im DSLAM und im *VDSL2-Vectoring*-Modem auf Kundenseite durch eine spezielle Kanalkodierung die gegenseitigen Störungen benachbarter Übertragungsleitungen reduziert. Um die Kompensation des gegenseitigen Übersprechens im Rahmen des Vectorings zu ermöglichen, benötigt das jeweilige Unternehmen nach dem heutigen Stand der Technik Zugriff auf alle Kupfer-Doppeladern am Kabelverzweiger (KVz). Dies verhindert jedoch den Zugriff durch Mitbewerber, was nach bisheriger regulatorischer Regelung nicht erlaubt war. Die dafür notwendigen Anpassungen

wurden inzwischen vorgenommen. Vorweg gegangen war eine rege Diskussion zwischen Telekom, Mitbewerbern und Regulierern. So hatten schon im November 2012 Mitbewerber der Telekom ihre Bedenken angemeldet. Als Bedingung für die Nutzung von Vectoring in den Kabelverzweigern verlangt die Bundesnetzagentur, dass das jeweilige Unternehmen Mitbewerbern ein angemessenes Bitstromprodukt zur Verfügung stellt, wodurch der offene Netzzugang gewährleistet werden soll (Quelle: www.tarifetarife.de, Artikel: „Bundesnetzagentur gibt grünes Licht für VDSL-Vectoring“ vom 29.08.2013). Im August 2013 hat die Bundesnetzagentur die Nutzung von Vectoring im VDSL-Netz der Telekom endgültig genehmigt. Zuvor hatte auch die EU-Kommission der Einführung zugestimmt. Am 30.07.2014 gab die Bundesnetzagentur die Veröffentlichung der VDSL Vectoring-Liste bekannt, auf der mit Vectoring-Technik ausgebaute oder auszubauende KVz vermerkt werden.

HDSL/SDSL: HDSL (High Data Rate Digital Subscriber Line) ist ebenfalls eine Weiterentwicklung der DSL-Technik. Im Gegensatz zu ADSL, benötigt HDSL aber nicht nur eine Kupfer-Doppelader sondern meist zwei, in besonderen Fällen sogar drei. Dadurch wird es aber möglich, bis zu 4 MBit pro Sekunde gleichzeitig in beide Richtungen zu übertragen. Der große Vorteil dieser Lösung ist die Möglichkeit zur Verwendung vorhandener Infrastrukturen, was sich dann wieder als kostengünstig erweist. Nachteilig sind der größere Aufwand zum Kompensieren auftretender Störungen und die Einschränkungen bezüglich der Telefonie, was einer stärkeren Verbreitung dieser Technologie - vor allem im Privatkundenbereich - entgegensteht. Aufgrund dieser Nachteile wurde von den Netzbetreibern die SDSL-Technologie entwickelt. Im Gegensatz zu ADSL lassen sich hier Daten mit der gleichen Geschwindigkeit in beide Richtungen übertragen. SDSL wird meist von Geschäftskunden sowie zur Anbindung von Netzkomponenten der Netzbetreiber verwendet.

II Datengrundlage, Breitbandversorgung sowie vorhandene Breitbandinfrastruktur in der Gemeinde Rudersberg

Für die Analyse der Breitbandversorgungssituation in der Gemeinde standen Infrastruktur- und Versorgungsdaten verschiedener Netzbetreiber und Infrastrukturbesitzer zur Verfügung.

WICHTIG: Die vorhandenen Daten erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da Netzbetreiber insbesondere bei Auskünften zu Infrastruktur und Erschließungsplanungen sehr zurückhaltend sind.

II.1 Breitbandinfrastruktur der Telekom

Über die Online-Trassenauskunft der Deutschen Telekom (DTAG) wurden Grunddaten zur bestehenden Kupfer-Infrastruktur erhoben. Dies sind insbesondere die Positionen der **Hauptverteiler (HVt)** und **Kabelverzweiger (KVz)**. Die Gemeinde Rudersberg wird primär über einen Hauptverteiler in der Dr.-Hockertz-Str. 29 im Hauptort Rudersberg versorgt (Ortsnetzbereich 07183, Anschlussbereich 2). Lediglich der im Norden der Gemeinde gelegene Ortsteil Mannenberg wird über einen weiteren Hauptverteiler im Fliederweg 8 im Hauptort der Nachbargemeinde Althütte versorgt (Ortsnetzbereich 07183, Anschlussbereich 4).

Die verfügbaren Bandbreiten, welche über ISDN- oder analoge Anschlüsse der Telekom zu erhalten sind, hängen maßgeblich von der Entfernung – also der Länge der Kupferkabel – vom Hauptverteiler (HVt) zum jeweiligen Kabelverzweiger (KVz) bzw. Hausanschluss ab.



Telefon-Hauptkabel mit 1.200 und 2.000 Doppeladern



Kabelverzweiger der Telekom

Als Richtwerte für die Breitbandverfügbarkeit in Abhängigkeit der Kupferkabelänge können gemäß DTAG folgende Werte angesehen werden:

- Bis zu einer Entfernung von 0,5 - 0,8 km: bis zu 16 Mbit/s, bzw. bis zu 50 Mbit/s bei VDSL(2)-Ausbau
- Bis zu einer Entfernung von 1,3 - 1,8 km: bis zu 6 Mbit/s
- Bis zu einer Entfernung von 2,7 - 4,0 km: bis zu 1 Mbit/s

Vom Hauptverteiler in Rudersberg bis zum ersten Anschluss des nordöstlich gelegenen Ortsteils Klaffenbach z.B. beträgt die Leitungslänge (im besten Fall) bereits 4 Kilometer, in der Übertragungsrate reduziert sich die ankommende Bandbreite auf weniger als 1 Mbit/s. Folglich besteht eine gewisse Diskrepanz in der Breitbandversorgung: Der Hauptort ist aufgrund des zentral gelegenen Hauptverters in einem Radius von ca. 500 Metern um selbigen mit Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s und in den Außenbereichen mit Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s bzw. bis zu 6 Mbit/s versorgt. Im Bereich der Ortsteile Michelau, Asperglen, Krehwinkel, Necklinsberg, Lindental, Klaffenbach und Königsbrunnhof liegt hingegen vornehmlich DSL light vor, also Bandbreiten unter 2 Mbit/s. In den Ortsteilen Schlechtbach, Zumhof, Oberndorf und Mannenberg sind – stellenweise – bis zu 6 Mbit/s erhältlich. Ein zusätzlicher aktiver Technikstandort (DSLAM) der DTAG auf einem Parkplatz im Lenzweg ermöglicht zumindest im Ortsteil Steinenberg höhere Bandbreiten. Ein Ausbau des Ortsnetzbereiches 07183 von Seiten der DTAG in Form weiterer aktiver Technikstandorte ist zum Zeitpunkt der vorliegenden Konzeption nicht bekannt.

In den beiliegenden Karten wird neben weiteren Informationen die aktuelle Versorgungssituation durch die DTAG dargestellt. Die verfügbaren Bandbreiten im Gemeindegebiet können zum einen aus der Entfernung der jeweiligen Bereiche zum jeweils versorgenden Hauptverteiler/DSLAM abgeleitet werden. Zum anderen ist eine Verifikation dieser Bandbreiten durch Abfragen in DTAG-Auskunftsportalen möglich. Durch die vorgegebenen Klassen in den verschiedenen Auskunftsmedien wurde die folgende Einteilung vorgenommen.

- Bis zu 2 Mbit/s --> in Karte **rot** dargestellt
- Bis zu 6 Mbit/s --> in Karte **gelb** dargestellt
- Bis zu 16 Mbit/s --> in Karte **grün** dargestellt
- Bis zu 50 Mbit/s (VDSL) --> in Karte **türkis** dargestellt

Eine exakte Aussage über technisch und physikalisch tatsächlich zu erhaltende Bandbreiten an einzelnen Anschlüssen erfordert unter anderem die Kenntnis der jeweiligen Kabelquerschnitte. Diese sind lediglich intern bei der Telekom verfügbar.

Wie bereits erläutert, können in der Gemeinde Rudersberg von der Deutschen Telekom AG Produkte bis zum Bandbreitenbereich von 50 Mbit/s (VDSL) bezogen werden, die Verfügbarkeit streut jedoch stark. Insgesamt ergibt sich folgendes Bild:

DSL-Verfügbarkeit in den Ortsteilen der Gemeinde Rudersberg

- **Rudersberg:** Ausgehend vom Hauptverteiler in der Dr.-Hockertz-Straße, Hausnummer 29, sind im Nahbereich Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s möglich (ca. 500-Meter-Radius um die Vermittlungsstelle). Bei zunehmender Entfernung der Kabelverzweiger zu diesem Standort können noch Produkte bis zu 16 Mbit/s und – hierrüber hinaus – bis zu 6 Mbit/s bezogen werden (insbesondere im Norden des Ortsteils).
- **Steinenberg:** Aufgrund des aktiven Technikstandortes (DSLAM) der DTAG auf einem Parkplatz im Lenzweg sind im Ortsteil Steinenberg ebenfalls Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s bzw. in den Außenbereichen bis zu 16 Mbit/s erhältlich.
- **Schlechtbach, Zumhof, Oberndorf, Mannenberg:** Aufgrund der relativen Nähe zum jeweiligen versorgenden Hauptverteiler können in diesen Ortsteilen – partiell – noch Produkte bis zu 6 Mbit/s bezogen werden.
- **Michelau, Asperglen, Krehwinkel, Necklinsberg, Lindental, Klaffenbach:** Im Bereich dieser Ortsteile sind vor dem Hintergrund der relativ großen Distanzen zum versorgenden Hauptverteiler in Rudersberg lediglich Bandbreiten bis zu 2 Mbit/s verfügbar.
- **Königsbrunnhof:** Der nordwestlich des Hauptortes gelegene Ortsteil Königsbrunnhof verfügt über keinen eigenen Kabelverzweiger. Hier sind ebenfalls lediglich Bandbreiten bis zu 2 Mbit/s verfügbar.

Die geringen Bandbreiten können durch die Installation mit LWL angebundener **Outdoor-DSLAMs** an den Kabelverzweigern erhöht werden. Je nach eingebauter Technik und Software sowie Entfernung zum jeweiligen Teilnehmer können hierbei Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s (VDSL2) oder – bei Einsatz des



Outdoor-DSLAM

Vectoring-Verfahrens – bis zu 100 Mbit/s realisiert werden.

Die DTAG gibt in der Regel keine Auskunft über eigene Glasfaser- oder Leerrohrtrassen. Dennoch sind Anbindungen an DTAG-Infrastruktur möglich und im Einzelfall mit dem jeweiligen Ansprechpartner abzuklären. Die DTAG bietet sich als potentieller Betreiber eines Glasfasernetzes grundsätzlich an.

WICHTIG: Vorhandene Glasfasertrassen der Telekom können nicht in allen Fällen zur Breitbanderschließung unterversorgter Orte herangezogen werden. In Ferntrassen sind meist keine Faserkapazitäten verfügbar, sodass diese LWL-Kabel nicht für den Anschluss eines DSLAMs geschnitten werden können. In diesen Fällen muss ein neues LWL-Kabel vom geplanten DSLAM bis zum HVt gezogen werden.

WICHTIG: Die Ferntrassen der Telekom werden Mitbewerbern bislang nicht zur Nutzung zur Verfügung gestellt (weder Faser noch Leerrohr). Es ist daher keine anbieterneutrale Anbindung an beliebiger Stelle möglich (Anbieterneutralität >>> Grundvoraussetzung für die Bewilligung von Fördergeldern).

II.2 Breitbandinfrastruktur der Kabel BW

Die Unitymedia Kabel BW GmbH bietet über rückkanalfähige Koaxialkabelnetze Breitbandinternet bis aktuell 50-100 Mbit/s für den Privatkundenmarkt an. Darüber hinaus gibt es für gewerbliche Kunden Möglichkeiten, auch symmetrische Anschlüsse zu beziehen. Voraussetzung dafür ist, dass die UM / Kabel BW bereits mit (Glasfaser-)Infrastruktur vor Ort vertreten ist. Die UM / Kabel BW stellt ihre Trassen nach eigener Aussage auch Mitbewerbern zur Verfügung (Open Access), damit diese beispielsweise Outdoor-DSLAMs zur Erschließung von unterversorgten Gemeinden installieren können.

Eine Versorgung über Koaxialkabelanschlüsse der UM / Kabel BW ist in der Gemeinde Rudersberg **teilweise** gegeben. Anschlüsse der UM / Kabel BW für den privaten Endkundenbereich befinden sich sowohl im Hauptort als auch in den Ortsteilen Michelau, Asperglen, Krehwinkel, Schlechtbach, Zumhof, Oberndorf und Mannenberg, allerdings jeweils unter Ausschluss zahlreicher Haushalte sowie insbesondere der gewerblichen Areale. So finden sich z.B. im Ortsteil Krehwinkel vor allem jene Haushalte entlang der Straßen Südhalde, Riedweg und Teichstraße sowie im Ortsteil Oberndorf insbesondere jene Haushalte entlang der Straßen Bühlgärten und Lupinenweg unversorgt. In den Ortsteilen Necklinsberg, Lindental, Klaffenbach und Steinenberg besteht hingegen überhaupt keine Versorgung. Die gesamte Versorgungssituation durch die UM / Kabel BW wird – ebenso wie der Verlauf von LWL-Trassen des Unternehmens im Gemeindegebiet – in den beiliegenden Karten dargestellt.

II.3 Breitbandinfrastruktur von Funkanbietern

Mit Bandbreiten, die über Funkssysteme als *Shared-Medium* möglich sind, kann eine kurzfristige, jedoch keine auf lange Sicht ausreichende Versorgung, insbesondere von Gewerbebetrieben, gewährleistet werden. Davon abzugrenzen sind gezielte Richtfunkverbindungen wie sie bspw. zur Erschließung einzelner Gewerbebetriebe oder als Redundanzstrecke genutzt werden. Bei Funksystemen, die letztlich eine Unterverteilmfunktion wie etwa bei UMTS oder LTE vornehmen, bleibt auf lange Sicht die Herstellung einer leitungsgebundenen Anbindung zur Verbesserung der Bandbreite unabdingbar. Für Wohnplätze, Aussiedlerhöfe, Weiler etc. ist LTE jedoch eine durchaus attraktive Alternative.

Verfügbarkeit von LTE im Bereich der Gemeinde Rudersberg (Quellen: Auskunftsportale der DTAG, Vodafone und Telefónica O2 – Stand 11/2014):

- Das Mobilfunknetz der Deutschen Telekom AG bzw. ihrer Tochter **T-Mobile** gewährt bislang keine flächendeckende LTE-Versorgung im Gemeindegebiet. So finden sich z.B. die Ortsteile Krehwinkel, Lindental, Oberndorf und Klaffenbach gänzlich unversorgt (vgl. Abbildungen 1,2 auf den Seiten 17,18).
- LTE über **Vodafone** ist gemäß Auskunftportal – mit Ausnahme des gewerblichen Areals im Osten des Hauptortes sowie der Ortsteile Zumhof und Oberndorf – in allen Ortsteilen der Gemeinde verfügbar (vgl. Abbildungen 1,2 auf den Seiten 17,18).
- Eine Versorgungssituation mit LTE über die **Telefónica O2** ist gemäß Auskunftportal in den Ortsteilen Asperglen, Krehwinkel, Necklinsberg, Lindental, Zumhof, Oberndorf, Mannenberg und Königsbrunnhof gegeben (vgl. Abbildung 3 auf Seite 19).

