

## Breitbandversorgung des ländlichen Raums im IHK-Bezirk Koblenz

Ein Leitfaden für Bürgermeister und kommunale Verantwortliche



## IMPRESSUM

► Herausgeber:

Industrie- und Handelskammer (IHK) Koblenz

Schlossstraße 2  
56068 Koblenz

Postfach 20 08 62  
56008 Koblenz

Telefon: 0261/106-0  
Telefax: 0261/106-234  
E-Mail: [service@koblenz.ihk.de](mailto:service@koblenz.ihk.de)

► Ansprechpartner:

Dr. Edelbert Dold  
stv. Hauptgeschäftsführer  
Telefon: 0261/106-279  
Telefax: 0261/106-123  
E-Mail: [dold@koblenz.de](mailto:dold@koblenz.de)

► Mit freundlicher Unterstützung der Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern

Stand: August 2008

## Vorwort

Das Internet ist der Wirtschaftsmotor des frühen 21. Jahrhunderts. Eine leistungsfähige Anbindung an das Datennetz ist mittlerweile für viele Unternehmen ein wichtiges Standortkriterium. In der Befragung der IHK sprechen die Unternehmen einer leistungsstarken Breitband-Internetanbindung die größte Bedeutung unter allen Standortfaktoren zu und unterstreichen damit den inzwischen erheblichen Stellenwert des Internets. Breitband-Verbindungen und gute IT-Strukturen stellen heute für alle Wirtschaftssektoren eine absolute Notwendigkeit dar. Vor allem dünn besiedelte, ländliche Regionen sind noch zu selten flächendeckend mit Breitband-Anschlüssen versorgt. Angesichts des starken Bedeutungsanstiegs des Internets für das Wirtschaftsleben kann dies auf die Wettbewerbsfähigkeit ländlicher Räume erhebliche negative Auswirkungen haben.

Während in anderen Ländern Europas, in Amerika und Asien die kabelgebundene Infrastruktur des Fernsehens oder Funklösungen eine stärkere Rolle bei der Breitbandversorgung spielen, konzentriert sich die Diskussion in Deutschland auf die DSL-Versorgung. Diese Technologie baut auf das Telefonnetz auf und hat ihre Stärken innerhalb einer Distanz von 5 km vom letzten sog. Hauptverteiler. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften der kupferbasierten Telefonkabel „verhungert“ ein Breitbandsignal danach, während schmalbandige Telefonsignale noch ohne Qualitätsverlust nutzbar sind.

Vor allem im ländlichen Raum gibt es viele Telefonanschlüsse, die weiter als 5 km vom letzten Hauptverteiler entfernt liegen. Insofern ist das dortige Breitbandproblem auch darauf zurückzuführen, dass sich die Forderungen nach Breitbandanschlüssen auf eine Technologie konzentrieren, die lediglich hilfsweise als Übergangstechnologie zur Glasfasertechnologie entwickelt wurde. In Kombination mit dem historisch gewachsenen Telefonnetz zeigt das seine Schwächen vor allem im ländlichen Raum.


Vor dem Hintergrund der dynamischen technischen Entwicklung kann daher die Lösung des Problems nicht darin liegen, sich lediglich auf die derzeit populäre, aber in manchen Regionen ungeeignete Übergangstechnologie DSL zu setzen. Vielmehr muss ein sinnvoller, kostengünstiger und schnell zu realisierender Weg zur Breitbandversorgung unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Technologien gefunden werden. DSL ist aus mittelfristiger Sicht lediglich eine Übergangstechnologie. Unter diesem Gesichtspunkt sollte man sich von einer einseitigen Forderung nach DSL lösen können. Andere Technologien müssen in die Beurteilung einbezogen werden, die – vor allem für den ländlichen Raum – günstigere und schneller realisierbare Lösungen bieten.

Der hier vorliegende Leitfaden für Bürgermeister und kommunale Verantwortliche soll einen Beitrag zur Transparenz bei der Breitbandversorgung des ländlichen Raums leisten und relevante Informationen über die Eigenschaften von Technologien und Nutzung der Instrumente geben. Wer Verantwortung für dieses Thema trägt, findet mit dem Leitfaden eine Einführung in das Thema.

Weiterführende Informationen können unter anderem über die Breitband-Initiative der Landesregierung Rheinland-Pfalz oder das Breitbandportal des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie abgerufen werden. Hier erhalten Sie weitere Erläuterungen zu den unterschiedlichen Breitbandtechnologien, Hinweise zu anstehenden Breitband-Workshops, Informationen über das Breitband-Förderprogramm der Landesregierung Rheinland-Pfalz, Unterstützung bei Markterkundungen und Ausschreibungen und auf dem Breitband-Atlas der Bundesregierung einen Überblick über die Versorgungssituation vor Ort. Die entsprechenden Kontaktdaten und Internetseiten finden Sie im Anhang dieses Leitfadens.



Manfred Sattler  
Präsident



Hans-Jürgen Podzun  
Hauptgeschäftsführer

# Inhaltsverzeichnis

# Seite

	Vorwort	1
1	Einführung und Begriffsdefinition	3
1.1	Was ist Breitband?	3
1.2	Bedeutung von Breitband für die Kommunen	3
1.3	Situation im Bezirk der IHK Koblenz	4
2	Wer braucht Breitband und welche Anwendungsmöglichkeiten gibt es?	6
2.1	Private Nutzer	6
2.2	Gewerbliche Nutzer	6
2.3	Öffentliche Nutzer	7
3	Welche Breitbandtechnologien gibt es?	8
3.1	Leitungsgebundene Übertragung	9
3.1.1	DSL	9
3.1.2	Standleitung	10
3.1.3	Kabel-TV/Breitband-Kabel	11
3.1.4	Powerlin.2 Nicht leitungsgebundene Übertragung	12
3.2	Nichtleitungsgebundene Übertragung	12
3.2.1	WLAN/WiMAX	13
3.2.2	Mobilfunk	14
3.2.3	Satellit	15
3.3	Bewertungskriterien für die Auswahl eines Anbieters	16
4	Fragen zur Strahlung bei funkbasierten Breitbandzugängen	17
4.1	Aufgabenstellung und Überblick	17
4.2	Rechtliche Grundlagen und Grenzwerte	18
4.3	Messbeispiel Steinberg am See	18
4.4	Grenzwertausschöpfung	19
4.5	Ergebnisse und Bewertung	19
5	Ausblick	21
	Anhang: Glossar und weiterführende Informationen	23 / 25

# 1 Einführung und Begriffsdefinition

## 1.1 Was ist Breitband

„Breitband“ steht als übergeordneter Begriff für die schnelle Datenübertragung im Internet. Es existiert keine eindeutige Definition, ab welcher Geschwindigkeit eine breitbandige Verbindung beginnt. Die Internationale Fernmeldeunion (ITU) definiert einen Dienst oder ein System als breitbandig, wenn die Datenübertragungsrate über 2 Mbit/s hinausgeht. Der Breitbandatlas des Bundeswirtschaftsministeriums hingegen definiert einen Breitbandzugang, wenn die Download-Datenrate mehr als 128 kbit/s beträgt. Unter „Download“ versteht man das Holen von Daten von einem Server. „Upload“ bezeichnet dagegen das Senden von Daten an einen Server oder einen anderen Rechner im Internet. Häufig sind Internetzugänge „asymmetrisch“, d. h., die maximalen Down- und Uploaddatenraten unterscheiden sich, wobei die Download-Datenraten in der Regel deutlich größer sind.

Entscheidend für den Anwender ist, dass ein Breitbandinternetzugang eine Datenübertragung ermöglicht, die einem Vielfachen der Geschwindigkeit älterer Zugangstechniken wie der analogen Modemeinwahl oder ISDN (digital) entspricht (sog. Schmalbandzugänge). Eine (Download-) Datenübertragungsrate von 1 Mbit/s darf heute als Stand der Dinge angesehen werden. Es sind jedoch in manchen Regionen schon Übertragungsraten von 2 bis 16 Mbit/s und mehr möglich. Der Trend zeigt klar in Richtung immer höherer Geschwindigkeiten, da nicht zuletzt auch die Anwendungen immer komplexer werden. Dies ist vergleichbar mit der Entwicklung von PCs, deren Prozessorleistungen ebenfalls laufend deutlich steigen.

## 1.2 Bedeutung von Breitband für die Kommunen

Vor diesem Hintergrund ist es für Kommunen von besonderer Bedeutung, das Thema „Breitbandzugang“ als dynamischen bzw. zyklischen Prozess anzusehen, der nicht bei einem heute zu definierenden Zeitpunkt endet, sondern laufend beobachtet und weiterentwickelt werden muss. Dies ist von Beginn an bei den Planungen der Breitbandlösung selbst, bei der Ressourcendefinition und bei den Zuständigkeiten innerhalb der Kommunen für dieses Thema zu berücksichtigen.

Häufig wird der Begriff „Breitband“ fälschlicherweise mit DSL gleichgesetzt. Genau genommen ist DSL nur eine bestimmte festnetzgebundene Variante unterschiedlicher Breitbandtechnologien. Weitere Technologien sind unter anderem WiMAX, Standleitungen, Mobilfunk oder Satellit.

