

## Abschlussbericht

# Musterleistungsbild „Wirtschaftlichkeitsabwägung“

**Auftraggeber:** Große Kreisstadt Neumarkt, Rathausplatz 1, 92318 Neumarkt i.d.OPf.

**Auftragsgegenstand:** Fachliche Beratung, Planung und Durchführung im Breitbandförderprogramm des Bundes im Rahmen „Musterleistungsbild Wirtschaftlichkeitsabwägung“



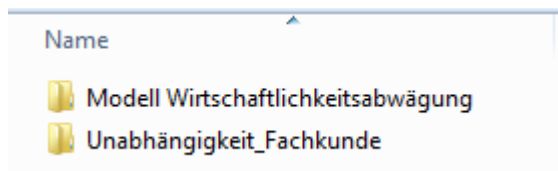
Die Breitbandberatung Bayern GmbH (Auftragnehmer) wurde als externes Beratungs-/Planungsbüro für die fachliche Begleitung im Bundesförderprogramm Breitband von der Kommune (Auftraggeber) beauftragt. Die Angebotsgrundlage waren die bis zu diesem Zeitpunkt bekannten Informationen und Rahmenbedingungen.

Der Leistungsumfang des Verfahrens gemäß Richtlinie „Förderung zur Unterstützung des Breitbandausbaus in der Bundesrepublik Deutschland (22.Okt.2015) unter Berücksichtigung der NGN-Rahmenregelungen und der geforderten Nebenbestimmungen umfasst die Beratung, Planung und Durchführung aller notwendigen Verfahrensschritte, die Erstellung der geforderten kartographischen Darstellungen sowie die entsprechenden Vorschläge für die Texte und Dokumente, die für die Veröffentlichungen im Internet und den sonstigen Schriftverkehr zu erbringen sind.

## Fördersschritt Markterkundung gemäß NGA-Rahmenregelung §4

- Erstellung der Karte mit der aktuellen Ist-Versorgung (anhand der Versorgung aus dem Breitbandatlas des Bundes)
- Erstellung der Dokumente zur Veröffentlichung der Markterkundung
- Einarbeitung der Informationen der Netzbetreiber aus der Markterkundung in die Planungskarte und Überarbeitung der vorhandenen Planung
- Vertiefte Recherche der kupferbasierten DSL-Leitungsstruktur  
Diese Leistung enthält die flächendeckende Darstellung der Teilnehmeranschlussleitung (flächendeckender TAL-Plan/ DSL-Plan, Telekom-Kupferleitung), welche aus unserer Sicht eine wesentliche Darstellungshilfe ist, um die komplexe DSL-Ausbausituation und deren Ausbaumöglichkeiten zu beurteilen. Diese Detaildarstellung setzt Sie auch in die Lage das Angebot im Detail zu bewerten und zu verifizieren.
- Analyse der geförderten „Weißen Flecken – Bandbreiten unter 30 Mbit/s im Download“ anhand der Ergebnisse der Markterkundung und VDSL-Bitratenanalyse

**Datenträger-Verzeichnis: CD Bund Große Kreisstadt Neumarkt**



## Durchführung der Markterkundung

Ergebnisse - siehe Veröffentlichung Breitbandportal des Bundes:

<https://www.breitbandausschreibungen.de>

Gemäß Richtlinie wurde die Markterkundung durchgeführt. Nach Auswertung der zur Verfügung gestellten Informationen und Daten der Netzbetreiber, wurden in Teilbereichen Angaben zur Breitbandversorgung als unvollständig, fehlerhaft und nicht plausibel erkannt.

Durch die Analyse der bestehenden Infrastruktur und Breitbandbandversorgung sowie Meldungen der Netzbetreiber im Zuge der Markterkundung sowie sonstige Informationen, wurden weitere „Weiße Flecken“ im Verwaltungsbereich erkannt

Veröffentlichung Breitbandportal des Bundes:

<https://www.breitbandausschreibungen.de> „Stadt Neumarkt“


Breitband-  
Ausschreibungen

---

### Übersicht über laufende und abgeschlossene Verfahren

Hinweis: Die Veröffentlichungen werden unter ausschließlicher Verantwortung der jeweils veröffentlichenden Organisation durchgeführt.

zurück

Filtern nach Bundesland: Alle Bundesländer ▼

Projektinformationen				Bedarfsermittlung		Markterkundung	
Bundesland	Organisation	Projektname	Ansprechpartner	Veröffentlichung	Ergebnis	Veröffentlichung	Ergebnis
Bayern	Stadt Neumarkt i.d.OPf.	Stadt Neumarkt i.	Herr Wittl			29.09.2017 28.09.2017	06.11.2017

## Detailansicht Markterkundung

[zurück zur Übersicht](#)