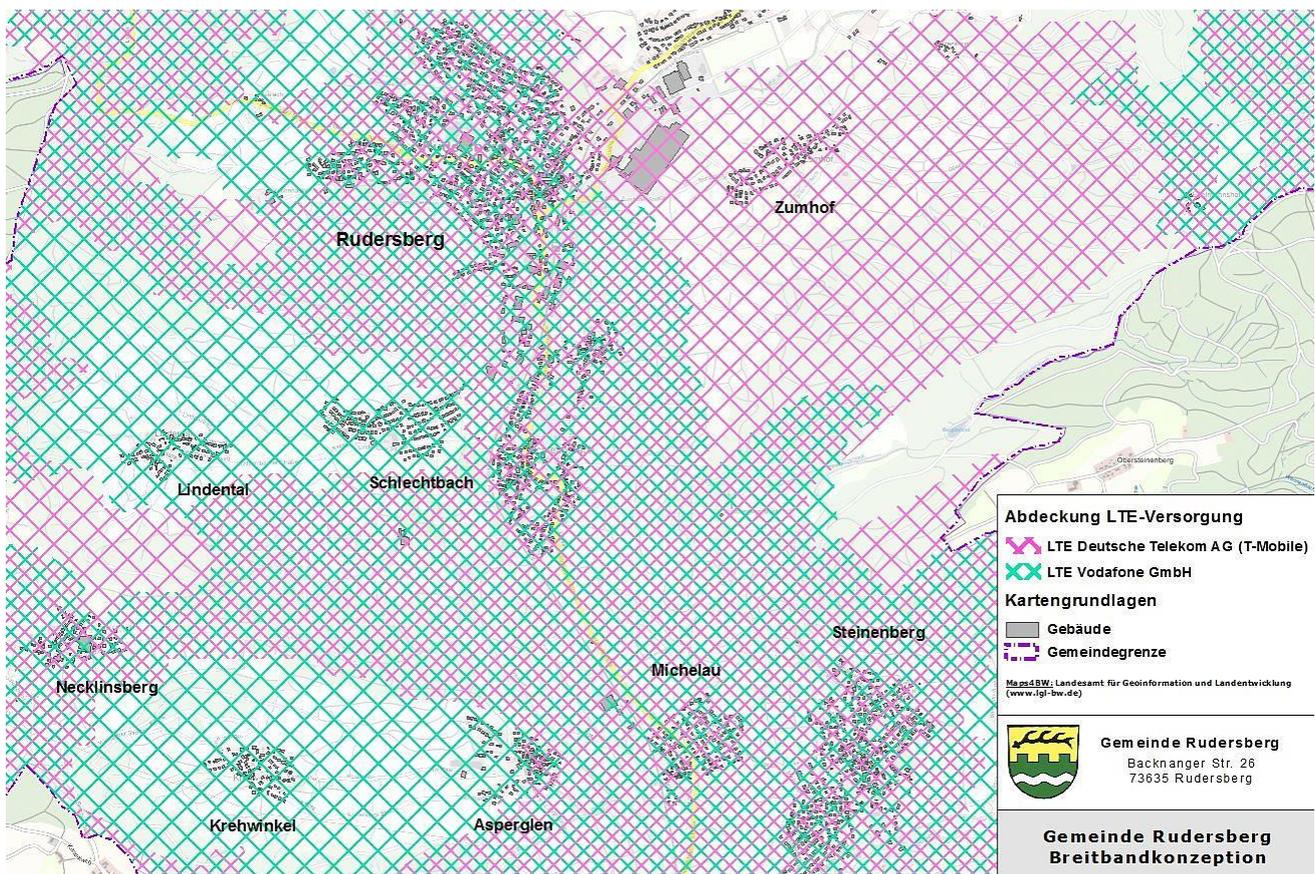


Abbildung 1: LTE-Versorgung Gemeinde Rudersberg-Süd (T-Mobile & Vodafone)

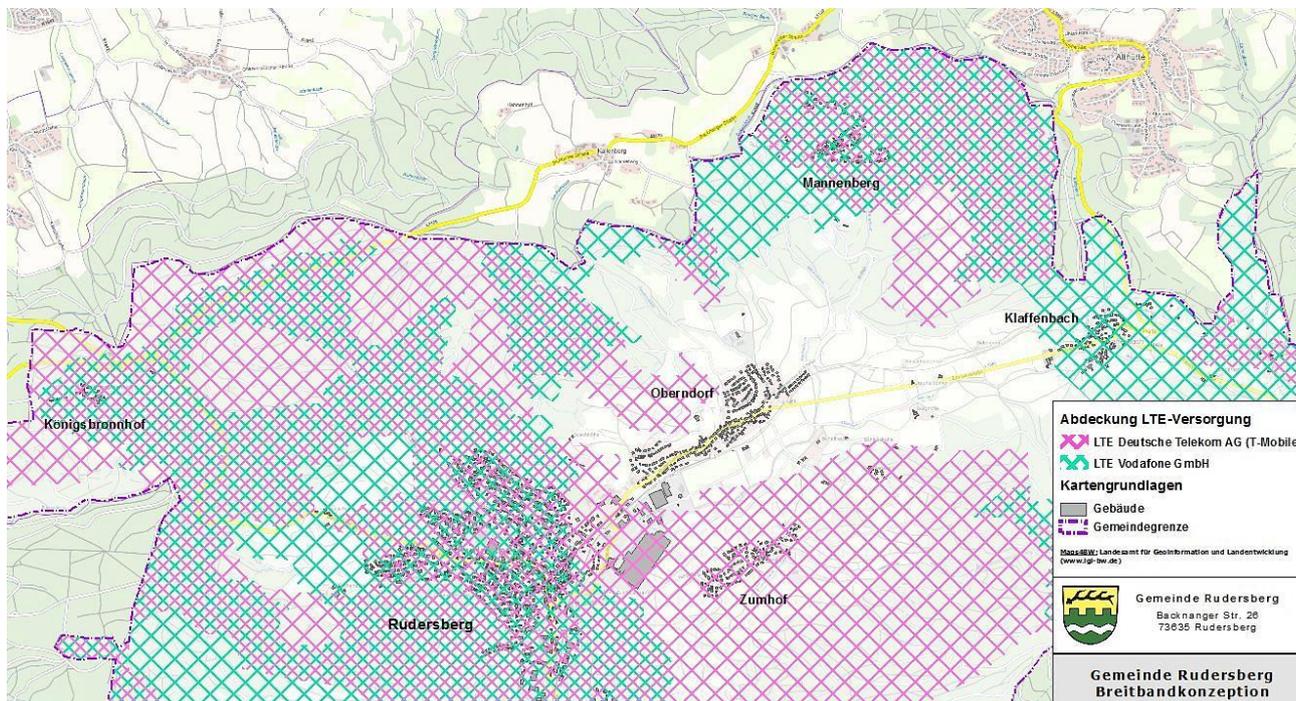


Abbildung 2: LTE-Versorgung Gemeinde Rudersberg-Nord (T-Mobile & Vodafone)

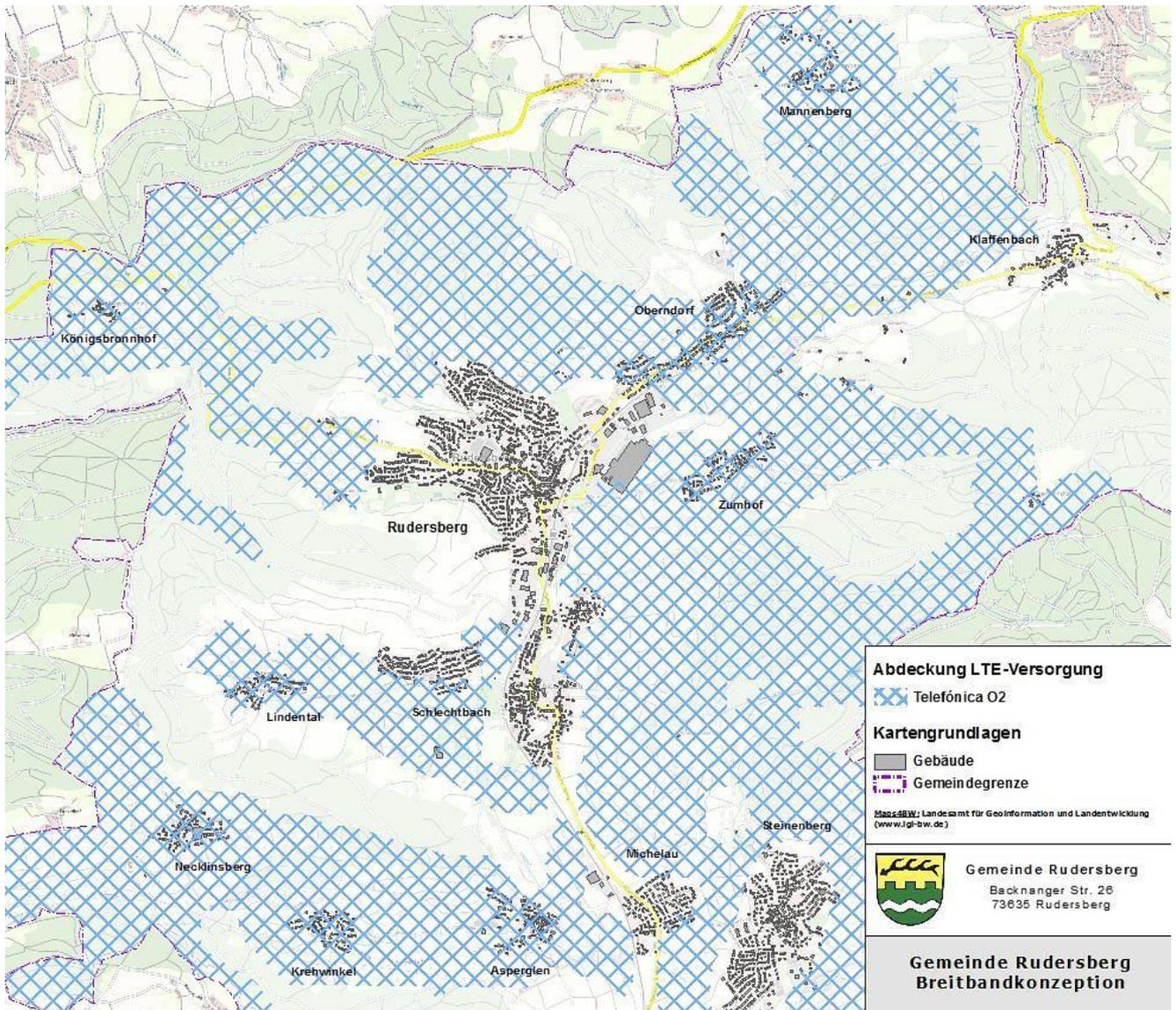


Abbildung 3: LTE-Versorgung Gemeinde Rudersberg (Telefónica O2)

II.4 Breitbandinfrastruktur weiterer Firmen

- Die **NetCom BW GmbH** (vormals NeckarCom, ODR-TSG u.a.) ist eine Tochtergesellschaft der EnBW und ein Dienstleistungsunternehmen im Bereich Telekommunikation. Zu ihrer Infrastruktur gewährt die NetCom BW grundsätzlich einen offenen Zugang auf Vorleistungsebene ("Open Access"). Somit ist dieses Netz auch für andere Anbieter nutzbar und entspricht der Anbieterneutralität. Eine LWL-Trasse der NetCom BW verläuft im südlichen Grenzbereich der Gemeinde Rudersberg zu den Stadtgebieten Welzheim und Schorndorf. Über vereinzelte Leerrohrtrassen verfügt die NetCom BW nach eigenen Angaben im östlichen Grenzbereich der Gemeinde Rudersberg zum Stadtgebiet Welzheim.
- Die **Terranets BW** (vormalig GasVersorgung Süddeutschland GmbH) ist eine Gasgesellschaft und beliefert Gemeindewerke, regionale Gasversorger, Kunden im Industriebereich und Kraftwerke mit Erdgas. Sie ist eine Tochter der EnBW Eni Verwaltungsgesellschaft mbH und u.a. auch im Besitz von LWL-Infrastruktur. Im Gemeindegebiet Rudersberg hält die Terranets BW jedoch keine Infrastruktur.
- Die **GasLINE EON Ruhrgas, GasLINE GmbH & Co. KG**, ist ein überregionaler Gasversorger und hält entlang seines Leitungsnetzes Steuerleitungen vor. Die **GasLINE Telekommunikationsnetzgesellschaft deutscher Gasversorgungsunternehmen mbH & Co. KG** verfügt über ein bundesweit vermaschtes LWL-Netz und stellt Telekommunikationsunternehmen unbeschaltete Glasfasern (Dark Fibre) zur Verfügung. Im Bereich der Gemeinde Rudersberg verlaufen keine LWL-Trassen der GasLINE.
- Die **Deutsche Bahn AG**, das größte deutsche Eisenbahnverkehrs- und Eisenbahninfrastrukturunternehmen, ist seit März 2013 dazu verpflichtet, ihre Eisenbahninfrastruktur Telekommunikationsunternehmen zur Mitnutzung zur Verfügung zu stellen. In diesem Zusammenhang muss die DB Netz AG (betreibt das Schienennetz der Deutschen Bahn AG) zur Mitnutzung geeignete Infrastruktur, wie Kabeltröge und Leerrohre, Telekommunikationsunternehmen zum Zwecke der Glasfaserkabelverlegung freigeben. Im Gemeindegebiet Rudersberg sind keine entsprechenden Infrastrukturen der DB Netz AG bekannt.

- Die **Mittel-Europäische Gasleitungsgesellschaft mbH** (MEGAL) mit Sitz in Essen, die **Mittelrheinische Erdgastransportleitungsgesellschaft mbH** (METG) sowie die **Nordrheinische Erdgastransportleitungsgesellschaft mbH & Co. KG** (NETG), beide mit Sitz in Haan, betreiben keine Versorgungseinrichtungen im Bereich der Gemeinde Rudersberg.
- Die **GASCADE Gastransport GmbH** (vormals **WINGAS**) besitzt vermutlich – ebenso wie die UM / Kabel BW – eine LWL-Trasse im Beilauf der das Gemeindegebiet Rudersberg kreuzenden Transalpinen Ölleitung (TAL). Eine entsprechende Rückfrage wurde jedoch verneint.
- Die **Vodafone D2 GmbH** ist ein Telekommunikationsunternehmen mit Angeboten im Bereich Mobilfunk und Festnetz. Durch Übernahme des Leitungsbestandes der früheren Arcor AG & Co. besitzt die Vodafone eigene Glasfaserinfrastruktur für Telekommunikationszwecke. Sie hält jedoch keine LWL-Trassen im Gemeindegebiet Rudersberg.
- Die **Trans Europa Naturgas Pipeline GmbH** (TENP) mit Sitz in Essen besitzt und betreibt ebenfalls keine Infrastruktur im Bereich der Gemeinde Rudersberg.
- Die **Syna GmbH** ist ein überregionaler Gasversorger in Südwestdeutschland und hält im Westen des Gemeindegebietes Rudersberg u.a. Leerrohrtrassen.

III Technische Grundlagen und Erschließungstechniken

In der Regel ist ein ungedämpftes Breitbandsignal, sprich maximale Bandbreiten nur am bzw. in unmittelbarer Nähe der so genannten Vermittlungsstelle (Hauptverteiler) vorhanden. Diese sind mit Glasfaserkabel an ein überregionales Glasfasernetz (Backbone) angebunden. Von diesen Hauptverteilern aus werden meist die einzelnen Wohn- und Gewerbegebiete sowie die umliegenden Städte und Gemeinden über Kupferkabel versorgt. Das klassische Kupferkabel unterliegt jedoch einer gewissen Leitungsdämpfung, sprich: das Signal wird mit zunehmender Kabellänge immer schwächer. Daher werden Siedlungen mit großer Entfernung zum HVt und daher geringen Bandbreiten auch als „Reichweitenopfer“ bezeichnet. Im Folgenden werden nun einige technische Erschließungsmöglichkeiten vorgestellt, die eine Versorgung mit hohen, symmetrischen Bandbreiten ermöglichen. Erschließungstechniken, welche nur eine Basisversorgung mit wenigen Mbit/s leisten können (WiMAX, W-LAN, UMTS, LTE, Satellit, usw.) werden in Kapitel VI beschrieben.

III.1 Anbindung und Erschließung mit LWL; Installation von Outdoor-DSLAMs

Ein so genannter Outdoor-DSLAM ist ein Teil der für den Betrieb von DSL benötigten Infrastruktur. DSLAMs stehen zum einen in den so genannten Vermittlungsstellen (Hauptverteilern), zum anderen aber auch als „Outdoor-Variante“ in Städten und Gemeinden, Wohn- und Gewerbegebieten. Befindet sich der DSLAM innerhalb der Vermittlungsstelle, spricht man daher von einem „Indoor-DSLAM“, im anderen Fall von einem „Outdoor-DSLAM“.

Um also nun einen unterversorgten Bereich mit höheren Bandbreiten zu versorgen, ist es zunächst nötig, das Signal möglichst dämpfungsfrei bis an den Ort zu bringen. Dies wird im Idealfall durch eine Glasfaserverbindung von der nächst gelegenen Glasfasertrasse oder dem Hauptverteiler bis hin zum unterversorgten Dorf erreicht. Man spricht hier auch von „**Fibre to the village**“.

