

## Bedarfs- und Machbarkeitsstudie zur Breitbandversorgung

Stadt Oranienburg



11/2010



**TKI**

Tele-Kabel-Ingenieurgesellschaft mbH

**Bedarfs- und Machbarkeitsstudie der Stadt Oranienburg**

**Gewerbegebiete**

**und die Ortsteile Schmachtenhagen, Wensickendorf und Zehlendorf**

**Chemnitz, 26.11.2010**

**Im Auftrag von**

Stadt Oranienburg

Schlossplatz 1

16515 Oranienburg

oranienburg.de

**Bearbeitung**

Tele-Kabel-Ingenieurgesellschaft mbH

Curiestraße 19

09117 Chemnitz

tqi-chemnitz.de

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	VI
1 Einleitung .....	1
1.1 Breitbandinternet im ländlichen Raum.....	1
1.2 Zielsetzung der Bedarf- und Verfügbarkeitsanalyse .....	2
1.3 Schwerpunkte und Vorgehensweise der Analyse .....	2
2 Technologieerklärung .....	3
2.1 Leitungsgebundene Technologien .....	3
2.1.1 Zugang über Koaxialkabelnetze - HFC .....	3
2.1.2 Zugang über das Telefonnetz - Analoger Zugang, ISDN, xDSL.....	4
2.1.3 Besondere Formen des Teilnehmeranschlussnetzes .....	7
2.1.4 FTTx - Optische Zugangsnetze .....	7
2.1.5 Zugang über das Stromnetz - PLC.....	9
2.2 Kabellose Technologien.....	10
2.2.1 GSM, GPRS, EDGE .....	10
2.2.2 UMTS, HSPA, LTE .....	11
2.2.3 Rahmenbedingungen von Funktechnologien.....	12
2.2.4 WLAN .....	13
2.2.5 WiMAX.....	15
2.2.6 Satellit .....	15
3 Breitbandbedarfsermittlung – Vorgehen, Annahmen & Berechnung.....	17
3.1 Zugrundeliegendes Datenmaterial.....	17
3.2 Kategorisierung verschiedener Versorgungsgrade .....	17
3.3 Breitbandbedarfsabschätzung der Haushalte.....	18

---

3.3.1	Grundannahmen zum Nachfrageverhalten der Haushalte.....	18
3.3.2	Anpassung der Bedarfsschätzung an die Versorgungssituation .....	25
3.4	Breitbandbedarfsabschätzung der Unternehmen: .....	28
3.4.1	Grundannahmen zum Nachfrageverhalten der Unternehmen .....	28
3.4.2	Anpassung der Bedarfsschätzung an die Versorgungssituation .....	34
3.5	Prognose des Breitbandbedarfs .....	35
3.5.1	Prognose des Breitbandbedarfs für die Haushalte. ....	35
3.5.2	Anpassung der Bedarfsprognose an die Versorgungssituation .....	37
4	Breitbandbedarf und Breitbandverfügbarkeit .....	38
4.1	Analysedesign .....	38
4.2	Befragungen von Breitbandanbietern, kommunalen Einrichtungen und durchgeführte Veröffentlichungen .....	39
4.2.1	Übersicht der angefragten Breitbandanbieter und Ergebnisse der Befragung .....	40
4.2.2	Übersicht der angefragten kommunalen Einrichtungen und Ergebnisse der Befragung .....	41
4.3	Allgemeine Betrachtung der Versorgung auf Basis des Breitbandatlases .....	42
4.4	Datenblätter Bedarfs- und Verfügbarkeitsanalyse .....	46
4.4.1	Lesehilfe und Legendenerklärung .....	46
4.4.2	Oranienburg .....	49
4.5	Protokoll der Vor Ort-Begehung .....	86
5	Zusammenfassung der Studie und Ausblick.....	94
Anhang 1 – Dokumente zu Befragungen von Breitbandanbietern und kommunalen Einrichtungen .....		I
Literaturverzeichnis .....		III

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b>	Schematische Darstellung der Downstream-Datenraten in Koaxialkabelnetzen [in Anlehnung an [BMW108, 16]] .....	4
<b>Abbildung 2:</b>	Schematische Darstellung der Downstream-Datenraten verschiedener DSL-Technologien [in Anlehnung an [BMW108, 14]] .....	6
<b>Abbildung 3:</b>	Schematische Darstellung der FTTx-Ausbaustufen .....	8
<b>Abbildung 4:</b>	Schematische Darstellung des Modells zur Breitbandbedarfsprognose.....	23
<b>Abbildung 5:</b>	Grundannahmen bezüglich der Eingangsparameter A1.X, A2.X und A3.X .....	24
<b>Abbildung 6:</b>	Matrix zur Bestimmung des Berechnungsmodells einer Gemeinde .....	24
<b>Abbildung 7:</b>	Potentieller Breitbandbedarf in Abhängigkeit des Versorgungsgrades und der Altersstruktur eines Ortsteils.....	25
<b>Abbildung 8:</b>	DSL-Versorgungssituation im Ortsteil Wensickendorf .....	26
<b>Abbildung 9:</b>	Potentieller Breitbandbedarf der Unternehmen in Abhängigkeit des Versorgungsgrades .....	34
<b>Abbildung 10:</b>	Beispielablauf xDSL-Verfügbarkeitscheck .....	38
<b>Abbildung 11:</b>	Übersichtskarte Breitbandatlas drahtlose Technologien Stadt Oranienburg ≥ 1 Mbit/s .....	42
<b>Abbildung 12:</b>	Übersichtskarte Breitbandatlas drahtlose Technologien Stadt Oranienburg ≥ 2 Mbit/s .....	43
<b>Abbildung 13:</b>	Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg ≥ 1 Mbit/s .....	43
<b>Abbildung 14:</b>	Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg ≥ 2 Mbit/s .....	44
<b>Abbildung 15:</b>	Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg ≥ 6 Mbit/s .....	44
<b>Abbildung 16:</b>	Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg ≥ 16 Mbit/s .....	45
<b>Abbildung 17:</b>	Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg ≥ 50 Mbit/s .....	45

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b>	Datenraten der verschiedenen EuroDOCSIS-Standards [basierend auf [LEIS06, 3]] ..... 4
<b>Tabelle 2:</b>	Datenraten der ADSL-Technologien [basierend auf [ODRI08, 33]] ..... 5
<b>Tabelle 3:</b>	UMTS/HSPA-Ausbaustufen [basierend auf [RÜGH08, 5]] ..... 11
<b>Tabelle 4:</b>	Übersicht der gängigen WLAN-Standards [basierend auf [Saut08, 272]] ..... 14
<b>Tabelle 5:</b>	WiMAX-Technologien – Wichtige Parameter im Vergleich [basierend auf [BoWu07, 17]] ..... 15
<b>Tabelle 6:</b>	Kategorisierung der verschiedenen Versorgungsgrade zur Ermittlung des Breitbandbedarfs ..... 17
<b>Tabelle 7:</b>	Nachfrageverhalten der in der Tiefenuntersuchung befragten Haushalte [basierend auf [PBHM08]] ..... 18
<b>Tabelle 8:</b>	Wechselbereitschaft von Nutzern eines Analog-/ISDN-Anschlusses [basierend auf [PBHM08]] ..... 21
<b>Tabelle 9:</b>	Wechselbereitschaft von Nutzern eines DSL-Anschlusses [basierend auf [PBHM08]] 21
<b>Tabelle 10:</b>	Wechselbereitschaft der „Wartenden“ [basierend auf [PBHM08]] ..... 22
<b>Tabelle 11:</b>	Einteilung der Versorgungsgrade nach zur Verfügung stehender Bandbreite ..... 26
<b>Tabelle 12:</b>	Vorgehen zur Anpassung des Bedarfs an die Versorgungssituation ..... 27
<b>Tabelle 13:</b>	Nachfrageverhalten der in der Tiefenuntersuchung befragten Unternehmen [basierend auf [PBHM08]] ..... 28
<b>Tabelle 14:</b>	Wechselbereitschaft von UN mit Analog-/ISDN-Anschluss [basierend auf [PBHM08]] ..... 31
<b>Tabelle 15:</b>	Wechselbereitschaft von Unternehmen mit DSL-Anschluss [basierend auf [PBHM08]] ..... 31
<b>Tabelle 16:</b>	Vorgehen zur Anpassung des Bedarfs an die Versorgungssituation ..... 34
<b>Tabelle 17:</b>	Annahmen zur Prognose des Internet-Nutzungszuwachses ..... 36
<b>Tabelle 18:</b>	Ermittlung der durchschnittlichen Zunahme an Haushalten ..... 36
<b>Tabelle 19:</b>	Fortschreibung der Ausgangswerte in Oranienburg ..... 36
<b>Tabelle 20:</b>	Anpassung der Prognose der Breitbandbedarfsentwicklung an die konkrete Versorgungssituation ..... 37
<b>Tabelle 21:</b>	Übersicht der angefragten Breitbandanbieter ..... 40

---

<b>Tabelle 22:</b>	Übersicht der angefragten kommunalen Infrastrukturbesitzer ohne Endkundengeschäft .....	41
--------------------	--	----

---

## Abkürzungsverzeichnis

3GPP	3rd Generation Partnership Project - weltweite Kooperation von Standardisierungsgremien für die Standardisierung im Mobilfunk
AsymDSL	Asymmetrical DSL - asymmetrisches DSL: Datenrate im Downstream höher als im Upstream
BNA	Bundesnetzagentur
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification – Übertragungsprotokoll in Koaxialkabelnetzen
DFÜ	Datenfernübertragung, Übermittlung von Daten unter Nutzung eines Protokolls
DS	Downstream – Abwärtsrichtung: Richtung zum Teilnehmer hin
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer – Einrichtung zur Aufnahme aktiver Technik außerhalb der TVSt meist am Standort der KVz
DSM L3	Dynamic Spectrum Management Level 3 – Verfahren zur Leistungssteigerung der VDSL-Technologie
ECSD	Enhanced CSD – für leitungsvermittelte Dienste
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution – eine Weiterentwicklung von HSCSD und GPRS
EGPRS	Enhanced GPRS – für paketvermittelte Dienste
FTTB	Fiber To The Building
FTTC	Fiber To The Curb
FTTCab	Fiber To The Cabinet
FTTH	Fiber To The Home
FTTN	Fiber To The Node/Neighborhood
GPON	Gigabit Passive Optical Network – Eine PON-Technologie-Variante
GPRS	General Packet Radio Service – GSM-Weiterentwicklung für höhere Datenraten
GSM	Global System for Mobile Communication - Das Mobilfunksystem der zweiten Generation (2G)
HFC	Hybrid Fiber Coax – Koaxialkabel-basierte Netze, welche in der Fernebene Glasfaser und im Zugangsbereich Koaxialkabel verwenden
HH	Haushalte
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data – GSM-Weiterentwicklung für höhere Datenraten

---

HSDPA	High Speed Downlink Packet Access – UMTS-Ausbaustufe für höhere Datenraten im DS
HSPA	High Speed Packet Access – Oberbegriff für die Verfahren HSDPA und HSUPA
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access – UMTS-Ausbaustufe für höhere Datenraten im US
HVt	Hauptverteiler - zentraler Verteiler einer Kommunikationsverkabelung in der Teilnehmervermittlungsstelle
HYTAS	Hybrides Teilnehmeranschlussnetz – deutsche Besonderheit des Teilnehmeranschlussnetzes und daher unbedingt von anderen glasfaserbasierten hybriden Lösungen abzugrenzen
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISDN	Integrated Services Digital Network – digitale Zugangsform im Teilnehmerzugangsnetz
ISIS	Integrierte System zur Bereitstellung von Netzinfrastruktur auf optischer Basis – Bezeichnung für eine HYTAS-Variante
KVz	Kabelverzweiger – Einrichtung am Übergang zwischen Hauptkabel- und Verzweigerkabelnetz im Teilnehmeranschlussnetz
LTE	Long Term Evolution – UMTS/HSPA-Nachfolgetechnologie, die noch den Mobilfunksystemen der dritten Generation (3G) zugeordnet wird
MFG	Multifunktionsgehäuse – andere Bezeichnung für einen DSLAM
MIMO	Multiple Input Multiple Output - Nutzung mehrerer Sende- und Empfangsantennen
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access – Kodierungsverfahren das z.B. bei den Funktechnologien WiMAX und LTE zum Einsatz kommt
ONU	Optical Network Unit – Einheit zur optisch-elektrischen Signalwandlung
OPAL	Optische Anschlussleitung – Bezeichnung für eine HYTAS-Variante
P2P	Punkt-zu-Punkt-Verbindung – engl.: Point-to-Point
PLC	Powerline Communications – Netzzugangsform, die auf dem Stromnetz basiert
PON	Passive Optical Network – Passives Optisches Netz
RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post – jetzt: Bundesnetzagentur
SMS	Short Message Service zur Übertragung kurzer Textnachrichten
SymDSL	Symmetrical DSL - symmetrisches DSL (Datenrate in beide Richtungen identisch)
TAL	Teilnehmeranschlussleitung – i.d.R. kupferbasiertes Teilstück eines Teilnehmeranschlussnetzes zwischen HVt und Endkunden
TVSt	Teilnehmervermittlungsstelle – beinhaltet die Technik (z.B. den HVt) für den Übergang

---

zwischen Teilnehmeranschlussnetz und Weitverkehrsnetz

UMTS	Universal Mobile Telecommunication System – Das Mobilfunksystem der dritten Generation (3G) und GSM-Nachfolgestandard
UN	Unternehmen
US	Upstream – Aufwärtsrichtung: Richtung vom Teilnehmer weg
WAP	Wireless Application Protocol – Protokoll für den drahtlosen Zugang zum Internet
WLAN	Wireless Local Area Network
xDSL	Digital Subscriber Line – Oberbegriff für übertragungstechnische Verfahren im Teilnehmerzugangsnetz (das x dient als Platzhalter für Buchstaben/-kombinationen zur Abgrenzung verschiedener Verfahren)

## 1 Einleitung

### 1.1 Breitbandinternet im ländlichen Raum

Der Breitband-Boom hat sich in Deutschland auch im Jahr 2009 fortgesetzt. Während in der Summe die Zahlen neu geschalteter Breitband-Anschlüsse abnehmen, erhöhen sich vor allem die Zugangsgeschwindigkeiten. Insgesamt belief sich die Zahl der Breitbandanschlüsse am Ende des Jahres 2009 geschätzt auf 24,7 Mio. Somit verfügen ca. 61,8 % der Deutschen Haushalte über eine Basisinfrastrukturversorgung zur Nutzung von modernen Sprach-, Daten- und (eingeschränkten) Videodiensten. Ca. 89,5 % aller Breitbandanschlüsse entfielen auf die xDSL-Technologie, die damit in Deutschland weiterhin die mit großem Abstand vorherrschende Anschlusstechnologie ist. Dass alternative Zugangstechnologien jedoch weiterhin an Bedeutung gewinnen, zeigt mit 10,7 % vor allem der Anteil der Kabel-Technologie an Breitbandanschlüssen.

Bezogen auf Bevölkerungskennzahlen bedeutet dies, dass ca. 70 % der Bevölkerung (Sachsen 65,1 %) regelmäßig das Internet nutzen [INTN09]. Hiervon verfügen ca. 68 % über einen breitbandigen Anschluss (61,5 % xDSL, 4,7 % Kabelanschluss und ca. 1,7 % mobiler Zugang). Ca. 23,5 % der Bevölkerung wählen sich über ISDN bzw. einen analogen Anschluss ins Internet ein.

Für den ländlichen Raum sind insbesondere zwei Aspekte im Rahmen der Breitbandversorgung als problematisch anzusehen:

1. *Nichtverfügbarkeit:* Aufgrund von technischen Reichweiten-Problemen und bei heutigem Ausbaustand können nur 96 % aller Haushalte mit einem xDSL-Anschluss versorgt werden. Die Bundesregierung hat sich deshalb als ehrgeiziges Ziel gesetzt, dass bis Ende 2010 die Lücken in der Breitbandversorgung geschlossen und flächendeckend leistungsfähige Breitbandanschlüsse verfügbar sein sollen.
2. *Geringe Breitbandperformance:* Die maximale Datenübertragungsrate ist bei der xDSL-Technologie abhängig von der Entfernung der zentralen DSLAM-Technik zum Hausanschluss. Bei Entfernungen von mehr als 4 km sinkt die maximal zur Verfügung gestellte Bandbreite erheblich ab, so dass entweder gar keine Breitbandanschlüsse oder nur Anschlüsse unter 1 Mbit/s geschaltet werden können (sog. DSL-light Anschlüsse mit 384 oder 768 kbit/s). Diesbezüglich plant die Bundesregierung, dass bis 2014 für 75 % der Haushalte, Anschlüsse mit Übertragungsraten von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung stehen sollen.

Untersuchungsgegenstand dieser Analyse ist die Stadt Oranienburg im Landkreis Oberhavel hinsichtlich der Verfügbarkeit breitbandiger Internetzugänge sowie die Ermittlung des Bedarfs für einen potentiellen Breitbandanbieter im Untersuchungsgebiet. Betrachtet werden zum einen die Gewerbegebiete, zum anderen die drei Ortsteile Schmachtenhagen, Zehlendorf und Wensikendorf, die dem ILE-Gebiet Oberhavel zugehörig sind. Unter dem Gesichtspunkt, dass insbesondere in deutschen Großstädten die ersten 100 Mbit/s-Netze gebaut werden, besteht die Herausforderung für Städte wie Oranienburg, in Bezug auf die Infrastrukturausstattung der Ortsteile im Wettbewerb um Industriean-siedlungen und Einwohner nicht zurückzufallen.