Name der Markterkundung	Stadt Neumarkt Bekanntmachung Markterkundung
Fristbeginn	29.09.2017 12:00
Fristende	06.11.2017 12:00
Ansprechpartner	Stadt Neumarkt i.d.OPf. Herr Wolfgang Wittl (wolfgang.wittl@neumarkt.de) Rathausplatz 1 92318 Neumarkt i.d.OPf.
Gebiet(e) dieser Markterkundung	Stadt Neumarkt Breitbandversorgung vor Markterkundung
Verfahrensgegenstand	Die Stadt Neumarkt beabsichtigt im Rahmen der Förderung zur Unterstützung des Breitbandausbaus Die geförderten „weißen Flecken“ werden hierzu innerhalb der Phase Markterkundung erarbeitet.
Zusatzinformationen zum Verfahrensgegenstand für Markterkundungsverfahren	Die Stadt Neumarkt bittet daher Telekommunikationsnetzbetreiber/Investoren gemäß der Breitband 1) eigenwirtschaftlicher Ausbau 2) aktuelle Ist-Versorgung 3) geplante Versorgung der Gebiete, welche sich im Rahmen der Richtlinie zur Förderung des Aufbaus 4) Meldung eigener Infrastruktur an die Bundesnetzagentur und grundsätzliche Bereitschaft zur Bereitstellung Weitere Informationen finden Sie in den veröffentlichten Dokumenten zu dieser Markterkundung.
Dokument(e)	Markterkundung Bekanntmachung Stadt Neumarkt: <a href="#">download</a> Stadt Neumarkt - Karte zur Markterkundung: <a href="#">download</a>

Ausführliche Informationen zu den Gebieten erhalten Sie, wenn Sie sich einloggen.

## Detailansicht Markterkundung (Ergebnis)

[zurück zur Übersicht](#)

Anzahl Zusendungen	1
Gebiete zu diesem Ergebnis	Stadt Neumarkt Breitbandversorgung nach Markterkundung

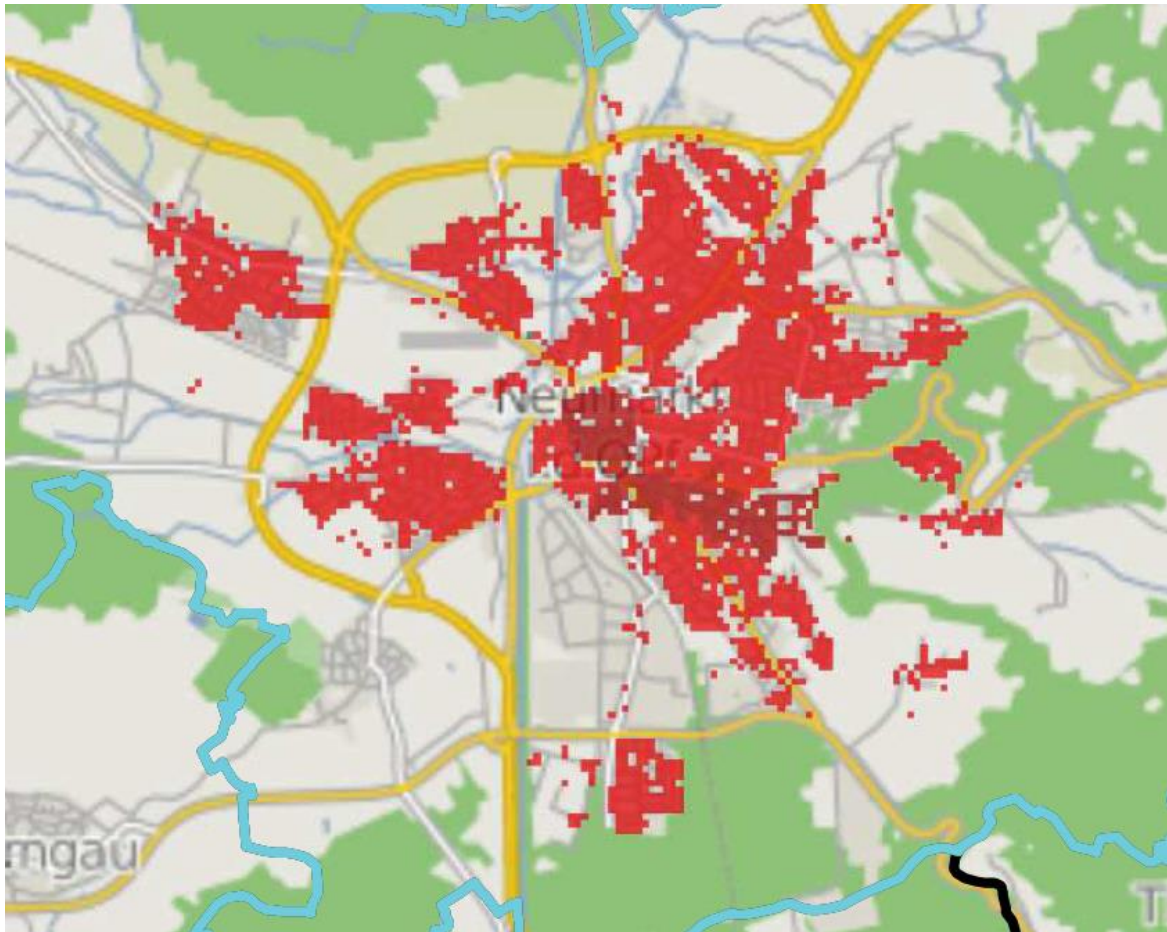
Ausführliche Informationen zu den Gebieten erhalten Sie, wenn Sie sich einloggen.

## Fördersschritt Auswahlverfahren gemäß NGA Rahmenregelung §5, §6 und §7

Die Kommune beabsichtigt grundsätzlich mit der aufschiebenden Bedingung der Zustimmung durch das kommunale Entscheidungsgremium (Stadtrat), für den weiteren Ausbau der Breitbandversorgung staatliche Fördermittel mittelfristig einzusetzen.