Die Verteilung des Signals innerhalb der Siedlung erfolgt dann durch Installation der bereits oben erwähnten Outdoor-DSLAMs an den vorhandenen KVzs. Jeder DSLAM muss dabei mit einer Glasfaser angefahren werden (Ausnahme: Versorgung über Kupfer-Querkabel; siehe unten). Der große Vorteil dieser Anordnung ist, dass durch die vielfach kurzen Kupferleitungen zwischen DSLAM und Teilnehmer sehr hohe Bandbreiten möglich werden und so zum Beispiel auch VDSL genutzt werden kann. Ein Nachteil dieser Lösung besteht im anfallenden

Tiefbauaufwand für den Bau der Glasfasertrassen zu allen KVzs. Bei Ausbau eines Kabelverzweigers mit VDSL(2)-Vectoring Technik ist der Zugriff auf den KVz ausschließlich dem Netzbetreiber im Besitz der Technik möglich. Eine physische Entbündelung einzelner Leitungsadern ist nach Vectoring-Ausbau ausgeschlossen.

III.2 Hybridlösung: Anbindung mit Richtfunk und Erschließung mit LWL; Installation von Outdoor-DSLAMs

Bei hohen Entfernungen von Ortschaften zur nächstgelegenen Glasfasertrasse / Hauptverteiler, bietet sich eine Überbrückung der Zuführungstrasse durch eine **Richtfunkverbindung** an. Damit entfällt der Tiefbauaufwand vom Anbindungspunkt an die bestehende Glasfasertrasse bis zum unterversorgten Bereich. Meist wird die Richtfunkverbindung von einem Sender zu einem Funkmast am Rand der Siedlung installiert. Von diesem Mast aus wird das Signal kabelgebunden per LWL zu den einzelnen KVzs geführt, welche dann wie oben bereits beschrieben, mit einem Outdoor-DSLAM erschlossen werden.

Die heutigen Richtfunksysteme arbeiten weitestgehend störungsfrei und mit hohen Verfügbarkeiten. Trotzdem kann es z.B. durch **meteorologische Beeinflussung** (Nebel, Starkregen, Hagel) zu einer Verminderung der Übertragungsleistung kommen. Richtfunktechnik wird überall dort eingesetzt, wo hohe Bandbreiten benötigt werden, aber keine Glasfaserstrecken verfügbar sind. Richtfunkverbindungen können in relativ kurzer Zeit aufgebaut werden. Die Richtwirkung der Antennen erlaubt trotz großer Bandbreiten eine sehr effiziente Mehrfachnutzung des verfügbaren Frequenzspektrums. Nur in einer schmalen räumlichen Gasse entlang der Strecke sowie in der unmittelbaren Umgebung von Sender und Empfänger ist eine Frequenz belegt, Streuungen sind sehr gering. Engpässe in der Verfügbarkeit von Frequenzen sind daher für Richtfunkverbindungen nicht erkennbar. An seine Grenzen stößt Richtfunk dort, wo die Geländeform oder Bauwerke eine **Sichtverbindung** zwischen Sender und Empfänger verhindern. Wenn keine direkte Sichtverbindung möglich ist, muss technischer Mehraufwand betrieben und Spiegel oder Relaisstationen zwischengeschaltet werden.

Grundsätzlich kann bei Richtfunkstrecken festgehalten werden:

- Es bestehen lizenzfreie Frequenzen im meist nicht weittragenden Frequenzband und lizenzierte Frequenzen im höheren Frequenzband, wie sie bspw. bei den LTE Frequenzen im Rahmen der digitalen Dividende versteigert wurden. Die Aushandlung

der Nutzungsmodalitäten und die Genehmigung der nutzbaren Frequenzen erfolgt über die Bundesnetzagentur (BNA).

- Die Kosten für die Sende- und Empfangseinheiten sowie Installation und Inbetriebnahme sind anbieterabhängig. Als Näherungswerte können ca. 20.000 € für den Sender und 20.000 € für den Empfängerstandort angenommen werden. Seitens der Deutschen Telekom wird eine Pauschale für die Einrichtung einer Richtfunkstrecke in Höhe von 67.000 € angegeben.
- Mit Richtfunk lassen sich Streckenverbindungen bis ca. 25 km zwischen Sende- und Empfangseinheit etablieren.
- Eine Sichtverbindung zwischen der Sendeanlage und der Empfangseinheit wird zwingend vorausgesetzt. Ist keine direkte Sichtverbindung möglich, muss über technische Installationen wie Spiegel- oder Relaisstationen Abhilfe geschaffen werden. Zukünftige Bauvorhaben, Entwicklung von Vegetation oder Flugzonen müssen hierbei Berücksichtigung finden.
- Für jede geschaltete Frequenz sind Strecken von ca. 1Gbit/s möglich, bei Bedarf können weitere Bänder geschaltet werden. Bei lizenzierten Frequenzen ist die Genehmigung weiterer Frequenzbereiche über die BNA notwendig.
- Als jährliche Kosten muss eine Platzmiete pro Mast als jährlicher Kostenpunkt berücksichtigt werden. Pauschal können hierbei 10.000 €/p.a. für jeden Standort angesetzt werden, letztlich ist dies natürlich von den Verhältnissen vor Ort abhängig.

III.3 Schaltverteiler / Hauptkabel-Kollokation

Im März 2009 wurde die Telekom von der Regulierungsbehörde dazu verpflichtet, ihren Wettbewerbern den Zugang zum Endkunden wenn nötig auch über sogenannte Schaltverteiler zu gewähren. Wenn etwa die Entfernung vom Hauptverteiler zum Kunden zu groß ist und sich eine Bandbreite von 1 MBit/s auf der Teilnehmeranschlussleitung (TAL) nicht realisieren lässt, kann ein Schaltverteiler die TAL zu den angeschlossenen Kunden deutlich verkürzen. Der Wettbewerber kann so mit einer Zuführung an den Schaltverteiler mehrere Haushalte versorgen. In einer Entgeltentscheidung hat die Bundesnetzagentur auch die Gebühren für den Schaltverteilerzugang neu geregelt. Danach werden bisher nach Aufwand individuell abzurechnende Leistungen künftig mit Pauschalentgelten vergütet. Zudem plant die Bundesnetzagentur ein sogenanntes Standardangebot für den Schaltverteilerzugang. Ein solchermaßen in Leistung und Preis klar beschriebenes Vorprodukt soll allen Wettbewerbern

ermöglichen, die Errichtung eines Schaltverteilers bei der Telekom auf Basis eines "Mustervertrags" ohne aufwendiges Regulierungsverfahren beantragen zu können. Die Schaltverteiler sollen nach Ansicht der Regulierungsbehörde beim Breitbandausbau auf dem Land und dem Schließen "weißer Flecken" helfen.

Konkret kann also eine Erschließung via Schaltverteiler erfolgen, wenn der jeweilige Ort größtenteils mit **Bandbreiten < 2 Mbit/s** versorgt ist. Die Position des Schaltverteilers ergibt sich aus der Kupfernetzstruktur. In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass der Schaltverteiler am **KVz mit der geringsten Hauptkabeldämpfung** installiert werden muss, um auch alle Haushalte des Ortes versorgen zu können.

WICHTIG: Ein Schaltverteiler kann nicht überall errichtet werden, wo er ggfs. nützlich sein könnte. Grund hierfür ist, dass die Netze im Regelfall historisch gewachsen sind und für die Verwendung von Sprachtelefonie geplant und optimiert wurden. Zu dieser Zeit wurde an DSL noch nicht gedacht. Die Errichtung und Inbetriebnahme eines Schaltverteilers am gewünschten Ort setzt voraus, dass dies möglich ist, ohne das im Betrieb befindliche Netz mit den bereits geschalteten Leitungen der Deutschen Telekom und anderer Wettbewerber zu beeinträchtigen. Hier kommt es also ganz wesentlich auf die Netztopologie, Beschaltungsgrade, Pegeldifferenzen etc. an, die im Einzelfall zu prüfen sind.

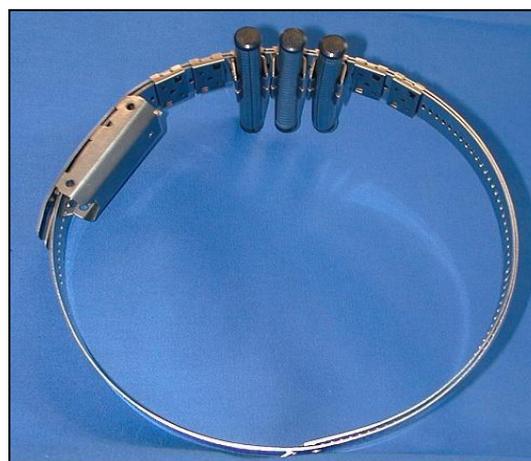
III.4 Erschließungsvariante: KVz-Gruppen / Erschließung über Kupfer-Querkabel

Um unterversorgte Ortsteile mit Breitbandinternet zu erschließen, wird i. d. R. eine Glasfaser-Verbindung zum jeweils versorgenden KVz hergestellt um dort einen Outdoor-DSLAM zu installieren (siehe oben). Erfolgt diese Erschließung durch die Telekom, so können über die bestehenden **Kupfer-Querverbindungen** mehrere KVz über einen Technikstandort (mit mehreren DSLAMs) versorgt werden. Zwischen den KVz kann der Tiefbauaufwand somit entfallen, was zu einer deutlichen Reduzierung von Baukosten führt. Die bestehenden Kupfer-Querverbindungen können jedoch nur von der Telekom selbst für diese Zwecke genutzt werden – andere Netzbetreiber haben darauf keinen Zugriff. Dieser Umstand versetzt die Telekom oftmals in eine begünstigte Position gegenüber Mitbewerbern. Dennoch können über einen DSLAM nur eine begrenzte Anzahl an Nutzern versorgt werden. Für **Mitbewerber** gibt es jedoch die Möglichkeit eigene Kupfer-Querverbindungen zu bauen, vorbehaltlich der Genehmigung durch die Kommune. Somit kann zwar nicht der Tiefbauaufwand zwischen

den einzelnen KVzs gespart werden, aber zumindest die Kosten für den jeweiligen Outdoor-DSLAM. Dennoch ist zu beachten, dass durch die Kupferleitung zwischen DSLAM und KVz Bandbreite verloren geht – diese Erschließungsvariante ist also nur begrenzt leistungsfähig.

III.5 Alternatives Verlegeverfahren: Verlegung von Glasfaserkabeln in bestehenden Abwasserkanalsystemen

In einer Pressemitteilung vom 4. Juni 2010 spricht sich der Gemeindetag Baden-Württemberg für die Nutzung von Abwasserkanälen für die Breitbandversorgung aus. „Der schnelle Zugang zum Internet wird von Unternehmen und Privathaushalten heutzutage ebenso selbstverständlich gefordert, wie funktionierende Wasserleitungen und Abwasserkanäle“, stellt Gemeindetagspräsident Roger Kehle fest. Das Abwasserkanalnetz wird nicht nur deshalb durch den Gemeindetag als mögliche Infrastruktur für die Verlegung von Breitbandnetzen erkannt. Eine Nutzbarkeit des Kanalnetzes ist jedoch im Vorfeld genau zu prüfen, ebenso empfiehlt sich ein Kostenvergleich mit konventionellen Verfahren unter Einbezug der Nebenkosten im Vorfeld einer Maßnahme.



Anbieter der Verlegungsvariante im Kanal ist die Firma FAST Opticom. Mit ihrer FAST-Technologie kündigt sie an, Glasfaser-Netze in Kommunen schnell, kostengünstig und in geschützter Umgebung zu installieren. Als Trasse der Netzstrukturen der Lichtwellenleiter wird das existierende Abwassernetz genutzt. So können gegebenenfalls Tiefbauarbeiten und Oberflächenöffnungen vermieden werden.



FAST ermöglicht die Verlegung von Glasfasernetzen in begehbaren (ab DN 800) und nicht begehbaren (zwischen DN 200 und DN 700) Abwasserrohren. Dabei wird eine LWL-Leerrohranlage installiert, die das nachträgliche Auswechseln von Kabelsträngen ermöglicht. Verzweigungs- und Verbindungsstellen werden in den Schächten angebracht, die das Kanalsystem teilen. Eine Kanalsanierung ist laut FAST noch durchführbar. Es handelt sich nach erfolgter Verlegung nicht länger um strikt getrennte Systeme, bei späteren Eingriffen in das Kanal- oder Glasfasernetz ist dieser Umstand zu berücksichtigen.

III.6 Alternatives Verlegeverfahren: Microtrenching

Bei der Errichtung von neuen Datenübertragungsleitungen liegt der Hauptkostenfaktor im Tiefbau. Mit der Methode *Microtrenching* als Alternative zum herkömmlichen Trassenbau können diese Kosten reduziert werden. *Microtrenching* ist ein vergleichsweise kostengünstiges Fräsverfahren für den Kabeltrassenbau in Gebieten mit überwiegendem Anteil an Asphaltoberflächen von mittlerer bis guter Beschaffenheit.

Ablauf des *Microtrenching*

Mittels einer Felsfräse wird ein Graben bis zur Grabensohle in der Schottertrageschicht hergestellt. Kernstück ist dabei ein mit Rundschafthmeiseln bestücktes Felsrad, das den Asphalt in der gewünschten Breite durchtrennt und im selben Arbeitsschritt den Graben unterhalb aushebt. Für die Fräse gibt es Trägergeräte und -Fahrzeuge in unterschiedlichen Größen, die den Einsatz unter verschiedenen örtlichen Gegebenheiten und technologischen Erfordernissen ermöglichen.

In kurzem Abstand auf die Fräse folgt entweder ein maschineller Aushub mittels Saugwagen oder eine teilmaschinelle Beseitigung durch manuellen Aushub. Bei diesem Schritt wird zugleich eine Glättung der Grabensohle vorgenommen.



Felsfräse (Trägergerät: Ditch-Witch)



Micro-Graben

Nach dem Einlegen der Kabelschutzrohre in den benötigten Mengen und Varianten gemäß der Planungsvorgabe kann der Micro-Graben bis zur Unterkante der Asphalttragschicht unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten mit einem geeigneten Füllstoff wie z.B. erdfeuchtem Dränmagerbeton, Flüssigboden, fließfähigem Magerbeton verfüllt werden. Fließfähige Stoffe benötigen meist eine Abbindezeit von ca. einem Tag, nicht fließfähige Stoffe müssen im Anschluss an das Verfüllen verdichtet werden.

Mit dem Einbau der Asphalttragschicht kann in Abhängigkeit vom verwendeten Füllstoff in der Unterbauschicht entweder unmittelbar im Anschluss an das Verdichten oder nach der Abbindezeit begonnen werden. Sind die Fräskanten in guter Qualität, erfolgt der Einbau der Asphaltdeckschicht in Breite der Fräsnut. Eine spezielle Oberflächenbehandlung zur Fugenabdichtung schützt den bearbeiteten Bereich vor zukünftigen Witterungseinflüssen und fördert das Erscheinungsbild des bearbeiteten Bereiches.

Reicht die Qualität der Fräskante für einen Einbau der Asphaltdeckschicht in die Fräsnut nicht aus, kann die Deckschicht alternativ in einer Breite von z. B. 30 cm, mittig über dem Micro-Graben abgefräst werden und überlappend in konventioneller Bauweise wieder hergestellt werden.

Geschwindigkeit des Verfahrens

Die Tagesleistung einer Arbeitskolonne für eine vollständig hergestellte Trasse beträgt mit dem *Microtrenching* Verfahren 100 bis 150 m innerorts und kann im außerörtlichen Bereich wesentlich höher sein.

Wo kann *Microtrenching* angewendet werden?

Das Verfahren eignet sich in der Regel nur für größere Projekte mit mindestens 1000 m Micro-Graben. Je nach Bedarf sind Gräben mit Breiten von 8 bis 20 cm und einer Tiefe bis zu 40 cm möglich. Für die Fräsarbeiten zeichnen sich überwiegend Asphaltflächen mit einer mittleren bis guten Beschaffenheit der Oberfläche aus.

Vor- und Nachteile des *Microtrenching*

Nachteile

- Gefahr der Überbauung von Fremdleitungen: aufgrund der maximalen Grabentiefe von 40 cm werden die Leitungen anderer Leitungsträger in der Regel nicht freigelegt
- Bislang keine allgemeingültige Normung des Verfahrens
- Nur bei Asphaltflächen mit mittlerer bis guter Oberflächenbeschaffenheit geeignet
- Bislang noch keine Langzeiterfahrung hinsichtlich Frostschäden o.Ä.

Vorteile

- Bei optimalem Verlauf findet kaum Beeinflussung des Verkehrs statt, der „Fräsgraben“ ist sofort wieder befahrbar
- Das Fräsgut ist recyclebar und kann wieder eingebaut werden
- Schnelle Bearbeitung und Fertigstellung – geringe Belästigung von Anwohnern sowie Bürgerinnen und Bürgern. Ein 100 – 150 m langer Bauabschnitt kann in Abhängigkeit der gewählten Technologie bereits am selben oder nächsten Tag freigegeben werden
- Nach Bitumenverfüllung ist eine Freigabe für den Verkehrs nach 2 Std. wieder möglich
- Die Beschädigung von Fremdleitungen ist nahezu ausgeschlossen
- Nur geringer Materialeinsatz notwendig

Kostenfaktor

Gegenüber herkömmlichen Bauverfahren im Tiefbau ergibt sich meist eine Kostenersparnis von etwa 20 bis 40% in Bezug auf die Gesamtprojektkosten.