## 1.2 Zielsetzung der Bedarf- und Verfügbarkeitsanalyse

Die Breitbandinternetversorgung in Deutschland ist durch ein Versorgungsgefälle zwischen Stadt und Land gekennzeichnet. Der Stadt Oranienburg ist daran gelegen, dass Unternehmen und Bürger auch im ländlichen Raum Zugang zu einer leistungsfähigen flächendeckenden Telekommunikationsinfrastruktur erhalten.

Zielsetzung dieser Analyse ist es, die Voraussetzungen für eine Förderung der Versorgung mit Breitbandtechnologien nach den Richtlinien der "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" (GRW) zu prüfen. Wichtige Kriterien für eine Förderfähigkeit sind:

- Aktuelle Breitbandverfügbarkeit < 2 Mbit/s
- Zukünftige Breitbandverfügbarkeit innerhalb der nächsten 36 Monate

## 1.3 Schwerpunkte und Vorgehensweise der Analyse

Die durchgeführte Analyse beinhaltet im Wesentlichen die folgenden zwei Arbeitsschwerpunkte:

- Erhebung des Breitbandbedarfs und
- Ermittlung der Breitbandverfügbarkeit

Der Analyse geht zum besseren Verständnis für den Leser eine spezifische Technologieerläuterung voraus (siehe Kapitel 2). Die Ergebnisse des aktuellen Breitbandbedarfes und der zukünftigen Entwicklung innerhalb der kommenden fünf Jahre sind in den sogenannten Datenblättern Stadt Oranienburg und der untersuchten Ortsteile im ILE-Gebiet Oberhavel dargestellt (siehe Kapitel 4.4). Die Darstellung der Ableitung der Nachfrage-Entwicklung aufgrund von statistischen Daten erfolgt im Kapitel 3. Die Breitbandverfügbarkeit ist in den Datenblättern der Stadt bezogen auf den Ortsteil bzw. das Gewerbegebiet dargestellt (siehe Kapitel 4.4). Eine detaillierte Beschreibung zum Vorgehen bei der Erhebung der Breitbandverfügbarkeit wird im Kapitel 4.1 vorgenommen. Die Ergebnisse der Analyse werden im Kapitel 4.5 zusammengefasst dargestellt.

## 2 Technologieerklärung

Im folgenden Kapitel werden die in der Verfügbarkeitsanalyse betrachteten Technologien kurz beschrieben und dem Leser wird ein Grundverständnis über Funktionalität, maximale Übertragungsrate und Marktattraktivität vermittelt.

### 2.1 Leitungsgebundene Technologien

Der leitungsgebundene Zugang zum Internet ist sowohl über das klassische Telefonnetz als auch über das Breitbandkabelnetz, auch Koaxialkabelnetz genannt, möglich. Die Breitbandkabelnetze sind aufgrund ihrer Netzstruktur auch als Hybrid-Fiber-Coax-Netze (HFC) bekannt. Hinzu kommt die Möglichkeit des Anschlusses über das Stromnetz mittels sogenannter Powerline-Technologie.

#### 2.1.1 Zugang über Koaxialkabelnetze - HFC

Diese Zugangstechnologie beschreibt breitbandige Anschlüsse über existierende koaxiale Kabelfernnetze. Dieses TV-Kabelnetz wurde in der BRD, staatlich gefördert, zu Beginn der 80er Jahre aufgebaut. Auch in den neuen deutschen Bundesländern wurde nach der Wiedervereinigung diese Technik überwiegend verbaut. Daher verfügen heute ca. 68 % aller deutschen Haushalte über einen TV-Kabelanschluss [vgl. [DIBk06, S. 20]]. Anfangs bestanden diese Netze ausschließlich aus Koaxialkabeln. Heute existieren mit so genannten Hybrid-Fiber-Coax-Systemen (HFC) überwiegend Netze, welche in der Fernebene Glasfaser und im Teilnehmerzugangsbereich Koaxialkabel verwenden [vgl. [BMW108, 15]]. Am Übergang von Glasfaser auf Koaxialkabel sorgen sogenannte Optical Nodes für eine entsprechende optisch-elektrische Wandlung der Signale. Ursprünglich war das Kabelnetz für eine unidirektionale analoge Übertragung von TV- und Rundfunksignalen ausgelegt. Dies erfolgt in Kabelnetzen durch eine gleichzeitige Übertragung von sehr vielen Einzelsignalen. Das heißt, die gesamte Bandbreite wird in viele Trägerkanäle aufgeteilt, die jeweils individuell für ein Nutzsignal verwendet werden. Digitale Bild- und Tonsignale können jedoch sehr effektiv komprimiert werden, was die benötigte Bandbreite erheblich reduziert. Digitale Übertragungsverfahren sind zudem weniger stör anfällig und anwendungsneutral. Dadurch ist es möglich, einen Kanal zur gleichzeitigen Übertragung von Bildern, Tönen und anderen Daten zu nutzen [vgl. [DIBk06, 21ff]]. Aus diesem Grund rüsten die Kabelnetzbetreiber ihre Netze seit einigen Jahren in großem Umfang um. Zusätzlich zur Digitalisierung wird oftmals das Frequenzband ausgeweitet. Wichtigster Teil des Ausbaus ist jedoch die Schaffung eines integrierten Rückkanals für die Bereitstellung breitbandiger Anschlüsse und die damit verbundenen bidirektionalen Anwendungen. Die Übertragung der Daten erfolgt i.d.R. auf Basis der Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS)<sup>1</sup>. Das HFC-Netz ist ein so genanntes Shared Medium. Innerhalb eines Anschlussbereiches teilen sich die Kunden die am Optical Node verfügbare Bandbreite über eine i.d.R. baumförmige Netzstruktur. Daher ist eine entsprechende Dimensionierung der Netze zur bedarfsgerechten Versorgung der Kunden mit ausreichend Datenrate nötig [vgl. [BMW108, 15f.]]. Bislang erfolgt die Signalübertragung überwiegend auf Basis des EuroDOCSIS 2.0-Standards. Wie in Tabelle 1 zu erkennen, lassen sich in Zukunft durch Bündelung mehrerer Kanäle im neuen EuroDOCSIS 3.0-Standard die Datenraten noch einmal deutlich erhöhen.

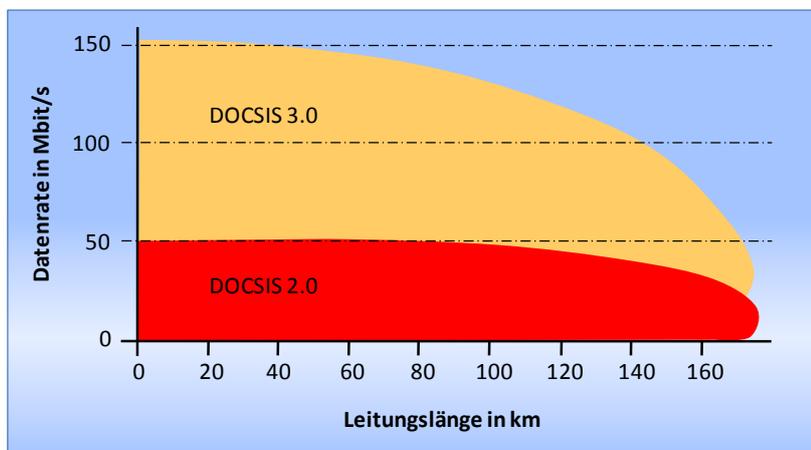
---

<sup>1</sup> Für den Einsatz in Europa wurde die Variante EuroDOCSIS entwickelt.

**Tabelle 1:** Datenraten der verschiedenen EuroDOCSIS-Standards [basierend auf [LEIS06, 3]]

Datenrate	EuroDOCSIS 1.0	EuroDOCSIS 1.1	EuroDOCSIS 2.0	EuroDOCSIS 3.0
DS pro Kanal	55 Mbit/s	55 Mbit/s	55 Mbit/s	N x 55 Mbit/s
DS pro Node	5 Gbit/s	5 Gbit/s	5 Gbit/s	5 Gbit/s
US pro Kanal	10 Mbit/s	10 Mbit/s	30 Mbit/s	N x 30 Mbit/s
US pro Node	150 Mbit/s	150 Mbit/s	270 Mbit/s	270 Mbit/s

Wie Abbildung 1 verdeutlicht, stellt die Nutzung von Koaxialkabelnetzen nicht nur aufgrund der hohen Datenübertragungskapazitäten sondern vor allem auch durch die im Vergleich sehr hohen Reichweiten eine leistungsfähige und attraktive Alternative zur Breitbandversorgung in ländlichen Gebieten dar.

**Abbildung 1:** Schematische Darstellung der Downstream-Datenraten in Koaxialkabelnetzen [in Anlehnung an [BMW08, 16]]

Stellt die Reichweite im Koaxialkabel, anders als in klassischen kupferbasierten Netzen, also kein Problem dar, herrschen Kapazitätsgrenzen vor allem durch die Eigenschaft des Shared Mediums. Dies betrifft hauptsächlich das für den Rückkanal verwendete Frequenzband. Durch die Baumstruktur der HFC-Netze existieren mehrere Versorgungsleitungen, auf denen im Netz generierte Störgeräusche in Richtung des jeweiligen Optical Nodes eingespeist werden. Diese Störgeräusche summieren sich auf dem Weg in Richtung Node. Je größer die Störgeräusche umso geringer ist die für den Upstream zur Verfügung stehende Bandbreite [vgl. [FCNA08, 6]]. Hier hilft eine Vorverlagerung der Glasfaser weiter in den Anschlussbereich hinein, die einzelnen Cluster zu verkleinern, somit Störgeräusche aus dem Teilnehmeranschlussnetz zu verringern und die Anzahl der Nutzer, die sich die zur Verfügung stehende Datenrate teilen müssen, zu reduzieren.

### 2.1.2 Zugang über das Telefonnetz - Analoger Zugang, ISDN, xDSL

Allen in diesem Kapitel beschriebenen Technologien gleich, ist der Zugang zum Internet über das bestehende kupferbasierte Telefonnetz.

Der *analoge Netzzugang* erfolgt unter Verwendung eines Analog-Modems, das die digitalen Daten des Teilnehmers in analoge Signale für den Transport auf der Teilnehmeranschlussleitung (TAL) wandelt. Die TAL ist im Regelfall das Teilstück eines Teilnehmeranschlussnetzes, welches als Leitung vom Hauptverteiler (HVt) in der Vermittlungsstelle (TVSt) bis zum Endkunden reicht und besteht norma-

lerweise aus Kupferdoppeladern. In der TVSt werden die analogen Signale für die digitale Weiterleitung über das Weitverkehrsnetz wieder demoduliert. Der Zugang per Analog-Modem ist mit einer Datenrate von maximal 56 kbit/s möglich. Das *Integrated Services Digital Network (ISDN)* stellt die erste Form eines digitalen Zugangs über das Teilnehmeranschlussnetz dar. Bei ISDN werden die Daten digital auf der Teilnehmeranschlussleitung übertragen, eine Analog-Digital-Wandlung ist also nicht mehr erforderlich. Ein Zugang ins Internet per ISDN kann mit einer maximalen Datenrate von 128 kbit/s (mit Kanalbündelung) erfolgen. Sowohl der Analog-Zugang als auch der Zugang per ISDN zählen aufgrund der niedrigen Datenraten zu den schmalbandigen Technologien.

Die Zugangsform *DSL* nutzt ebenfalls die vorhandene Kupferinfrastruktur des Telefonnetzes. Das ist Ursache dafür, dass DSL heutzutage die am weitesten verbreitete Breitbandtechnologie ist [vgl. [BMW08, 14]]. DSL steht für *Digital Subscriber Line* und bezeichnet eine Protokollfamilie für die breitbandige digitale Datenübertragung über die Kupferdoppeladern zwischen dem Endkundenanschluss und dem nächsten HVt. Für die verschiedenen Arten an DSL-Techniken hat sich die Abkürzung *xDSL* als Oberbegriff durchgesetzt [vgl. [KoRe05, 13]]. Das *x* dient als Platzhalter für andere Buchstaben bzw. Buchstabenkombinationen, mit denen die verschiedenen Techniken unterschieden werden. Vereinfacht können die *xDSL*-Verfahren in zwei Gruppen unterteilt werden: Symmetrical DSL (*SymDSL*) und Asymmetrical DSL (*AsymDSL*). Die Bezeichnungen beziehen sich darauf, wie die zur Verfügung stehende Datenrate für die jeweilige Richtung des Datentransports aufgeteilt wird.

*AsymDSL* ist besonders auf den Privatkundenmarkt ausgerichtet. Die Besonderheit hierfür ist der namensgebende asymmetrische Datenstrom, d. h. die Bitrate in Richtung zum Teilnehmer, die sogenannte Abwärtsrichtung oder auch *Downstream (DS)*, ist höher als in der Gegenrichtung, der sogenannten Aufwärtsrichtung oder auch *Upstream (US)*. Diese Eigenschaft passt zum typischen konsumierenden Nutzungsverhalten privater Teilnehmer und bietet durch geeignete technische Maßnahmen die Möglichkeit, im Vergleich zu symmetrischen Bitraten höhere Reichweiten zu erzielen. Das zweite typische Merkmal von *AsymDSL* ist die zusätzliche Übertragung des Telefondienstes. *AsymDSL* verwendet auf der Telefonleitung ein Frequenzband oberhalb des für analoge Sprachtelefonie oder ISDN genutzten Frequenzbereiches. So können während des DSL-Betriebs oder bei Störungen Fax, analoges Telefon oder ISDN weitergenutzt werden [vgl. [JONE06, S. 125f.]]. Die heute überwiegend im Einsatz befindlichen Vertreter von *AsymDSL* sind *ADSL2* und dessen Modifizierung *ADSL2+*, die vor allem höhere Bitraten in DS-Richtung ermöglicht. In Tabelle 2 werden die maximal möglichen Datenraten der Verschiedenen *ADSL*-Verfahren wiedergegeben.

**Tabelle 2:** Datenraten der *ADSL*-Technologien [basierend auf [ODR08, 33]]

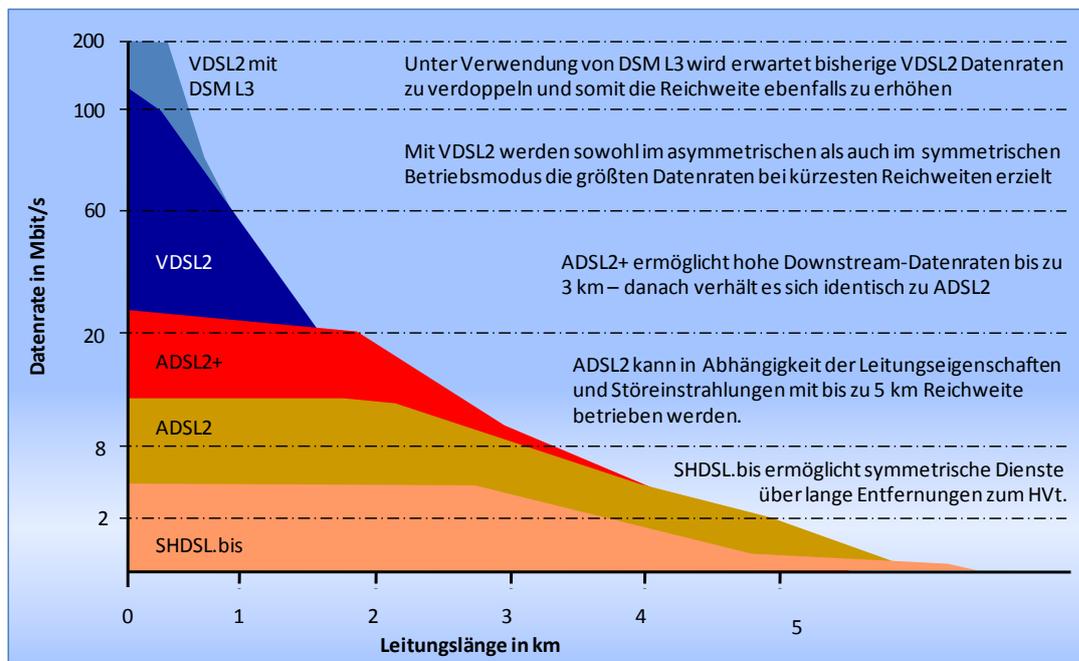
Datenrate	ADSL	ADSL2	ADSL2+
DS	8 Mbit/s	12 Mbit/s	25 Mbit/s
US	1 Mbit/s	1 Mbit/s	1 Mbit/s*

\*bzw. bis zu 4 Mbit/s [vgl. [OECD08, 47]]

Die aktuellste Version der *SymDSL*-Familie stellt die DSL-Art namens *SHDSL.bis* dar. Mit diesem Verfahren können symmetrisch bis zu 7,5Mbit/s über relativ große Entfernungen bereitgestellt werden [vgl. [BMW08, 15]]. Da dieser Internetzugang unabhängig vom Telefonanschluss bereitgestellt wird, weist er eine hohe *Upstream*-Geschwindigkeit auf [vgl. [KORE05, 13]] und wird daher oft von kleineren Geschäftskunden bevorzugt. *SHDSL.bis* erlaubt auch das Zusammenschließen mehrerer Kupfer-

doppeladern, sogenanntes bonden. Dadurch können die Bandbreite bzw. die Reichweite erhöht werden. Dieses Verfahren eignet sich somit auch in Gebieten, die mit ADSL-Verfahren nicht versorgt werden können. Es bietet sich außerdem zur Anbindung von Basisstationen in Mobilfunk- und sonstigen Funknetzen an das Weitverkehrsnetz an [vgl. [BMW08, 15]].