### 1.3 Situation im Bezirk der IHK Koblenz

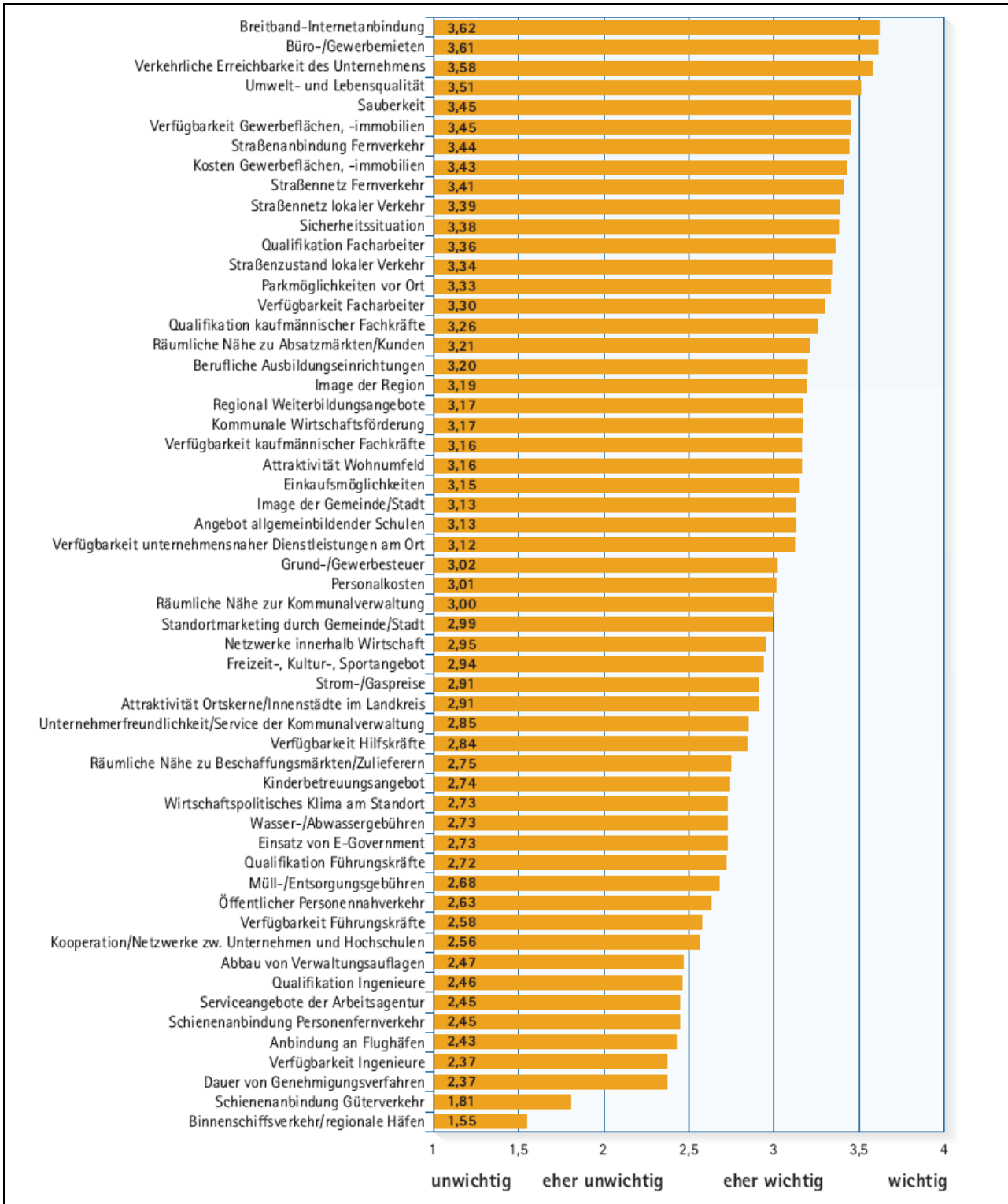
Trotz einer insgesamt guten Versorgung in Rheinland-Pfalz gibt es insbesondere ländliche Regionen, die noch nicht über eine ausreichende Breitbandversorgung verfügen. Zudem kursieren je nach Quelle widersprüchliche Aussagen über den Versorgungsgrad. Es mangelt diesbezüglich an Transparenz. Häufig ist nur DSL mit dem Anbieter Deutsche Telekom bekannt. Wettbewerber, die teilweise mit neuen Lösungsansätzen aufwarten, werden vom Markt erst nach und nach wahrgenommen.

Mit zunehmender Nutzung des Breitbandangebots steigt auch das Interesse von Anbietern, weiter in die Versorgung zu investieren. Da somit die Nachfrage das Angebot stimulieren kann, können Kommunen in ländlichen Gebieten auch einen eigenen Beitrag zur besseren Versorgung leisten.

Die Breitbandversorgung mit alternativen Technologien ist in den ländlichen Gebieten noch vergleichsweise gering. In vereinzelt Kommunen sind Funklösungen (z. B. WLAN bzw. WiMAX) in Betrieb bzw. in Planung. Einige Haushalte nutzen je nach Verfügbarkeit ihren Fernsehkabelanschluss bzw. die Satellitenlösung. Als mobile Lösung bietet sich das UMTS-Netz an, welches laufend ausgebaut wird.

Insgesamt ist auch hinsichtlich des Breitbandzugangs ein Stadt-Land-Gefälle zu erkennen, welches aus marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten erklärbar ist. Um diesen Unterschied zu verringern, hat sich auch die IHK Koblenz zum Ziel gesetzt, die Breitbandversorgung gerade im ländlichen Raum zu thematisieren sowie den Ausbau aktiv zu unterstützen.

# Wichtigkeit der Standortfaktoren



Quelle: Analyse der Standortzufriedenheit im Bezirk der IHK Koblenz

## **2 Wer braucht Breitband und welche Anwendungsmöglichkeiten gibt es?**

Die Nutzung und Anwendungsbereiche von Breitbandanschlüssen sind vielfältig. Grundsätzlich lassen sich hierbei drei Anwendergruppen unterscheiden. Dazu geben die nachfolgenden Unterkapitel einen kurzen Überblick.

### **2.1 Private Nutzer**

Der private Nutzer nimmt immer mehr Angebote in Anspruch, bei denen er Musik oder Videos aus dem Netz laden beziehungsweise selbst Videos ins Netz stellen kann. Nicht nur Jugendliche nutzen diese Form der Unterhaltung. Der Erfolg von Internetseiten wie myvideo.de oder youtube.com zeigt, wie schnell sich die Verbraucher die neuen Anwendungsmöglichkeiten zu Eigen gemacht haben. Zudem hat Onlinebanking auch bei Privatleuten stark an Zuspruch gewonnen. Reise- und Hotelbuchungen im Internet sind für viele Touristen eine Selbstverständlichkeit. Nirgendwo anders lassen sich Angebote schneller, detaillierter und einfacher miteinander vergleichen. Die Deutschen haben sich darüber hinaus zu einem Volk von Internethändlern entwickelt. In keinem Land ist eBay so erfolgreich wie bei uns. Auch die Mediennutzung ändert sich. Zeitungen und Fernsehsendungen können zeitunabhängig in Mediatheken abgerufen werden, wozu hohe Zugangsbandbreiten erforderlich sind.

### **2.2 Gewerbliche Nutzer**

Viele Handelsunternehmen betreiben inzwischen neben dem traditionellen Ladengeschäft auch den Onlinehandel - Tendenz steigend. Bestellvorgänge zwischen Lieferanten und Kunden laufen heute häufig schon über das Internet ab. Versender und Postdienstleister nutzen die Technologie zur Verfolgung von Warenlieferungen. Aktualisierungen von Software sind fast ausschließlich über das Netz zu bekommen. Fehlt die schnelle Datenverbindung, sind stundenlanges Warten und die Bindung von Kapazitäten die Folge. Ohne Breitband hätte man keine Onlineroutenplaner. Der Anzeigenmarkt für Arbeitsplätze, Autos oder Immobilien ist heute überwiegend im Internet zu finden, mit allem Komfort und zahlreichen Bildern. Es ließen sich noch Dutzende andere gewerbliche Anwendungsmöglichkeiten aufzählen, die erst durch Breitband ihren großen Nutzwert entwickeln.

## 2.3 Öffentliche Nutzer

Die öffentliche Verwaltung setzt die elektronische Kommunikation in immer mehr Bereichen ein. Die elektronische Steuererklärung „Elster“ ist vielen Steuerzahlern schon vertraut. Selbstständige müssen ihre Umsatzsteueranmeldung heute schon verpflichtend auf elektronischem Wege vornehmen. Das gesamte Meldewesen wird durch das Herunterladen von Formularen beschleunigt, was manchen Gang zur Behörde überflüssig macht. Auch Daten für die Sozialversicherung werden heute bereits in großem Umfang per Datenleitung übermittelt. E-Government, also das Regieren und Verwalten über elektronische Medien, wird weiter zunehmen.

Durch die immer stärkere Nutzung des Internets wird die Breitbandtechnologie für Gemeinden mehr und mehr zu einem entscheidenden Standortfaktor. Viele Unternehmen machen ihre Standortentscheidung nicht mehr nur vom Angebot an klassischer Infrastruktur abhängig, sondern auch von der Verfügbarkeit eines schnellen Internetzugangs. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, benötigen sie einen Breitbandanschluss. Kommunen, die keine schnellen Internetzugänge anbieten können, werden im Standortwettbewerb mit anderen Gemeinden über kurz oder lang das Nachsehen haben. Denn nicht nur die Nutzungsmöglichkeiten, sondern auch der Bedarf an Breitbandanwendungen werden zunehmen.