Langzeiterfahrungen zu *Microtrenching* bestehen in Deutschland noch nicht, in Dänemark und Frankreich wird das Verfahren bereits länger angewendet.

IV Netzkonzeption zur Erschließung unterversorgter Bereiche in der Gemeinde Rudersberg

Nach Auswertung der Datenlage werden Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungslage vorgeschlagen. Sie können gegebenenfalls im Rahmen der Breitbandinitiative Baden-Württemberg II, Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für ländlichen Raum und Verbraucherschutz zur Breitbandförderung vom 22. Mai 2012, gefördert werden.

Die Analyse der Versorgungssituation in Kapitel II hat ergeben, dass in mehreren Ortsteilen leitungsgebunden nur eine unzureichende Breitbandversorgung besteht. Nachfolgend werden konkrete Vorschläge zur Verbesserung der Versorgungslage erläutert.

IV.1 Ausbauprojekt I: Michelau, Asperglen, Krehwinkel

Die Ortsteile Michelau, Asperglen und Krehwinkel weisen aufgrund der hohen Distanz zum versorgenden Hauptverteiler in Rudersberg (Ortsnetzbereich 07183) mit Bandbreiten bis zu 2 Mbit/s eine Unterversorgung auf. Breitbandanschlüsse über das Koaxialkabelnetz der UM / Kabel BW ermöglichen lokal höhere Bandbreiten, von denen jedoch nicht alle Gebäude profitieren. Für eine nachhaltige Verbesserung der Versorgungssituation in den genannten Ortsteilen ist eine Erschließung der örtlichen KVz notwendig.

Zusammenfassung

Zu versorgendes Gebiet: **Michelau, Asperglen, Krehwinkel**

Erschließung: **KVz-Kollokationen (DSLAMs) mit Anbindung an LWL-Infrastruktur der Deutschen Telekom AG sowie – optional – an bestehende LWL-Infrastruktur der UM / Kabel BW**

Vorhabenbeschreibung

Es wird vorgeschlagen, die KVz A68, A37, A3, A14, A61 und A53 mit DSLAMs zu überbauen. Hierzu ist es notwendig, Leerrohre der Art 3-fach PE-HD 50 bzw. andere geeignete Rohrtypen (+ LWL \geq 144 Fs) neu zu verlegen, um Glasfaserleitungen – ausgehend vom bestehenden DSLAM der DTAG im Bereich Lenzweg (Ortsteil Steinenberg) – an die genannten Kabelverzweiger heranzuführen. Auf diesem Wege kann kurzfristig eine leistungsfähige Infrastruktur aufgebaut werden, die durch mögliche Erweiterungen (z.B. FTTB-Ausbau) auch

langfristig zu einer verbesserten Versorgungssituation führen kann. Die Anbindung an LWL-Infrastruktur zweier potentieller Netzbetreiber (optional besteht eine Anbindungsmöglichkeit an eine LWL-Trasse der UM / Kabel BW nordöstlich des Ortsteils Asperglen) entspricht den Vorgaben der Breitbandinitiative II des Landes Baden-Württemberg und kann bei der späteren Ausschreibung des Netzbetriebes von Vorteil sein.

Die vorgeschlagene Trasse verläuft zunächst ausgehend vom DSLAM der DTAG auf einem Parkplatz im Bereich der Straßengabelung Lenzweg / Steinenberger Straße in westlicher Richtung über die Steinenberger Straße zur Erschließung des KVz A68 im Ortsteil Michelau (Steinenberger Straße 2). Dabei lässt sich zur notwendigen Querung der Steinenberger Straße eine Mitverlegungssynergie im Rahmen einer anstehenden lokalen Baumaßnahme nutzen. Kosten fallen im Bereich der Straßenquerung lediglich für den Einzug des LWL-Kabels (≥ 144 Fs) an. Nach Fortführung der Neutrassierung in nördlicher Richtung über die L1148 gabelt sich die Trasse an der Einmündung zur Gartenäckerstraße in zwei Richtungen. Eine Trasse folgt dem Verlauf der Gartenäckerstraße für ca. 50 Meter zur Erschließung des KVz A37 (Mittelfeldstraße 1). Die zweite (und eigentliche Fortführungs-)Trasse folgt weiter der L1148 – und später in südwestlicher Richtung der K1876 – zur Erschließung des KVz A3 (Asperglenstraße 19). Nach anschließender Querung der Bahntrasse (K1876 / Höhe Asperglenstraße) verläuft die Neutrassierung in westlicher bzw. südwestlicher Richtung entlang der K1876 zur Erschließung der KVz A13 (Brückenstraße 15) und A28 (Krehwinkler Straße 7) im Ortsteil Asperglen. Weiterhin folgt die Planungstrasse der Straße Im Täle sowie – nach westlichem Ortsaustitt – der Teichstraße bis in den Ortsteil Krehwinkel und endet nach Querung der Staufenstrasse am örtlichen KVz A53 (Winnender Straße 4). Auf den jeweiligen innerörtlichen Abschnitten der Straßen Im Täle (Ortsteil Asperglen) und Teichstraße (Ortsteil Krehwinkel) lassen sich vor dem Hintergrund anstehender Baumaßnahmen Mitverlegungssynergien nutzen. Kosten fallen dabei lediglich für den Einzug des LWL-Kabels (≥ 144 Fs) an.



Breitbandkonzeption

-  Planungstrasse FTTC-Ausbau
(Neutrassierung: Rohrverband + Einzug LWL)
-  Planungstrasse FTTC-Ausbau
(Einzug LWL in bestehendes Leerrohr)
-  Planungstrasse FTTC-Ausbau
(Mitverlegung Rohrverband + Einzug LWL
bei geplanten Baumaßnahmen)
-  Anbindungspunkt LWL
-  Planungsschacht oder -muffe

Infrastruktur der Deutschen Telekom AG

-  Hauptverteiler (HVT)
-  Kabelverzweiger (KVZ)

Infrastruktur Fremdanbieter

-  LWL Unitymedia/Kabel BW + WINGAS (vermutet)
-  LWL Unitymedia/Kabel BW

Abbildung 4: Ausbauprojekt I (Anbindung an LWL-Infrastruktur der DTAG sowie – optional – der Kabel BW)

Kostenschätzung Glasfaserausbau (FTTC) Gemeinde Rudersberg	
Aufgestellt: Westhausen, den 05.12.2014	
GEO DATA GmbH	
	Michelau, Asperglen, Krehwinkel
Ausbauprojekt	I
Offen (befestigt) (lfm)	1.278
Gest. Spülbohrung (lfm)	34
Offen (unbefestigt) (lfm)	293
Pflugverfahren (lfm)	835
Brückenunterhängung (lfm)	63
Bahnquerung (Stück)	1
Offene Bauweise (Pflaster) (lfm)	0
Mitverlegung (lfm)	508
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	0
Einziehen LWL gesamte Trasse, 144 Fs. (lfm)	3.012
Schacht (Stück)	9
Mehrgrabenanteil (lfm)	0
Herstellkosten (netto)	205.700 €
Nebenkosten (netto)	45.254 €
Herstellkosten + Nebenkosten (netto)	250.954 €
Mehrwertsteuer (zu 19%)	47.681 €
Gesamtkosten (brutto)	298.635 €
Förderung	!Die Schätzung enthält keine FTB-Mitverlegungskosten!
Strecke unversiegelt inkl. LWL (lfm)	1.128
- Förderung (20 € /lfm)	22.558 €
Strecke versiegelt inkl. LWL (lfm)	1.376
- Förderung (40 € /lfm)	55.049 €
Mitverlegung mit anderen Unternehmen (lfm)	508
- Förderung (15 € /lfm)	7.614 €
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	0
- Förderung (8 € /lfm)	0 €
Raumkategorie: Ländlicher Raum im engeren Sinne (*1,00)	1,00
Potentielle Fördersumme	85.221 €

Für die Erhebung der Baukosten wurde eine Trassenbegehung mit Oberflächenaufnahme unter Berücksichtigung möglicher Bauverfahren durchgeführt. Die endgültigen Baukosten können je nach saisonabhängigen Preisen bis +/- 20% von der Kostenschätzung abweichen. Zur Erkundung der genauen geologischen Verhältnisse werden hinsichtlich der Pflugfähigkeit Rammsondierungen vorgeschlagen.

IV.2 Ausbauprojekt II: Schlechtbach, Lindental, Necklinsberg

Die Breitbandversorgung in den Ortsteilen Schlechtbach, Lindental und Necklinsberg ist vor dem Hintergrund der z.T. hohen Entfernung zum versorgenden Hauptverteiler in Rudersberg (Ortsnetzbereich 07183) und der nicht flächendeckenden (Ortsteil Schlechtbach) bzw. nicht vorhandenen (Ortsteile Lindental, Necklinsberg) Versorgung durch die UM / Kabel BW als unzureichend zu betrachten. Für eine nachhaltige Verbesserung der Versorgungssituation in den genannten Ortsteilen ist eine Erschließung der örtlichen KVz notwendig.

Zusammenfassung

Zu versorgendes Gebiet: **Schlechtbach, Lindental, Necklinsberg**
Erschließung: **KVz-Kollokationen (DSLAMs) mit Anbindung an LWL-
Infrastruktur der Deutschen Telekom AG sowie – optional –
an bestehende LWL-Infrastruktur der UM / Kabel BW**

Vorhabenbeschreibung

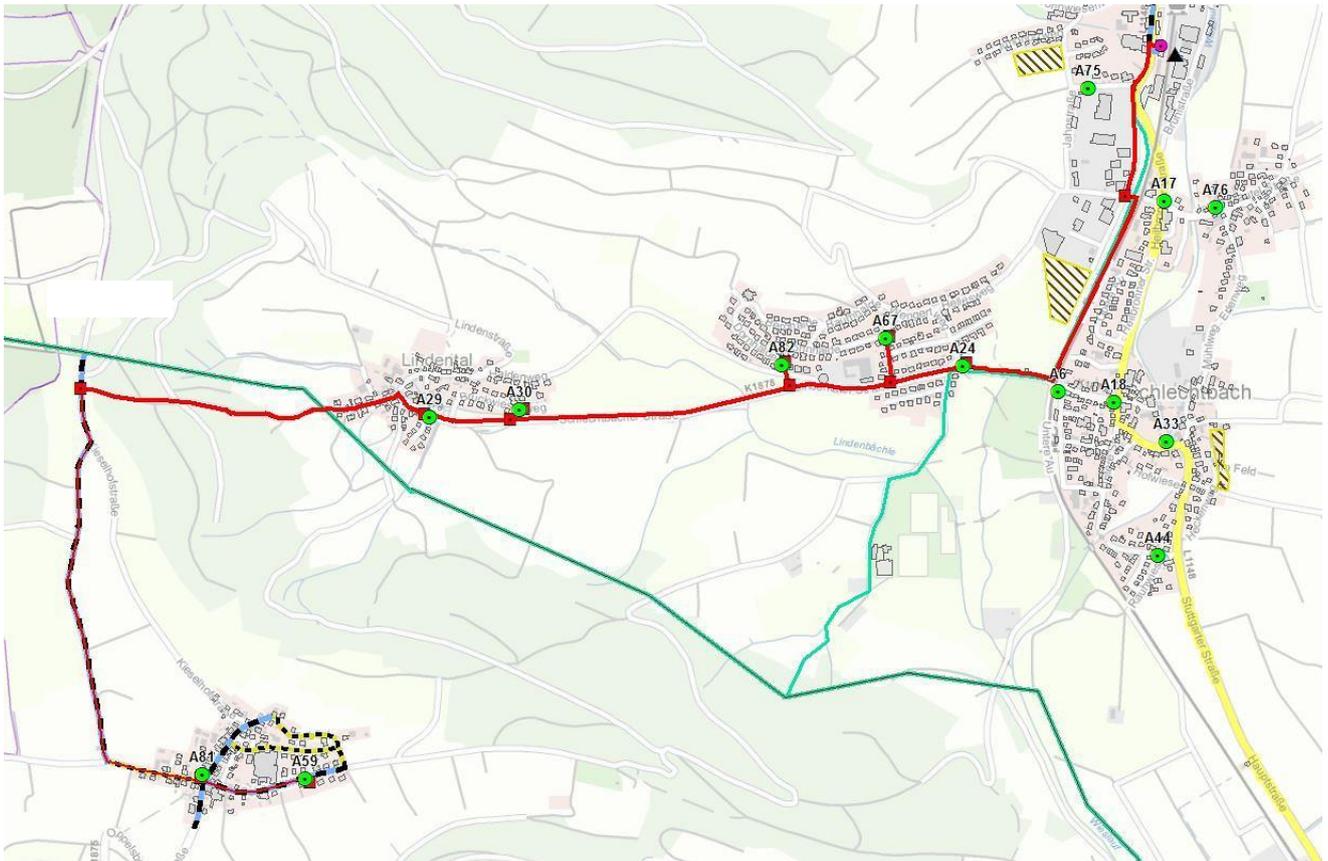
Es wird vorgeschlagen, die KVz A24, A67, A82, A30, A29, A81 und A59 mit DSLAMs zu überbauen. Hierzu ist es notwendig, Leerrohre der Art 3-fach PE-HD 50 bzw. andere geeignete Rohrtypen (+ LWL \geq 144 Fs) neu zu verlegen, um Glasfaserleitungen – ausgehend vom Hauptverteiler der DTAG in Rudersberg (Dr.-Hockertz-Straße 29) – an die genannten Kabelverzweiger heranzuführen. Auf diesem Wege kann kurzfristig eine leistungsfähige Infrastruktur aufgebaut werden, die durch mögliche Erweiterungen (z.B. FTTB-Ausbau) auch langfristig zu einer verbesserten Versorgungssituation führen kann. Die Anbindung an LWL-Infrastruktur zweier potentieller Netzbetreiber (optional besteht eine Anbindungsmöglichkeit an eine LWL-Trasse der UM / Kabel BW entlang der Straße Im Fuchshau) entspricht den Vorgaben der Breitbandinitiative II des Landes Baden-Württemberg und kann bei der späteren Ausschreibung des Netzbetriebes von Vorteil sein.

Die vorgeschlagene Trasse verläuft zunächst ausgehend vom Hauptverteiler der DTAG in der Dr.-Hockertz-Straße 29 (Hauptort Rudersberg) entlang der Dr.-Hockertz-Straße sowie der Straße Im Fuchshau und eines Wirtschaftsweges entlang der Bahntrasse in südlicher Richtung und mündet auf Höhe des Ortsteils Schlechtbach in der Lindentaler Straße (K1878). Die Nähe der Neutrassierung zum westlich angrenzenden Gewerbegebiet Fuchshau ist als strategischer Vorteil im Sinne eines potentiellen zukünftigen FTTB-Ausbaus des

Areals zu werten. Nach Fortführung der Planungstrasse in westlicher Richtung zur Erschließung des KVz A24 (Lindentaler Straße 56) folgt sie weiterhin dem Verlauf der K1878, um mit Hilfe zweier Stichtrassen in nördlicher Richtung (Dornäckerweg und Dornhalde) die KVz A67 (Sonnhalde 9) und A82 (Dornhalde 5) im Ortsteil Schlechtbach anzufahren. Anschließend verläuft die Haupttrasse abermals entlang der K1878 in westlicher Richtung zur Erschließung der KVz A30 (nördliche Stichtrasse in den Bruckwiesenweg 23) und A29 (Einmündungsbereich zur Straße Buchgärten) im Ortsteil Lindental. Ausgehend vom KVz A29 folgt die Haupttrasse der K1878 sowie der Häglestraße – wiederum in westlicher Richtung – in und durch ein angrenzendes Waldstück, um zum Anknüpfungspunkt an ein kommunales Bestandsleerrohr im Bereich Kieselhofstraße zu gelangen. Eine auf diesen Trassenabschnitten bereits verlegte Wasserleitung dient diesbezüglich als Orientierungshilfe. Auf den folgenden, in südlicher Richtung zu bewältigenden Abschnitten über die Kieselhofstraße, einen Wirtschaftsweg, den Drexelhofweg sowie die Straße Schönblick zur Erschließung der KVz A81 (Drexelhofweg 2) und A59 (Schönblick 30) im Ortsteil Necklinsberg verfügt die Gemeinde Rudersberg vorwiegend über bestehende Leerrohre. Lediglich im Bereich des Drexelhofweges ist bei zeitnah anstehenden Baumaßnahmen noch eine entsprechende Mitverlegungssynergie zu nutzen. Im Bereich der bereits bestehenden Leerrohre fallen Kosten für den Einzug des LWL-Kabels (≥ 144 Fs) an.