Durch die Nutzung eines breiten Frequenzbandes können mit den xDSL-Verfahren vergleichsweise hohe Datenraten erzielt werden. Zudem steht jedem Nutzer eine dedizierte Leitung exklusiv zur Verfügung. Die anliegende Datenrate muss also nicht mit anderen aktiven Nutzern geteilt werden. Doch auch bei den xDSL-Verfahren beeinflussen verschiedene Faktoren die Datenrate [vgl. [ELKo09a]]. So können Resonanzeffekte, Verzerrungen und Fremdeinstrahlungen die benutzten Teile des Frequenzspektrums beeinträchtigen. Sowohl mit steigender Frequenz als auch mit zunehmender Entfernung zum HVt erhöht sich die Leitungsdämpfung. Im Umkehrschluss nimmt mit steigender Datenrate die Reichweite ab bzw. verringert sich die Datenrate mit steigender Länge der Leitung [vgl. [AWAR06, 10]]. Abbildung 2 stellt den Zusammenhang zwischen Datenrate und erzielbarer Reichweite für verschiedene xDSL-Technologien schematisch dar.



**Abbildung 2:** Schematische Darstellung der Downstream-Datenraten verschiedener DSL-Technologien [in Anlehnung an [BMW08, 14]]

Die physikalischen Möglichkeiten der Kupferdoppelader sind mit ADSL2+ beinahe komplett ausgereizt. Um noch höhere Datenraten erzielen zu können, wurde daher VDSL entwickelt. Aber erst die zu ADSL kompatible Nachfolgetechnik VDSL2 konnte sich hierzulande durchsetzen. Mit dieser recht neuen Technik können bis zu 100 Mbit/s symmetrisch über einige hundert Meter übertragen werden. Probleme ergeben sich bei dieser Technologie durch gegenseitige Beeinflussungen auf den Doppeladern bei wachsenden Beschaltungsgraden. Mittels eines Verfahrens namens Dynamic Spectrum Management Level 3 (DSM L3) wird eine zukünftige Verdoppelung der bisherigen Datenraten bzw. eine deutliche Erhöhung der Reichweiten im Vergleich zum heutigen VDSL2 angestrebt [vgl. [BMW08, 15]]. Die VDSL-Technologie stellt somit eine Möglichkeit dar, die Einsatzzeit der Kupferleitungen noch etwas zu verlängern. Aufgrund der niedrigen Reichweiten muss die aktive Technik aus der TVSt allerdings näher zum Teilnehmer rücken. Zu diesem Zweck werden sogenannte Digital

Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM), auch Multifunktionsgehäuse (MFG) genannt, in einigen hundert Meter Entfernung zum Kunden i.d.R. an den Standorten bisheriger Kabelverzweiger (KVz) installiert. Die DSLAMs werden über Glasfaser mit der TVSt verbunden. Aus diesem Grund werden die VDSL-Technologien mit den Glasfasertechnologien in Verbindung gebracht, denn in der Tat stellen sie eine hybride Lösung aus Kupfer und Glasfaser dar.

### 2.1.3 Besondere Formen des Teilnehmeranschlussnetzes

Neben der in Kapitel 2.1.2 beschriebenen VDSL-Technologie als hybride breitbandige Infrastruktur existieren TAL, die aus einer Kombination von Kupfer- und Glasfaserleitungen oder aus reiner Glasfaser bestehen aber von den bisher beschriebenen hybriden Lösungen unbedingt abzugrenzen sind. Dieses *Hybride Teilnehmeranschlussnetz (HYTAS)* ist eine deutsche Besonderheit, dessen Verbreitung nur durch das von der Europäischen Investitionsbank unterstützte Aufbauprogramm für die neuen Bundesländer zu erklären ist. Zur Förderung strukturschwacher Gebiete begann 1993 der Anschluss von ostdeutschen Wohneinheiten mittels HYTAS.

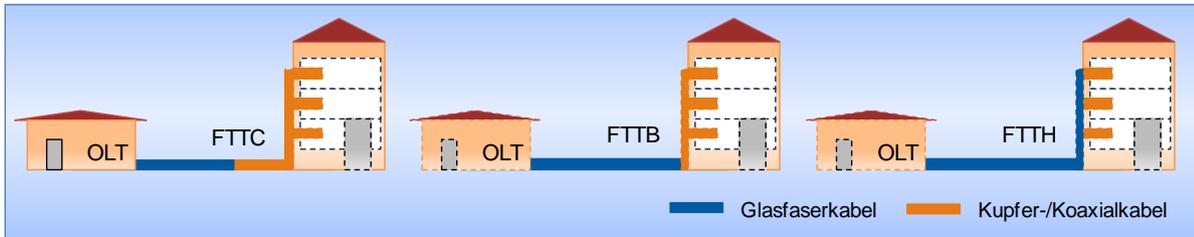
Die HYTAS-Netze weichen vom Aufbau des klassischen Teilnehmeranschlussnetzes nur geringfügig ab. Dabei besteht für gewöhnlich das Hauptkabelnetz aus Glasfaserkabeln während das Verzweigerkabelnetz weiterhin aus Kupferkabeln besteht. I.d.R. ist also die Schnittstelle von Glasfaser- und Kupferkabel, die sogenannte Optical Network Unit (ONU), an dem die optischen Signale in elektrische Signale umgewandelt und aufbereitet werden, der KVz. Demzufolge wird die zur Umwandlung nötige Technik, der ONU, im KVz-Gehäuse installiert. Die Deutsche Telekom unterscheidet in ihren Bezeichnungen zwei Varianten ihrer eingesetzten HYTAS-Technik: Die Optische Anschlussleitung (OPAL) und das Integrierte System zur Bereitstellung von Netzinfrastruktur auf optischer Basis (ISIS). OPAL ist die häufiger in den neuen Bundesländern vorzufindende Variante. Bei ihr reicht die Glasfaser oft bis in oder bis an die Häuser und erfordert folglich eine entsprechende Vorverlagerung der ONU an eben diese Stelle. Bei der seit 1995 im Rahmen von Ersatz- oder Neuinvestitionen in Neubaugebieten auch in Westdeutschland hauptsächlich verlegten Variante ISIS reicht die Glasfaser in der Regel nur bis zum KVz [vgl. [BUND07, 9ff]].

Eine DSL-Versorgung ist nach heutigem Stand der Technik in diesen HYTAS-/OPAL-Gebieten nur mit hohem Mehraufwand möglich. Die Realisierung einer DSL-Versorgung über ein solches Netz wäre aufwendiger als ein neuer Kupferkabel-Ausbau, weshalb in den meisten dieser Gebiete zurzeit keine DSL-Anschlüsse erhältlich sind [vgl. [KoRE05, 15]].

### 2.1.4 FTTx - Optische Zugangsnetze

Während die Bestrebungen, mittels xDSL-Technologien die bestehenden TAL aus Kupferdoppeladern so lange wie möglich weiter zu nutzen, mit der Zeit an ihre Grenzen stoßen, gewinnt das Übertragungsmedium Glasfaser für zukünftige Breitband-Anschlüsse zunehmend an Bedeutung. Mittels Zugang per *Glasfaser-Technologien* können wesentlich höhere Datenraten erreicht und deutlich größere Distanzen überbrückt werden [vgl. [ERIC08, 339]]. Dazu sind jedoch tiefgreifende und teilweise langfristige Netzausbauarbeiten nötig, die i.d.R. mit hohen Verlegekosten verbunden sind. Daher wird zur Erhöhung der Datenraten im Teilnehmeranschlussnetz statt eines rein optischen Zugangs oft die Glasfaser in kombinierten Lösungen, die auf den letzten Teilstücken weiterhin Kupfer- bzw. Koaxialkabel verwenden, näher an den Teilnehmer gebracht [vgl. [BLMS04, 245]]. Die verschiedenen Lösungen werden unter dem Oberbegriff FTTx zusammengefasst. FTTx steht für Fiber To The x, wobei

das x als Platzhalter für verschiedene Buchstaben fungiert, unter deren Verwendung unterschiedliche Ausbaustufen voneinander abgegrenzt werden. Allen Ausbauvarianten gleich ist die Verkürzung des letzten Leitungsabschnittes zum Nutzer, der sogenannten letzten Meile. Ziel ist die Beseitigung der Bandbreitenbegrenzung, dem sogenannten Bottleneck, zwischen den Weitverkehrsnetzen und dem Nutzer. In Abbildung 3 werden die drei gängigsten FTTx-Ausbaustufen schematisch dargestellt.



**Abbildung 3:** Schematische Darstellung der FTTx-Ausbaustufen

### **FTTC - Fiber To The Curb:**

Der wörtlichen Entsprechung zufolge endet bei dieser Ausbauvariante die Glasfaser am Bordstein. Gemeint ist damit i.d.R. der Abschluss der Glasfaser auf Teilnehmerseite am Standort des KVz<sup>2</sup>. Dieser ist oft in der Nähe von Bordsteinen installiert und in dicht besiedelten Gebieten kaum mehr als 300 Meter vom Teilnehmerbereich entfernt. Diese Entfernungen können aber stark differieren. In weniger dicht besiedelten Gebieten stehen die KVz meist viel weiter vom Teilnehmerbereich entfernt. Um dem Rechnung zu tragen, wird dann oft von Fiber To The Node/Neighborhood (FTTN) bzw. Fiber To The Cabinet (FTTCab) gesprochen.

### **FTTB - Fiber To The Building:**

In diesem Fall reicht die Glasfaser bis auf privates Eigentum. Sie endet daher meist in den Kellern der Gebäude, schließt jedoch ab, bevor sie die Räumlichkeiten des Nutzers erreicht [vgl. [FTCo09, 3]]. Die Verbindung zum Kunden wird dann im Haus meist über vorhandene Kupferdoppeladern oder Koaxialkabel realisiert, auch können Funklösungen zum Einsatz kommen [vgl. [BLMS04, 245]].

### **FTTH - Fiber To The Home:**

Bei FTTH reicht die Glasfaser über das gesamte Zugangsnetz unmittelbar bis zum Teilnehmer. FTTH kann somit klar von den anderen Varianten abgegrenzt werden, indem hier für die Verbindung zum Kunden kein weiteres physikalisches Medium neben der Glasfaser zum Einsatz kommt [vgl. [FTCo09, 2]].

Neben den Ausbau-Varianten unterscheidet man zusätzlich zwischen Technologien, bei denen die Teilnehmer entweder eine dedizierte Glasfaser nutzen oder sich die zur Verfügung stehende Bandbreite teilen. Sogenannte *Punkt-zu-Punkt-Technologien (P2P)* versorgen die Teilnehmer mit einer jeweils eigenen Glasfaser und ermöglichen mit der Ethernet-Übertragungstechnik Datenraten von 100 Mbit/s oder gar 1 Gbit/s pro Nutzer. Für gemeinsam genutzte Glasfasern eignet sich zum einen

<sup>2</sup> Diese Definition lehnt sich stark an einen Ausbau des bestehenden xDSL-Netzes an, weshalb sich oft an den Standorten der KVz orientiert wird. Unter Einbeziehung des HFC-Netzausbaus ist entsprechend eine Verlegung der Glasfaser bis auf eben diese Entfernungen zum Teilnehmer mit der Vorverlagerung der Optical Nodes an eben diese Stelle zu verstehen.

die Active-Ethernet-Technologie. Dazu wird ein aktiver Verteilpunkt, ein sogenanntes Ethernet-Switch, mit einer Bandbreite von bis zu 10 Gbit/s angefahren, die dann von allen dahinter liegenden Teilnehmern gemeinsam genutzt wird. Ab dem Ethernet-Switch wird die Datenübertragung allerdings sternförmig auf Glasfasern vorgenommen, die dem Nutzer wiederum individuell zur Verfügung stehen. Dies ist in den *Passive Optical Networks (PON)* i.d.R. anders. In diesem Fall wird die Bandbreite ab einem passiven Verteilpunkt, dem Splitter, in Form einer Baum-Struktur auf die dahinter liegenden Teilnehmer verteilt. Das hat zur Folge, dass das Nutzungsverhalten Anderer, wie bei den Shared Medien üblich, durchaus Einfluss auf die jeweilige Datenrate haben kann. Der derzeit am europäischen Markt überwiegend eingesetzte PON-Standard ist das Gigabit Passive Optical Network (GPON). In GPON-Netzen kann die am Splitter zur Verfügung stehende Bandbreite auf bis zu 64 bzw. bis zu 128 Teilnehmer verteilt werden. Zur effizienten Verteilung kommt ein Verfahren zur dynamischen Bandbreiten-Anpassung zum Einsatz, das nicht genutzte Bandbreite inaktiver Teilnehmer auf andere Teilnehmer verteilt. Die unter Verwendung dieses Standards gemeinsam nutzbare Bandbreite beträgt aktuell 2,5 Gbit/s und wird in Zukunft bereits bei 10 Gbit/s liegen. Neue Entwicklungen erlauben es, in PON-Netzen die Kunden individuell über dedizierte Wellenlängen anzuschließen. D.h. jeder Kunde bekommt sowohl für den Upstream als auch für den Downstream eine jeweils eigene Wellenlänge auf der Glasfaser und erhält somit eine logische P2P-Verbindung [vgl. [BMW108, 16f.]].

Während kleinere deutsche Stadtnetzbetreiber teilweise bereits Glasfaserzugangsnetze in Form eines FTTB/H-Ausbaus errichten, setzt die Deutsche Telekom verstärkt auf einen VDSL-Ausbau in einer FTTC-Architektur. Vorwiegend im städtischen Bereich verlegt sie parallel zum bestehenden Kupfernetz auf den Hauptkabeltrassen Glasfaserkabel bis zu den KVz. Dadurch reduziert sich die Länge der TAL auf durchschnittlich 400 Meter. Ein weiterer Glasfaserausbau bis zum Teilnehmer ist dann für den Fall zu erwarten, dass der Bandbreitenbedarf die Leistungsfähigkeit der Kupferleitungen übersteigt.

### 2.1.5 Zugang über das Stromnetz - PLC

Diese Technologie ist unter dem Namen *Powerline Communications (PLC)* bekannt und nutzt das Kupfer der Nieder- und Mittelspannungsnetze der Energieunternehmen [vgl. [ARPL04, 11]]. Zur Datenübertragung wird das Stromnetz zwischen dem Hausanschluss und den Trafostationen verwendet, an denen der Übergang zu den Weitverkehrsnetzen realisiert wird. Mit der Powerline-Technologie können mit einer Gesamtbandbreite von 8 Mbit/s über eine Reichweite von bis zu 200 m bis zu 150 Teilnehmer versorgt werden [vgl. [BMW108, 21]]. Weiterentwicklungen dieser Technologie sollen unter Verwendung von Glasfaser in der Fernebene mit Gesamtbandbreiten von bis zu 80 Mbit/s bis zu 64 Haushalte versorgen können [vgl. [NAWR08, 7]]. Diese Gesamtbandbreiten teilen sich jedoch alle von einer Trafostation oder einer entsprechenden Einrichtung versorgten Anschlüsse. Somit sinkt die Datenrate der Teilnehmer mit der Zahl der Nutzer, die in einem solchen Cluster aktiv sind.

Hinzu kommt, dass die verwendeten Leitungen nicht abgeschirmt sind und es daher durch elektromagnetische Strahlung zu Störungen durch Interferenzen mit Funkdiensten kommt. Zum einen kann dadurch die Datenübertragung durch andere Elektrogeräte gestört werden, zum anderen können der Empfang von Rundfunk- und Fernsehprogrammen oder Funkanwendungen z.B. von Amateurfunkern, Polizei oder Feuerwehr beeinträchtigt werden. Deshalb existieren in Deutschland vergleichsweise hohe Grenzwerte für die entsprechenden Störstrahlungen. Die Regulierungsbehörde für Telekom-

munikation und Post (RegTP), jetzt Bundesnetzagentur (BNA), hat selbst festgestellt, dass sich in Deutschland die meisten Unternehmen aufgrund regulatorischer Hemmnisse und ungewisser Rahmenbedingungen für diese Technologie aus dem Geschäft zurückziehen [vgl. [RETP03, 143]. Daher ist die PLC-Technik aufgrund der sich ergebenden geringen Relevanz als Breitband-Zugangstechnik zu vernachlässigen [vgl. [ASRE09, 15]].