**→ Das Verfahren Bund wird diesbezüglich mit dem Status „Ergebnis Markterkundung“ beendet.**

**Ist-Versorgung Vodafone – Meldung in der Markterkundung**



**Versorgung Neumarkt i.d. Oberpfalz**

**Breitband ausgebaut**

- max. 500 Mbit/s
- max. 200 Mbit/s
- max. 400 Mbit/s
- max. 100 Mbit/s

**Ausbau offen**

- nur Radio/TV

## Breitbandversorgung - Ergebnis nach der Markterkundung

Restliche „Weiße Flecken“ mit Übertragungsgeschwindigkeiten mit < 30 Mbit/s im Download.



Die aktuelle Breitbandversorgung mit mind. 30 Mbit/s ist fast flächendeckend vorhanden. Die wenigen weiterhin bestehenden „Weißen Flecken“ werden kurzfristig nicht mit Inanspruchnahme von staatlichen Fördermitteln umgesetzt. Es wird abgewartet, ob diese Anschlüsse durch einen möglichen Eigenausbau der Betreiber Telekom, Stadtwerke Neumarkt oder Vodafone erschlossen werden.

## Empfehlungen für den weiteren NGA-Breitbandausbau

- Geplante Baumaßnahmen: (Neubaugebiet, Wasser, Kanal, Gas/Strom etc.)
  - Zielgerichtete Verlegung (Typ, Anzahl) von Mikrokabelschutzrohren und Backbone-Kabelschutzrohren für die zukünftige Einbringung von Glasfaserkabel bis zu jedem Grundstück/Gebäude
  - Frühzeitige Abstimmung mit den relevanten Netzbetreibern und Infrastruktureigentümern für eine koordinierte Vorgehensweise bei der Nutzung von zu errichtenden Leerrohren
    - verspätete Ad-hoc-Ausschreibungen für die Verlegung und Montage sollten vermieden werden → erhöhte Preise → begrenzter Handlungsspielraum aufgrund des zeitlichen Drucks
- Weiterer Ausbau der Mobilfunkstandorte mit den LTE-Standard (4G) sowie der zukünftig zu erwartenden 5G-Technologie
- Zielgerichteter Ausbau von WLAN-Standorten und entsprechenden Zugangsnetzen für die mobilen Anwendungen mittels Smartphone, Tablet und Laptop.

Nutzung von Förderprogrammen Bund/Land für den weiteren flächendeckenden und hochbitratigen Ausbau der NGA-Infrastruktur.

Es wird empfohlen, das von der Bayerischen Staatskanzlei für 2018 angekündigte Förderprogramm „Masterplan Digitalisierung“ für den Glasfaser- und WLAN-Ausbau von Schulen und Krankenhäuser sowie für den Ausbau von Mobilfunkinfrastruktur in Anspruch zu nehmen.



## Landesförderprogramm BayernWLAN:

Der Freistaat Bayern plant bis Ende 2020 BayernWLAN an 20.000 Hotspots zur Verfügung zu stellen. Diese bieten der Öffentlichkeit einen Internetzugang über WLAN und können völlig kostenlos genutzt werden. Der Rahmenvertragspartner des Freistaates für den Aufbau und Betrieb der Hotspots ist der Netzbetreiber Vodafone.

Die Hotspots werden in Bayern an unterschiedlichen Standorten und Einrichtungen realisiert, zum Beispiel in Ämtern und Behörden, an touristischen Orten oder auch auf Schiffen der Bayerischen Seen-Schifffahrt.

Recherche der bestehenden Hotspots: <https://www.wlan-bayern.de/>

Die Nutzung der Hotspots ist kostenlos und zu erkennen am WLAN-Namen (SSID) @BayernWLAN oder auch an diesem Symbol:



**Breitbandberatung Bayern GmbH**

**Alois-Senefelder-Straße 16**

**92318 Neumarkt i.d. OPf.**

**Telefon: 09181 / 406 1333**

**Telefax: 09181 / 406 1334**

**E-Mail: info@breitbandberatung.de**

**Homepage: www.breitbandberatung.de**



## Allgemeines

### Technologien für die Datenübertragung (Internet)

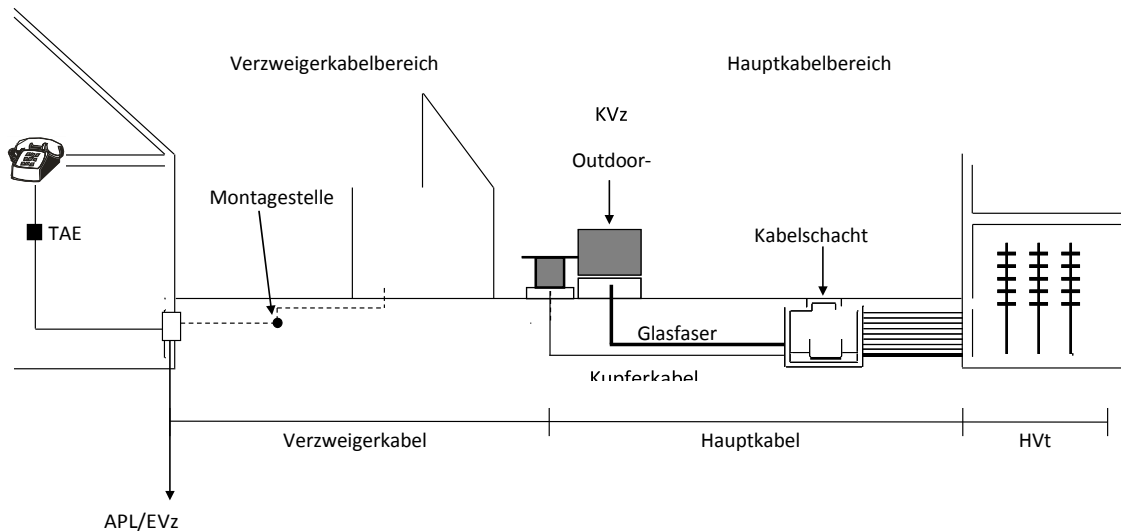
Die bestehenden Telekommunikationsnetze für die Nutzung von Internetdiensten kann im Wesentlichen in die Bereiche „leitungsgebunden“ und „drahtlos“ eingestuft werden. Unter „drahtlos“ sind u.a. die Funktechnologien Mobilfunk GSM (2G), UMTS (3G), LTE (4G), 5G, WLAN, WiMAX und Satellit zu finden. „Leitungsgebundene“ Technologien finden wir im Festnetzbereich der DSL-Netzte (DSL, ADSL, HDSL, SHDSL, VDSL2, Vectoring) und Kabel-TV-Netze (DOCSIS ...) sowie bei den Glasfasernetzen (Fibre-To-The-Home/Building).