Bei örtlichen Planungen rücken die Kommunikationsstrukturen damit stärker in den Mittelpunkt. Die Ausrichtung von Gewerbe- oder Baugebieten an den technischen Bedingungen verschiedener Breitbandtechnologien stellt neue planerische Herausforderungen. Dies gilt es, bei der Bauleitplanung zu berücksichtigen. Bei der Durchführung von Grabungsarbeiten muss die Frage beantwortet werden, ob und wie diese zur Verbesserung der vorhandenen oder zukünftigen Telekommunikationsinfrastruktur genutzt werden kann. Die Verlegung von Leerrohren ist dabei nur ein Punkt.

Voraussetzung für den wirtschaftlichen Aufbau und Betrieb jeder breitbandigen Infrastruktur ist das schnelle Erreichen einer kritischen Anzahl an Nutzern. Das gilt für Festnetz-DSL in gleicher Weise wie für die alternativen Technologien. Den Kommunen kommt auch hier eine wichtige Rolle zu. Sie können besser als jeder andere die Nachfrage nach Breitbanddiensten vor Ort bündeln und als zentraler Ansprechpartner für Bürger, Unternehmen und Anbieter dienen. Da eine Erschließung bislang unversorgter Gebiete mit Festnetz-DSL in der Regel sehr aufwändig ist und oft erhebliche Kosten verursacht, müssen sich die Gemeinden auch mit den Alternativen vertraut machen und die sinnvolle Lösung für ihre Region ermitteln.

### 3 Welche Breitbandtechnologien gibt es?

Schneller Internetzugang lässt sich auf unterschiedliche Weise realisieren. Ein zentrales Unterscheidungskriterium ist die Frage, ob es sich um leitungsgebundene oder leitungsungebundene Lösungen handelt. Da teilweise auch Mischlösungen zum Einsatz kommen, soll hier jeweils die „letzte Meile“ – d. h. wie der Anschluss direkt beim Nutzer realisiert wird – als Kriterium für die Zuordnung herangezogen werden.

Die Frage nach dem passenden Internetzugang für eine Gemeinde ist in etwa so schwer zu beantworten, wie die Frage nach dem passenden Auto für einen Haushalt. Brauche ich großes Ladevolumen oder soll es eher sparsam sein? Wer soll damit fahren? Schnell oder ökologisch? Heimische Wertarbeit oder Import?

Leitungsgebundene Lösungen	Drahtlose Lösungen
DSL	WLAN/WiMAX
Standleitung	Mobilfunk
Kabel TV	Satellit
Powerline	Richtfunk

Tabelle 3.1: Leitungsgebundene und drahtlose Breitbandzugänge

„DSL“ ist in aller Munde und wird fälschlicherweise häufig mit dem Breitbandzugang gleichgesetzt. Alternative Technologien zur Breitbandversorgung im ländlichen Raum sind insbesondere funkgestützte Systeme. Angebo-

ten werden derzeit sowohl Lösungen, bei denen der Breitbandanschluss über eine Satellitenverbindung realisiert wird, als auch terrestrische Funknetze, bei denen – ähnlich wie beim Mobilfunk – im Bereich der zu versorgenden Orte kleine Sendeanlagen errichtet werden. Hierbei kommen entweder Standleitungen oder Richtfunkverbindungen als Zuführung zum lokalen Netz zum Einsatz.

Jede der Technologien hat ihre Vor- und Nachteile. Welche Alternative für eine bestimmte Personengruppe oder Gemeinde die optimale ist, hängt von sehr vielen individuellen Faktoren ab, sodass hier meist im Vorfeld einer Entscheidung intensive Abklärungen zwischen den Nutzern und den jeweiligen Anbietern notwendig sind. Im Rahmen der Förderung werden die notwendigen Planungsarbeiten daher bezuschusst. Die folgenden Erläuterungen zu den Zugangstechnologien sollen bei diesem Prozess unterstützen und Denkanstöße geben.

Zu beachten ist, dass es sich bei den Bandbreitenangaben für die Internetzugänge in der Regel um Richtwerte handelt, die vor allem im Heimbereich nicht immer erreicht werden. Häufig ist vor allem im ländlichen Bereich die Zuleitung vom internationalen Weitverkehrsnetz zur Verteilung vor Ort ebenfalls ein begrenztes Element hinsichtlich der Zugangsbreite. In den meisten Fällen

sind die Breitbandzugänge asymmetrisch, d. h. man kann eine größere Datenmenge in der gleichen Zeitspanne sowohl holen (Download) als auch senden (Upload). Das entspricht den typischen Nutzungsbedingungen beim Surfen im Web.

Das Thema „Breitbandzugang“ stellt sich für Kommunen künftig anders dar als sonstige eher statische Infrastrukturen wie Strom und Wasser. Die Weiterentwicklung der Datenmengen und Technologien macht das Thema Breitband zu einer Daueraufgabe für Kommunen.

## 3.1 Leitungsgebundene Übertragung

### 3.1.1 DSL

Die häufigste Breitbandzugangsart in Deutschland ist mit Abstand DSL – Digital Subscriber Line, zu Deutsch digitaler Teilnehmeranschluss. Das Verfahren nutzt als letzte Meile meist einfache Kupferdoppeladern, wie sie beim Telefonanschluss zum Einsatz kommen. Aufgrund der komplexen Übertragungsart, die die Parallelnutzung Internet und Telefon sowie hohe Bandbreiten erst ermöglicht, hat DSL jedoch eine nicht unerhebliche Reichweitenbegrenzung.

Volle DSL-Zugangsbroadbreiten können nur in der Nähe von Kabelverzweigern bzw. DSLAMs erreicht werden. Kabelverzweiger werden über Kupferleitungen, DSLAMs über Glasfaser an die Hauptverteiler angebunden. Setzt man DSLAMs im Freien ein, so spricht man von Outdoor-DSLAMs, die den Verteilerkästen an den Straßen ähnlich sehen.

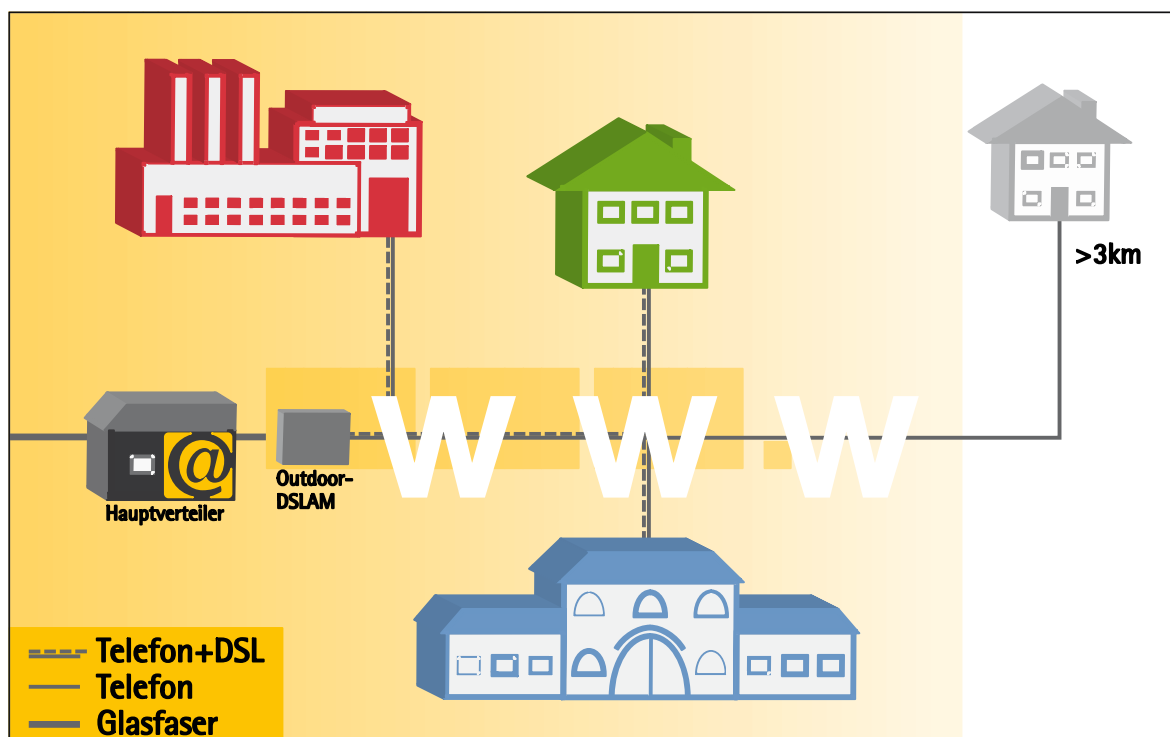


Abb. 3.1: Übersichtsdarstellung DSL

Als Richtwert für die Kupferleitungslängen zwischen den Kabelverzweigern oder den Outdoor-DSLAMs sind ca. 3 km anzusetzen. Darüber hinaus besteht bis ca. 5 km die Möglichkeit, „DSL-light“ zu nutzen, was jedoch bandbreitenmäßig unter 1 Mbit/s und somit unter der Breitbanddefinition liegt. Die räumliche Versorgung von DSL begrenzt sich demnach auf Kreise um die Kabelverzweiger bzw. DSLAMs, die aber nicht flächendeckend aufgebaut sind. Um sämtliche DSL-Lücken zu schließen, müsste man eine Vielzahl von DSLAMs über Glasfaser anbinden. Diese Lösung wäre enorm teuer und extrem zeitaufwändig. Kurzfristig ist demnach keine DSL-Vollversorgung – die insgesamt fraglich erscheint – zu erwarten. Zudem ist über die dezentrale Einheit nur eine geringere Teilnehmerzahl als über einen großen Netzknoten zu erreichen. Die Refinanzierung der erheblichen Investitionen ist daher schwieriger.