## 2.2 Kabellose Technologien

Ein kabelloser Zugang zum Internet kann auf dem Satellitennetz oder auf dem terrestrischen Funknetz basieren. Beim Zugang über Satellit erfolgt der Empfang der Signale wie vom Satellitenfernsehen bekannt per Satellitenschüssel. Im Falle der Funktechnologien erfolgt die Signalversorgung der Endgeräte über sogenannte Basisstationen, die i.d.R. über Festnetzleitungen oder Richtfunk an das Weitverkehrsnetz angebunden sind und den zentralen Punkt einer Funkzelle bilden. Zum Senden und Empfangen der Funksignale auf Nutzerseite können Außenantennen an Gebäuden angebracht, Antennen in den Wohnungen installiert oder Empfangseinrichtungen in Endgeräte integriert werden.

Im terrestrischen Funknetz ist der Anschluss über GSM und dessen Erweiterungen wie z.B. GPRS und EDGE sowie den Nachfolgestandard UMTS und dessen Erweiterung HSPA möglich. Darüber hinaus existieren Anschlussmöglichkeiten über WLAN oder die WiMAX-Technologie.

### 2.2.1 GSM, GPRS, EDGE

Das weltweit am weitesten verbreitete Mobilfunksystem ist das *Global System for Mobile Communication (GSM)*, auch Mobilfunksystem der zweiten Generation oder kurz 2G genannt. In Deutschland kommen die zwei Varianten GSM 900 und GSM 1800 zum Einsatz, die jeweils verschiedene Frequenzbänder nutzen. GSM ermöglicht die asynchrone und synchrone, leitungs- oder paketerorientierte Datenübertragung und bietet Datenraten von 300 bit/s bis zu 9,6 kbit/s. Neben der Nutzung sogenannter Tele Services wie z.B. Faxübertragung oder Short Message Service (SMS) ist im GSM der drahtlose Zugang zum Internet per Wireless Application Protocol (WAP) möglich. Die digitale Übertragung im GSM ist jedoch durch Mehrwegausbreitung, Funkstörungen, entsprechend hohen Fehleraten und die damit verbundene Notwendigkeit automatischer Fehlerkorrekturverfahren und Übertragungswiederholungen gekennzeichnet. Aber vor allem die extrem niedrigen Datenraten von maximal 9,6 kbit/s erschweren die Internetnutzung erheblich. Daher existieren verschiedene Weiterentwicklungen, die vor allem eine Erhöhung der Datenraten zum Ziel haben [vgl. [Eric08, 342f.]]:

**HSCSD:** Das Verfahren *High Speed Circuit Switched Data (HSCSD)* erlaubt die Bündelung mehrerer Datenkanäle. Somit können Datenraten von bis zu 57,6 kbit/s erreicht werden.

**GPRS:** Der *General Packet Radio Service (GPRS)* kombiniert die Verfahren der Paketübertragung und Kanalbündelung. Während bei einer leitungsorientierten Übertragung der verwendete Kanal für die Dauer der Verbindung reserviert ist, wird bei der Paketvermittlung der Kanal nur belegt, wenn tatsächlich Daten übertragen werden. Dies erlaubt eine effizientere Nutzung der zur Verfügung stehenden Kapazitäten und erhöht die maximale Datenrate auf bis zu 160 kbit/s wobei in der praktischen Anwendung wohl kaum mehr als 100 kbit/s erreicht werden können.

EDGE: Eine Weiterentwicklung auf Basis der zwei vorangegangenen Verfahren stellt das *Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE)* dar. In diesem Zusammenhang existieren die Bezeichnungen *Enhanced CSD (ECSD)* für die Verbesserungen zur Erbringung leitungsvermittelter Dienste und *Enhanced GPRS (EGPRS)* für die Verbesserungen zur Erbringung paketvermittelter Dienste. EDGE verwendet ein anderes Modulationsverfahren, das die Bandbreite effizienter nutzt und somit zur Erzielung höherer Datenraten beiträgt. Bei qualitativ schlechten Verbindungen kann dies jedoch zu über der Toleranzgrenze liegenden Fehlerraten und in der Folge zur Umschaltung auf die ältere aber robustere Modulationsart führen. Mit derzeit marktüblichen Endgeräten können in einem EDGE-aufgerüsteten Netz im stationären Betrieb Datenübertragungsraten von bis zu 220 kbit/s im DS und 110 kbit/s im US erreicht werden.

### 2.2.2 UMTS, HSPA, LTE

Das *Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)*, auch als Mobilfunksystem der dritten Generation oder kurz 3G bezeichnet, ist der Mobilfunk-Nachfolgestandard von GSM. Das Standardisierungsgremium 3rd Generation Partnership Project (3GPP) ist für die Pflege und Weiterentwicklung der Spezifikationen von UMTS verantwortlich. Seit dessen Einführung wurden weitere Ausbaustufen in Form so genannter Releases entwickelt. Die UMTS-Spezifikation wird ständig den neuen Möglichkeiten der Technik und den Anforderungen des Marktes angepasst. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die verschiedenen Ausbaustufen und deren theoretisch mögliche Datenraten.

**Tabelle 3:** UMTS/HSPA-Ausbaustufen [basierend auf [RÜGH08, 5]]

Beschreibung	Standard	Einführung	max. DS	max. US
UMTS	Release 99 ('99)	2004	384 Kbit/s	64 Kbit/s
HSDPA (1. Ausbaustufe)	Release 5 (2005)	2006	1,8 Mbit/s	384 Kbit/s
HSDPA (2. Ausbaustufe)	Release 6 (2006)	2007	3,6 Mbit/s	1,45 Mbit/s
HSDPA (3. Ausbaustufe)	Release 7 (2007)	2008	7,2 Mbit/s	3,84 Mbit/s
HSDPA (4. Ausbaustufe)	Release 8 (2008)	2009	14,4 Mbit/s	5,76 Mbit/s
HSPA+	Release 7 + 8 (2009)	2009	28-84 Mbit/s	11 Mbit/s
LTE		vorrauss. 2010	100 Mbit/s	50 Mbit/s

Bereits 1999 veröffentlicht, wird der UMTS-Standard seit 2004 in Deutschland eingesetzt und erreicht Datenraten von bis zu 384 kbit/s im DS und bis zu 64 kbit/s im US. Dessen größte Neuerung im Vergleich zu GSM besteht im komplett neu entwickelten Zugangsnetz und dem Einsatz neuer Multiplexverfahren zur Steigerung der Datenraten [vgl. [SAUT08, 151f.]]. Mit der im Jahr 2005 veröffentlichten ersten Ausbaustufe, dem Release 5, wurde der *High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)* als neues Übertragungsverfahren spezifiziert. HSDPA ermöglicht in den verschiedenen Spezifikationen deutlich höhere Datenraten im DS als UMTS. Mit dem Release 6 wurde zusätzlich das Übertragungsverfahren *High Speed Uplink Packet Access (HSUPA)* für höhere Datenraten im US veröffentlicht. Für die Kombination der beiden Verfahren wird auch der Begriff HSPA benutzt.

Seit 2008 ist die EDGE-Technik flächendeckend im GSM-Netz von T-Mobile verfügbar. Nachdem Vodafone begann EDGE in Gebieten bereitzustellen, in denen keine Versorgung durch das eigene UMTS-Netz geboten wurde, wird EDGE inzwischen auch verbreitet in mit UMTS versorgten Gebieten eingesetzt. O<sub>2</sub> begann ebenfalls mit der EDGE-Aufrüstung seines Netzes und auch E-Plus beabsichtigt sukzessive sein gesamtes Netz auf EDGE umzustellen. Parallel dazu wird auch die UMTS/HSPA-Versorgung in Deutschland immer besser. Der Zugang mit Datenraten von bis zu 7,2 Mbit/s im Downstream ist schon in vielen Gebieten Deutschlands möglich, allerdings noch nicht überall. Während vereinzelt die Netze bereits auf DS-Datenraten von 14,4 Mbit/s erweitert werden, kündigen einige Anbieter an, noch 2009 mit einer Netzaufrüstung auf HSPA+ zu beginnen. Mit dieser Erweiterung können, mittels neuer Modulationsverfahren und dem Einsatz von Mehrfach-Antennentechnik, sogenannten Multiple Input Multiple Output-Systemen (MIMO), die aktuell möglichen Datenraten grob verdoppelt werden [vgl. [RÜGH08, 5ff]]. Die Entwicklung der Nachfolbertechnologie wird unter der Bezeichnung *Long-Term-Evolution (LTE)* vorangetrieben. LTE ist eine Technologie, die UMTS ablösen soll und noch der dritten Generation zugeordnet wird. Mit ihr werden Datenraten von bis zu 100 Mbit/s im DS bzw. 50 Mbit/s im US angestrebt. Nach der erfolgten Versteigerung der Frequenzen könnte es bereits im Jahr 2010 zu ersten entsprechenden Netzaufrüstungen kommen. Die als sogenannte Digitale Dividende bezeichneten frei gewordenen Frequenzbänder um 800 MHz wurden mit der Auflage besonderer Ausbaupflichtungen belegt. Mobilfunkunternehmen, die diese Frequenzen nutzen, führen den Netzausbau nach vorgegebenen Prioritätsstufen aus. Zuerst müssen Städte und Gemeinden mit einer Einwohnerzahl unter 5000 erschlossen werden und erst ab einer Abdeckung von 90% der Bevölkerung dieser Kommunen kann mit der übergeordneten Prioritätsstufe (Städte/Gemeinden bis 25.000 Einwohner) begonnen werden. Dadurch erhofft man sich einen Ausbau der ländlichen Regionen. Festzustellen bleibt jedoch, dass 90% der Bevölkerung nicht 90% der Gemeinden bedeutet und damit vermutlich Gebiete mit einer uneinheitlichen Siedlungsstruktur oder wenigen Einwohnern benachteiligt werden.

Durch die Einwohnerzahl von deutlich über 20.000 Einwohnern kann Oranienburg maximal in der Prioritätsstufe 3, d.h. als grundsätzlich versorgt geltende Region (Städte, Gemeinden oder zusammenhängende bebaute Ortsteile mit einer Einwohnerzahl von mehr als 20.000 und bis zu 50.000) klassifiziert werden, gehört damit also nicht zu den Kandidaten, die als erstes erschlossen werden sollen. Aufgrund der aufgeführten Details zur Digitalen Dividende ist weiterhin nicht voraussehbar, ob und wenn ja wann, ein Ausbau stattfinden wird. Auch sind die Ausbauszenarien auf einen Zeitraum bis 2016 festgelegt und keine Mindestübertragungsraten in den Funkzellen gefordert. Aufgrund der physikalisch günstigen Eigenschaften der Frequenzbänder der Digitalen Dividende steht zu vermuten, dass die Funkzellen deutlich größer Dimensionen (ca. 8km) erhalten werden, als heutige Mobilfunkzellen (ca. 1-2km) und sich damit auch mehr Haushalte und Gewerbebetriebe die zukünftig höhere Bandbreite teilen werden. Die gesteigerte Leistungsfähigkeit von LTE liegt in der Anwendung neuer Techniken begründet. Dazu zählen unter anderem neue Verfahren zur Kodierung. Für den Download kommt das Verfahren mit der Bezeichnung Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) zum Einsatz. Da dieses Verfahren auch bei der WiMAX-Technologie verwendet wird, werden beide Technologien oft miteinander verglichen.

### 2.2.3 Rahmenbedingungen von Funktechnologien

In GSM- bzw. UMTS-basierten Netzen variiert die Ausdehnung der Funkzellen in Abhängigkeit der Teilnehmerdichte. D.h. die Reichweite zur Übertragung der Daten wird von der Anzahl gleichzeitig in

einer Zelle kommunizierender Teilnehmer beeinflusst. Je mehr Teilnehmer in einer Zelle kommunizieren, umso mehr Störinterferenz, sogenanntes Rauschen, wird erzeugt. Damit steigt die notwendige Sendeleistung, um das Hintergrundrauschen zu überwinden. Jedes Empfangsgerät hat aber nur eine begrenzte Sendeleistung. Muss diese hochgeregelt werden, sinkt die Reichweite des Empfangsgerätes und somit auch die mögliche Entfernung zur Basisstation. Dies hat zur Folge, dass sich die Größe der Zelle verkleinert.

Zusätzlich hängt die maximal mögliche Entfernung eines Teilnehmers von dem verwendeten Spreizfaktor ab. Beim UMTS-Übertragungsverfahren werden die Daten mit einem sogenannten Spreading Factor gespreizt, um sie robuster gegen schmalbandige Störer zu machen. Die Spreizung erfolgt über eine logische Verknüpfung der Nutzdaten mit einem Spreading Code. Je kleiner der Spreizfaktor desto höher die Symbolrate und damit die benötigte Datenrate. Bei kleineren Spreizfaktoren muss jedoch, um eine korrekte Übertragung zu gewährleisten, wiederum die Sendeleistung erhöht werden [vgl. [SAUT08, 169ff]]. Verfahren zur Lösung dieser Probleme sind in den einzelnen UMTS-Standards nicht vorgeschrieben. Somit hängt die Determinierung der Zellgrenzen und somit die Reichweiten vor allem von der eingesetzten Technik der jeweiligen Netzbetreiber ab.

Darüber hinaus hängt sowohl die mögliche Reichweite als auch die erzielbare Datenrate aller Funktechnologien vom Frequenzbereich, der Breite des jeweils genutzten Frequenzbandes und der Zahl der benutzten Frequenzkanäle ab. Je höher der benutzte Frequenzbereich umso niedriger ist die Reichweite zur Signalübertragung [vgl. [BMW08, 19f.]]. Je breiter das Frequenzband und je größer die Zahl der benutzten Frequenzkanäle umso höher ist auch die erzielbare Datenrate.

Im Gegenzug teilen sich alle in einer Funkzelle gleichzeitig aktiven Nutzer die zur Verfügung stehende Datenrate. Diese Eigenschaft als Shared Medium ist allen Funktechnologien zu Eigen und sorgt dafür, dass eine große Zahl innerhalb einer Funkzelle zu versorgender Teilnehmer die in der praktischen Anwendung erzielbaren Datenraten potentiell senkt. Letztendlich beeinflussen auch die Anzahl und Beschaffenheit von Hindernissen sowie die Leistungsfähigkeit der Endgeräte die real erreichbaren Datenraten.

I.d.R. wird daher eine Basisstation zur Versorgung einer Funkzelle in mehrere Zellsektoren geteilt, um die Kapazitäten bedarfsgerecht zu erhöhen. Als Fazit bleibt dennoch festzuhalten, dass die in der praktischen Anwendung maximal erreichbaren Nettodatenraten im Schnitt nur etwa 50 % der theoretischen Maximalraten betragen. Somit bleiben auch die Weiterentwicklungen der Funktechnologien hinter der Leistungsfähigkeit leitungsgebundener Technologien zurück.

#### 2.2.4 WLAN

*Wireless Local Area Network (WLAN<sup>3</sup>)* bezeichnet die drahtlose Vernetzung von Computern auf Basis der von der IEEE verabschiedeten Standardfamilie 802.11x, die eine Erweiterung der ursprünglichen leitungsgebundenen LAN-Standards darstellt. Die Vernetzung geschieht i.d.R. auf Basis der vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) verabschiedeten Standardfamilie 802.11x. Innerhalb der Standardfamilie existiert eine Vielzahl von Standards, welche abgewandelte Funktechniken und Datenraten repräsentieren. WLAN-Netzwerke können derzeit in zwei lizenzfreien Frequenzbereichen bei 2,4 GHz [vgl. [Bund03]] und bei 5 GHz [vgl. [Bund07]] betrieben werden, ohne dass es dazu

---

<sup>3</sup> In einigen Ländern, wie z. B. den USA, in Spanien, Frankreich oder Italien, wird in diesem Zusammenhang auch der von der Wi-Fi Alliance geprägte Begriff Wi-Fi verwandt.

einer Einzelfrequenzzuweisung bedarf. Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die gängigsten existierenden Standards, deren verwendeten Frequenzbereiche und maximal erreichbaren Datenraten.

**Tabelle 4:** Übersicht der gängigen WLAN-Standards [basierend auf [Saut08, 272]]

IEEE-Standard	Frequenzbereich (Europa)	max. Datenrate
802.11b	2,4 GHz	11 Mbit/s
802.11g	2,4 GHz	54 Mbit/s
802.11a	5 GHz	54 Mbit/s
802.11n	2,4 GHz und 5 GHz	600 Mbit/s

Bislang werden die meisten WLAN-Systeme im Frequenzband bei 2,4 GHz betrieben und benutzen vor allem die Standards 802.11b oder 802.11g. Damit sind theoretische Datenraten pro Kanal von bis zu 11 Mbit/s im b-Standard bzw. bis zu 54 Mbit/s im g-Standard möglich. Abwandlungen dieser Standards ermöglichen noch höhere Datenraten, bieten aber keine ausreichende Kompatibilität zu anderen Herstellern. Die zunehmende Auslastung im 2,4 GHz-Band hat die damalige RegTP veranlasst, eine Allgemeinzuteilung für WLAN-Anwendungen im 5 GHz-Bereich vorzunehmen, um der steigenden Nachfrage gerecht zu werden. Seitdem können die entsprechenden Frequenzbereiche gebührenfrei genutzt werden. Jedoch ohne Garantie von Qualität oder Störungsfreiheit, denn diese Bereiche werden, wie das 2,4 GHz-Band auch, ebenfalls von anderen Funkanwendungen benutzt.