Entwicklung der Technologien:

	Alte Technologie	Übergangstechnologie	Zukunftstechnologie
Festnetz	ISDN DSL DOCSIS 1	ADSL2+ VDSL2 DOCSIS 2.0 DOCSIS 3.0	Glasfaser (FTTH/FTTB)
Mobilfunk	GSM UMTS	HSDPA HSPA+ WLAN WiMax	LTE (advanced)
	1995	2005	2015-2020

## Leitungsgebundene Technologie – Teilnehmeranschlussleitung (Telefonleitung)

Die TAL-Teilnehmeranschlussleitung (Telefonleitung/Kupfer) verläuft als Leitung von der Teilnehmeranschlusseinrichtung (TAE-Dose) im Gebäude des Kunden über Endverzweiger und Kabelverzweiger (KVz) bis zum Hauptverteiler (Telekom-Netzknotten/HVt).



Physikalische Anschlussleitung in der Straße und zum Gebäude: Kupfer-Doppelader (Cu-DA)



Abzweigmuffe für den Gebäudeanschluss:



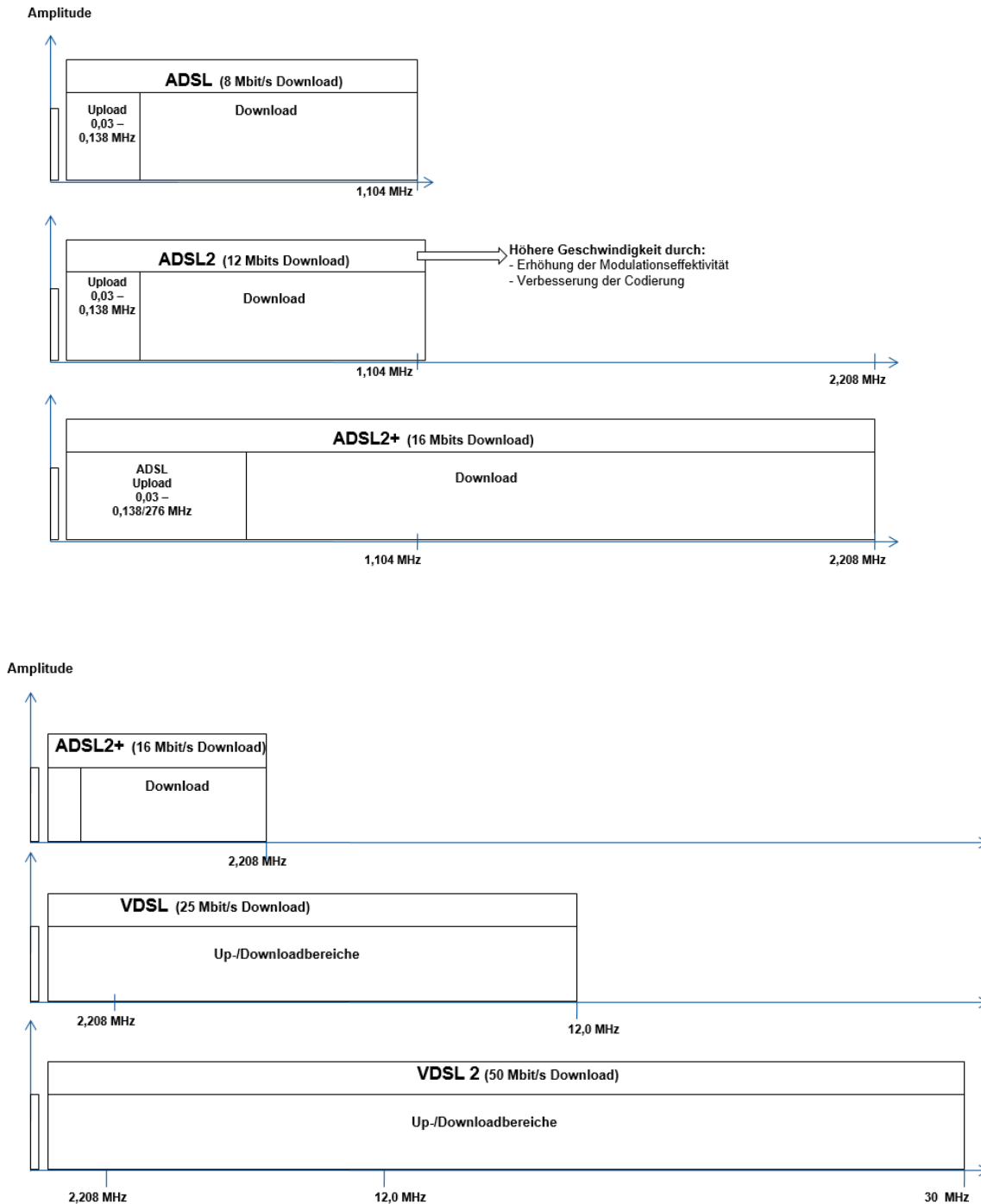
Die Teilnehmeranschlussleitung bildet die physikalische Grundlage für eine digitalen Datenübertragung auf der Teilnehmeranschlussleitungen (Digital Subscriber Line - DSL). Hierzu sind unterschiedliche DSL-Standards und Übertragungsverfahren im Einsatz.