Häufig werden Gemeinden im ländlichen Raum von mehreren Netzknoten versorgt. Dadurch und aufgrund der Reichweitenproblematik sind unterschiedliche Versorgungen einzelner Gemeindeteile nicht auszuschließen.

DSL gibt es in verschiedenen Ausprägungen und mit verschiedenen Bezeichnungen, die Auskünfte über die Bandbreite und Symmetrie erlauben. Typisch für Privatanutzer sind asymmetrische Lösungen.

Typische Bandbreiten	Von	bis
Download (zum Nutzer)	2 Mbit/s	16 Mbit/s
Upload (vom Nutzer)	192 kbit/s	1 Mbit/s

Tabelle 3.2: Typische Bandbreiten bei DSL

Absolut gesehen sind die DSL-Zugangstarife im Vergleich zu anderen Breitbandzugängen in der Regel die kostengünstigeren. Dazu tragen auch Wiederverkäufer (sog. Reseller) bei, die DSL-Anschlüsse der Deutschen Telekom unter eigenem Namen vermarkten und so für Wettbewerb sorgen.

### 3.1.2 Standleitung

Als „Rennwagen“ unter den Internetzugängen sind Standleitungen zu betrachten. Typischerweise bieten sie hohe Bandbreiten und sind von jedem Nutzer zu erwerben. Allerdings für einen entsprechenden Preis, der vom Nutzungsort abhängt. Standleitungen sind als Kupfer- oder Glasfaserverbindungen realisiert und müssen den Nutzungsort mit dem (nahe gelegenen bzw. am günstigsten erreichbaren) Anschlusspunkt eines Weitverkehrsnetzes verbinden. Sofern derartige Anschlüsse nicht bereits vorhanden sind, muss ein immens hoher Aufwand für die Verlegung passender Leitungen betrieben werden. Grabungen oder die Nutzung von Leerrohren sind dann in jedem Fall erforderlich.

Standleitungen stehen dauerhaft zur Verfügung und unterscheiden sich so von Wählverbindungen wie zum Beispiel Telefon, ISDN oder DSL. Je nach Ausführung sind – in der Regel symmetrisch – Datenraten von einigen Mbit/s bis zu mehreren Gbits/s erreichbar.

Sinnvoll ist der Einsatz von Standleitungen bei hohen Datenraten sowie hohen Sicherheits- und Verfügbarkeitsansprüchen im gewerblichen Bereich, da sie Bandbreiten und Verfügbarkeiten fest garantieren. Je nach Konstellation können gewerbliche Nutzungen dann mit der privaten Nutzung vor Ort kombiniert werden, wobei quasi alle Varianten der Aufteilung der Datenrate denkbar sind. Zur Weiterverteilung eines Breitbandzugangs mittels Standleitung an mehrere private oder gewerbliche Nutzer bieten sich die gleichen Lösungen, wie im Detail unter 3.2.1 beschrieben, an. Hierbei handelt es sich in der Regel um örtliche Funkverbindungen.

Aufgrund der oben genannten Faktoren weisen Standleitungen meist höhere absolute Kosten (laufend und einmalig) auf als beispielsweise gängige DSL-Anschlüsse. Im Falle von Erdarbeiten steigen die Investitionskosten ebenso gegenüber anderen Lösungen deutlich an.

Sofern es sich bei der Standleitung um Glasfaser handelt, stellt dies für die gewerbliche Nutzung keine prinzipiellen Probleme dar. Für den Privathaushalt, der jedoch ausschließlich Glasfaser gelegt bekommt, sind relativ hohe Zusatzinvestitionen für den Internetzugang, Telefonie (sofern nicht über IP) und die Rundfunknutzung (sofern leitungsgebunden) zu erwarten.



Abb. 3.2: Übersichtsdarstellung Standleitung

Richtfunk wäre ein Pendant zur Standleitung im nichtleitungsgebundenen Bereich.

### 3.1.3 Kabel-TV/Breitbandkabel (BK)

Etwas mehr als die Hälfte der deutschen Haushalte verfügt über einen Kabelfernsehanschluss. Diese liegen häufig in eher dicht besiedelten Gebieten. Wie auch der Telefonanschluss führt hierbei die Leitung (Koaxialkabel) vom letzten Verzweiger des Kabelnetzbetreibers direkt in den Keller des angeschlossenen Hauses. Sofern dies gegeben ist, besteht die Möglichkeit – je nach Ausbaugrad des Kabelnetzbetreibers – über diesen BK-Anschluss neben der Rundfunknutzung auch zu telefonieren bzw. ins Internet zu gelangen (sog. Tripleplay).

Der Vorteil des BK-Anschlusses ist, dass dem Haushalt dauerhaft eine sehr hohe Gesamtbandbreite zur Verfügung steht. Diese ist naturgemäß zu großen Teilen mit

Typische Bandbreiten	Von	bis
Download (zum Nutzer)	1 Mbit/s	26 Mbit/s
Upload (vom Nutzer)	128 kbit/s	1 Mbit/s

Tabelle 4.3: Typische Zugangsbandbreiten bei Kabel-TV

Rundfunkdiensten (Hörfunk und Fernsehen, analog und digital) belegt. Ein vergleichsweise geringer Anteil der Gesamtbandbreite wird einzelnen Haushalten als Breitbandzugang zur Verfügung gestellt. In diesem Bereich können dann keine Rundfunkübertragungen mehr stattfinden. Zudem müssen die Netze und deren Komponenten bidirektional – also auch für die Verarbeitung von Signalen aus dem Haushalt heraus – ausgelegt sein, was beim Rundfunk so nicht erforderlich ist, künftig jedoch an Bedeutung zunehmen wird. Fernsehen und Internetsurfen sind hierbei gleichzeitig möglich.



### 3.2.1 WLAN/WiMAX

Das häufig angesprochene Problem der letzten Meile lässt sich mit Funklösungen umgehen. Sie bieten sich daher vor allem dort an, wo fest verkabelte Netze nicht installiert werden können, sei es, weil ihre Montage zu aufwändig, zu teuer oder aus baulichen bzw. topologischen Gründen schwierig oder gar unmöglich ist oder die betriebswirtschaftliche Kalkulation von Anbietern nicht aufgeht.

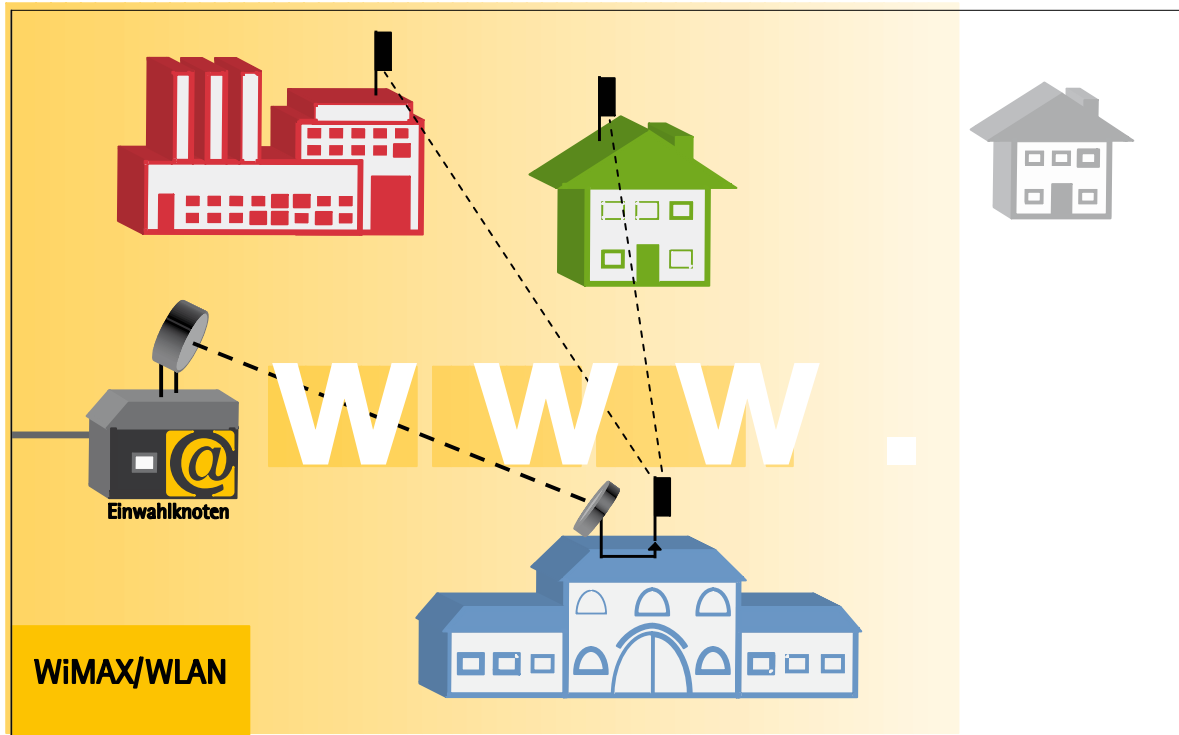


Abb. 3.4: Übersichtsdarstellung WLAN/WiMAX

Beim Einsatz der Technologien WLAN bzw. WiMAX wird an einem oder mehreren zentralen Punkten in einer Kommune eine entsprechende Sendeeinrichtung (Basisstation) aufgebaut, die dann die im Umkreis von einigen Hundert Metern bzw. Kilometern (je nach Technologie) alle interessierten Nutzer erreicht. Die Standorte sollten exponiert sein, damit idealerweise zwischen den Antennen Sichtverbindung besteht. Die Zuführung zur Basisstation im Ort erfolgt entweder leitungsgebunden (Standleitung), per Satellit oder Richtfunk (wie in Abb. 3.4). Aufgrund der hohen Signalbündelung gehen von der Richtfunkanlage keine relevanten Immissionen aus. Die Antennen bzw. Empfangsmodule beim Nutzer sind in der Regel im Freien angebracht (Dachfirst oder Mast für Fernsehantenne) und kaum größer als eine Schuhschachtel.