Lange Zeit wurde an dem neuen Standard 802.11n gearbeitet. Mit speziellen Techniken soll die max. Datenrate auf bis zu 600 Mbit/s erhöht werden. Bei einer guten Funkverbindung werden in der praktischen Anwendung voraussichtlich zw. 130 Mbit/s und 300 Mbit/s übrig bleiben. Obwohl in seiner Entwicklung noch Draft-Standard, war die 802.11n-Technik bereits sehr weit entwickelt. Auf dem Markt gab es trotz noch nicht verabschiedetem Standard schon WLAN-Router mit integrierter 802.11n-Technik. Das IEEE verabschiedete die endgültige Version im September 2009. Bereits jetzt gibt es jedoch Bestrebungen einen neuen WLAN-Standard zu schaffen, der Datenraten im Gigabit-Bereich erzielen soll.

WLAN-Netze können im Ad-hoc-Modus oder dem Infrastruktur-Modus betrieben werden. Im Infrastrukturmodus erfolgt die Koordination der Signalübertragung zw. den Endgeräten über einen zentralen Knotenpunkt, den mit einer Basisstation vergleichbaren Access Point [vgl. [SAUT08, 276]]. Ermöglicht der Access Point den Zugang zum Internet, spricht man auch von einem WLAN-Router. Aufgrund geringer Sendeleistungen und damit einhergehenden kurzen Reichweiten der WLAN-Access Points, sind zur Versorgung größerer Gebiete oft mehrere Access Points notwendig. Beim Ad-hoc-Modus werden im Gegensatz zum Infrastruktur-Modus keine Access Points verwendet. Stattdessen können die Endgeräte in diesem Fall ein spontanes Netz aufbauen und stellen alle für sich einen Netzknoten dar. Da die Endgeräte direkt miteinander kommunizieren, müssen sie sich ständig in gegenseitiger Funkreichweite befinden. Die Endgeräte verbinden sich zu einem vermaschten Netz, das sich selbständig aufbaut und konfiguriert. Daher werden diese Netze auch als mobile Ad-hoc-Netze, MANet oder Mesh-Netze bezeichnet.

### 2.2.5 WiMAX

WiMAX ist eine Technik, die auf drei unterschiedlichen von der IEEE konzipierten Standards basiert und einen drahtlosen Breitband-Internetzugang ermöglicht [vgl. [BMW107]]. Mit den Standards wird auf Funkssysteme abgezielt, die mit den einzelnen Basisstationen größere Gebiete abdecken sollen. Auch hier existieren verschiedene Standards mit jeweils unterschiedlicher technischer Ausprägung. Das vorrangige Unterscheidungsmerkmal der Standards ist, ähnlich wie beim WLAN, der jeweils benutzte Frequenzbereich.

Der 2001 in der ersten Phase konzipierte Standard IEEE 802.16 wurde als Funkschnittstelle für Richtfunkanwendungen zum Einsatz in Metropolitan Area Networks spezifiziert [vgl. [RARA08, 50]]. Mit der Überarbeitung des Standards im Jahr 2003 wurde der Frequenzbereich von ursprünglich 10 bis 66 GHz in Richtung 2 bis 11 GHz verlagert, wodurch eine direkte Sichtverbindung zwischen Sende- und Empfangsgeräten nicht mehr zwingend erforderlich ist [vgl. [RARA08, 83]]. Im Jahr 2004 wurden die bisherigen Standards durch den neuen Standard IEEE 802.16-2004 ersetzt, nach dessen Spezifikation die meisten heute im Einsatz befindlichen Geräte arbeiten. Mit der Spezifizierung des Standards IEEE 802.16e-2005 im Jahr 2005 wurden Modifikationen erarbeitet, die auch eine mobile Nutzung bei niedrigen Bewegungsgeschwindigkeiten im Frequenzbereich unter 6 GHz ermöglichen. Voraussetzung dafür sind aber Endgeräte, die auch die entsprechende Technik enthalten. Die wichtigen Parameter der für den Anschluss ans Zugangsnetz relevanten WiMAX-Standards werden in Tabelle 5 vorgestellt.

**Tabelle 5:** WiMAX-Technologien – Wichtige Parameter im Vergleich [basierend auf [BoWu07, 17]]

Beschreibung	IEEE-Standard	Nutzung	Frequenzbereich	max. Datenrate
Fixed WiMAX	802.16-2004	stationär, nomadisch, portabel	2-11 GHz	75 Mbit/s
Mobile WiMAX	802.16e-2005	stationär, portabel, mobil	2-6 GHz	15 Mbit/s
WiMAX2 (LTE)	802.16m	stationär, mobil	( )	1 Gbit/s (stationär) 100 Mbit/s (mobil)

Seit dem Jahr 2007 arbeitet die IEEE an einer neuen Standardversion namens 802.16m. Ziel ist es, in der stationären bzw. nomadischen Anwendung Datenraten von 1 Gbit/s zu ermöglichen. Im mobilen Einsatz sollen immerhin 100 Mbit/s erreicht werden.

### 2.2.6 Satellit

Beim Zugang via *Satellit* ermöglichen die Ausleuchtungszonen der Satelliten-Transponder den Anschluss beinahe flächendeckend für Jedermann. Der Empfang der Signale erfolgt nutzerseitig per Satellitenschüssel. Da in der Vergangenheit mit der Satellitenschüssel nur Daten empfangen werden konnten, wurde der Upstream per Modem mit entsprechend geringen Datenraten über das herkömmliche Telefonnetz vorgenommen. Mittlerweile kann, mit so genannten Zwei-Wege-Systemen, auch der Upstream über Satellitenverbindung erfolgen [vgl. [SCHU08, S.11f.]] Da die Satelliten-Technologie ein Shared Medium ist, teilen sich alle aktiven Nutzer innerhalb der Ausleuchtungszone eines Satelliten-Transponders, die zur Verfügung stehende Datenrate. Die Anzahl und Kapazität der Transponder ist jedoch begrenzt und deren Ausleuchtungszone sehr groß. Daher sind mit dieser

Technik derzeit lediglich Datenraten bis max. 2 Mbit/s möglich [vgl. [BMW108, S. 21]]. Aufgrund dieser Eigenschaften und den Kosten der Satelliten-Technologie ist sie lediglich für den Anschluss eines begrenzten Teils der Nutzer geeignet [vgl. [ASRE09, 15]].

### 3 Breitbandbedarfsermittlung – Vorgehen, Annahmen & Berechnung

In diesem Teil der Analyse soll ermittelt werden, wie hoch das Marktpotential für Breitbandanschlüsse in der Stadt Oranienburg einzuschätzen ist. Dazu wird anhand der statistischen Nutzungshäufigkeit von Breitbandinternet in Brandenburg der Bedarf abgeleitet und eine Bedarfsentwicklung für die nächsten 5 Jahre prognostiziert. In die Erhebung des Breitbandbedarfs einbezogen werden sowohl demografische Entwicklungen als auch das allgemein charakteristische Nutzerverhalten in Brandenburg.

#### 3.1 Zugrundeliegendes Datenmaterial

Im Rahmen der statistischen Breitbandbedarfsermittlung wurden anhand einer umfangreichen Literaturanalyse thematisch, geografisch relevante und wissenschaftlich fundierte Literaturquellen ausgewählt. Folgende Studien wurden für die Berechnung des Breitbandbedarfes für die Stadt Oranienburg einbezogen:

- TIEFENUNTERSUCHUNG ZUR BREITBANDINTERNETVERSORGUNG IM LÄNDLICHEN RAUM: Durchgeführt von der TKI Tele-Kabel-Ingenieurgesellschaft mbH in Zusammenarbeit mit der TU Dresden [PBHM08].
- (N)ONLINER ATLAS 2009 – NUTZUNG UND NICHTNUTZUNG DES INTERNETS, STRUKTUREN UND REGIONALE VERTEILUNG: Eine Studie der Initiative D21 durchgeführt von TNS Infratest [InTN09].
- EUROSTAT: Statistiken des Statistischen Amtes der Europäischen Gemeinschaften [EURO10x].
- STATISTISCHEN BUNDESAMTS IN WIESBADEN 2009: „Jedes fünfte Unternehmen ohne Internetanschluss“ [vgl. [HAND09]]

#### 3.2 Kategorisierung verschiedener Versorgungsgrade

Für im späteren Verlauf vorgenommene Analyseschritte wird eine Einteilung der Versorgungsgrade verschiedener Regionen vorgenommen, die von den Verfügbarkeitsstufen in Kapitel 4 abweicht (vgl. Kapitel 4.4.1). Zur Breitbandbedarfsabschätzung wird die in Tabelle 6 dargestellte Einteilung der Versorgung einer Region vorgenommen.

**Tabelle 6:** Kategorisierung der verschiedenen Versorgungsgrade zur Ermittlung des Breitbandbedarfs

Einteilung verschiedener Versorgungsgrade			
	Nicht versorgt	Schlecht versorgt	Gut versorgt
Bezeichnung	Analog/ISDN-Gebiet	DSL-light-Gebiet	DSL-Gebiet
Erläuterung	Der Ort ist bezüglich einer Breitbandverfügbarkeit unterversorgt	Im Ort sind Breitband-Internetzugänge bis unter 2 Mbit/s erhältlich	Im Ort sind Breitband-Internetzugänge mit Datenraten von 2 Mbit/s oder mehr erhältlich

### 3.3 Breitbandbedarfsabschätzung der Haushalte

Im Rahmen der TIEFENUNTERSUCHUNG wurde eine Breitbandbedarfsanalyse für 12 ausgewählte Orte/Ortsteile im ländlichen Raum Sachsens durchgeführt. Dazu wurde mittels telefonischer bzw. direkter Befragung der Bedarf an breitbandigen Internetanschlüssen ermittelt. Die telefonische Befragung erfolgte durch ein externes Call Center unter Verwendung eines vorstrukturierten Fragebogens, der von der TU Dresden entworfen wurde. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung von acht Orten/Ortsteilen herangezogen und tiefgreifender analysiert. Somit kann auf eine Datenbasis von 1.562 geführten Interviews zurückgegriffen werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse aus der Analyse der TIEFENUNTERSUCHUNG, des (N)ONLINER ATLAS und der Statistiken von EUROSTAT und die daraus abgeleiteten Annahmen werden folgend ausführlich dargestellt.

#### 3.3.1 Grundannahmen zum Nachfrageverhalten der Haushalte

Tabelle 7 gibt einen Überblick über das allgemeine Nachfrageverhalten der in der TIEFENUNTERSUCHUNG befragten Haushalte (HH) bezüglich des Internetzugangs wieder.

**Tabelle 7:** Nachfrageverhalten der in der Tiefenuntersuchung befragten Haushalte [basierend auf [PBHM08]]

Ort	Datenbasis # befragter HH	Internetzugang im HH / in %	kein Internetzugang im HH	keine Nachfrage; kein Interesse am Internet / in %	kein Zugang: "Warten", (Differenz: kein Zugang - kein Interesse)	Anteil kein Zugang: "Warten" an Befragten gesamt
Drebach	339	216 / 63,7 %	123	94 / 27,7 %	29	8,6 %
Oberwiesenthal	312	185 / 59,3 %	127	80 / 25,6 %	47	15,1 %
Löbnitz	196	117 / 59,7 %	79	45 / 23,0 %	34	17,4 %
Schönbach	450	190 / 44,2 %	260	120 / 26,7 %	140	31,1 %
Naundorf	142	89 / 62,7 %	53	40 / 28,2 %	13	9,2 %
Roitzschjora	44	25 / 56,8 %	19	13 / 29,6 %	6	13,6 %
Pechern	41	20 / 48,8 %	21	13 / 31,7 %	8	19,5 %
Fröbersgrün	38	23 / 60,5 %	15	7 / 18,4 %	8	21,1 %
<b>Summe</b>	<b>1562</b>	<b>865 / 55,4 %</b>	<b>697</b>	<b>412 / 26,4 %</b>	<b>285</b>	<b>18,3%</b>

Die Befragung wurde in Regionen unterschiedlichen Versorgungsgrades vorgenommen. Sie erfolgte sowohl in Gebieten, in denen die Versorgung beinahe ausschließlich auf einem Zugang per analogem Modem bzw. ISDN beruht, als auch in Gebieten, die bereits über eine gute Abdeckung mit DSL unterschiedlicher Bandbreiten verfügen. In der Summe bildet die Gesamtheit der Befragten daher einen guten Querschnitt. Die gewonnenen Ergebnisse dienen dennoch nur als Ausgangsbasis für weitere Schlussfolgerungen. Die zu treffenden Annahmen werden im Weiteren an den jeweiligen Versorgungsgrad eines Gebietes angepasst.

- 26,4 % aller befragten HH fragen kein Internet nach, da sie kein Interesse am Internet haben.
  - Dieser Wert wird mittels Plausibilitätsprüfung unter Verwendung weiterer Daten bestätigt. Laut EUROSTAT besitzen 79 % aller HH in Deutschland einen Internetzugang, in Sachsen liegt der Wert bei 65 % [vgl. [EURO10a]. Laut (N)ONLINER ATLAS nutzen 69,1 % aller Deutschen das Internet. 26,6 % sind Nichtnutzer, die auch nicht beabsichtigen in den nächsten 12 Monaten das Internet zu nutzen [vgl. [INTN09, 10]]. Für Sachsen liegen davon leicht abweichende Werte vor. Hier beträgt der Anteil der Onliner 65,1 %

und die Nichtnutzer machen 30,3 % der Bevölkerung aus [vgl. [INTN09, 13]]. Es ist davon auszugehen, dass die stetige Zunahme der Internetnutzung, den Anteil derer, die keinen Internetanschluss wünschen, senkt. Zusätzlich ist anzumerken, dass der (N)ONLINER ATLAS einzelne Personen erfasst, sich die Analyse hingegen auf Haushalte bezieht. Somit ist davon auszugehen, dass sich ein gewisser Teil der Nichtnutzer auch in Haushalten befindet, die dennoch über einen Internetzugang verfügen. Die Zusammenführung der Ergebnisse liefert die erste Annahme:

- **A1.1:** Es wird angenommen, dass **unabhängig vom Gebiet 20 %** der HH keinen Internetzugang wünschen.
- Der Anteil der HH, die über keinen Internetzugang verfügen aber auch nicht angegeben haben, dass sie kein Interesse am Internet haben, beträgt laut TIEFENUNTERSUCHUNG 18,3 %. Es wird davon ausgegangen, dass ein bestimmter Anteil dieser HH bei einer Verfügbarkeit von Breitbandinternet einen Internetzugang nachfragen wird. Diese HH werden folgend als „Wartend“ bezeichnet.
  - Es wird damit gerechnet, dass in einem reinen Analog-/ISDN-Gebiet der Anteil der Wartenden annähernd auf dem in der TIEFENUNTERSUCHUNG ermittelten Niveau liegt.
    - **A2.1:** Es wird angenommen, dass in einem **Analog-/ISDN-Gebiet 15 %** aller HH „Wartende“ sind.
  - Der Anteil der HH, die als „Wartend“ eingestuft werden, wird in einem DSL-light-Gebiet etwas niedriger als in unversorgten Gebieten liegen.
    - **A2.2:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-light-Gebiet 10 %** aller HH „Wartende“ sind.
  - In einem Gebiet mit einer Versorgung mit Breitbandanschlüssen von 2 Mbit/s und mehr wird der Anteil derer, die eine bessere Versorgung abwarten, sehr gering sein. Wer einen Internetzugang wünscht, wird ihn in einem solchen Versorgungsgebiet bereits nutzen.
    - **A2.3:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-Gebiet 0 %** aller HH als „Wartende“ einzustufen sind.
- 55,4 % aller in der TIEFENUNTERSUCHUNG befragten HH verfügen über einen Internetzugang. Dieser Wert liegt deutlich niedriger als der von EUROSTAT ermittelte bundesdeutsche Schnitt von 79 % aller HH mit Internetzugang und auch niedriger als der Durchschnitt aller sächsischen HH mit Internetzugang, der bei 65,0 % liegt. Es wird sich daher für die diesbezüglichen Annahmen an den höheren Werten orientiert.
  - Die Ergebnisse der TIEFENUNTERSUCHUNG zeigen, dass die generelle Nutzung von Internetzugängen auch in Gebieten, die beinahe ausschließlich über eine Versorgung per analogem Modem bzw. ISDN verfügen, nicht erheblich niedriger liegt als anderswo.
    - **A3.1:** Es wird angenommen, dass in einem **Analog-/ISDN-Gebiet 65 %** der HH über einen Zugang zum Internet verfügen.

- Die Nutzung von Internetzugängen wird in einem DSL-light-Gebiet annähernd dem bundesdeutschen Schnitt entsprechen.
  - **A3.2:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-light-Gebiet 70 %** der HH über einen Zugang zum Internet verfügen.
- Unter der Annahme, dass in sehr gut versorgten Gebieten die Zahl der wartenden HH auf vernachlässigbar niedrigem Niveau liegt (vgl. A2.3), kann davon ausgegangen werden, dass in einem solchen Gebiet, außer den HH, die keinen Zugang wünschen, der Großteil einen Internetzugang besitzt.
  - **A3.3:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-Gebiet 80 %** der HH über einen Zugang zum Internet verfügen.