- ADSL = Asymmetric DSL
- SDSL = Symmetrical DSL
- HDSL = High Bitrate DSL
- VDSL = Very high Bitrate DSL

Unter den Oberbegriff „Digital Subscriber Line - DSL“ werden digitale Übertragungstechnologien zusammengefasst, die das vorhandene Telefonanschlussleitungsnetz (Kupferdoppelader DA, TAL) für eine breitbandige Datenübertragung nutzen. Die DSL-Technologie erfüllt folgende Kriterien:

- Digitales Übertragungsverfahren
- Nutzung des Telefonanschlussnetzes
- Breitbandige Datenübertragung

### Frequenzspektrum auf der TAL – asymmetrische Übertragung



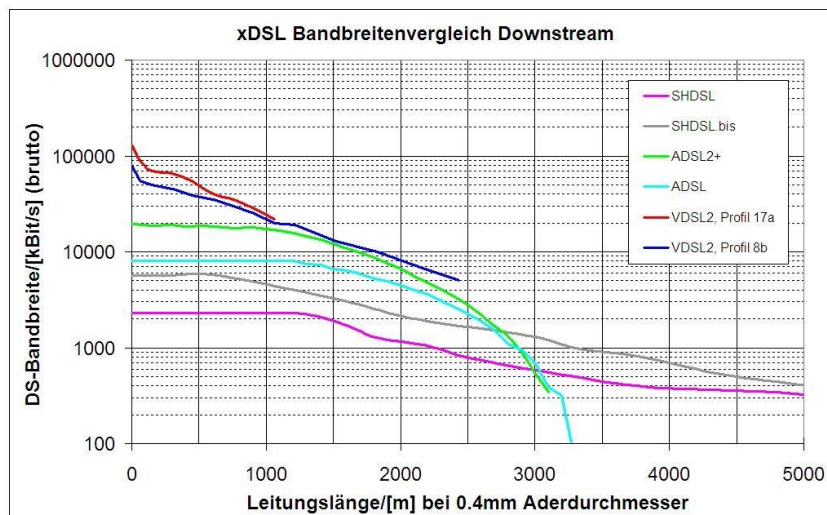
DSL hat sich in Deutschland zu einer tragenden Interzugangstechnologie entwickelt. Das Potential dieser Technologie wird durch die Verzahnung von Regulierung, Technik und

Ökonomie stark beeinflusst. Die DSL-Technik kommt auf der Kupferdoppelader (TAL; Telefonleitung) zwischen Kunden (DSL-Modem) und Netzknoten/Hauptverteiler (ca. 7.800 in Deutschland; ca. 1.000 in Bayern) oder zwischen Kunden und Kabelverweigerschrank (KVz, ca. 50.000 in Bayern) zum Tragen. Mittels Einsatz eines DSL-Access-Multiplexers (DSLAM) im Netzknoten/Hauptverteiler oder am Kabelverweigerschrank (KVz) wird das Internetdatensignal auf die Kupferdoppelader geschaltet. Ein gleichzeitiger Betrieb von Sprach- und Daten/Internetnutzung auf einer Leitung wird durch den so genannten Splitter ermöglicht.

Der Netzbetreiber betreibt die notwendige Infrastruktur wie z.B. DSL-Access-Multiplexer, der Internet-Service-Provider (ISP) stellt die Dienstleistungen für die Kunden zur Verfügung und ist Vertragspartner des Kunden. Unterschiedliche ISP können über die identische Infrastruktur des Netzbetreibers Dienste anbieten.

Tabelle: xDSL-Übersicht

Technologie	Beschreibung	ISDN/ PSTN parallel	Max. theor. Reichweite (km)	Bitrate max. theor. (MBit/s)	Bitrate Upstream	Bitrate Downstream	Referenz (Standards)
ADSL	Asymmetric DSL	ja	4,4	8,2	640 kbit/s	8 Mbit/s	TS 101 388 G.992.1
ADSL2	Asymmetric DSL	ja	5,5	8,2	800 kbit/s	8 Mbit/s	G.992.3
ADSL2+	Asymmetric DSL	ja	5,5	16	1 Mbit/s	16 Mbit/s	G.992.5
HDSL	High Bitrate DSL	nein	2,0	2,3	2,3 Mbit/s	2,3 Mbit/s	TS 101 135 G.991.1
S(H)DSL	Symmetrical (high bitrate) DSL	nein	2,5 (ohne Repeater)	2,3	2,3 Mbit/s	2,3 Mbit/s	TS 101 524 G.991.2
VDSL(1)	Very high bitrate DSL	ja	1,5	52	52 Mbit/s	52 Mbit/s	TS 101 270 x
VDSL2	Very high bitrate DSL	ja	1,5	100	100 Mbit/s	100 Mbit/s	TS 101 270 x



Die Abbildung zeigt die Abhängigkeit der erreichbaren Downstream-Datenrate von der Länge der Teilnehmeranschlussleitung.