Im Gegensatz zu WLAN, was eher für eine kleinzellige Anwendung, z. B. im Haus oder in öffentlichen Gebäuden, eingesetzt wird, ist WiMAX die Weiterentwicklung für den großflächigen Einsatz mit einer größeren Nutzerzahl. WiMAX steht für Worldwide Interoperability for Microwave Access. Es wird häufig als Synonym für Funkssysteme nach dem Standard IEEE 802.16 verwendet. WiMAX erlaubt unterschiedliche Lösungsansätze, je nach Anforderung vor Ort.

Tabelle 3.4 zeigt die typischen Datenraten. Die effektive Datenrate hängt davon ab, wie viele Nutzer in welchem Maße auf die Verbindung zugreifen.

Typische Bandbreiten	Von	bis
Download (zum Nutzer)	1 Mbit/s	2 Mbit/s
Upload (vom Nutzer)	256 kbit/s	1 Mbit/s

Tabelle 3.4: Typische Bandbreiten bei WiMAX

Zu den Kosten einer WLAN- bzw. WiMAX-Funklösung lassen sich keine einheitlichen Angaben machen, da zu viele Faktoren einfließen. Einige Anbieter haben Volumentarife bzw. Flatrates ab einer gewissen Nutzerzahl. Diese Angebote gilt es genau zu prüfen und auf die Anforderungen vor Ort abzustimmen.

WiMAX kann in unterschiedlichen Frequenzbereichen zum Einsatz kommen. Ein Teil ist für jeden frei nutzbar (5,6 GHz), für den anderen bedarf es einer Lizenz der Bundesnetzagentur (3,4 bis 3,6 GHz). Systeme in den lizenzfreien Frequenzbereichen sind bereits seit einiger Zeit in Betrieb. Für diese Nutzung gibt es keinen Schutz von Seiten der Regulierung. Die Technologien im lizenzierten Frequenzbereich befinden sich derzeit noch in der Aufbauphase, die sehr zögerlich verläuft. Für die WiMAX-Nutzung gibt es in Deutschland 28 Regionen mit je vier Frequenzpaketen. Fünf Regionen liegen in Bayern und entsprechen den Regierungsbezirken, wobei die drei fränkischen zusammengelegt wurden.

Bei der Entscheidung einer Kommune für oder gegen eine Funklösung sind zwei zentrale Fragen von Bedeutung. Zum einen gilt es, Standorte für die Basisstationen auszuwählen. Zum anderen müssen etwaige Bedenken der Bevölkerung in Bezug auf die Strahlung der Funkanlagen ausgeräumt werden. Für die WLAN-Lösung spricht, dass sie in der Regel billiger und schneller verfügbar ist. WiMAX hat dagegen grundsätzlich die größere Reichweite und lässt sich professioneller betreiben – z. B. im Bandbreitenmanagement.

Ein drahtloser Breitbandzugang bringt hinsichtlich der ungebundenen Nutzungsmöglichkeiten große Vorteile mit sich. Beispielsweise ist die Versorgung von Autobahnen nur per Funk möglich. Hinsichtlich der ständig wachsenden Mobilität sollte dies nicht vernachlässigt werden. Auch sprechen Sicherheitsaspekte, wie z. B. Warnmeldungen oder die Informationsversorgung von Rettungskräften, für derartige Lösungen.

### 3.2.2 Mobilfunk

Auch über Mobilfunknetze können Daten übertragen werden. Hierzu wurden in den vergangenen Jahren GPRS und vor allem UMTS eingeführt und weiter ausgebaut. Die Entwicklung ist in diesem Bereich noch in vollem Gange. Neue Technologien wie HSDPA erreichen Bandbreiten wie gängige DSL-Anschlüsse.

Die Verbindung zum Internet wird entweder zwischen dem Handy und dem PC per Kabel oder einer kleinzelligen Funkverbindung (Bluetooth) hergestellt oder mittels einer Datenkarte, die das Mobilfunkmodem beinhaltet, direkt an den PC angeschlossen.

Die Versorgung mit schnellem Mobilfunk weist vor allem in den ländlichen Gebieten deutliche Lücken auf und stellt daher keine flächendeckende Alternative dar. Wie auch bei DSL wird mit Flatratetarifen abgerechnet, wobei zum Teil dennoch eine Volumenbegrenzung existiert. Verglichen mit anderen Zugangstechnologien stellt der Mobilfunk nicht zuletzt wegen der ungebundenen Nutzungsmöglichkeit eine eher teurere Zugangsart dar.

### 3.2.3 Satellit

Der Breitbandzugang über Satellitenkommunikation ist in der Regel eher für Individualverträge wie beispielsweise Einödhöfe oder andere abgelegene Wohnorte geeignet. In Einzelfällen können auch Ortsteile über Satellit angebunden werden, wobei dann die Weiterverteilung vom Knotenpunkt über terrestrischen Funk (WLAN/WiFi) erfolgt. Der Zugang über Satellit nutzt handelsübliche Satellitenantennen mit Durchmessern von rund einem Meter. Das Empfangsteil kann entweder für den Rundfunk- oder den Internetzugang genutzt werden. Zudem ist ein Satellitenmodem erforderlich. Mit zwei Empfangsteilen (LNBS) können über eine Satellitenantenne TV und Internet gleichzeitig genutzt werden.

Gängig sind heute sog. bidirektionale Verbindungen. Hierbei gehen Down- und Upstream über den Satelliten, d. h., die Satellitenantenne am Haus (umgangssprachlich Schüssel oder Spiegel) sendet auch im Gegensatz zum Rundfunkempfang. Anfänglich gab es beim „Satelliten-DSL“ auch Zugangsarten, in denen lediglich empfangen werden konnte. Der Rückkanal wurde über eine Telefon- oder besser ISDN-Verbindung realisiert, was jedoch nur noch selten anzutreffen ist.

Typische Bandbreiten	von	bis
Download (zum Nutzer)	0,5 Mbit/s	1 Mbit/s
Upload (vom Nutzer)	96 kbit/s	128 Mbit/s

Tabelle 3.5: Typische Bandbreiten bei Satellit

Satellitenverbindungen können fast überall aufgebaut werden. Ausnahmen sind Gebäude, die keine freie Sicht auf den Satellitenstandort haben. Dies kann bei Nachbarbebauung, Bäumen oder Hanglagen zutreffen. In der Regel ist dieser Zugangstyp unsymmetrisch, d. h. Down- und Uplink unterscheiden sich.

Problematisch beim Breitbandzugang über Satellit sind die Latenzzeiten, also die Laufzeiten/Wartezeiten, bis das Signal den Weg über den Satelliten in 36.000 km Höhe zum oder vom Nutzer durchlaufen hat. Gerade für Onlinegames (Spiele), Telefonie oder andere Echtzeitanwendungen stellt dies eine deutliche Einschränkung gegenüber anderen Verbindungstypen dar. Sie ist jedoch für eine normale Anwendung hinnehmbar, wenn man berücksichtigt, dass „Satelliten-DSL“ in manchen Fällen der einzige Breitbandzugang überhaupt ist. Daher und aufgrund der aufwändigen Hardware stellt sich Internet über Satellit meist nicht als die theoretisch kostengünstigste Lösung dar. Die Einmalkosten liegen in der Regel bei einigen Hundert Euro und die monatlichen Kosten je nach Zugangsklasse etwas über den Festnetz-DSL-Tarifen. Eine Verteilung per WLAN im Haus ist wie auch bei allen anderen Lösungen möglich. Die private und geschäftliche Nutzung ist zugelassen, allerdings gilt häufig das „Fair-Use-Prinzip“, wobei sich der Provider das Recht vorbehält, bei Kapazitätsengpässen die Bandbreite einzelner User bei übermäßigem Downloadverhalten einzuschränken.