Für eine Ableitung des Bedarfs wird im nächsten Schritt untersucht, wie sich die HH mit Internetzugang auf HH mit schmalbandigem Anschluss und HH mit Breitbandanschluss verteilen. Zu diesem Zweck werden Statistiken des EUROSTAT herangezogen.

- In den Statistiken von EUROSTAT wird eine Aufteilung des Zugangs zum Internet nach der Art der Verbindung vorgenommen [vgl. [EURO10b]]. Demnach besitzen 13 % aller HH in Deutschland einen Zugang zum Internet über analoges Modem oder ISDN-Verbindung. 65 % aller deutschen HH verfügen nach dieser Statistik über einen breitbandigen Internetzugang. Somit ergeben sich in der Summe 78 % an HH mit Internetzugang. Folglich verfügen 16,7 % aller HH mit Internetzugang über einen schmalbandigen Anschluss und 83,3 % aller HH über einen Breitbandanschluss.
- In einem Gebiet, das über keine DSL-Abdeckung verfügt, besitzen die HH nur einen schmalbandigen Anschluss.
  - **A4.1:** Es wird angenommen, dass in einem **Analog-/ISDN-Gebiet 100 %** aller HH mit Internetzugang einen schmalbandigen Anschluss nutzen.
- Es kann davon ausgegangen werden, dass in einem DSL-light-Gebiet der Wert der HH mit Breitbandanschluss etwas niedriger als im bundesdeutschen Schnitt liegt.
  - **A4.2:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-light-Gebiet 20 %** aller HH mit Internetzugang einen schmalbandigen Anschluss nutzen und **80 %** einen Breitbandanschluss.
- In einem Gebiet mit guter DSL-Verfügbarkeit wird sich die Verteilung der Anteile in etwa wie die von EUROSTAT ermittelten Werte darstellen.
  - **A4.3:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-Gebiet 15 %** aller HH mit Internetzugang einen schmalbandigen Anschluss nutzen und **85 %** einen Breitbandanschluss.

Für die Ermittlung der Wechselbereitschaft sowohl von Kunden mit bestehendem Zugang zum Internet als auch von Kunden, die als „Wartend“ einzustufen sind, werden Ergebnisse der TIEFENUNTERSUCHUNG wieder genauer analysiert.

Tabelle 8 stellt dar, wie viele der Befragten über einen Analog-/ISDN-Anschluss verfügen und bereit wären, auf einen neuen Anschluss zu wechseln.

**Tabelle 8:** Wechselbereitschaft von Nutzern eines Analog-/ISDN-Anschlusses [basierend auf [PBHM08]]

Ort	HH mit Analog-/ISDN-Zugang	potentielle Wechsler	konkrete Wechsler	Summe Wechsler	Anteil der Wechsler in %
Drebach	79	27	17	44	55,7 %
Oberwiesenthal	174	91	54	145	83,3 %
Löbnitz	109	63	30	93	85,3 %
Schönbach	100	46	28	74	74,0 %
Naundorf	70	50	9	59	84,3 %
Roitzschjora	24	17	3	20	83,3 %
Pechern	8	1	2	3	37,5 %
Fröbersgrün	23	16	6	22	95,7 %
<b>Summe</b>	<b>587</b>	<b>311</b>	<b>149</b>	<b>460</b>	<b>78,4 %</b>

- Das Ergebnis zeigt, dass 78,4 % aller HH mit Analog-/ISDN-Zugang bereit wären auf einen besseren Anschluss zu wechseln.
  - Es wird davon ausgegangen, dass sich das Wechselverhalten der HH mit Analog-/ISDN-Anschluss gebietsunabhängig in gleicher Form darstellt.
    - **A5.1:** Es wird angenommen, dass **unabhängig vom Gebiet 80 % aller HH mit Analog-/ISDN-Zugang** auf einen neuen Anschluss wechseln.

In Tabelle 9 wurde erfasst, wie viele der Befragten, die über einen DSL-Anschluss verfügen, bereit wären, auf einen neuen Anschluss zu wechseln.

**Tabelle 9:** Wechselbereitschaft von Nutzern eines DSL-Anschlusses [basierend auf [PBHM08]]

Ort	HH mit DSL-Zugang	potentielle Wechsler	konkrete Wechsler	Summe Wechsler	Anteil der Wechsler in %
Drebach	130	36	3	39	30,0 %
Oberwiesenthal	0				
Löbnitz	0				
Schönbach	81	60	8	68	84,0 %
Naundorf	12	2	1	3	25,0 %
Roitzschjora	0			0	
Pechern	12	0	1	1	8,3 %
Fröbersgrün	0				
<b>Summe</b>	<b>235</b>	<b>98</b>	<b>13</b>	<b>111</b>	<b>47,2 %</b>

- Das Ergebnis zeigt, dass 47,2 % aller HH mit DSL-Zugang bereit wären, auf einen anderen Anschluss zu wechseln. Die Art der bestehenden DSL-Zugänge war in der Summe der Befragten sehr verschieden, daher wird folgende Unterscheidung vorgenommen.
  - Es wird davon ausgegangen, dass das Wechselpotential in DSL-light-Gebieten etwas höher liegen wird, da nach einem Ausbau deutlich bessere Anschlüsse erhalten werden können.
    - **A6.1:** Es wird angenommen, dass in **DSL-light-Gebieten 60 % der HH mit einem DSL-Zugang** auf einen neuen Anschluss wechseln.

- Die Bereitschaft den Anschluss zu wechseln wird in gut versorgten DSL-Gebieten niedriger sein, da davon ausgegangen werden muss, dass ein Großteil der HH bereits einen zufriedenstellenden Anschluss besitzt.
  - **A6.2:** Es wird angenommen, dass in **DSL-Gebieten lediglich 30 % der HH mit DSL-Zugang** auf einen neuen Anschluss wechseln.

Die Ergebnisse der Analyse wie viele der Befragten, die als „Wartende“ eingestuft werden, bereit wären auf einen neuen Anschluss zu wechseln, ist in Tabelle 10 dargestellt.

**Tabelle 10:** Wechselbereitschaft der „Wartenden“ [basierend auf [PBHM08]]

Ort	kein Zugang: "Warten" (Differenz: kein Zugang - kein Interesse)	potentieller Wechsel von kein Internet	potentieller Wechsel von kein Internet in %
Drebach	29	5	17,2 %
Oberwiesenthal	47	19	40,4 %
Löbnitz	34	12	35,3 %
Schönbach	140	124	88,6 %
Naundorf	13	2	15,4 %
Roitzschjora	6	0	0,0 %
Pechern	8	2	25,0 %
Fröbersgrün	8	0	0,0 %
Summe	285	164	57,5 %

- Das Ergebnis zeigt, dass 57,5 % der HH, die „Wartende“ sind, bereit wären, einen neuen Anschluss nachzufragen.
  - Es wird davon ausgegangen, dass sich das Wechselverhalten der HH ohne Internetzugang, die als „Wartende“ einzustufen sind, gebietsunabhängig in gleicher Form darstellt. Unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen ist zu erwarten, dass die Wechselbereitschaft der HH ohne Internet höher einzustufen ist, als der in der TIEFENUNTERSUCHUNG ermittelte Wert
    - **A7.1:** Es wird angenommen, dass **unabhängig vom Gebiet 70 % aller „Wartenden“ HH** auf einen neuen Anschluss wechseln.

Die bislang getätigten Annahmen werden nun herangezogen, um für jede der drei Regionen unterschiedlichen Versorgungsgrades ein Modell zur Bedarfsermittlung zu entwickeln. Im Ergebnis erhält man den abgeleiteten Bedarf an breitbandigen Anschlüssen für jede Region. Abbildung 4 verdeutlicht das Vorgehen zunächst einmal schematisch.

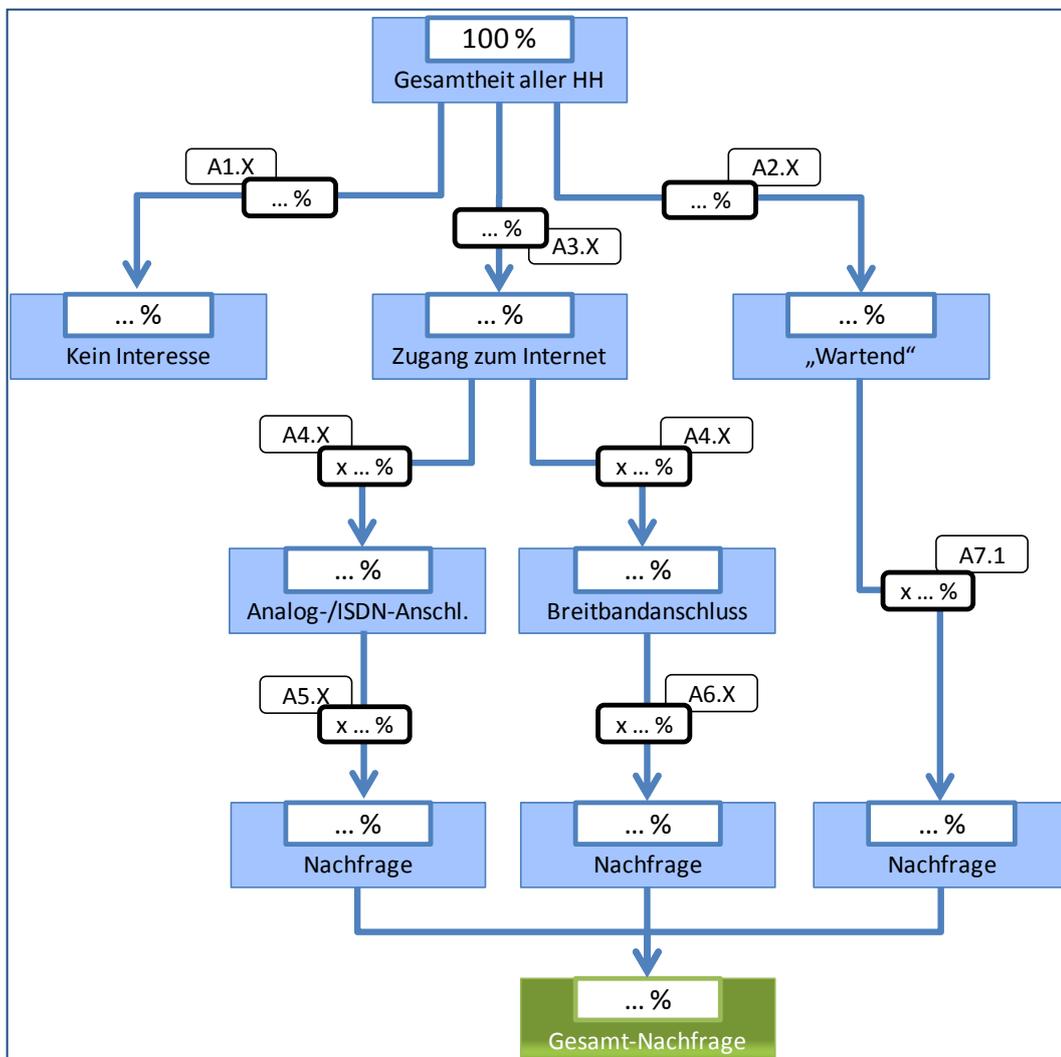


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Modells zur Breitbandbedarfsprognose

Eine Übersicht über die getätigten Grundannahmen bezüglich der Eingangsparameter A1.X, A2.X und A3.X wird noch einmal in Abbildung 5 gegeben.

Grundannahmen bezüglich der Eingangsparameter							
Region	Ann.	Kein Interesse	Ann.	Zugang zum Internet	Ann.	"Wartend"	Summe
Analog/ISDN	A1.1	20,00%	A3.1	65,00%	A2.1	15,00%	100,00%
Dsl-light	A1.1	20,00%	A3.2	70,00%	A2.2	10,00%	100,00%
Dsl	A1.1	20,00%	A3.3	80,00%	A2.3		100,00%

Abbildung 5: Grundannahmen bezüglich der Eingangsparameter A1.X, A2.X und A3.X

Im nächsten Schritt ergibt sich eine Matrix wie in Abbildung 6, die es erlaubt unter Berücksichtigung des Versorgungsgrades eines Ortsteils der Gemeinde den jeweiligen geschätzten Breitbandbedarf zu ermitteln.

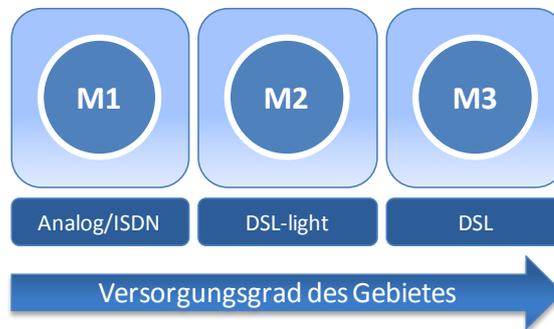
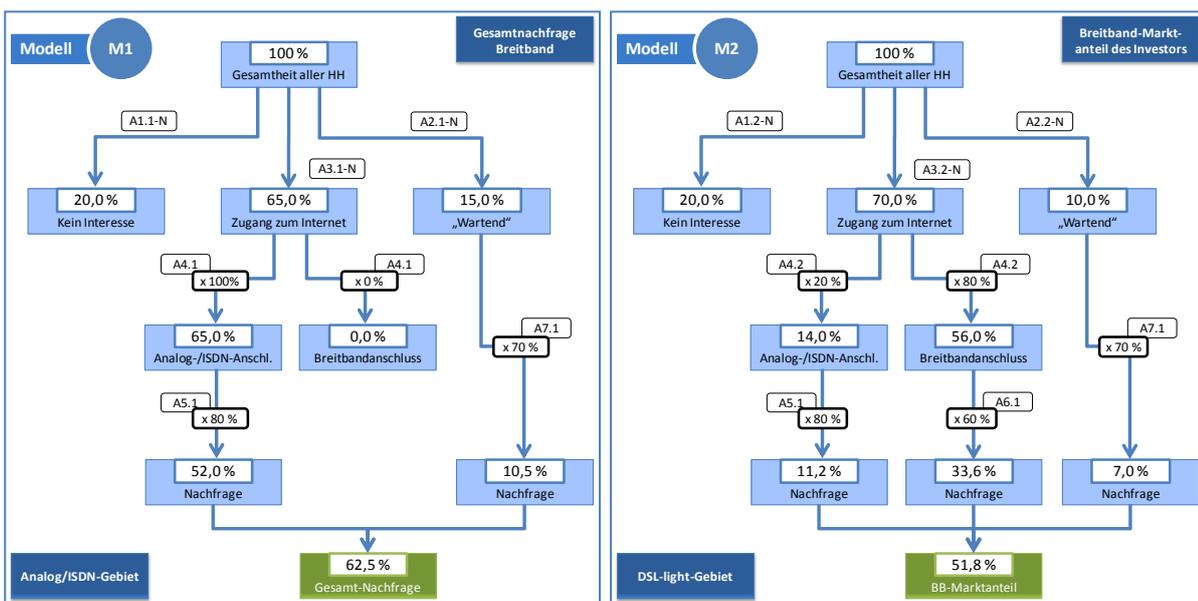
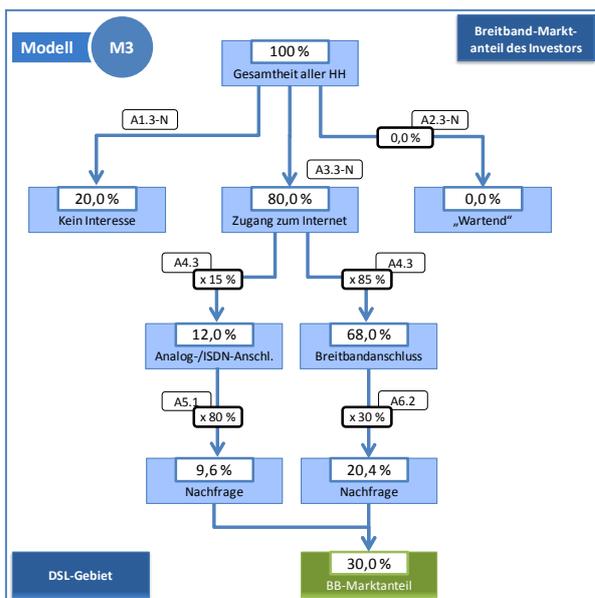


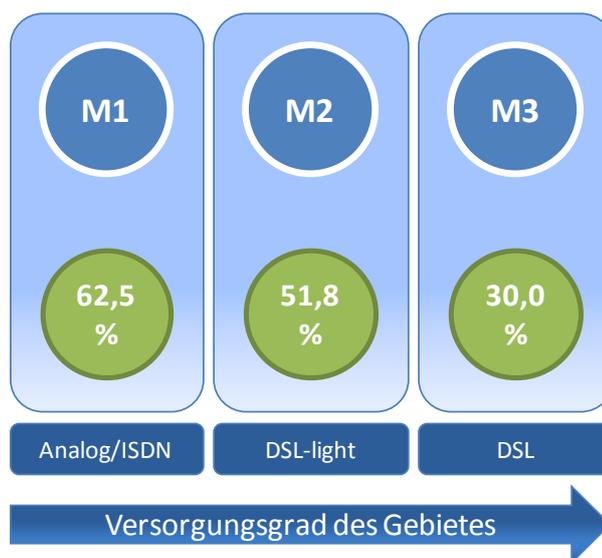
Abbildung 6: Matrix zur Bestimmung des Berechnungsmodells einer Gemeinde

Hinter jedem Quadranten der Matrix liegt ein Berechnungsmodell, das unter Anwendung der zugehörigen Annahmen den Breitbandbedarf schätzt. Die Modelle zur Schätzung des Bedarfs sind im Folgenden gezeigt.