## DSL-Vectoring

Bei einer DSL-Signalübertragung auf eine Kupferdoppelader (TAL) in einem Kabelbündel entstehen induktive Kopplungen, welche sich zusätzlich zur Kabeldämpfung auf maximalen Übertragungsraten negativ auswirken. Diese Störungen werden als Neben-/Übersprechen bzw. als Fern- (FEXT – Far End Crosstalk) und Nachnebensprechen (NEXT – Near End Crosstalk) bezeichnet.

Beim Einsatz von Vectoring die spektrale Verträglichkeit erhöht und damit Störungen reduziert, eine Erhöhung der möglichen Übertragungsraten ist die Folge.

Übertragungsgeschwindigkeiten im Download:

- |                     |                   |  |
|---------------------|-------------------|--|
| • ADSL 2+           | bis zu 16 Mbit/s  | Frequenzspektrum: bis 12 MHz   |
| • VDSL 2:           | bis zu 50 Mbit/s  | Frequenzspektrum: bis 30 MHz   |
| • VDSL 2 Vectoring: | bis zu 100 Mbit/s | (Reichweitenbegrenzung)  |
| • Super Vectoring:  | bis zu 250 Mbit/s | Frequenzspektrum: bis 35 MHz<br>Profil 35b, (Reichweitenbegrenzung)<br>Annex Q; ITU-T-Standard |

### Zukünftige Entwicklungen im Bereich DSL:



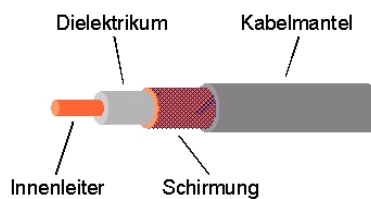
# Leitungsgebundene Technologie – Kabel-TV-Netze

(z.B. Vodafone Kabel Deutschland oder regionale Betreiber)

In Deutschland wurde bis in den 90er Jahre parallel zum Telefonnetz das Breitbandkabelnetz (BK-Netz) durch die damalige Deutsche Bundespost realisiert. Zielsetzung war die Übertragung von TV- und Radioprogramme für die Haushalte.

Durch die Privatisierung der Deutschen Bundespost 1994, wurde der weitere Netzausbau stark reduziert und das BK-Netz verkauft. Teilnetze wurde an verschiedene Betreiber wie Kabel Deutschland oder Unitymedia verkauft. Die Netze in Bayern werden heute überwiegend von Vodafone Kabel Deutschland betrieben.

Physikalische Anschlussleitung in der Straße und zum Gebäude: Kupfer-Koaxialkabel



Abzweiger für 4 Gebäudeanschlüsse (1 x Eingang; 1 x Ausgang der Leitung in der Straße/C-Linie):



Den Beschränkungen des Shared Medium steht grundsätzlich eine außerordentlich große Leitungsbandbreite von 800 MHz und theoretisch eine entsprechend hohe Übertragungskapazität gegenüber, die unter Verwendung des DOCSIS-Standards in vorteilhafter Weise für die Breitbandversorgung (Internet) genutzt und durch eine immer tiefer gehende Segmentierung des Netzes unter Einbringung von Glasfasern bzw. durch FTTC sowie FTTB erhalten werden kann.



BK-Verstärkerpunkt (Verteiler)



HÜP-Anschlusspunkt im Gebäude (Kunde)

## Zukünftige Entwicklungen im Bereich Kabel-TV-Netze:



Geschwindigkeitssteigerungen durch den Einsatz der DOCSIS 3.1-Technologie werden in den nächsten Jahren erwartet. Mit DOCSIS 3.1 wird das verfügbare Frequenzspektrum der Kabelnetze effizienter genutzt und insgesamt erweitert. Mit neuen Spezifikation können Bandbreiten von bis zu 10 Gigabit pro Sekunde im Downstream und 1 Gigabit pro Sekunde im Upstream realisiert werden.

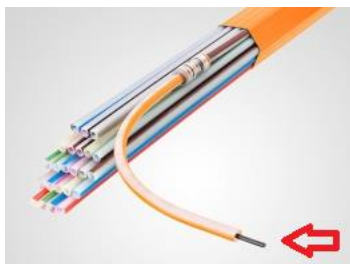
## Leitungsgebundene Technologie - glasfaserbasierte Anschluss technik

Die leitungsgebundenen Übertragungssysteme nutzen in der Regel Kupfer- und Glasfaserleitungen. Die Übertragungskapazitäten und -geschwindigkeiten der Glasfaserleitungen sind auf Grund der geringen Leitungsdämpfung für Reichweiten von 20 – 40 km vorgesehen.

Die maximal möglichen Übertragungsgeschwindigkeiten und Reichweiten sind abhängig von der Leistungsfähigkeit (z.B. temperaturgesteuerte Laser, Einsatz von DWDM-Systemen) der eingesetzten Leitungsendgeräte (Sender/Empfänger-Einheit).