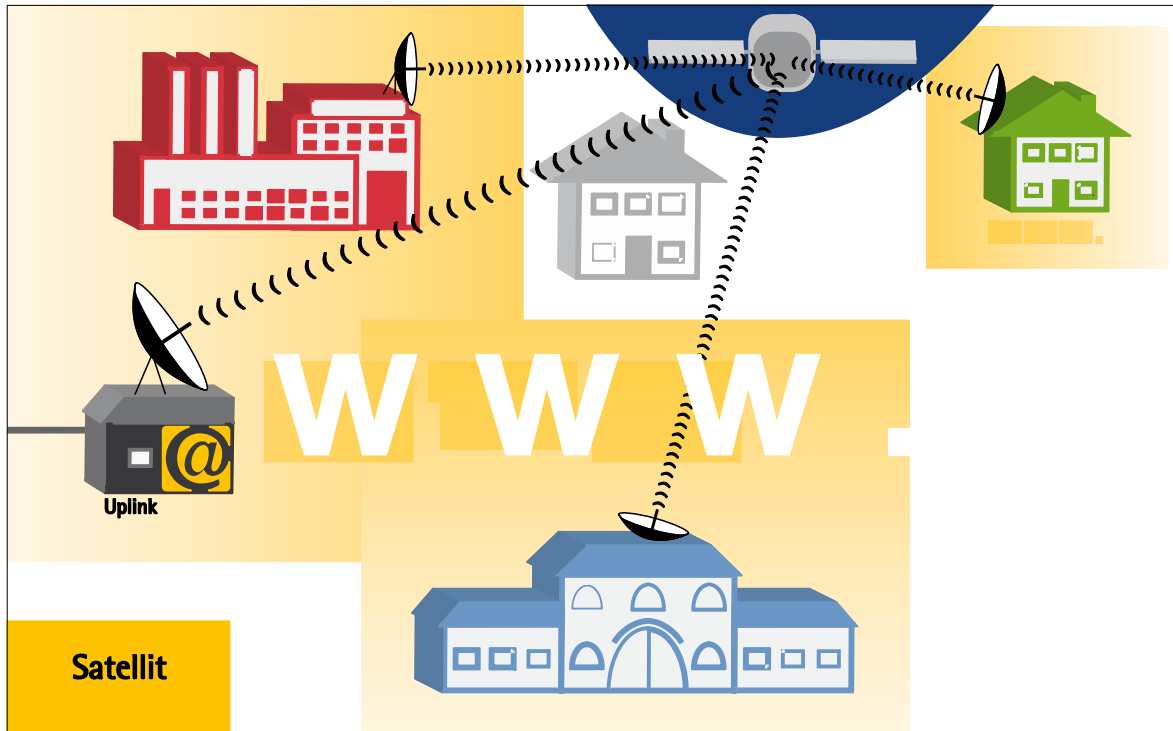


Abb. 3.5: Übersichtsdarstellung Satellit

### 3.3 Bewertungskriterien für die Auswahl eines Anbieters

Unabhängig einer etwaigen Förderung können denkbare Bewertungskriterien für die Auswahl eines Anbieters beispielsweise folgende Aspekte sein:

- Erschließungsgrad: Wie viel Prozent der zu versorgenden Gebiete bzw. der Nutzer sind abgedeckt?
- Skalierbarkeit: Inwiefern können von Seiten des Betreibers höhere Bandbreiten für den einzelnen Nutzer bzw. den Gesamtanschluss zur Verfügung gestellt werden?
- Überbuchungsfaktor: Wie hoch ist die garantierte, mittlere bzw. maximale Bandbreite der einzelnen Nutzer vor dem Hintergrund, dass der Betreiber zwar  $n$  Anschlüsse verkauft, aber unter Umständen nicht  $n \times \text{max. Bandbreite}$  für Zu-/Abführung zum/vom zentralen Verteilpunkt zur Verfügung stellt bzw. stellen kann?
- Verfügbarkeit: Zu wie viel Prozent der Zeit steht der Anschluss garantiert zur Verfügung (Unterschiede für private und gewerbliche Kunden)?
- Kosten: Wie hoch sind die Endkundenpreise (einmalig und laufend) und etwaige Investitionskostenzuschüsse?
- Fertigstellungszeitpunkt
- Referenzen

Diese Liste lässt sich zweifelsohne noch erweitern. Ebenso ist damit keine Priorität hinsichtlich Reihenfolge und Gewichtung festgelegt. Bei der Auswahl des geeigneten Angebotes spielt natürlich auch die vorhandene Infrastruktur (Kupferleitungen, Leerrohre, Funkstandorte etc.) eine große Rolle. Ebenso sind Betreibermodelle und Optionen beim Verhältnis zwischen Investitionen und laufende Kosten auszuloten. Für den Nutzer stellt sich zudem die Frage, ob er Einzelverträge direkt mit dem Anbieter abschließt oder sich an Gruppenverträgen, z. B. über die Kommune, beteiligt.

## 4 Fragen zur Strahlung bei funkbasierten Breitbandzugängen

Im Auftrag des Bayerischen Industrie- und Handelskammertags (BIHK) und des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie wurde 2007 die Studie „Hochfrequenz-Immissionen durch funkbasierte Breitbanddienste“ vom EM-Institut GmbH und IMST GmbH erarbeitet. Die Ergebnisse verdeutlichen beispielhaft die Immissionseinflüsse und geben damit wichtige Informationen für die Diskussion mit den Bürgern.

### 4.1 Aufgabenstellung und Überblick

Im Rahmen der Studie sollte die Frage nach der Größe der elektromagnetischen Immissionen (umgangssprachlich Strahlung) beantwortet werden, die sich bei allen funkbasierten Internetzugangstechnologien stellt. Die Immissionen werden durch die für die Sicherstellung der Breitbandversorgung notwendigen Sendeanlagen verursacht. Bei den leitungsgebundenen Systemen hingegen stellt sich diese Frage nicht.

Untersucht wurden die derzeit aktuellen Technologien für einen funkbasierten Breitbandzugang durch terrestrische (erdgebundene) Netze. Hierbei handelt es sich um die Technologien WLAN - wie es im Büro- und Heimbereich eingesetzt wird - sowie WiMAX im lizenzfreien und im lizenzierten Frequenzbereich. Letzteres war zum Zeitpunkt der Messungen im Jahr 2007 noch nicht im Einsatz.

Satellitengestützte Systeme können bezüglich der entstehenden Hochfrequenzimmissionen vernachlässigt werden, da die Basisstationen sehr weit von den Nutzern entfernt sind (Weltraum) und daher auf der Erde nur geringste Feldstärkewerte erzeugt werden (vergleichbar mit dem Satellitenfernsehen). Auch die Sendeeinrichtung für den Rückkanal beim Nutzer ist nicht mit den Anlagen der terrestrischen Netze vergleichbar, da die Sendeanenne (meist ein Parabolspiegel) das Signal in Richtung zum Satellit stark bündelt und daher in der Umgebung nur sehr geringe Immissionswerte zu erwarten sind.

Mittels der im Rahmen des Projektes durchgeführten Untersuchungen sollen die in der Umgebung der Sendeanlagen für die Breitbandversorgung auftretenden hochfrequenten Immissionen quantifiziert werden. Ein Vergleich der festgestellten Immissionswerte mit den Grenzwerten für hochfrequente elektromagnetische Felder erlaubt somit eine objektive Einschätzung der Expositionssituation vor Ort. Zusätzlich wurden die entstehenden Immissionen mit denen anderer Funkdienste (z. B. Mobilfunk (GSM)) verglichen. Dies dient dazu, einen Eindruck über die absolute Größe sowie eine relative Gewichtung dieser neuen Immissionsquellen zu erhalten.

Ziel der Untersuchung ist es, allen interessierten Institutionen und Personengruppen bereits vor einem eventuellen großflächigen Einsatz dieser neuen Funktechnologien einen Eindruck über die Größenordnung der zusätzlich entstehenden Immissionen zu geben. Insbesondere dienen diese Aufgaben dem Vergleich zu bereits seit vielen Jahren etablierten Funkdiensten.

In der Wissenschaft werden sog. Einheitenvorsätze eingesetzt, um Zahlen mit vielen Stellen zu vermeiden. Ein bekanntes Beispiel ist die Tatsache, dass 1000 Meter einem Kilometer entsprechen ( $1000 \text{ m} = 1 \text{ km}$ ). Gleichwohl kann die Leistungsflussdichte (das Maß für die transportierte Hochfrequenzenergie)  $1 \text{ W/m}^2$  als  $1.000.000.000 \text{ nW/m}^2$  dargestellt werden, was zweifelsohne erschreckender aussieht.

Sämtliche Ergebnisse der Studie beziehen sich auf Messungen. Alternativ dazu ist es möglich, die Parameter der Immission auch mittels Prognoseverfahren zu ermitteln und dadurch einerseits die Versorgung und andererseits die Belastung bzw. die Reserven bis zur Ausschöpfung der gesetzlichen Grenzwerte darzustellen.

## 4.2 Rechtliche Grundlagen und Grenzwerte

Die Bewertung elektromagnetischer Felder ist in Deutschland seit Januar 1997 in der „26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ (26. BImSchV) verbindlich geregelt. Die in dieser Verordnung festgelegten Immissionsgrenzwerte entsprechen den aktuellen Empfehlungen der „Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (ICNIRP)“ des Europäischen Rates, sowie der deutschen Strahlenschutzkommission und haben Gesetzesstatus.

Das Prinzip des Personenschutzes im Bereich des Mobilfunks ist die Begrenzung der vom Körper aufgenommenen Energie. Als Maß hierfür dient die „spezifische Absorptionsrate“ (SAR). Um diese Sicherheit zu gewährleisten, ist der Basisgrenzwert so gewählt, dass er um den Faktor Zehn niedriger liegt als die spezifische Absorptionsrate, ab der Wirkungen auf den Menschen wissenschaftlich gesichert nachgewiesen werden können.