Wichtige Anmerkung:

Ein Ankauf oder eine Anmietung von LWL-Kapazitäten entlang der Backbone-Trassen der UM / Kabel BW (vgl. Abbildung 5) hätte eine kostengünstigere Erschließung der drei Ortsteile bzw. weniger Neutrassierungen zur Folge. Eine entsprechende Anfrage der GEO DATA wurde von Seiten der UM / Kabel BW bislang nicht beantwortet (Stand: 15.12.2014). Im Rahmen des vorliegenden Ausbauprojekts wurden daher zwei Kostenschätzungen angefertigt (einmal mit und einmal ohne Ankauf oder Anmietung von LWL-Infrastruktur der UM / Kabel BW).



Breitbandkonzeption

-  Planungstrasse FTTC-Ausbau
(Neutrassierung: Rohrverband + Einzug LWL)
-  Planungstrasse FTTC-Ausbau
(Einzug LWL in bestehendes Leerrohr)
-  Planungstrasse FTTC-Ausbau
(Mitverlegung Rohrverband + Einzug LWL
bei geplanten Baumaßnahmen)
-  Anbindungspunkt LWL
-  Planungsschacht oder -muffe

Infrastruktur der Deutschen Telekom AG

-  Hauptverteiler (HVT)
-  Kabelverzweiger (KVZ)

Infrastruktur Fremdanbieter

-  LWL Unitymedia/Kabel BW + WIN GAS (vermutet)
-  LWL Unitymedia/Kabel BW

Abbildung 5: Ausbauprojekt II (Anbindung an LWL-Infrastruktur der DTAG sowie – optional – der Kabel BW)

Kostenschätzung Glasfaserausbau (FTTC) Gemeinde Rudersberg	
Aufgestellt: Westhausen, den 05.12.2014 GEO DATA GmbH	
	Schlechtbach, Lindental, Necklinsberg (gesamter Ausbau ohne LWL-Ankauf bei Kabel BW)
Ausbauprojekt	II
Offen (befestigt) (lfm)	1.593
Gest. Spülbohrung (lfm)	36
Offen (unbefestigt) (lfm)	90
Pflugverfahren (lfm)	1.839
Brückenunterhängung (lfm)	13
Bahnquerung (Stück)	0
Offene Bauweise (Pflaster) (lfm)	45
Mitverlegung (lfm)	244
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	1.217
Einziehen LWL gesamte Trasse, 144 Fs. (lfm)	5.076
Schacht (Stück)	12
Mehrgrabenanteil (lfm)	0
Herstellkosten (netto)	244.165 €
Nebenkosten (netto)	53.716 €
Herstellkosten + Nebenkosten (netto)	297.881 €
Mehrwertsteuer (zu 19%)	56.597 €
Gesamtkosten (brutto)	354.478 €
Förderung	!Die Schätzung enthält keine FTTB-Mitverlegungskosten!
Strecke unversiegelt inkl. LWL (lfm)	1.929
- Förderung (20 € /lfm)	38.572 €
Strecke versiegelt inkl. LWL (lfm)	1.687
- Förderung (40 € /lfm)	67.470 €
Mitverlegung mit anderen Unternehmen (lfm)	244
- Förderung (15 € /lfm)	3.653 €
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	1.217
- Förderung (8 € /lfm)	9.737 €
Raumkategorie: Ländlicher Raum im engeren Sinne (*1,00)	1,00
Potentielle Fördersumme	119.432 €

Für die Erhebung der Baukosten wurde eine Trassenbegehung mit Oberflächenaufnahme unter Berücksichtigung möglicher Bauverfahren durchgeführt. Die endgültigen Baukosten können je nach saisonabhängigen Preisen bis +/- 20% von der Kostenschätzung abweichen. Zur Erkundung der genauen geologischen Verhältnisse werden hinsichtlich der Pflugfähigkeit Rammsondierungen vorgeschlagen.

Kostenschätzung Glasfaserausbau (FTTC) Gemeinde Rudersberg	
Aufgestellt: Westhausen, den 05.12.2014 GEO DATA GmbH	
	Schlechtbach, Lindental, Necklinsberg (gesamter Ausbau mit LWL-Ankauf bei Kabel BW)
Ausbauprojekt	II
Offen (befestigt) (lfm)	867
Gest. Spülbohrung (lfm)	15
Offen (unbefestigt) (lfm)	27
Pflugverfahren (lfm)	146
Brückenunterhängung (lfm)	0
Bahnquerung (Stück)	0
Offene Bauweise (Pflaster) (lfm)	45
Mitverlegung (lfm)	244
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	1.310
Einziehen LWL gesamte Trasse, 144 Fs. (lfm)	2.654
Schacht (Stück)	15
Mehrgrabenanteil (lfm)	0
Herstellkosten (netto)	137.735 €
Nebenkosten (netto)	30.302 €
Herstellkosten + Nebenkosten (netto)	168.037 €
Mehrwertsteuer (zu 19%)	31.927 €
Gesamtkosten (brutto)	199.964 €
Förderung	!Die Schätzung enthält keine FTTC-Mitverlegungskosten oder LWL-Ankauf- oder Anmietungskosten bei der Kabel BW!
Strecke unversiegelt inkl. LWL (lfm)	173
- Förderung (20 € /lfm)	3.451 €
Strecke versiegelt inkl. LWL (lfm)	928
- Förderung (40 € /lfm)	37.110 €
Mitverlegung mit anderen Unternehmen (lfm)	244
- Förderung (15 € /lfm)	3.653 €
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	1.310
- Förderung (8 € /lfm)	10.483 €
Raumkategorie: Ländlicher Raum im engeren Sinne (*1,00)	1,00
Potentielle Fördersumme	54.697 €

Für die Erhebung der Baukosten wurde eine Trassenbegehung mit Oberflächenaufnahme unter Berücksichtigung möglicher Bauverfahren durchgeführt. Die endgültigen Baukosten können je nach saisonabhängigen Preisen bis +/- 20% von der Kostenschätzung abweichen. Zur Erkundung der genauen geologischen Verhältnisse werden hinsichtlich der Pflugfähigkeit Rammsondierungen vorgeschlagen.

IV.3 Ausbauprojekt III: Oberndorf, Klaffenbach

Auch die nördlich bzw. nordöstlich des Hauptortes befindlichen Ortsteile Oberndorf und Klaffenbach weisen aufgrund der hohen Distanz zum versorgenden Hauptverteiler in Rudersberg (Ortsnetzbereich 07183) eine Unterversorgung auf. Breitbandanschlüsse über das Koaxialkabelnetz der UM / Kabel BW ermöglichen – ausschließlich im Ortsteil Oberndorf – lokal höhere Bandbreiten, von denen jedoch nicht alle Gebäude profitieren. Für eine nachhaltige Verbesserung der Versorgungssituation in den genannten Ortsteilen ist ebenfalls eine Erschließung der örtlichen KVz notwendig.

Zusammenfassung

Zu versorgendes Gebiet: **Oberndorf, Klaffenbach**

Erschließung: **FTTC-Ausbau / KVz-Kollokation (DSLAMs) mit Anbindung an LWL-Infrastruktur der Deutschen Telekom AG**

Vorhabenbeschreibung

Es wird vorgeschlagen, die KVz A10, A27, A63, A7 und A8 (Ortsteil Oberndorf) sowie A15 und A56 (Ortsteil Klaffenbach) zu erschließen. Hierzu ist es vorwiegend notwendig, Leerrohre der Art 3-fach PE-HD 50 bzw. andere geeignete Rohrtypen (+ LWL \geq 144 Fs) neu zu verlegen, um Glasfaserleitungen – ausgehend vom Hauptverteiler der DTAG in Rudersberg (Dr.-Hockertz-Straße 29) – an die genannten Kabelverzweiger heranzuführen. Auf diesem Wege kann kurzfristig eine leistungsfähige Infrastruktur aufgebaut werden, die durch mögliche Erweiterungen (z.B. FTTB-Ausbau) auch langfristig zu einer verbesserten Versorgungssituation führen kann.

Die vorgeschlagene Trasse verläuft zunächst ausgehend vom Hauptverteiler der Deutschen Telekom AG in Rudersberg (Dr.-Hockertz-Straße 29) in nördlicher Richtung entlang der Dr.-Hockertz-Straße bis zur Einmündung in die Schulstraße. Auf diesem Abschnitt verfügt die Gemeinde Rudersberg über bestehende Leerrohre. Kosten fallen lediglich für den Einzug des LWL-Kabels (\geq 144 Fs) an. Anschließend folgt die Planungstrasse dem Verlauf der Schulstraße – und später dem Gassenäckerweg – in nordöstlicher Richtung, um auf Höhe der Lerchenstraße in der Rudersberger Straße (L1080) zu münden. Weiterhin verläuft die Haupttrasse entlang der L1080 in nordöstlicher Richtung durch den Ortsteil Oberndorf, wobei mit Hilfe kurzer Stichtrassen in südlicher und nördlicher Richtung sämtliche Kabelverzweiger

in diesem Gebiet zu erschließen sind (KVz A10 in der Lerchenstraße 6, KVz A27 in der Falkenstraße 11, KVz A63 in der Straße Bühlgärten 12, KVz A7 in der Wieslaufstraße 72 sowie KVz A8 im Bereich der Unterführung am Ortsausgang). Ausgehend vom KVz A8 folgt die Haupttrasse der L1080 in östlicher Richtung bis in den Ortsteil Klaffenbach zur Erschließung der KVZ A15 (Ebniseestraße 9) und – über einen Stich in den Eschenweg – A56 (Schulplatz 4).

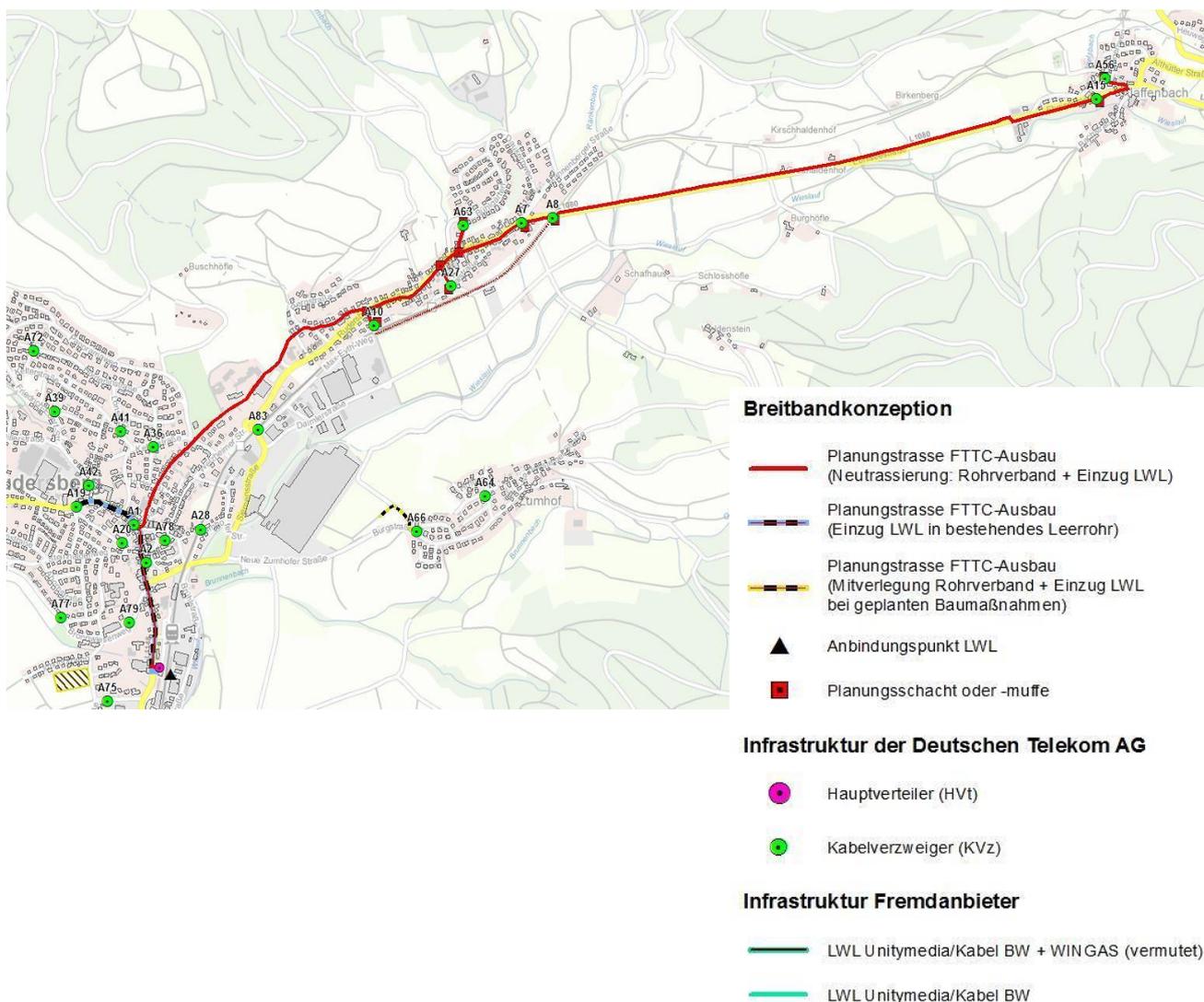


Abbildung 6: Ausbauprojekt III (Anbindung an LWL-Infrastruktur der DTAG)

Kostenschätzung Glasfaserausbau (FTTC) Gemeinde Rudersberg	
Aufgestellt: Westhausen, den 05.12.2014 GEO DATA GmbH	
	Oberndorf, Klaffenbach
Ausbauprojekt	III
Offen (befestigt) (lfm)	2.445
Gest. Spülbohrung (lfm)	97
Offen (unbefestigt) (lfm)	579
Pflugverfahren (lfm)	979
Brückenunterhängung (lfm)	0
Bahnquerung (Stück)	0
Offene Bauweise (Pflaster) (lfm)	79
Mitverlegung (lfm)	0
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	452
Einziehen LWL gesamte Trasse, 144 Fs. (lfm)	4.631
Schacht (Stück)	12
Mehrgrabenanteil (lfm)	0
Herstellkosten (netto)	325.655 €
Nebenkosten (netto)	65.131 €
Herstellkosten + Nebenkosten (netto)	390.786 €
Mehrwertsteuer (zu 19%)	74.249 €
Gesamtkosten (brutto)	465.036 €
Förderung	!Die Schätzung enthält keine FTTB-Mitverlegungskosten!
Strecke unversiegelt inkl. LWL (lfm)	1.558
- Förderung (20 € /lfm)	31.161 €
Strecke versiegelt inkl. LWL (lfm)	2.621
- Förderung (40 € /lfm)	104.829 €
Mitverlegung mit anderen Unternehmen (lfm)	0
- Förderung (15 € /lfm)	0 €
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	452
- Förderung (8 € /lfm)	3.619 €
Raumkategorie: Ländlicher Raum im engeren Sinne (*1,00)	1,00
Potentielle Fördersumme	139.610 €

Für die Erhebung der Baukosten wurde eine Trassenbegehung mit Oberflächenaufnahme unter Berücksichtigung möglicher Bauverfahren durchgeführt. Die endgültigen Baukosten können je nach saisonabhängigen Preisen bis +/- 20% von der Kostenschätzung abweichen. Zur Erkundung der genauen geologischen Verhältnisse werden hinsichtlich der Pflugfähigkeit Rammsondierungen vorgeschlagen.

IV.4 Ausbauprojekt IV: Zumhof

Die Breitbandversorgung des Ortsteils Zumhof ist vor dem Hintergrund der relativ hohen Entfernung zum versorgenden HVt in Rudersberg (Ortsnetzbereich 07183) und der nur stellenweise gegebenen Versorgung durch die UM / Kabel BW als unzureichend zu betrachten. Eine Erschließung der beiden örtlichen Kabelverzweiger ist für eine nachhaltige und flächendeckende Verbesserung der Versorgungssituation unabdingbar.