### Fibre-To-The-Building (FTTB)

Bei FTTB-Lösungen werden die Gebäude mit Glasfaserleitungen erschlossen. Die Datenübertragung im Gebäude erfolgt in der Regel über die vorhandenen Bestandverkabelungen.



Abzweigung in das Grundstück/Gebäude



Abschlusseinheit im Gebäude

### Fibre-To-The-Home (FTTH)

Bei FTTH-Lösungen erfolgt die Leitungsführung im Gebäude bis zu den einzelnen Räumen via Glasfaser.

## Drahtlose (Funk) Technologie - WLAN

WLAN-Systeme (Wireless Local Area Network) ermöglichen die Verlängerung des Breitbandanschlusses innerhalb eines räumlich begrenzten Bereichs (z.B. Wohnung, Büros, öffentlicher Hotspot). Dabei werden die Frequenzbereiche 2,4 GHz und 5,4 MHz betrieben.

### Landesförderprogramm BayernWLAN:

Was ist ein BayernWLAN Hotspot?

Der Freistaat Bayern plant bis Ende 2020 BayernWLAN an 20.000 Hotspots zur Verfügung zu stellen. Sie stellen der Öffentlichkeit einen Internetzugang über WLAN zur Verfügung und können völlig kostenlos genutzt werden. Der Rahmenvertragspartner des Freistaates für den Aufbau und Betrieb der Hotspots ist der Netzbetreiber Vodafone.

Die Hotspots werden in Bayern an unterschiedlichen Standorten und Einrichtungen realisiert, zum Beispiel in Ämtern und Behörden, an touristischen Orten oder sogar auf Schiffen der Bayerischen Seen-Schifffahrt.

Recherche der bestehenden Hotspots: <https://www.wlan-bayern.de/>

Die Nutzung der Hotspots ist kostenlos, zu erkennen am WLAN-Namen (SSID) @BayernWLAN oder auch an diesem Symbol:





## Drahtlose (Funk) – Technologie Mobilfunkstandard 2G (GSM)

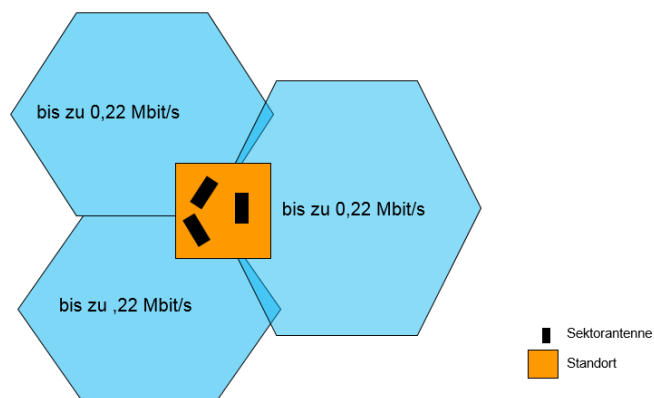
Die GSM (Global System Mobile) – Netze waren die ersten digitalen Mobilfunknetz in Deutschland. Die Anwendungen haben sich auf Sprach- und SMS-Dienste beschränkt.

Betreiber/Lizenzinhaber:

Telekom  
Vodafone (anno Mannesmann Mobilfunk)  
E-Plus (ab 1994)  
Telefonica (anno Viag Interkom)

### Schematische Darstellung der Funktionsweise einer Station mit Sektorisierung (Vogelperspektive)

- Leistungsfähigkeit einer GSM-Station  
GSM /Edge



# Drahtlose (Funk) Technologie – Mobilfunkstandard 3G (HSPA)

High Speed Packet Access (HSPA) ist die Weiterentwicklung des UMTS- Standards (Universal Mobile Telecommunication Service).

Lizenzversteigerung: 2000

**Betreiber/Lizenzinhaber:**

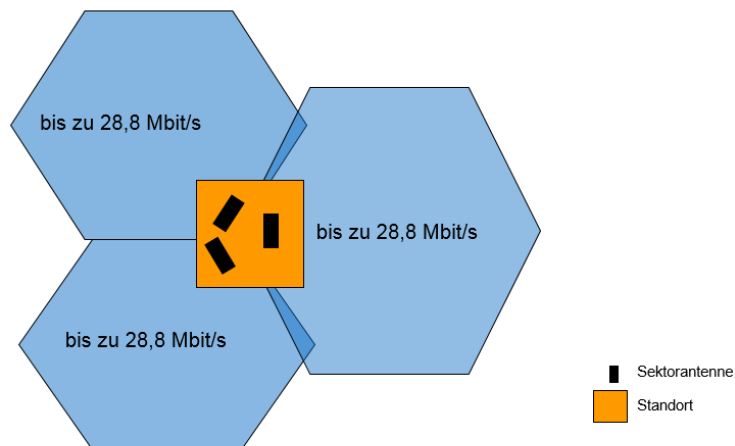
Telekom  
Vodafone (anno Mannesmann Mobilfunk)  
E-Plus  
Telefonica (anno Viag Interkom)  
Mobilcom (Rückgabe der Lizenz)  
Group 3 G (Rückgabe der Lizenz)