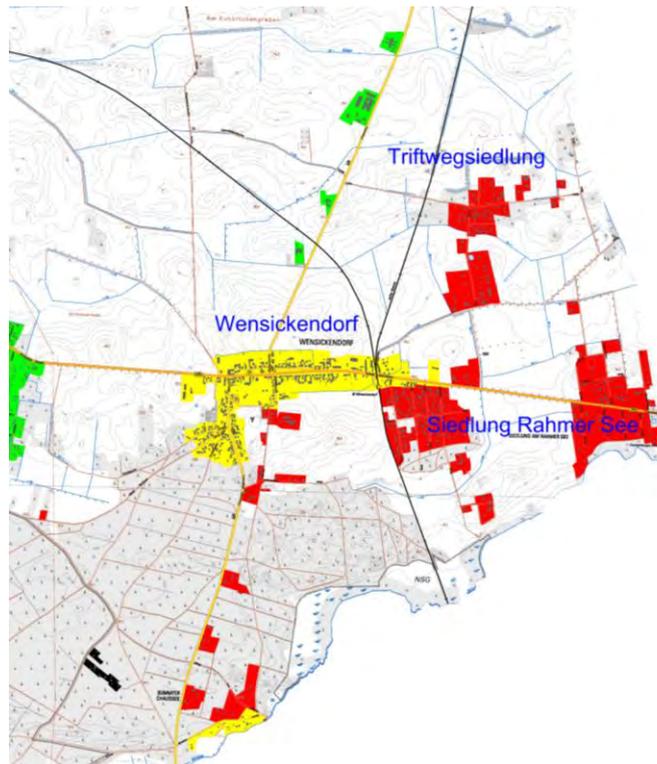
Die potentiellen Gesamt-Nachfragen können in den entsprechenden Quadranten der Matrix eingetragen werden. Nach Bestimmung des Verfügbarkeitsgrades des Ortsteiles, kann der geschätzte Breitbandbedarf im Anschluss für jeden Ortsteil einfach abgelesen werden.



**Abbildung 7:** Potentieller Breitbandbedarf in Abhängigkeit des Versorgungsgrades und der Altersstruktur eines Ortsteils

### 3.3.2 Anpassung der Bedarfsschätzung an die Versorgungssituation

Die Prüfung der DSL-Versorgung bildet die Grundlage für die Schätzung des Breitbandbedarfs. Häufig ergibt die Analyse, dass innerhalb eines Ortsteils vorwiegend reichweitenbedingte Unterschiede hinsichtlich der Versorgungssituation bestehen. Abbildung 8 zeigt dies am Beispiel des Ortsteils Wensickendorf.



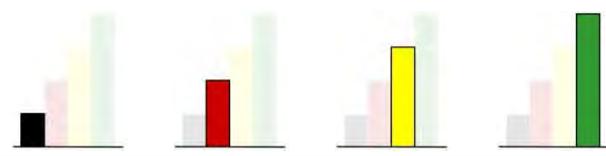
**Abbildung 8:** DSL-Versorgungssituation im Ortsteil Wensickendorf

In Tabelle 11 wird erläutert, wie die Grafik zur DSL-Versorgung zu lesen ist. Jede Fläche in der Grafik veranschaulicht entsprechend ihrer Farbe den ermittelten Zustand der DSL-Versorgung.

**Tabelle 11:** Einteilung der Versorgungsgrade nach zur Verfügung stehender Bandbreite

Es ist kein DSL verfügbar. Sei es durch Reichweite oder momentane Versorgung über Hytas (OPAL).	Es ist DSL „light“ mit einer Geschwindigkeit von bis zu 1 Mbit/s verfügbar. Dies entspricht in der Realität 384 bzw. 784 kbit/s.	DSL steht in den Geschwindigkeiten zwischen 1 Mbit/s und 2 Mbit/s zur Verfügung.	Schnelles Internet ist dank DSL mit Geschwindigkeiten größer bzw. gleich 2 Mbit/s möglich.

Um die potentielle Nachfragesituation realistischer abbilden zu können, wird die Bedarfsschätzung daher an die individuelle Versorgungssituation im jeweiligen Ortsteil angepasst. Basierend auf den geschätzten Bedarfen je nach Versorgungssituation (vgl. Abbildung 7), wird durch Aufteilung auf die flächenmäßigen Anteile des jeweiligen Versorgungsgebietes der Bedarf für den einzelnen Ortsteil ermittelt. Das Vorgehen wird durch Tabelle 12 am Beispiel des Ortsteils Wensickendorf veranschaulicht.

**Tabelle 12:** Vorgehen zur Anpassung des Bedarfs an die Versorgungssituation


Wensickendorf	Analog/ISDN-Gebiet	DSL-light-Gebiet	DSL-light-Gebiet	DSL-Gebiet
Bezeichnung Versorgung	Analog/ISDN-Gebiet	DSL-light-Gebiet	DSL-light-Gebiet	DSL-Gebiet
Geschätzter Bedarf	62,50 %	51,80 %	51,80 %	30,00 %
Anteil Flächen	1,00 %	61,00 %	37,00 %	1,00 %
Bedarf nach Flächenanteil	0,63 %	31,60 %	19,17 %	0,30 %
Summe	51,70 %			
Haushalte/Bedarf	502 / 260			

Im Ergebnis erhält man eine Bedarfsschätzung, die dem Umfang der Breitbandversorgung bzw. Unterversorgung Rechnung trägt.

### 3.4 Breitbandbedarfsabschätzung der Unternehmen:

Die Breitbandbedarfsabschätzung für die Unternehmen bezieht sich auf alle gewerblichen Nutzer, land- und forstwirtschaftliche Unternehmen sowie öffentlichen Einrichtungen.

Zur Abschätzung des Breitbandbedarfs der Unternehmen (UN) werden erneut die Ergebnisse der TIEFENUNTERSUCHUNG herangezogen. Es werden die Ergebnisse der Befragung von fünf Orten/Ortsteilen untersucht. Somit kann auf eine Datenbasis von 232 geführten Interviews zurückgegriffen werden. Darüber hinaus werden Erkenntnisse der Erhebung des NETZWERKS ELEKTRONISCHER GESCHÄFTSVERKEHR [vgl. [ECCH08]] und der Untersuchung der TECHCONSULT GMBH [vgl. [TECH08]] mit einbezogen. Die Ergebnisse der Analyse und die abgeleiteten Annahmen werden folgend genauer erläutert.

#### 3.4.1 Grundannahmen zum Nachfrageverhalten der Unternehmen

Tabelle 13 gibt einen Überblick über das allgemeine Nachfrageverhalten der in der TIEFENUNTERSUCHUNG befragten Unternehmen bezüglich des Internetzugangs wieder.

**Tabelle 13:** Nachfrageverhalten der in der Tiefenuntersuchung befragten Unternehmen [basierend auf [PBHM08]]

Ort	Datenbasis # befragter UN	Internetzugang im UN / in %	kein Internetzugang im UN	keine Nachfrage; kein Interesse am Internet / in %	kein Zugang: "Warten" (Differenz: kein Zugang - kein Interesse)	Anteil kein Zugang: "Warten" an Befragten gesamt
Drebach	56	44 / 78,6 %	12	6 / 10,7 %	6	10,7 %
Oberwiesenthal	95	73 / 76,8 %	22	10 / 10,5 %	12	12,6 %
Löbnitz	39	30 / 76,9 %	9	0 / 0,0 %	9	23,1 %
Schönbach	20	18 / 90,0 %	2	1 / 5,0 %	1	5,0 %
Naundorf	22	17 / 77,3 %	5	2 / 9,1 %	3	13,6 %
Summe	232	182 / 78,5 %	50	19 / 8,2 %	31	13,4 %

- 8,2 % aller befragten UN fragen kein Internet nach, da sie kein Interesse am Internet haben.
  - Dieser Wert weicht jedoch von anderen aktuellen Studien ab. Eine Erhebung des STATISTISCHEN BUNDESAMTS IN WIESBADEN, welche alle Unternehmensformen - vom Ein-Mann-Betrieb bis zum Konzern - berücksichtigt und nur Betriebe aus dem Gesundheitswesen, Kultur und Sport nicht berücksichtigt, ergab, dass lediglich 81 % aller UN einen Internetzugang nutzen [vgl. [HAND09]]. Laut EUROSTAT beträgt der Anteil der Unternehmen mit Internetzugang in Deutschland im Jahr 2009 aber ca. 98 % [vgl. [EURO10c]]. Berücksichtigt man die Tatsache, dass es durchaus einen nicht zu vernachlässigenden Teil an Gewerbetreibenden gibt, der einen Breitbandanschluss sowohl privat als auch geschäftlich nutzt, wird zur Vermeidung von einer Doppelerfassung folgende Annahme getroffen.
    - **A1.1-U:** Es wird angenommen, dass **unabhängig vom Gebiet, 5 %** der UN keinen Internetzugang wünschen.

- Der Anteil der UN, die über keinen Internetzugang verfügen, aber nicht angegeben haben, dass sie kein Interesse am Internet haben, beträgt 13,4 % aller Befragten. Es wird davon ausgegangen, dass ein bestimmter Anteil dieser UN bei einer Verfügbarkeit von Breitbandinternet einen Internetzugang nachfragen wird. Diese UN werden folgend als „Wartend“ bezeichnet.
  - Es wird damit gerechnet, dass der ermittelte Wert in einem reinen Analog-/ISDN-Gebiet in etwa erreicht wird.
    - **A2.1-U:** Es wird angenommen, dass in einem **Analog-/ISDN-Gebiet 10 %** aller UN „Wartende“ sind.
  - Der Anteil der UN, die als „Wartend“ eingestuft werden, wird in einem DSL-light-niedriger liegen.
    - **A2.2-U:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-light-Gebiet 5 %** aller UN „Wartende“ sind.
  - In einem Gebiet mit einer Versorgung mit Breitbandanschlüssen von 2 Mbit/s und mehr wird der Anteil derer, die eine bessere Versorgung abwarten, sehr gering sein. Wer einen Internetzugang wünscht, wird ihn in einem solchen Versorgungsgebiet bereits nutzen.
    - **A2.3-U:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-Gebiet 0 %** aller UN als „Wartende“ einzustufen sind.
- 78,5 % aller befragten UN verfügen über einen Internetzugang. Dieser Wert wird durch die Erhebung des STATISTISCHEN BUNDESAMTS IN WIESBADEN bestätigt, welche für ca. 81 % der Unternehmen in Deutschland die Nutzung eines Internetzugangs ermittelte. Diese Erkenntnis deckt sich mit den Annahmen zu den UN, die entweder keinen Internetzugang wünschen bzw. die in weniger gut versorgten Gebieten auf eine bessere Verfügbarkeit warten. Unter Einbeziehung aller bislang gewonnenen Erkenntnisse werden diesbezügliche Annahmen in Abhängigkeit vom Versorgungsgrad eines Gebietes dennoch zu höheren Werten führen.
  - Die Ergebnisse der Tiefenuntersuchung zeigen, dass die generelle Nutzung von Internetzugängen auch in Gebieten, die beinahe ausschließlich über eine Versorgung per analogem Modem bzw. ISDN verfügen, nicht erheblich niedriger liegt.
    - **A3.1-U:** Es wird angenommen, dass in einem **Analog-/ISDN-Gebiet 85 %** der UN über einen Zugang zum Internet verfügen.
  - Die Nutzung von Internetzugängen wird in einem DSL-light-Gebiet etwas unter dem bundesdeutschen Durchschnitt liegen.
    - **A3.2-U:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-light-Gebiet 90 %** der UN über einen Zugang zum Internet verfügen.

- Unter der Annahme, dass in sehr gut versorgten Gebieten die Zahl der wartenden UN auf vernachlässigbar niedrigem Niveau liegt (vgl. A2.3-U), kann davon ausgegangen werden, dass in einem solchen Gebiet außer den UN, die keinen Zugang wünschen, alle UN einen Internetzugang besitzen.
  - **A3.3-U:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-Gebiet 95 %** der UN über einen Zugang zum Internet verfügen.

Für eine Ableitung des Bedarfs wird im nächsten Schritt untersucht, wie sich die UN mit Internetzugang auf UN mit schmalbandigem Anschluss und UN mit Breitbandanschluss verteilen. Zu diesem Zweck werden Statistiken des EUROSTAT herangezogen.

- Von EUROSTAT wird eine Statistik der UN mit breitbandigem Zugang zum Internet geführt. Es existiert eine Aufschlüsselung der Ergebnisse nach Größe der Unternehmen. Demnach nutzen mittlere Unternehmen (50-249 beschäftigte Personen) mit Internetzugang zu 94 % einen Breitbandanschluss, Kleinunternehmen (10-49 beschäftigte Personen) zu 88 % und sehr kleine Unternehmen (1-9 Beschäftigte) lediglich noch zu 70 % [EURO10c]]. In der Summe haben 89 % aller UN mit Internetzugang einen Breitbandanschluss.
- In einem Gebiet, das über keine DSL-Abdeckung verfügt, besitzen die UN nur einen schmalbandigen Anschluss.
  - **A4.1-U:** Es wird angenommen, dass in einem **Analog-/ISDN-Gebiet 100 %** aller UN mit Internetzugang einen schmalbandigen Anschluss nutzen.
- Es kann davon ausgegangen werden, dass in einem DSL-light-Gebiet die Anzahl der UN mit breitbandigem Anschluss niedriger liegt als im Gesamtdurchschnitt.
  - **A4.2-U:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-light-Gebiet 25 %** aller UN mit Internetzugang einen schmalbandigen Anschluss nutzen und **75 %** einen Breitbandanschluss.
- In einem Gebiet mit guter DSL-Verfügbarkeit wird sich die Verteilung der Anteile ähnlich der von EUROSTAT ermittelten Werte darstellen.
  - **A4.3-U:** Es wird angenommen, dass in einem **DSL-Gebiet 15 %** aller UN mit Internetzugang einen schmalbandigen Anschluss nutzen und **85 %** einen Breitbandanschluss.

Für die Ermittlung der Wechselbereitschaft sowohl von UN mit bestehendem Zugang zum Internet als auch von UN, die als „Wartend“ einzustufen sind, werden Ergebnisse der TIEFENUNTERSUCHUNG wieder genauer analysiert.

Tabelle 14 stellt dar, wie viele der Befragten UN über einen Analog-/ISDN-Anschluss verfügen und bereit wären, auf einen neuen Anschluss zu wechseln.

**Tabelle 14:** Wechselbereitschaft von UN mit Analog-/ISDN-Anschluss [basierend auf [PBHM08]]

Ort	UN mit Analog-/ISDN-Zugang	potentielle Wechsler	konkrete Wechsler	Summe Wechsler	Anteil der Wechsler in %
Drebach	21	10	2	12	57,1 %
Oberwiesenthal	64	33	25	58	90,6 %
Löbnitz	26	14	10	24	92,3 %
Schönbach	4	1	1	2	50,0 %
Naundorf	12	7	4	11	91,7 %
Summe	127	65	42	107	84,3 %

- Das Ergebnis zeigt, dass 84,3 % aller UN mit Analog-/ISDN-Zugang bereit wären, auf einen besseren Anschluss zu wechseln.
  - Es wird davon ausgegangen, dass sich das Wechselverhalten der UN mit Analog-/ISDN-Anschluss gebietsunabhängig in gleicher Form darstellt.
    - **A5.1-U:** Es wird angenommen, dass **unabhängig vom Gebiet 85 % aller UN mit Analog-/ISDN-Zugang** auf einen neuen Anschluss wechseln.

Tabelle 15 stellt dar, wie viele der Befragten UN über einen DSL-Anschluss verfügen und bereit wären, auf einen neuen Anschluss zu wechseln.

**Tabelle 15:** Wechselbereitschaft von Unternehmen mit DSL-Anschluss [basierend auf [PBHM08]]

Ort	UN mit DSL-Zugang	potentielle Wechsler	konkrete Wechsler	Summe Wechsler	Anteil der Wechsler in %
Drebach	22	9	0	9	40,9 %
Oberwiesenthal	3	1	0	1	33,3 %
Löbnitz	1	1	0	1	100,0 %
Schönbach	14	8	5	13	92,9 %
Naundorf	2	0	1	1	50,0 %
Summe	42	19	6	25	59,5 %

- Das Ergebnis zeigt, dass 59,5 % aller untersuchten UN mit DSL-Zugang bereit wären, auf einen anderen Anschluss zu wechseln. Die Art der bestehenden DSL-Zugänge war in der Summe der Befragten sehr verschieden, daher wird folgende Unterscheidung vorgenommen.
  - Es wird davon ausgegangen, dass das Wechselpotential in DSL-light-Gebieten höher einzustufen ist.
    - **A6.1-U:** Es wird angenommen, dass in **DSL-light-Gebieten 65 % der UN mit einem DSL-Zugang** auf einen neuen Anschluss wechseln.