Zusammenfassung

Zu versorgendes Gebiet: **Zumhof**

Erschließung: **FTTC-Ausbau / KVz-Kollokation (DSLAMs) mit Anbindung an zukünftige kommunale LWL-Infrastruktur (Umsetzung von Ausbauprojekt III vorausgesetzt)**

Vorhabenbeschreibung

Es wird vorgeschlagen, die KVz A66 und A64 im Ortsteil Zumhof zu erschließen. Hierzu ist es notwendig, Leerrohre der Art 3-fach PE-HD 50 bzw. andere geeignete Rohrtypen (+ LWL ≥ 144 Fs) neu zu verlegen, um Glasfaserleitungen – ausgehend von zukünftiger kommunaler LWL-Infrastruktur im Bereich des KVz A10 in der Lerchenstraße 6 – an die Kabelverzweiger heranzuführen (Voraussetzung ist die Umsetzung von Ausbauprojekt III). Auf diesem Wege kann mittelfristig eine leistungsfähige Infrastruktur aufgebaut werden, die durch mögliche Erweiterungen (z.B. FTTB-Ausbau) auch langfristig zu einer verbesserten Versorgungssituation führen kann.

Die vorgeschlagene Trasse verläuft zunächst ausgehend von der zukünftigen kommunalen LWL-Infrastruktur im Bereich des KVz A10 in Rudersberg (Lerchenstraße 6) in südlicher Richtung durch eine kurze Unterführung und entlang der Boschstraße / eines Wirtschaftsweges zum Bach Wieslauf. Nach einer notwendigen Querung des Baches folgt die Planungstrasse einem weiteren Wirtschaftsweg in südwestlicher (und später südöstlicher) Richtung, um im Bereich des westlichen Ortseingangs des Ortsteils Zumhof in die Burgstraße zu münden. Auf den letzten ca. 100 Metern des skizzierten Abschnittes lassen sich im Rahmen einer geplanten Baumaßnahme Mitverlegungssynergien nutzen. Im Einmündungsbereich zur Burgstraße gabelt sich die Trasse in zwei Richtungen. Eine Trasse folgt dem Verlauf der Burgstraße für ca. 50 Meter zur Erschließung des KVz A66 (Gaisbergweg 15). Die zweite

Trasse verläuft zur Erschließung des KVz A64 (Schützenstraße 2) in östlicher Richtung entlang eines Wirtschaftsweges sowie der Schützenstraße.

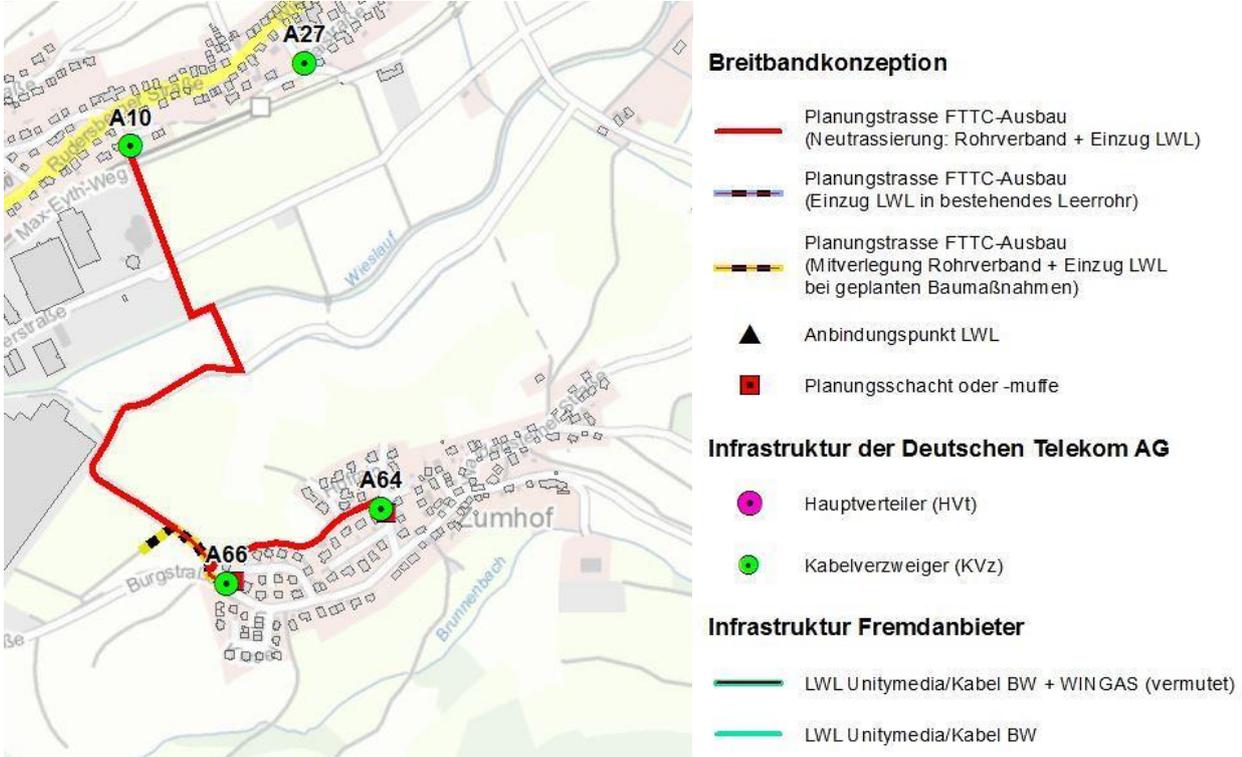


Abbildung 7: Ausbauprojekt IV (Anbindung an zukünftige kommunale LWL-Infrastruktur)

Kostenschätzung Glasfaserausbau (FTTC) Gemeinde Rudersberg	
Aufgestellt: Westhausen, den 05.12.2014 GEO DATA GmbH	
	Zumhof (anknüpfend an Ausbauprojekt III)
Ausbauprojekt	IV
Offen (befestigt) (lfm)	211
Gest. Spülbohrung (lfm)	25
Offen (unbefestigt) (lfm)	63
Pflugverfahren (lfm)	870
Brückenunterhängung (lfm)	0
Bahnquerung (Stück)	0
Offene Bauweise (Pflaster) (lfm)	0
Mitverlegung (lfm)	120
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	0
Einziehen LWL gesamte Trasse, 144 Fs. (lfm)	1.289
Schacht (Stück)	3
Mehrgrabenanteil (lfm)	0
Herstellkosten (netto)	52.900 €
Nebenkosten (netto)	12.696 €
Herstellkosten + Nebenkosten (netto)	65.596 €
Mehrwertsteuer (zu 19%)	12.463 €
Gesamtkosten (brutto)	78.059 €
Förderung	!Die Schätzung enthält keine FTTB-Mitverlegungskosten!
Strecke unversiegelt inkl. LWL (lfm)	933
- Förderung (20 € /lfm)	18.660 €
Strecke versiegelt inkl. LWL (lfm)	236
- Förderung (40 € /lfm)	9.425 €
Mitverlegung mit anderen Unternehmen (lfm)	120
- Förderung (15 € /lfm)	1.806 €
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	0
- Förderung (8 € /lfm)	0 €
Raumkategorie: Ländlicher Raum im engeren Sinne (*1,00)	1,00
Potentielle Fördersumme	29.892 €

Für die Erhebung der Baukosten wurde eine Trassenbegehung mit Oberflächenaufnahme unter Berücksichtigung möglicher Bauverfahren durchgeführt. Die endgültigen Baukosten können je nach saisonabhängigen Preisen bis +/- 20% von der Kostenschätzung abweichen. Zur Erkundung der genauen geologischen Verhältnisse werden hinsichtlich der Pflugfähigkeit Rammsondierungen vorgeschlagen.

IV.5 Ausbauprojekt V: Mannenberg

Die Breitbandversorgung des Ortsteils Mannenberg ist aufgrund der relativ hohen Distanz zum versorgenden Hauptverteiler in der Nachbargemeinde Althütte (Ortsnetzbereich 07183) und der nur teilweise gegebenen Versorgung durch die UM / Kabel BW ebenfalls als unzureichend zu werten. Für eine nachhaltige und flächendeckende Verbesserung der Versorgungssituation ist eine Erschließung des örtlichen Kabelverzweigers notwendig.

Zusammenfassung

Zu versorgendes Gebiet: **Mannenberg**

Erschließung: **FTTC-Ausbau / KVz-Kollokation (DSLAM) mit Anbindung an zukünftige kommunale LWL-Infrastruktur (Umsetzung von Ausbauprojekt III vorausgesetzt)**

Vorhabenbeschreibung

Es wird vorgeschlagen, den KVz A9 im Ortsteil Mannenberg zu erschließen. Hierzu ist es notwendig, Leerrohre der Art 3-fach PE-HD 50 bzw. andere geeignete Rohrtypen (+ LWL \geq 144 Fs) neu zu verlegen, um Glasfaserleitungen – ausgehend von zukünftiger kommunaler LWL-Infrastruktur im Bereich des KVz A7 in der Wieslaufstraße 72 – an den Kabelverzweiger heranzuführen (Voraussetzung ist die Umsetzung von Ausbauprojekt III). Auf diesem Wege kann mittelfristig eine leistungsfähige Infrastruktur aufgebaut werden, die durch mögliche Erweiterungen (z.B. FTTB-Ausbau) auch langfristig zu einer verbesserten Versorgungssituation führen kann.

Die vorgeschlagene Trasse verläuft zunächst ausgehend von der zukünftigen kommunalen LWL-Infrastruktur im Bereich des KVz A7 in Oberndorf (Wieslaufstraße 72) in nordöstlicher Richtung entlang der Mannenberger Straße bzw. nach Ortsaustritt der K1883 bis zur Einmündung in den Berghäusleweg im nördlich angrenzenden Waldstück. Weiterhin folgt die Planungstrasse mit Hilfe eines hohen Anstieges dem Berghäusleweg in nördlicher Richtung bis zur Einmündung in die Kohlwaldstraße und die Lutzenberger Straße (K1884) im Ortsteil Mannenberg. Von dieser Stelle ausgehend verläuft die Neutrassierung in östlicher Richtung entlang der Lutzenberger Straße zur Erschließung des KVz A9 (Höhe Kohlwaldstraße 5).



Breitbandkonzeption

-  Planungstrasse FTTC-Ausbau (Neutrassierung: Rohrverband + Einzug LWL)
-  Planungstrasse FTTC-Ausbau (Einzug LWL in bestehendes Leerrohr)
-  Planungstrasse FTTC-Ausbau (Mitverlegung Rohrverband + Einzug LWL bei geplanten Baumaßnahmen)
-  Anbindungspunkt LWL
-  Planungsschacht oder -muffe

Infrastruktur der Deutschen Telekom AG

-  Hauptverteiler (HVT)
-  Kabelverzweiger (KVz)

Infrastruktur Fremdanbieter

-  LWL U nitymedia/Kabel BW + WIN GAS (vermutet)
-  LWL U nitymedia/Kabel BW

Abbildung 8: Ausbauprojekt V (Anbindung an zukünftige kommunale LWL-Infrastruktur)

Kostenschätzung Glasfaserausbau (FTTC) Gemeinde Rudersberg	
Aufgestellt: Westhausen, den 05.12.2014 GEO DATA GmbH	
	Mannenberg (anknüpfend an Ausbauprojekt III)
Ausbauprojekt	V
Offen (befestigt) (lfm)	1.670
Gest. Spülbohrung (lfm)	24
Offen (unbefestigt) (lfm)	592
Pflugverfahren (lfm)	0
Brückenunterhängung (lfm)	0
Bahnquerung (Stück)	0
Offene Bauweise (Pflaster) (lfm)	0
Mitverlegung (lfm)	0
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	0
Einziehen LWL gesamte Trasse, 144 Fs. (lfm)	2.285
Schacht (Stück)	2
Mehrgrabenanteil (lfm)	0
Herstellkosten (netto)	192.841 €
Nebenkosten (netto)	42.425 €
Herstellkosten + Nebenkosten (netto)	235.266 €
Mehrwertsteuer (zu 19%)	44.700 €
Gesamtkosten (brutto)	279.966 €
Förderung	!Die Schätzung enthält keine FTTB-Mitverlegungskosten!
Strecke unversiegelt inkl. LWL (lfm)	592
- Förderung (20 € /lfm)	11.838 €
Strecke versiegelt inkl. LWL (lfm)	1.694
- Förderung (40 € /lfm)	67.742 €
Mitverlegung mit anderen Unternehmen (lfm)	0
- Förderung (15 € /lfm)	0 €
LWL-Einzug in bestehendes Leerrohr (lfm)	0
- Förderung (8 € /lfm)	0 €
Raumkategorie: Ländlicher Raum im engeren Sinne (*1,00)	1,00
Potentielle Fördersumme	79.581 €

Für die Erhebung der Baukosten wurde eine Trassenbegehung mit Oberflächenaufnahme unter Berücksichtigung möglicher Bauverfahren durchgeführt. Die endgültigen Baukosten können je nach saisonabhängigen Preisen bis +/- 20% von der Kostenschätzung abweichen. Zur Erkundung der genauen geologischen Verhältnisse werden hinsichtlich der Pflugfähigkeit Rammsondierungen vorgeschlagen.

Allgemeiner Hinweis: Versorgung peripherer Bereiche, Aussiedlerhöfe etc.

Einige peripher gelegene Wohnplätze und mehrere Aussiedlerhöfe im Rudersberger Gemeindegebiet (u.a. **Königsbrunnhof, Edelmanshof**) finden sich leitungsgebunden ebenfalls nur unzureichend mit Breitband versorgt. Sofern sie über einen KVz angebunden sind, fallen hier sehr lange Distanzen über das Kupfernetz bis zu den Haushalten an. Auch LTE ist in diesen Bereichen z.T. nur eingeschränkt nutzbar. Eine Verbesserung der Versorgungslage ist aufgrund der spezifischen Lagen, zumindest leitungsgebunden, nicht wirtschaftlich darstellbar. Die Entfernung vom Haushalt / Teilnehmer zum versorgenden KVz ist zumeist so groß, dass die Errichtung eines DSLAM vor dem Hintergrund der hohen Leitungslänge keine oder bestenfalls eine geringe Bandbreitensteigerung zur Folge hätte. Kurzfristig lässt sich die Versorgung in diesen Arealen z.B. durch die Nutzung von Satellitentechnik verbessern. Ob dies technisch realisierbar ist und welche Verbesserungen hierdurch erzielt werden können, ist jedoch im Einzelfall zu prüfen. **Nähere Informationen zu alternativen Erschließungsmethoden sind in Kapitel VI enthalten.**

Für abgelegene und unterversorgte Gewerbebetriebe können je nach Fall auch die so genannten Company Connect-Tarife der DTAG eine Lösung darstellen. Grundsätzlich bleibt zu empfehlen, auch in den peripheren Bereichen des Rudersberger Gemeindegebietes bei allen Baumaßnahmen potentielle Synergien durch Leerrohr-Mitverlegung zu nutzen.

Allgemeiner Hinweis: Empfehlung eines flächendeckenden FTTB-Ausbaus

FTTB (Fibre to the building) und FTTH (Fibre to the home) sind die momentan leistungsfähigsten Erschließungsvarianten, welche die höchsten Bandbreiten ermöglichen und demnach auch die zukunftsfähigsten Erschließungstechniken darstellen. Jedoch sind für diese Varianten Leerrohre und LWL-Kabel bis in jedes Gebäude bzw. Haus zu verlegen, was mit einem hohen Tiefbauaufwand und damit sehr hohen Kosten verbunden ist.

Kostenersparnisse durch FTTB-Mitverlegung:

Grundsätzlich ist zu empfehlen, bei allen inner- und außerörtlichen Baumaßnahmen potentielle Synergien durch Leerrohr-Mitverlegungen zu nutzen. Trassen für KVz-Erschließungen sollten demnach hinsichtlich einer sinnvollen Mitverlegung für FTTB/H-Zwecke geprüft werden. Es kann z.B. sinnvoll sein, zusätzlich zu 3-fach HD-PE 50 + LWL noch weitere Leerrohre bzw. Rohrverbände mitzuverlegen. In diesem Zusammenhang ist grundsätzlich die Erstellung einer FTTB/H-Feinplanung bzw. eines ganzheitlichen Allgemeinen Breitband Plans (ABP), auf den bei geeigneten Maßnahmen zurückgegriffen werden kann, zu empfehlen.

Gewerbebetriebe haben mittlerweile höchste Anforderungen an Übertragungsqualität und Bandbreiten. Eine Erschließung größerer Gewerbegebiete über KVz-Kollokationen (FTTC-Ausbau) ist daher eher unüblich. Eine Versorgung im gewerblichen Bereich wird bereits heute zumeist über direkte Glasfaseranschlüsse (FTTB) umgesetzt.