Aus Gründen der zusätzlichen Sicherheit wird für die Allgemeinbevölkerung (d. h. alle Personengruppen) der Grenzwert für die Dauerexposition (24-Stunden-Wert) nochmals um den Faktor Fünf gegenüber dem Basisgrenzwert (Arbeitsplatzwert) reduziert, sodass hier insgesamt eine Unterschreitung um den Faktor 50 bezüglich wissenschaftlich nachgewiesener negativer Gesundheitswirkungen vorliegt.

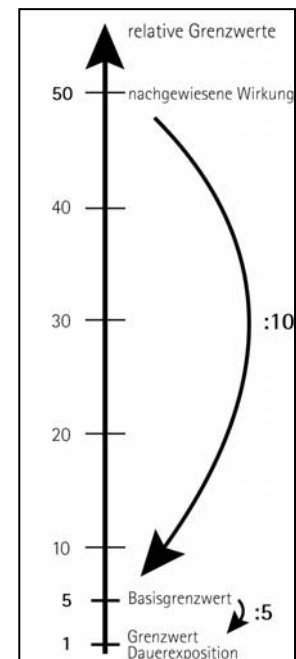


Abb. 4.1: Veranschaulichung der Emissionsgrenzwerte

## 4.3 Messbeispiel Steinberg am See

Die Untersuchungen zur Immission bei flächendeckenden WiMAX-Breitbandnetzen wurden in drei Gemeinden in Bayern durchgeführt. In allen drei Orten betreibt ein Anbieter funkgestützte WiMAX-Breitbandversorgungen im lizenzfreien Frequenzbereich. Die Anlagen arbeiten mit einer maximalen Strahlungsleistung von einem Watt in alle Richtungen. Als maximale Datenrate gibt der Betreiber 28 Mbit/s bei einer Signalbandbreite von 20 MHz an.



Abb. 4.2: Standorte und Messpunkte in Steinberg am See

Durchgeführt wurden die Messungen im Juli 2007. Details zum Messverfahren sind der Studie zu entnehmen, die unter [www.breitband.bayern.de](http://www.breitband.bayern.de) zur Verfügung steht. Exemplarisch sollen hier einige Ergebnisse dargestellt werden.

In Steinberg am See ist die WiMAX-Sendeanlage zentral auf dem Dach eines Hotels installiert (Nittenauer Str. 14). Etwa 120 Meter nördlich davon befindet sich auf dem Dach des Rathauses eine GSM-Mobilfunksendeanlage. Somit bietet sich an diesem Ort eine vergleichende Messung der WiMAX- und der GSM-Immissionen an. Die Lage der beiden Antennenstandorte und der Messpunkte ist in Bild 4.2 dargestellt. In der Umgebung der beiden Standorte wurden acht Messpunkte gewählt, die zwischen 65 und 185 Meter von den WiMAX-Antennen entfernt sind. Mit Ausnahme von Punkt 5 bestand Sichtverbindung zum WiMAX-Antennenstandort.

In folgender Tabelle sind zusammenfassend die wesentlichen Ergebnisse der WiMAX-Expositionsmessungen in der Umgebung des Standortes „Steinberg am See“ dokumentiert:

Messpunkte	Leistungsflussdichte
Größter Messwert (Punkt 1)	0,94 $\mu$ W/m <sup>2</sup>
Kleinster Messwert (Punkt 5)	0,02 $\mu$ W/m <sup>2</sup>
Durchschnittswert über alle 8 Messpunkte	0,44 $\mu$ W/m <sup>2</sup>

Tabelle 4.1: Ergebnisse der WiMAX-Expositionsmessungen in „Steinberg am See“

#### 4.4 Grenzwertausschöpfung



Abb. 4.3: Verdeutlichung zur Grenzwertausschöpfung

aus der Gemeinde Steinberg am See mit 0,94  $\mu$  W/m<sup>2</sup> entspricht im Brückenbeispiel ein Gewicht von unter einem Gramm (0,94 g). Die Brücke scheint bei der Belastung durch eine darüber laufende Fliege nicht einsturzgefährdet zu sein.

Mit dem Ziel, die Messwerte in eine verständliche und vergleichbare Darstellung zu bringen, setzt man diese in Relation zu den gesetzlichen Grenzwerten. Sehr anschaulich kann dies an Hand des Brückenbaus dargestellt werden. Ist eine Brücke bis zehn Tonnen befahrbar, so entspräche ein LKW mit zehn Tonnen volle Ausschöpfung bzw. 100 % vom Grenzwert. Der hier relevante Grenzwert beträgt 10 W/m<sup>2</sup>.

Dem größten Messwert

#### 4.5 Ergebnisse und Bewertung

Die Studie sollte eine objektive Einschätzung des Immissionspotenzials von Sendeanlagen für Breitbandversorgungen ermöglichen. Folgende wesentliche Ergebnisse konnten dokumentiert werden:

- Die untersuchten Breitbandssysteme erzeugen bei Maximalauslastung an den untersuchten Messpunkten Leistungsflussdichtewerte von typisch weniger als einem Millionstel vom Grenzwert.
- Je nach Eigenschaft des Messpunktes (z. B. Entfernung zum Standort, Sichtverbindung) schwanken die Immissionen um bis zu drei Größenordnungen.
- Bei hochmontierten Antennen treten die größten Immissionen in Bodennähe nicht in unmittelbarer Nähe zum Antennenstandort, sondern je nach Montagehöhe der Antennen in etwas größerer Entfernung (typisch: 100 bis 300 Meter) auf.

- Die an den Standorten zum Vergleich durchgeführten Messungen der vorhandenen GSM-Immissionen zeigen, dass diese bei allen betrachteten Standorten sehr deutlich über den WLAN- bzw. WiMAX-Feldern liegen. Die GSM-Immissionen fallen im Vergleich etwa zehn- bis tausendfach höher aus.

Fragt man nach einer Erklärung bezüglich des Unterschieds der Immissionen zwischen Mobilfunk und WLAN/WiMAX, so lassen sich die höheren Werte für den Mobilfunk einfach erklären:

- Die Masten für Mobilfunk müssen stärker strahlen, weil die Nutzer mobil und teilweise im Gebäude sind, während sich die Masten für den schnellen Internetzugang in der Regel an stationäre Nutzer mit Außenantenne richten.
- Zudem handelt es sich bei WLAN und WiMAX um deutlich modernere Verfahren als GSM, beispielsweise hinsichtlich Modulations- und Codierungsverfahren.
- Typischerweise nutzen GSM-Anlagen deutlich höhere Sendeleistungen als WLAN- bzw. WiMAX-Systeme.

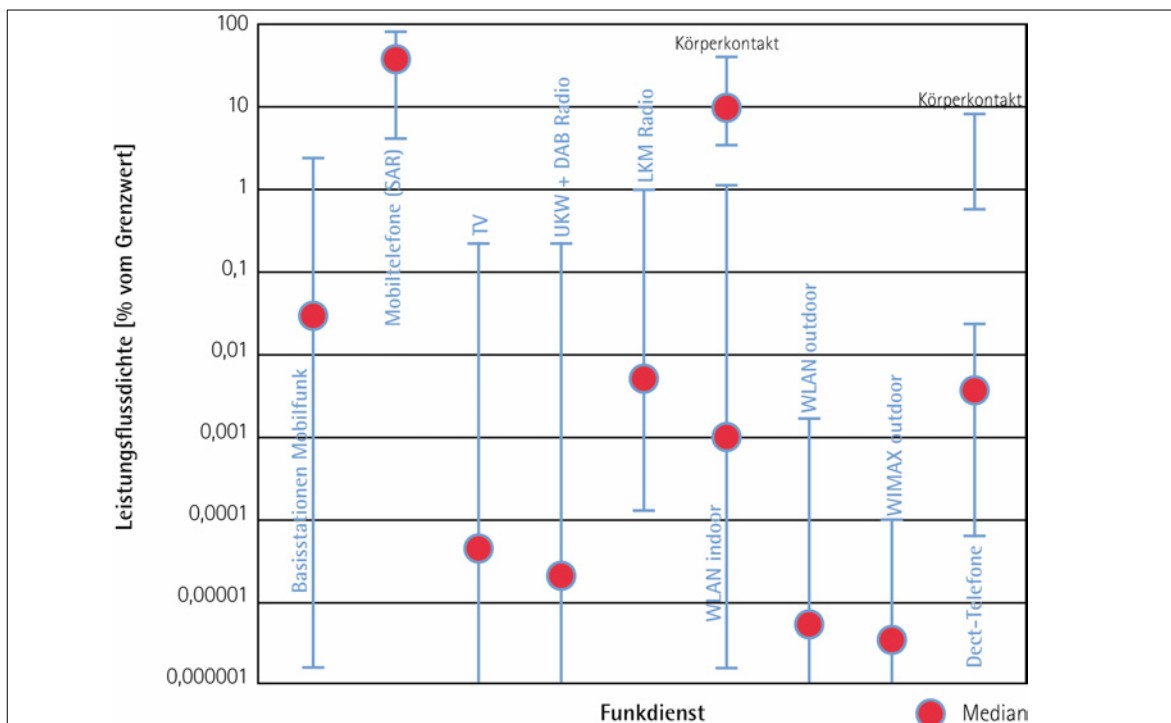


Abb. 4.4: Qualitativer Vergleich der Expositionsbeiträge unterschiedlicher Funkdienste zur Exposition der Allgemeinbevölkerung.