**Lizenzkosten gesamt: ca. 100. Mrd. DM**

## Schematische Darstellung der Funktionsweise einer Station mit Sektorisierung (Vogelperspektive)

- Leistungsfähigkeit einer UMTS-Station

UMTS/HSPA+



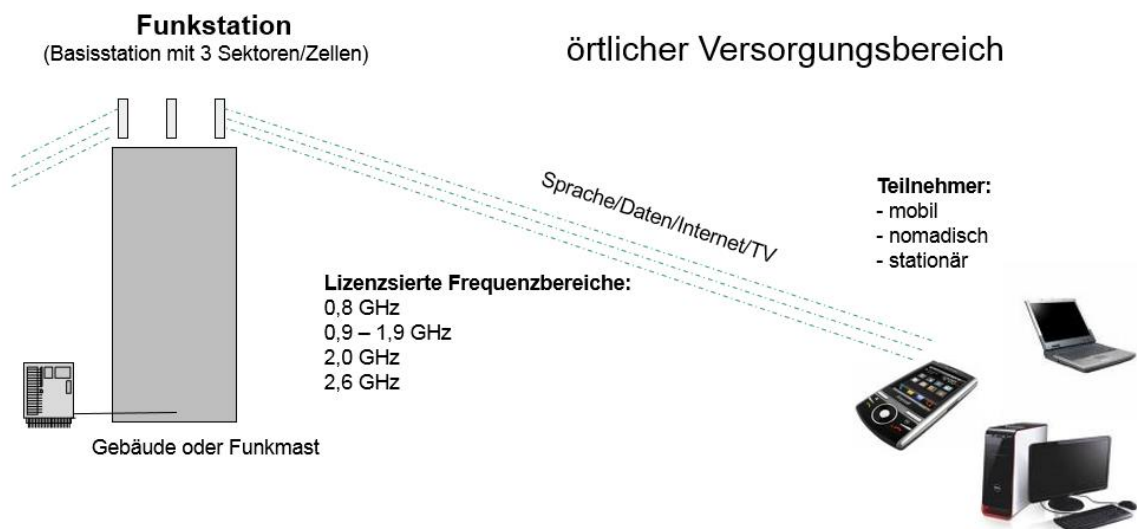
# Drahtlose (Funk) Technologie – Mobilfunkstandard 4G (LTE)

LTE ist ein weltweiter Mobilfunkstandard für höher Datenübertragungsgeschwindigkeiten. Bei Verwendung der maximalen Kanalbandbreiten sind mit LTE Zellendatenraten pro Mobilfunkstation von bis zu 300 Mbit/s im Downlink möglich.

## Betreiber/Lizenzinhaber – Stand Juni 2017:

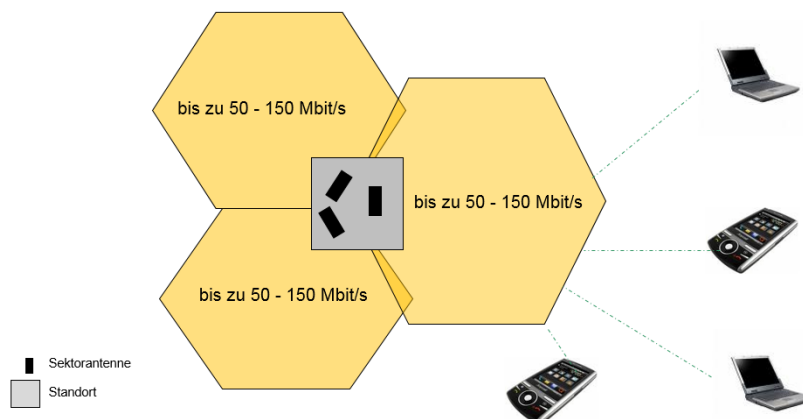
Telekom  
Vodafone  
Telefonica (Übernahme von E-Plus)

## Schematische Darstellung einer Mobilfunkstation:



## Schematische Darstellung der Funktionsweise einer Station mit Sektorisierung (Vogelperspektive)

- Leistungsfähigkeit einer LTE-Station mit 3 Sektoren/Zellen



Zur Weiterentwicklung des LTE-Standards arbeiten Entwickler bereits heute an noch effizienteren Übertragungsverfahren. Durch eine Bündelung mehrerer LTE-Kanäle erhöhen sich die Zellendatenraten auf bis zu 500 Mbit/s im Uplink bzw. 1 Gbit/s im Down- link.

Die mögliche Datenübertragungsgeschwindigkeit je Kunde/Nutzer in Abhängigkeit von Standort und der Anzahl der zeitgleichen Nutzer.

## Zukünftige Entwicklungen im Bereich Mobilfunk:



## Drahtlose (Funk) Technologie - Satellitenanbindung

Die Satellitentechnik ermöglicht eine Datenübertragung bzw. Internetanbindung via Satellit, die Anbindung erfolgt über geostationäre Satelliten. Die Datenraten zu marktüblichen Preisen liegen für Privatkunden bei ca. 10 Mbit/s.

Vorteil:	sehr hoher Versorgungsgrad in der Fläche
Nachteil:	begrenzte Übertragungsgeschwindigkeiten hohe Übertragungslaufzeiten (Pingzeit 200 – 500 ms) technische Aufrüstung des Satellits sehr eingeschränkt hohe Betriebskosten des Satellits

Satellitenempfangsantenne beim Kunden



Aus technischen und betrieblichen Gründen ist es nicht möglich, einen leistungsfähigen und hochbitratigen Datenzugang (> 30 Mbit/s), zu marktüblichen Preisen den Endkunden bereitzustellen.