V Grundlagen der Kostenschätzungen

Die im Rahmen der Ausbauprojekte ermittelten Preise gelten auf der gesamten Trassenlänge i.d.R. für die Verlegung eines Leerrohres der Art 3-fach PE-HD 50 sowie den Einzug eines Glasfaserkabels (144 Fasern). Die Sohlentiefe beträgt i.d.R. 0,80 Meter, die Grabenbreite 0,30-0,60 Meter. Folgende Hinweise gelten zu den einzelnen Posten:

Offen (befestigt): Offene Bauweise mit Wiederherstellung der Oberfläche; Lieferung und Verlegung des Leerrohres

Offen (unbefestigt): Offene Bauweise mit Wiederherstellung der Oberfläche; Lieferung und Verlegung des Leerrohres

Pflugverfahren: Pflugvorgang mit Wiederherstellung der Oberfläche; Lieferung und Verlegung des Leerrohres

Gesteuerte

Spülbohrung: Inklusive Lieferung und Verlegung des Leerrohres

Brückenunter- hängung:

Lieferung und Aufhängung der Leerrohre an Betonteilen der Brücke

Offen (Pflaster): Offene Bauweise mit Herausnehmen und Wiedereinsetzen des Pflasters; Lieferung und Verlegung des Leerrohres

Microtrenching mit Oberfläche

(ZTV-konform): Fräsvorgang (b = 15 Zentimeter); Rohrverlegung; Oberflächenwiederherstellung (b = 35 Zentimeter)

Einziehen LWL

(144 Fs.): Kosten für Einziehen / Einblasen des LWL in ein bestehendes Leerrohr inklusive Einblasgruben und LWL-Kabel-Lieferung mit 144 Fasern

- WICHTIG:** Es handelt sich um eine Kostenschätzung, die auf einer Trassenbegehung sowie auf Erfahrungswerten basiert. **Die endgültigen Baukosten können je nach saisonabhängigen Preisen um bis zu +/- 20% abweichen.**
- WICHTIG:** Für die vorliegenden Kostenschätzungen wurden keine geologischen Erhebungen getätigt. Zur Erkundung der genauen geologischen Verhältnisse und Abschätzung der Pflugfähigkeit werden Rammsondierungen vorgeschlagen. **Es wird darauf hingewiesen, dass durch nötige Felsbohrungen eine deutliche Erhöhung der Baukosten möglich ist.**
- WICHTIG:** Kosten für aktive Technik sind i. d. R. Angelegenheit des jeweiligen Betreibers und daher in dieser Aufstellung nicht enthalten. Es ist aber dennoch durchaus möglich, dass **zur Schließung einer Wirtschaftlichkeitslücke seitens des Betreibers weitere Kosten auf die Kommune zukommen.**

VI Kurzfristige Versorgung mit Breitband-Internet, Einzellösungen, Alternative Technologien

VI.1 Breitbandinternet über Satellit

Quelle: <http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Navigation/technik,did=236552.html>

Neben den leitungsgebundenen Verfahren ermöglicht auch die Satellitentechnik einen Breitband-Zugang zum Internet. "Unidirektionale" Lösungen nutzen eine Telefonleitung als Rückkanal. Die nächste Generation der Satellitendienste bietet einen Rückkanal über Satellit und ist daher von anderen Netzen autark. Die Daten lassen sich unabhängig vom Standort mit der Satellitenantenne empfangen und senden. Ein Nachteil von DSL via Satellit ist die deutliche Pause zwischen der Anforderung der Seite und dem Eintreffen der ersten Daten.

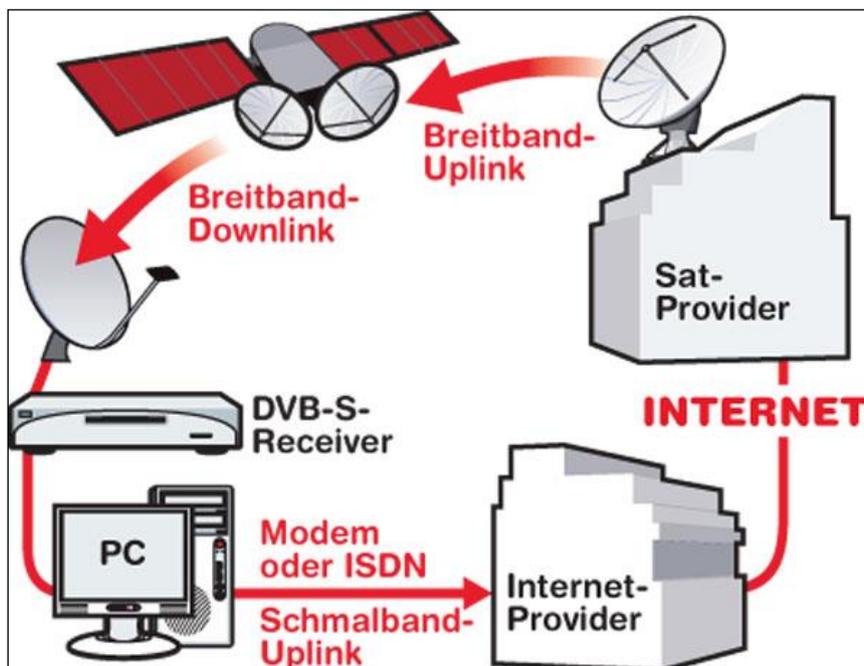
"Unidirektionale" Lösungen, die als Rückkanal eine Telefonleitung benötigen, sind auf der Hardwareseite sehr kostengünstig. Benötigt werden ein TV-Satellitenantenne, ein DVB-Modem sowie eine Telefonleitung.

Ein Nachteil von DSL via Satellit ist, dass die Signale bei der Übertragung zweimal die Entfernung Erde-Satellit überwinden müssen, wodurch eine große Latenz entsteht. Für manche Anwendungen wird DSL via Satellit dadurch unattraktiv. Als ein weiterer Nachteil galten bislang die zusätzlichen Telefonkosten. Die neuen Internetsysteme setzen hingegen komplett auf den Satelliten. Nutzer benötigen neben einem PC und einer Zugangskennung zusätzliche Hardware. Zum rückkanalfähigen Internet gehören ein Satellitenmodem mit Ethernet Schnittstelle, eine Satellitenantenne (je nach System Ø 67-106 cm) und ein interaktives LNB mit Sender und Empfänger (in die Antenne integriert). Die neuen Anlagen lassen sich schnell einrichten und mit dem PC über die Ethernet Schnittstelle verbinden. Zentraler Vorteil der Satellitentechnik ist, dass diese völlig unabhängig vom Standort in ganz Deutschland verfügbar ist. Sie eignet sich daher besonders für den Internetzugang in Regionen ohne bzw. mit unzureichender Breitbandversorgung.

Dem Kunden stehen in Abhängigkeit von seinem Datenbedarf unterschiedliche Pakete zur Auswahl, die alle eine zeitlich unbeschränkte Nutzung erlauben. Die Monatspreise ohne Laufzeit (incl. Hardware) betragen derzeit, je nach Anbieter, zwischen 15 € (1,5 Mbit/s unidirektional) und 99 € (10 Mbit/s rückkanalfähig, einmalige Anschlusskosten 199,95 €).

Nähere Informationen und ausführlicher Test unter:

<http://www.netzwelt.de/news/72853-skydsl-test-durchwachsene-dsl-alternative.html>



Internet via Satellit (Quelle: http://www.connect.de/themen_spezial/3371506_6b6cc05a10.jpg)

VI.2 SkyDSL

Quelle: <http://de.skydsl.eu/index.php?c=home>

SkyDSL ist ein Highspeed-Internet-Zugang, der in ganz Europa flächendeckend zur Verfügung steht. Die Kommunikation ins Internet findet dabei direkt zwischen Satellit und einer Satellitenantenne statt, die über ein Modem mit dem Computer verbundenen ist. Alternativ zur direkten Sende- und Empfangsverbindung mit dem Satelliten gibt es die Möglichkeit, skyDSL auch über einen individuellen Rückkanal zu betreiben. Dabei wird die Satellitenstrecke für den Empfang der Daten aus dem Internet genutzt und für den Versand der Daten in das Internet ein individuell wählbarer Rückkanal. Dieser Rückkanal kann dabei z. B. sowohl eine Modem- oder ISDN-Verbindung als auch eine Mobilfunkverbindung sein. Auch ein langsamer DSL-Zugang als Rückkanal lässt sich somit durch skyDSL beschleunigen.

SkyDSL bietet uni-direktional bis zu 36 Mbit/s (ab monatlich 14,90 € + Hardware einmalig ab 79 €) und bi-direktional mit SkyDSL2+ bis zu 3,5 Mbit/s (ab monatlich 39,90 € + Hardware

einmalig 699 €, Telefonanschluss ist nicht notwendig). Beide Angebote sind zuzüglich einer einmaligen Einrichtungsgebühr von 99,00 €.

VI.3 Tooway™

Quelle: <http://toowaysat.com/>

Einen vollwertigen bi-direktionalen Breitbanddienst für den schnellen Zugang zum Internet bietet Tooway über den Ende Mai 2001 in Betrieb genommenen Satelliten KA-SAT an. Neben der Internetanbindung werden darüber auch digitales Fernsehen und Internettelefonie zur Verfügung gestellt. Der Internetzugang wird europaweit angeboten, in Deutschland will der Anbieter Skylogic damit insbesondere ländliche oder bisher nur schmalbandig angebundene Haushalte ansprechen. Eine Latenzzeit von 0,7/0,8 Sekunden beschränkt eine Eignung für einige Internetanwendungen. Für den Empfang des Satellitensignals sind kleinere Antennen als die bislang konventionell genutzte Varianten ausreichend, zusätzlich wird ein Satellitenmodem benötigt.

Tooway bietet Komplettpakete ab 30 € im Monat mit bis zu 10 Mbit/s im Down- und 4 Mbit/s im Upstream an. Hinzu kommen einmalige Anschlusskosten von 200 €. Über das genutzte Ka-Frequenzband des Satelliten sind noch höhere Bandbreiten möglich, für Businessanwendungen werden Geschwindigkeiten von 50 Mbit/s im Download und 20 Mbit/s im Upload geplant. Neben einmaligen Anschlusskosten von 1600 € belaufen sich die monatlichen Kosten auf 599 €.

VI.4 StarDSL

Quelle: <http://www.stardsl.de/>

Die neue StarDSL-Technologie wurde von ASTRA, Europas größtem Satellitenbetreiber, in Kooperation mit der Europäischen Weltraumbehörde (ESA) entwickelt. StarDSL ist eine Internetverbindung, bei der der Hin- & Rückkanal über Satellit läuft.

Im Downstream stehen Übertragungsraten zwischen 256 Kbit/s und 4.096 Kbit/s zur Verfügung. Die Datenübertragungsrate des Upstream liegt zwischen 64 Kbit/s & 360 Kbit/s. Vorteil dieser reinen Satellitenverbindung ist, dass sie unabhängig von terrestrischen Daten- oder Telefonleitungen verfügbar ist. Der gewünschte Standort muss lediglich im Ausstrahlungsbereich des Satelliten (23,5° Ost) liegen. Des Weiteren können diese Verbindungen europaweit

angeboten werden. Auch liegt die Verfügbarkeit der Satellitenverbindung für gewöhnlich deutlich über der einer terrestrischen Leitung, da viele Störfaktoren im Vergleich zur Erdleitung wegfallen. Durch diese hohe Ausfallsicherheit sind Satellitenanbindungen auch beliebt als Zweit- oder Ersatzanbindung.

StarDSL bietet Komplettpakete mit einer Flatrate oder einem Volumentarif für die Datenübertragung und auf Wunsch eine Internettelefonie sowie TV-Empfang. Nähere Informationen zu Tarifen finden sich auf der oben genannten Homepage.

VI.5 T-DSL via Satellit

Quelle: <http://telekom.dsl-flatrate-angebote.de/satellit-internet/t-dsl-via-satellit-t-home.htm>

Mit T-DSL via Satellit bietet T-Com auch einen Internet Zugang per Satellit an. Die Datenübertragung erfolgt in beide Richtungen, es wird also kein Rückkanal per Modem benötigt. Es werden Tarife mit Freistunden oder Flatrates angeboten. Die T-DSL via Satellit Flatrate beinhaltet alle Kosten, auch die für das Modem. T-DSL via Satellit Flat ist deutschlandweit verfügbar, es wird nur ein T-Com Festnetzanschluss benötigt. Folgende Bandbreiten sind verfügbar: Download: bis zu 2048 Kbit/s; Upload: bis zu 256 Kbit/s. Kosten für Flatrate: monatlich 39,95 € zzgl. T-Com-Telefonanschluss.

VI.6 Breitband-Internet über W-LAN

Mit der WLAN-Technologie kann die letzte Meile zwischen Basisstation und Kunde überbrückt werden. Durch kostengünstige Netzkomponenten und eine schnelle und einfache Installation kann WLAN in ländlichen Bereichen durchaus wirtschaftlich betrieben werden.

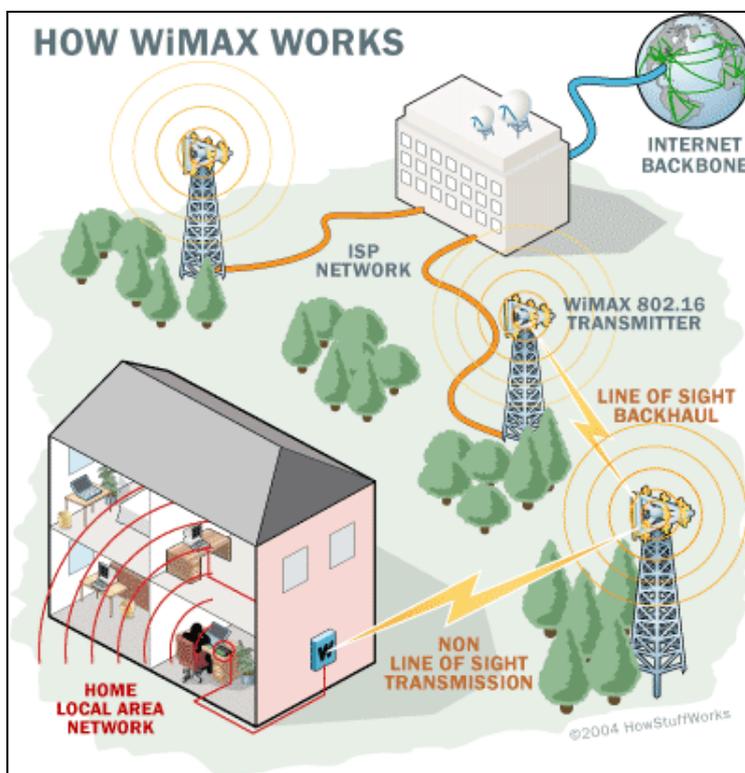
VI.7 Breitband-Internet über WiMAX

Quelle: <http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Navigation/technik,did=236552.html>

Mit WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) wird derzeit ein neues WLAN-ähnliches Verfahren zur Datenübertragung per Funk aufgebaut. WiMAX umfasst verschiedene funktechnische Verfahren zur Datenübertragung. Wie in Mobilfunknetzen versorgt eine Basisstation die Funkzelle und entscheidet als zentrale Instanz, wer senden darf. WiMAX kann mit einer theoretischen Reichweite von 50 km im Unterschied zu WLAN nicht nur lokal, sondern auch regional eingesetzt werden. In städtischer Umgebung liegt der Versorgungsra-

dies eher bei 2-3 Kilometern. Die tatsächliche Bandbreite des Internetzugangs wird durch die Zahl der Nutzer in einer Funkzelle bestimmt. Für den Internet-Zugang über WiMAX wird ein Modem benötigt, das in Abhängigkeit von der Entfernung zur Basisstation mit einer Fensterantenne oder einer leistungsfähigeren Außenantenne ausgestattet ist.

Über die Hotspots erhalten die Nutzer auch unterwegs einen bequemen Breitband-Internetzugang. Über WLAN werden häufig auch private Hotspots eingerichtet. Per Funk kann auch die sogenannte "letzte Meile" zwischen Verteilerkasten und Wohnungsanschluss überbrückt werden. WiMAX stellt eine Alternative zu DSL vor allem in Gebieten dar, wo eine Verkabelung aus Kostengründen wenig sinnvoll ist. Bei den Kosten für den WiMAX-Zugang sind außer den monatlichen Grundpreisen und volumenabhängigen Kosten, auch einmalige Installationsgebühren und Bereitstellungsentgelte einzukalkulieren. Angeboten werden auch Datenflatrates mit unterschiedlichen Bandbreiten.



Bei den Kosten für den WiMAX-Zugang sind außer den monatlichen Grundpreisen und volumenabhängigen Kosten, auch einmalige Installationsgebühren und Bereitstellungsentgelte einzukalkulieren. Angeboten werden auch Datenflatrates mit unterschiedlichen Bandbreiten.