Abschließend sind die Immissionen der untersuchten Breitbandssysteme (WLAN/WiMAX) im Vergleich zu anderen Funkdiensten vergleichend gegenübergestellt. Abbildung 4.4 zeigt deutlich, dass – im Vergleich zu anderen Hochfrequenzimmissionsquellen (Mobilfunk, UKW, TV) - die untersuchten Sendeeinrichtungen für die flächendeckende Breitbandversorgung von Gemeinden sehr geringe Immissionen erzeugen. Im Regelfall stellen derartige Systeme also nicht die Hauptquelle der individuellen Hochfrequenzexposition dar.

## 5 Ausblick

In den vergangenen Jahren hat das Thema Breitbandzugang eine enorme Entwicklung durchlebt. Stetig steigen die Anforderungen und Möglichkeiten in diesem Bereich. Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklung noch nicht beendet ist. Lediglich bezüglich ihrer Geschwindigkeit gibt es unterschiedliche Einschätzungen.

DSL, also der Breitbandzugang über Kupferleitungen auf der letzten Meile, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit lediglich ein Zwischenschritt in dieser Entwicklung. Die künftigen hohen Bandbreitenanforderungen lassen sich nach derzeitigem Wissensstand nur durch Glasfaserleitungen realisieren. Allerdings ist die Neuverlegung von Leitungen sehr teuer und es fehlt noch an kostengünstiger Anschlusstechnik für den Endverbraucher. In ländlichen Regionen werden – wie auch bei mobiler Internetnutzung – Funklösungen einen festen Platz bei den gängigen Technologien einnehmen.

Für Kommunen stellt das Thema Breitbandzugang ein weiteres Element im Bereich der Infrastrukturen dar, welches dauerhaft beobachtet und bearbeitet werden muss. Auf Grund der dynamischen Entwicklung bedarf es teilweise anderer Herangehensweisen im Vergleich zu klassischen Infrastrukturen. Je besser heutige Planungen darauf eingehen, um so optimaler ist man für die Zukunft gerüstet.

Die Digitalisierung wichtiger grundsätzlicher Prozesse in unserem Leben und unserer Gesellschaft machen deutlich, dass die Versorgung mit schnellem Internet unabdingbar ist. E-Government und das elektronische Rathaus werden für Gemeinden in Zukunft eine wichtige Rolle spielen: Im Sinne der Kundenorientierung werden Abläufe dadurch schneller, unbürokratischer und einfacher. Gerade, wenn, wie in ländlichen Gebieten, die Anfahrtswege zur nächsten Verwaltungsstelle weiter entfernt sind, stellen die Möglichkeiten des E-Governments eine erhebliche Erleichterung für die Bürger und Unternehmen dar. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass für die geplante Gesundheitskarte, die künftig Grundlage für die medizinische Versorgung eines jeden Bürgers ist, die schnelle Verbindung von Arztpraxen zu zentralen Datenstellen zwingend erforderlich sein wird. Die Breitbandversorgung dient hierfür als notwendiges Fundament, ohne das diese Entwicklungen nicht möglich sind.

Für die Verantwortlichen gilt es, die Stärken des Wirtschaftsstandortes zu stärken und Defizite am Standort schnellstmöglich zu beseitigen. Ein bedeutendes Handlungsfeld ist der Breitbandzugang. Bei den vor uns liegenden Aufgaben steht die IHK Koblenz allen Akteuren als konstruktiver Partner zur Seite.

# Anhang

## Glossar und weiterführende Informationen

ADSL	Asynchrones DSL: Schneller Download, langsamer Upload.
Bandbreite	Übertragungsgeschwindigkeit der Internetverbindung in Bit pro Sekunde (bit/s).
bidirektional	Datenübertragung ist in beide Richtungen möglich. Synonym: rückkanalfähig
bit/s	Maßeinheit für die Datenübertragungsgeschwindigkeit.
Bluetooth	Funk-Schnittstelle, über die Mobiltelefone, PDAs, Computer, Drucker und andere Peripheriegeräte über kurze Distanz kommunizieren können.
Breitbandkabel	Fernsehkabel, mit dem Daten in zwei Richtungen übertragen werden können („rückkanalfähig“). Neben TV wird damit auch Internet und Telefonie realisiert.
Download	Herunterladen von Daten aus dem Internet (z.B. Softwareupdates, Zugriff auf Websites).
DSL	„Digital Subscriber Line“, auf Deutsch „Digitale Anschlussleitung“: Über vorhandene Kupferleitungen des Telefonanschlusses können Daten übertragen werden.
DSLAM	„Digital Subscriber Line Access Multiplexer“ ist Teil der DSL-Infrastruktur. Von dort laufen die Teilnehmer-Anschlussleitungen zum Endkunden.
FTTB	Fiber to the basement: Glasfaserkabel bis in den Keller eines Hauses.
FTTC	Fiber to the curb: Glasfaserkabel bis zum Bürgersteig vor einem Haus.
FTTH	Fiber to the home: Glasfaserkabel bis in Wohnungen und Büros.
Glasfaser	Über Glasfaserkabel (auch Lichtwellenleiter bzw. LWL genannt) werden Informationen per Lichtsignale übermittelt. Damit ist eine sehr große Bandbreite bei geringer Störanfälligkeit über weite Entfernungen möglich. Hochgeschwindigkeitsnetze werden damit gebaut.
GPRS	GPRS („General Packet Radio Service“) ist ein Standard zur Datenübertragung im Mobilfunk: Falls UMTS nicht zur Verfügung steht, kann auf das langsame GPRS ausgewichen werden.
GSM	GSM („Global System for Mobile Communications“) ist ein Standard für voll-digitale Mobilfunknetze: UMTS und HSDPA basieren darauf.
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.
HSDPA	„High Speed Downlink Packet Access“ (HSDPA) ist ein verbessertes UMTS-Übertragungsverfahren, mit dem Datenraten von mehreren Mbit/s möglich sind.
ISDN	Mit ISDN („Integrated Services Digital Network“) kann auf zwei Leitungen telefoniert oder gesurft werden. Maximale Geschwindigkeit: 128 kbit/s.

Kabelverzweiger	Ein Kabelverzweiger (KVz) ist ein Schrank, der Kabelleitungen innerhalb eines Telefonortsnetzes verteilt. Über ein Kabel ist er mit dem Hauptverteiler der Ortsvermittlungsstelle verbunden.
Letzte Meile	Letzter Abschnitt des Netzes bis zum Endkunden: Netz zwischen Ortsvermittlungsstelle/Hauptverteiler bis zum Endgerät.
Lichtwellenleiter	siehe Glasfaser.
Mbit/s	1.000.000 Bit werden innerhalb einer Sekunde übertragen.
Outdoor-DSLAM	Im Freien stehender DSLAM.
Powerline	Internetzugang über Stromkabel.
Richtfunk	Technik zur Fernübertragung von Daten mit Funkwellen zwischen zwei festen Punkten. Richtfunk kann in entlegene Orte Breitband-Internet bringen, das lokal wieder kabelgebunden verteilt wird.
Satelliten-Breitband	Drahtlose Internetnutzung per Satellit: Der Upstream muss entweder per Telefonleitung erfolgen oder bei bidirektionalen Verbindungen über den Satelliten.
SDSL	Synchrones DSL: Die Datenübertragung ist in beide Richtungen (Up-/Download) gleich schnell.
Standleitung	Permanente und feste Internet-Verbindung.
Teilnehmer-Anschlussleitung	siehe „Letzte Meile“.
Tripleplay	Telefon, Internet und TV wird von einem Anbieter geliefert.
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System“: Mobilfunkstandard, mit dem Datenübertragungsraten von wenigen Mbit/s möglich sind.
Upload	Hochladen von Daten (z.B. Pflege von Websites, Versand von E-Mails).
Upstream	Datenübertragung vom Endkunden ins Internet (z.B. Hochladen von Internetseiten).
VDSL	VDSL („Very high-rate Digital Subscriber Line“) ist eine Weiterentwicklung von DSL: Geschwindigkeiten bis zu 75 Mbit/s sind damit möglich.
Video-On-Demand	Deutsch „Video auf Abruf“: Digitale Videos können bei Bedarf per Internet heruntergeladen werden. Dafür ist ein Breitbandanschluss mit mehreren Mbit/s nötig.
Voice over IP	Telefonie per Internet: Per Mikrofon am Rechner werden Sprachdaten sofort digitalisiert und per Internet übertragen.
WiMAX	WiMAX („Worldwide Interoperability for Microwave Access“) ist eine Funktechnik für Breitband-Internet.
WLAN	Wireless LAN: Funkstandard für drahtlose Internetverbindung mit einer Reichweite bis 300 Meter. Viele Laptops, Handys, PDAs können per WLAN ins Internet gehen.

## Weiterführende Informationen

- Breitband-Initiative Rheinland-Pfalz  
Geschäftsstelle  
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr,  
Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz  
Kaiser-Friedrich-Str. 1  
55116 Mainz

Tel. 06131 / 16-21 24  
e-Mail: [breitband@mwwlw.rlp.de](mailto:breitband@mwwlw.rlp.de)  
Internet: <http://www.breitband-initiative-rlp.de>

- Breitband-Portal des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie

Internet: <http://www.zukunft-breitband.de>