VI.8 Breitband-Internet über UMTS

Quelle: <http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Navigation/technik,did=236550.html>

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) hat sich als mobile Breitbandtechnik seit 2004 etabliert und wird als Mobilfunkstandard der dritten Generation bezeichnet. Alle Teilnehmer teilen sich dynamisch die Bandbreite einer Funkzelle und können jederzeit auf Informationen zugreifen. Erhöht sich jedoch der Abstand zum Funkmast oder die Geschwindigkeit, mit der das Handy bewegt wird, sinkt die maximale Übertragungsrate.

Derzeitige UMTS-Angebote erreichen zwar noch nicht die Geschwindigkeit stationärer Techniken. Mit 384 Kbit/s beim Down- und 64 Kbit/s beim Upload ist UMTS jedoch bereits heute deutlich schneller als ISDN. Technisch ist sogar ein Ausbau bis zu 14,4 Mbit/s im Downlink und 5,8 Mbit/s im Uplink möglich. Die Spitzengeschwindigkeiten werden jedoch nur in wenigen Gebieten wie Bahnhöfen oder Bürokomplexen erreicht werden können, die benötigte Technik befindet sich noch im Aufbau. UMTS kann über ein UMTS-fähiges Handy und entsprechendes UMTS-Modem am PC genutzt werden.

Noch ist UMTS nicht flächendeckend verfügbar, wird allerdings kontinuierlich ausgebaut. Größere Städte und Ballungsräume sind bereits heute gut versorgt. Als Ersatz für den Breitbandanschluss zuhause ist die Technik jedoch nur in Regionen ohne leitungsgebundenen Breitbandanschluss und bei geringerem Datenvolumen geeignet.

UMTS-Handys sowie UMTS-Laptopmodem-Karten und UMTS-Sticks sind in Verbindung mit langfristigen Verträgen erhältlich. Die Nutzungskosten setzen sich zusammen aus einem Grundpreis und einem Preis, der sich in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer oder dem übertragenen Datenvolumen errechnet. Im Grundpreis kann bereits ein bestimmtes Volumen enthalten sein. Bei häufiger UMTS-Nutzung empfiehlt sich eine Datenflatrate. Hier wird häufig nach Überschreiten eines definierten Volumens am Tag oder Monat die maximale Geschwindigkeit auf ein geringeres Niveau gedrosselt. Einige Anbieter ermöglichen eine UMTS-Nutzung auch ohne Grundgebühr und Vertrag. Die Abrechnung erfolgt nach Zeiteinheiten, meist stunden-, tages- oder monatsweise.

VI.9 Digitale Dividende / LTE (Long Term Evolution)

In den nächsten Jahren werden über Mobilfunk immer größere Bandbreiten möglich. Mit UMTS lassen sich bereits Geschwindigkeiten erreichen, welche an DSL heranreichen. Die LTE-Technologie (Long Term Evolution) stellt sogar noch höhere Übertragungsraten zur Verfügung.

Die Bundesnetzagentur versteigerte im Frühjahr 2010 die durch die Digitalisierung frei gewordenen Rundfunkfrequenzen („Digitale Dividende“). Insgesamt vier Unternehmen (Vodafone D2, Telefónica O2, Telekom, E-Plus) ersteigerten jeweils mehrere Frequenzblöcke. Von der Bundesnetzagentur wurde die Bedingung gestellt, dass vor der Verbreitung in den wirtschaftlich interessanten Großstädten zunächst der Großteil des ländlichen Raumes erschlossen werden muss. Die Bundesregierung will so sicherstellen, dass die ländlichen Bereiche nicht abgehängt werden, und eine flächen-

deckende Erschließung bis 2016 realisiert wird. Seit Ende 2010 sind die ersten Angebotstarife am Markt, wenn auch bislang mit begrenzter Verfügbarkeit. Angeboten werden beschränkte Volumen mit Datenraten von 3 bis zu 50 Mbit/s. Die Vertragslaufzeiten betragen 24 Monate, je nach Anbieter beginnen die Preise für monatliche Gebühren ab 40 € (zzgl. Hardware Kosten von 2,50 € pro Monat).

Welche Bandbreiten sind möglich?

Pro Funkzelle sind nach Angaben der Anbieter bis zu 300 Mbit/s für den Download verfügbar. Im ländlichen Raum gehen Experten jedoch von meist etwa 50 Mbit/s pro Funkzelle aus. Die LTE-Technologie ist überdies ein shared medium. Die 50 Mbit/s verteilen sich daher auf alle Nutzer in einer Funkzelle, welche aktuell online sind. Eine weitere Reduzierung der Bandbreite ergibt sich durch eine große Entfernung des Teilnehmers zur Basisstation sowie Abschirmungseffekte durch Mauern, oder die Topographie. In ihren Verfügbarkeitsangaben unterscheiden die LTE-Anbieter hierbei in *Indoor* und *Outdoor* Empfang. Für ein ausreichendes Empfangssignal ist bei der Angabe "Outdoor" die Installation einer Außenantenne notwendig. Optimale Datenraten werden folglich nur in Schwachverkehrszeiten, in unmittelbarer Umgebung der Basisstation sowie bei direkter Sichtverbindung zum Sender gewährleistet.

Hat LTE „Nebenwirkungen“?

Andere Netze können durch die LTE-Technologie gestört werden. Vor allem soll sie sich negativ auf die Empfangsqualität von Digitalrezipienten auswirken, was wiederum die Übertragung von Fernsehsignalen deutlich beeinflussen kann. Weiterhin ist ein störender Einfluss auf Mikrofonanlagen bekannt, die im selben Frequenzspektrum aktiv sind.

Die Vorteile von LTE?

Durch Funkzellenradien von mehreren Zehnern von Kilometern kann durchaus so etwas wie eine flächenhafte Versorgung bewerkstelligt werden. Um jedoch durchgängig auch hohe Bandbreiten bereitzustellen, muss ein eng vermaschtes LTE-Netz aufgebaut werden. Bei einem LTE-Test von T-Mobile in Innsbruck wurde durch die Installation von insgesamt 60 Funkzellen eine durchgängige Bandbreite von 30 Mbit/s realisiert. Eines der ersten kommerziellen LTE-Netze in Stockholm brachte bisher mit Bandbreiten von etwa 12 Mbit/s down und 5 Mbit/s up eher mäßigen Erfolg.

Glossar

Backbone: Backbone bezeichnet einen verbindenden Kernbereich eines Telekommunikationsnetzes mit sehr hohen Datenübertragungsraten, der meist aus einem Glasfasernetz (...) besteht. Da sich im Backbone-Netz die Bandbreiten aller Endbenutzer bündeln, erfordert dieses Netz besonders große Bandbreiten und schnelle Übertragungsraten. Zur Ermöglichung eines landes- bzw. weltweiten Datenaustausches werden die meist regionalen Backbones der Telekommunikationsanbieter und Internet Service Provider (ISP) miteinander verbunden.

Bandbreite: Die Bandbreite ist die Definition der Größe bzw. Übertragungskapazität eines Übertragungskanal (z.B. Kabel). Die Bandbreite oder Übertragungskapazität ist bei Glasfaserleitungen am größten, bei Kupferleitungen am niedrigsten.

Eigentlich bezeichnet die Bandbreite die Differenz zwischen der niedrigstmöglichen und höchstmöglichen Frequenz auf einem Übertragungskanal. Bei Datenübertragungen wird die Menge an Daten verstanden, die innerhalb eines Zeitraums einen Übertragungskanal passieren kann. Die Bandbreite wird i.d.R. in bps (=bit/s) angegeben und auch als maximale Datenübertragungsrate (bitrate) verstanden.

Breitband: Ein Breitband-Internetzugang ist ein Zugang zum Internet mit verhältnismäßig hoher Datenübertragungsrate von einem Vielfachen der Geschwindigkeit älterer Zugangstechniken wie der Telefonmodem- oder ISDN-Einwahl, die im Unterschied als Schmalbandtechniken bezeichnet werden. Es existiert keine eindeutige Definition, wo eine breitbandige Verbindung beginnt – im März 2008 wurde von der Bundesregierung eine Downstream-Übertragungsrate von 1 Mbit/s als Mindeststandard eines ausreichenden Breitbandzugangs für Privathaushalte genannt.

Digitale Dividende: Rundfunk und Fernsehen werden im Zuge technischer Weiterentwicklungen zunehmend digital an den Endverbraucher übertragen. Da für die Übertragung digitaler Signale weitaus weniger Bandbreite notwendig ist wie es für analoge Signale der Fall ist, werden zukünftig bisher benötigte Frequenzen im Bereich von 790 bis 862 MHz frei. Diese können somit für anderweitige Zwecke, wie bspw. Breitbandinternet im ländlichen Raum genutzt werden.

DSL: DSL ist die Abkürzung für "Digital Subscriber Line". DSL ist eine digitale Technologie einer breitbandigen Übertragungstechnik. Dahinter verbirgt sich eine Technologie, mit der Übertragungsgeschwindigkeiten im Internet von bis zu mehreren Megabits pro Sekunde bei herkömmlichen Telefonnetzen (über Kupferkabel) erreicht werden können. Mit Hilfe eines Splitters wird zwischen Sprachtelefonie und Datenübertragung per DSL unterschieden. Für die DSL-Verbindung ist noch ein zusätzliches DSL-Modem erforderlich. Bei ADSL (in Deutschland am weitesten verbreitete DSL-Technologie) liegen die Geschwindigkeiten im Downstream bei bis zu 768 Kilobits (Kbps) und im Upstream bei bis zu 128 Kilobits (Kbps). Die Deutsche Telekom z. B. bietet ADSL unter der Produktbezeichnung T-DSL an. xDSL ist der Oberbegriff für die verschiedenen Varianten (Services) der DSL-Technologie. DSL-Varianten: ADSL, BDSL, HDSL, IDSL, RADSL, SDSL, VDSL.

FTTx: Sammelbegriff für verschiedene Glasfaser-Ausbauverfahren. Von FTTx-Anschlüssen wird gesprochen, wenn die Zuführung der Daten auf dem Weg von der Vermittlungsstelle zum Kunden ausschließlich oder hauptsächlich auf Glasfaser stattfindet. Verschiedene Varianten sind möglich:

FTTH (Fiber To The Home) ist eine Internetzugangstechnologie bei welcher Glasfaser durchgängig von der Vermittlungsstelle bis zum Kunden hin ins Gebäude hinein verbaut werden. Mit dieser Anschlussmethode lassen sich Zugangsgeschwindigkeiten von über mehreren hundert Mbit/s erreichen. In Deutschland ist die Technologie bis auf wenige lokal begrenzte Pilotprojekte in Ballungsgebieten noch nicht weit verbreitet. Insbesondere die hohen Erschließungskosten der Haushalte mit der Glasfaser hemmen die Investitionen seitens der Provider in diese Technologie. Langfristig entfallen jedoch bei diesen Anschlüssen die laufenden Kosten für Wartung und Stromversorgung der Kabelverzweiger an den Straßenrändern und reduzieren somit den Netzaufwand.

FTTO: "Fiber To The Office": Analog zu FTTH, nur dass hierbei gewerbliche Kunden angeschlossen werden.

FTTB (Fiber To The Building): Bei FTTB-Anschlüssen wird die Glasfaser direkt bis vor das Haus oder Grundstück des Endkunden bereitgestellt und nur die letzten Meter ins Haus müssen per Kupferkabel überwunden werden.

FTTN/C (Fiber To The Node/Curb) ist eine Zugangsvariante bei welcher Glasfaser auf dem Weg von der Vermittlungsstelle bis zu einem Outdoor-DSLAM verlegt werden. Von dort werden Daten auf den schon vorhandenen Kupferkabeln bis in die Haushalte hinein weiter geführt. FTTC ist günstiger im Aufbau als vergleichsweise FTTH, da die zu überbrückenden Distanzen mit Glasfaser kürzer sind und somit Tiefbaukosten begrenzt werden. Durch die Vergleichsweise lange Kupferstrecke liegen die erzielbaren Datenraten deutlich unter den von FTTB- und FTTH-Lösungen. Die Datenrate beim Endkunden ist also abhängig von der Länge der Kupferleitung vom Outdoor-DSLAM zum Hausanschluss. Das VDSL Angebot der Deutschen Telekom basiert auf FTTN/C.

Gbit/s: Datenübertragungsrate: Gigabit pro Sekunde.

Glasfaser: Glasfasern sind lange, dünne Fasern, die aus Glas bestehen. Sie werden in der Nachrichtentechnik zur Informationsübertragung über weite Strecken mit hoher Bandbreite verwendet. Glasfaser-Datenübertragung hat gegenüber Kabeln aus Kupfer den Vorteil, dass Signale mit höherer Übertragungsrate und verlustärmer geleitet werden können. Außerdem ist das übertragene Signal unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störfeldern und bietet eine höhere Abhörsicherheit.

Hauptverteiler: Der Hauptverteiler ist die zentrale Stelle im Ortsnetz: über die Kabelverzweiger ist er mit dem Endkunden verbunden. Die Entfernung vom Hauptverteiler und die Kupferleitungsqualität dazwischen entscheiden, welche DSL-Bandbreite beim Endkunden ankommt.

ISDN: ISDN ist die Abkürzung für "Integrated Services Digital Network", ein leistungsfähiges digitales Telefonnetz, auch für den Datentransfer, der hier ohne Modem auskommt, dafür aber spezielle ISDN-Hardware (z. B. ISDN-Karte) erfordert.

Bei einem ISDN-Basisanschluss gibt es 2 B-Kanäle (2 nutzbaren Kanäle/Leitungen). Je B-Kanal können unabhängig voneinander Übertragungsraten von 64 Kbps erreicht werden. Durch Kanalbündelung ist die Datenübertragung mit 128 Kbps möglich. Der Informationsaustausch (Steuersignale etc.) zwischen der Vermittlungsstelle und dem ISDN-Anschluss (Endgerät etc.) wird beim ISDN-Basisanschluss über den D-Kanal gesteuert.

Kabelverzweiger: Ein Kabelverzweiger (KVz) ist ein Schrank, der Kabelleitungen innerhalb eines Telefonortsnetzes verteilt. über Kabel ist er mit dem Hauptverteiler der Ortsvermittlungsstelle verbunden.

Kbit/s: Datenübertragungsrate: Kilobit pro Sekunde.

Letzte Meile: Als Letzte Meile bezeichnet man bei Telekommunikationsnetzen den letzten Abschnitt der Leitung, die zum Hausanschluss führt. Sie wird offiziell, insbesondere als Teil des klassischen Telefonnetzes, als Teilnehmeranschlussleitung (TAL) bezeichnet. Die Letzte Meile ist in der Regel im Besitz der Telekom. Da die Gesamtheit der Netzanschlüsse – insbesondere in der Fläche wegen der dort geringen Netzdichte – nur sehr kostenintensiv dupliziert werden kann, ändern sich die Eigentumsverhältnisse an der Letzten Meile allenfalls längerfristig. Um Wettbewerbern ohne eigene Letzte Meile den Zugang zu den Netzanschlüssen zu ermöglichen, können Anbieter durch die sogenannte Entbündelung gegen ein Entgelt an die Besitzer der letzten Meile Zugang zu den Netzanschlüssen der etablierten Betreiber erhalten. Die Höhe dieser Gebühren und die Konditionen des Zugangs sind ein andauernder Streitpunkt, in deren Spannungsfeld die Regulierungsbehörden stehen.

Lichtwellenleiter: Synonym für Glasfaser (siehe oben).

LWL: Lichtwellenleiter. Synonym für Glasfaser (siehe oben).

Mbit/s: Datenübertragungsrate: Megabit pro Sekunde.

Outdoor-DSLAM: Ein so genannter Outdoor-DSLAM ist ein Teil der für den Betrieb von DSL benötigten Infrastruktur. DSLAMs stehen zum einen in den so genannten Vermittlungsstellen (Hauptverteilern), zum anderen aber auch als „Outdoor-Variante“ in Städten und Gemeinden, Wohn- und Gewerbegebieten. Befindet sich der DSLAM innerhalb der Vermittlungsstelle, spricht man daher von einem „Indoor-DSLAM“, im anderen Fall von einem „Outdoor-DSLAM“.

Redundanz: Ein aus netzkonzeptioneller Sicht sinnvoll angelegtes Backbone-Netz basiert auf mehreren miteinander verbundenen Ringstrukturen (Maschenstruktur). Diese werden zur Gewährleistung einer Redundanz (Ausfallsicherheit) benötigt.

Triple Play: Triple Play (engl. dreifaches Spiel) ist in der Telekommunikation ein Begriff für das gebündelte Anbieten der audiovisuellen Unterhaltungsdienste (Interaktives) Fernsehen – Video on Demand - Internet und Internet-Telefonie (IP-Telefonie).