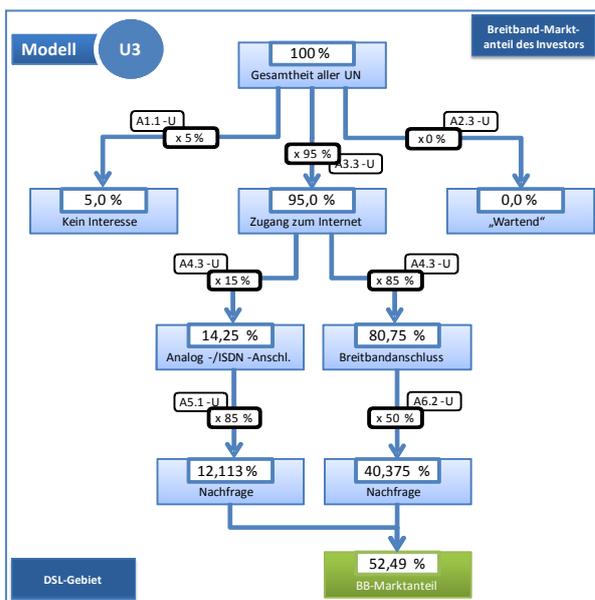
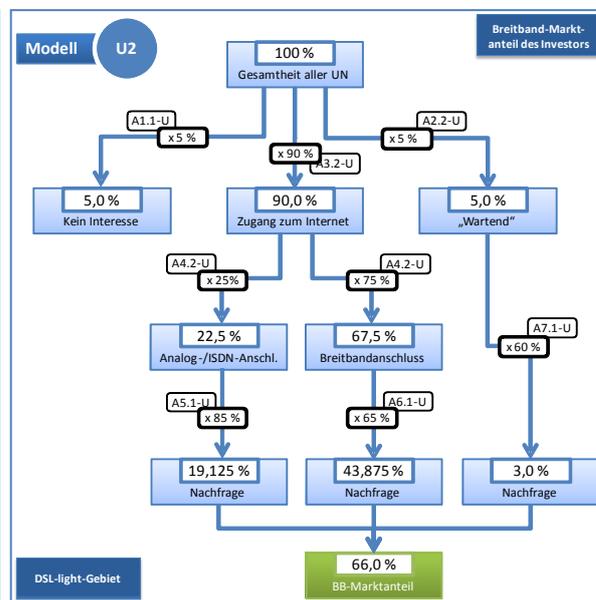
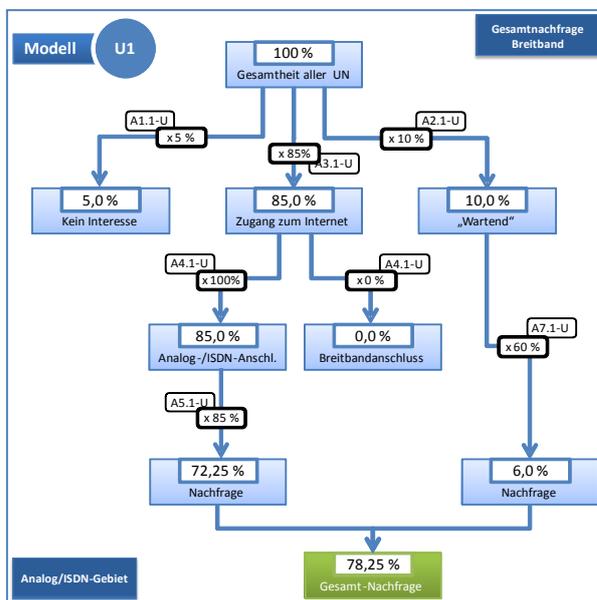
- Die Bereitschaft, den Anschluss zu wechseln, wird in gut versorgten DSL-Gebieten niedriger sein, da davon ausgegangen werden muss, dass ein Großteil der UN bereits einen zufriedenstellenden Anschluss besitzt.
  - **A6.2-U:** Es wird angenommen, dass in **DSL-Gebieten 50 % der UN mit DSL-Zugang** auf einen neuen Anschluss wechseln.

Für als „Wartende“ eingestufte UN existiert keine zufriedenstellende Datenbasis, um eine hinreichend genaue Abschätzung vornehmen zu können. Um dennoch eine Bedarfsprognose vorzunehmen, wird vereinfacht angenommen, dass das Wechselverhalten dem von privaten HH gleicht. Es ist jedoch auch hier davon auszugehen, dass sich unter den „Wartenden“ ebenfalls kleine und kleinste UN befinden, in denen eine Nutzung von Internetzugängen sowohl privat als auch geschäftlich erfolgt. Die Abschätzung der Wechselbereitschaft wartender UN wird deshalb zur Vermeidung einer Doppelerfassung etwas zurückhaltender vorgenommen.

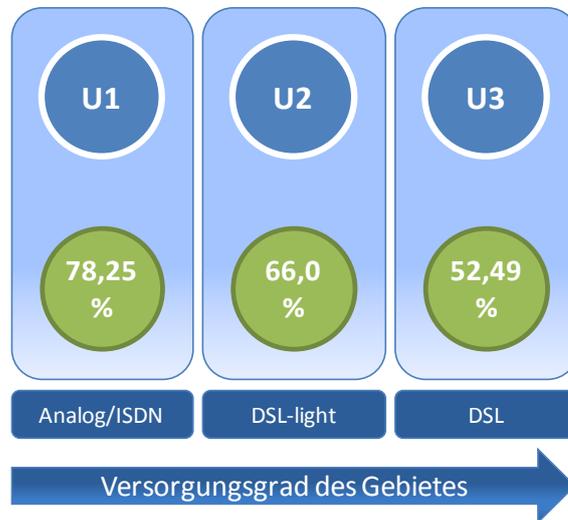
- Es wird davon ausgegangen, dass sich das Wechselverhalten der UN ohne Internetzugang, die als „Wartende“ einzustufen sind, gebietsunabhängig in gleicher Form darstellt.
  - **A7.1-U:** Es wird angenommen, dass **unabhängig vom Gebiet, 60 % aller „Wartenden“ UN** auf einen neuen Anschluss wechseln.

Eine regionalbezogene Abweichung der Nachfrage aufgrund vom Bundesschnitt abweichenden Nutzungsverhaltens oder bestimmter Altersstrukturen wird im Bezug auf die Unternehmen nicht erwartet. Aus diesem Grund wird eine regionalbezogene Anpassung der Grundannahmen nicht vorgenommen.

Die bislang getätigten Annahmen werden nun herangezogen, um für jede der drei Regionen unterschiedlichen Versorgungsgrades ein Modell zur Bedarfsermittlung zu entwickeln. Die Modelle zur Schätzung des Bedarfs sind im Folgenden gezeigt.



Im Ergebnis erhält man den, der Abbildung 9 zu entnehmenden, abgeleiteten Bedarf an breitbandigen Anschlüssen entsprechend des Versorgungsgrades einer Region. Der geschätzte Bedarf der Unternehmen an Breitbandanschlüssen lässt sich in der Folge für jeden Ortsteil einfach ablesen.



**Abbildung 9:** Potentieller Breitbandbedarf der Unternehmen in Abhängigkeit des Versorgungsgrades

### 3.4.2 Anpassung der Bedarfsschätzung an die Versorgungssituation

Wie bereits in Kapitel 3.3.2 beschrieben, wird die Bedarfsschätzung auch für die Unternehmen in einem letzten Schritt an die individuelle Versorgungssituation im jeweiligen Ortsteil angepasst. Tabelle 16 stellt das Vorgehen noch einmal anhand des Ortsteils Wensickendorf dar.

**Tabelle 16:** Vorgehen zur Anpassung des Bedarfs an die Versorgungssituation

Wensickendorf	Analog/ISDN-Gebiet	DSL-light-Gebiet	DSL-light-Gebiet	DSL-Gebiet
Bezeichnung Versorgung	Analog/ISDN-Gebiet	DSL-light-Gebiet	DSL-light-Gebiet	DSL-Gebiet
Geschätzter Bedarf	78,25 %	66,00 %	66,00 %	52,49 %
Anteil Flächen	1,00 %	61,00 %	37,00 %	1,00 %
Bedarf nach Flächenanteil	0,78 %	40,26 %	24,42 %	0,52 %
Summe	65,98 %			
Unternehmen / Bedarf	120 / 79			

Im Ergebnis erhält man ebenfalls für die Unternehmen eine Bedarfsschätzung entsprechend dem Umfang der Breitbandversorgung bzw. Unterversorgung im Ortsteil.

### 3.5 Prognose des Breitbandbedarfs

Die geschätzten Breitbandnachfragen stellen lediglich Nachfragepotentiale dar, die im Verlauf der Zeit mit geeigneten Marktbearbeitungsstrategien erarbeitet werden können. Es ist jedoch eine Veränderung des Nachfragepotentials in der Zukunft zu erwarten. Ziel dieses Kapitels ist es, zu erläutern, wie die Veränderung der Nachfragepotentiale im Rahmen dieser Untersuchung prognostiziert wird.

Eine Prognose des Breitbandbedarfs wird im Folgenden lediglich für Haushalte vorgenommen. Der Breitbandbedarf von Unternehmen liegt bereits auf einem sehr hohen Niveau (vgl. Kapitel 3.4.1). Es ist daher nicht zu erwarten, dass sich in der Zukunft erhebliche Bedarfspotentialveränderungen ergeben. Zudem konnten Daten über die Abwanderung oder den Zuzug neuer Unternehmen im Rahmen dieser Studie nicht in aussagekräftigem Umfang erhalten werden.

#### 3.5.1 Prognose des Breitbandbedarfs für die Haushalte.

Zur Prognose zukünftiger Bedarfsentwicklungen wird in einem ersten Schritt das Nachfragepotential anhand des im (N)ONLINER ATLAS dokumentierten Nutzungsverhaltens für die nächsten Jahre geschätzt. Dazu werden die Anteile der erhobenen Nutzungsplaner herangezogen und in die Zukunft fortgeschrieben.

- Es wird angenommen, dass sich eine Nutzungsplanung positiv auf die Nachfrage nach Breitbandanschlüssen auswirkt.

Der Anteil der Nutzungsplaner<sup>4</sup> liegt in Brandenburg im Zeitraum von 2005 bis 2010 bei einem Mittelwert von ca. 5,2 %. Ausgehend von einer am Markt sichtbaren Tendenz, dass immer weniger neue Breitbandanschlüsse verkauft werden, wird bei der Fortschreibung für die nächsten Jahre folgende Annahme getroffen:

- Im Verlauf der Jahre wird mit zunehmendem Anteil an Onlinern eine Abschwächung der Nutzungsplanung angenommen.

Ein gewisser Anteil an neuen Internetnutzern wird bereits in einem Haushalt leben, in dem schon ein Anschluss ans Internet besteht. Da eine Zunahme an Internetnutzern demnach nicht zu 100 % in eine Zunahme an Haushalten, die einen Breitbandanschluss nachfragen, überführt werden kann, wird die folgende Annahme getroffen:

- Ein Nutzungszuwachs führt zu 50 % zu einer steigenden Nachfrage an Breitbandanschlüssen.

Das Ergebnis der Analyse und die Annahmen bezüglich des zukünftigen Nutzungszuwachses werden in Tabelle 17 dargestellt.

---

<sup>4</sup> Gemeint sind laut (N)ONLINER ATLAS Personen, die noch kein Internet nutzen, jedoch planen, dies in den nächsten 12 Monaten zu tun.

**Tabelle 17:** Annahmen zur Prognose des Internet-Nutzungszuwachses

Nutzungsplaner in Brandenburg											
Jahr:	Nutzungsplaner laut (N)Online Atlas						Annahme Nutzungszuwachs				
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nutzungsplaner in %	5,8%	4,9%	6,0%	5,4%	4,3%	5,0%	4,50%	4,00%	3,50%	3,00%	2,50%
Zuwachs Nachfrage HH							2,25%	2,00%	1,75%	1,50%	1,25%

Der zunehmenden Internetnutzung wird ein weiterer Effekt –und zwar die Bevölkerungsentwicklung– hinzugefügt. Dazu wird das Datenmaterial des AMTES FÜR STATISTIK BERLIN-BRANDENBURG herangezogen. Den Daten ist die Entwicklung der Einwohnerzahlen in absoluten Werten zu entnehmen. Wie in Tabelle 18 zu erkennen, kann somit für Oranienburg der Mittelwert der Bevölkerungsentwicklung über die nächsten 5 Jahre gebildet werden.

- Es wird angenommen, dass sich die Bevölkerungsbewegung in der Zukunft entsprechend dieses Schätzwertes ergibt.

Es ist davon auszugehen, dass eine prozentuale Zunahme der Einwohnerzahlen nicht 1:1 in eine prozentuale Zunahme an vorhandenen Haushalten übertragbar ist.

- Daher wird die Annahme getroffen, dass der Wert der Zunahme an Haushalten bei 50 % der Zunahme an Einwohnern liegt.

**Tabelle 18:** Ermittlung der durchschnittlichen Zunahme an Haushalten

Bevölkerungsentwicklung in Oranienburg (Anzahl der Einwohner)							
Jahr	2008	2010	2015	2020	2030	Entwicklung 2015 gegenüber 2010	Zunahme HH pro Jahr 2011 bis 2015 (0,35% x 50%)
Oranienburg	41.580	41.730	42.470	42.870	42.530		
						+ 1,77 %	0,18%

Die Ergebnisse aus Tabelle 17: Annahmen zur Prognose des Internet-Nutzungszuwachses und Tabelle 18 können in einem nächsten Schritt zusammengefügt werden. Ausgehend von dem in Kapitel 3.3.1 geschätzten Breitbandbedarf, kann nun für die nächsten 5 Jahre die Bedarfsentwicklung prognostiziert werden. In Tabelle 19 werden das Vorgehen und die prognostizierten Nachfragen in Abhängigkeit der jeweiligen Versorgungslage abgebildet.

**Tabelle 19:** Fortschreibung der Ausgangswerte in Oranienburg

Prognose der Breitbandbedarfsentwicklung						
Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Zuwachs Nachfrage HH		2,25%	2,00%	1,75%	1,50%	1,25%
Zunahme HH		0,18%	0,18%	0,18%	0,18%	0,18%
Bedarf HH Analog/ISDN	62,50%	64,93%	67,11%	69,04%	70,72%	72,15%
Bedarf HH DSL-light	51,80%	54,23%	56,41%	58,34%	60,02%	61,45%
Bedarf HH DSL	30,00%	32,43%	34,61%	36,54%	38,22%	39,65%

### 3.5.2 Anpassung der Bedarfsprognose an die Versorgungssituation

Entsprechend der geschilderten Vorgehensweise in den Kapiteln 3.3.2 und 3.4.2 wird der prognostizierte Bedarf ebenfalls durch Aufteilung auf die flächenmäßigen Anteile des jeweiligen Versorgungsgebietes an die konkrete Situation im jeweiligen Ortsteil angepasst. In Tabelle 20 werden die Ergebnisse für den Ortsteil Wensickendorf beispielhaft abgebildet.

**Tabelle 20:** Anpassung der Prognose der Breitbandbedarfsentwicklung an die konkrete Versorgungssituation

Prognose der Breitbandbedarfsentwicklung nach Flächen						
Region	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Analog/ISDN	62,50%	64,93%	67,11%	69,04%	70,72%	72,15%
DSL-light	51,80%	54,23%	56,41%	58,34%	60,02%	61,45%
DSL	30,00%	32,43%	34,61%	36,54%	38,22%	39,65%
Bedarf nach Versorgung	51,68%	54,11%	56,29%	58,22%	59,90%	61,33%

Die Nachfragepotentiale werden im Folgenden für die Stadt Oranienburg und die untersuchten Ortsteile auf den jeweiligen Datenblättern festgehalten. Zusätzlich wird der potentielle Breitbandbedarf der Haushalte absolut bestimmt.

Im Verlaufe der Berechnungen können sich im Einzelnen Abweichungen durch Rundungen, z. B. auf ganze Haushalte, ergeben.

## 4 Breitbandbedarf und Breitbandverfügbarkeit

### 4.1 Analysedesign

Mehrere Quellen bilden die Datenbasis für die Breitbandverfügbarkeitsanalyse der untersuchten Ortsteile sowie der Gewerbegebiete der Stadt Oranienburg. Im ersten Schritt wurden die Netzbetreiber angeschrieben und um Stellungnahme hinsichtlich ihrer Infrastruktur und Breitbandversorgung gebeten. Dies betrifft neben xDSL - Anbietern auch die Betreiber der Funknetze und Fernsehkabelnetze in der betroffenen Kommune. Die zweite Basis bilden die Aussagen der Stadt Oranienburg zu kommunaler Infrastruktur und der eigenen Einschätzung der Versorgungslage. Die umfangreichste Datengenerierung erfolgt letztendlich mit Hilfe der online zur Verfügung stehenden und beispielsweise vom Sächsischen Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft empfohlenen Tools der Breitbandanbieter im Festnetz- und Funkbereich zur ortsteilscharfen Abfrage der Versorgungssituation in den zu untersuchenden Ortsteilen. Der Breitbandatlas des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter <http://zukunft-breitband> wurde als erster Anhaltspunkt zu Rate gezogen.

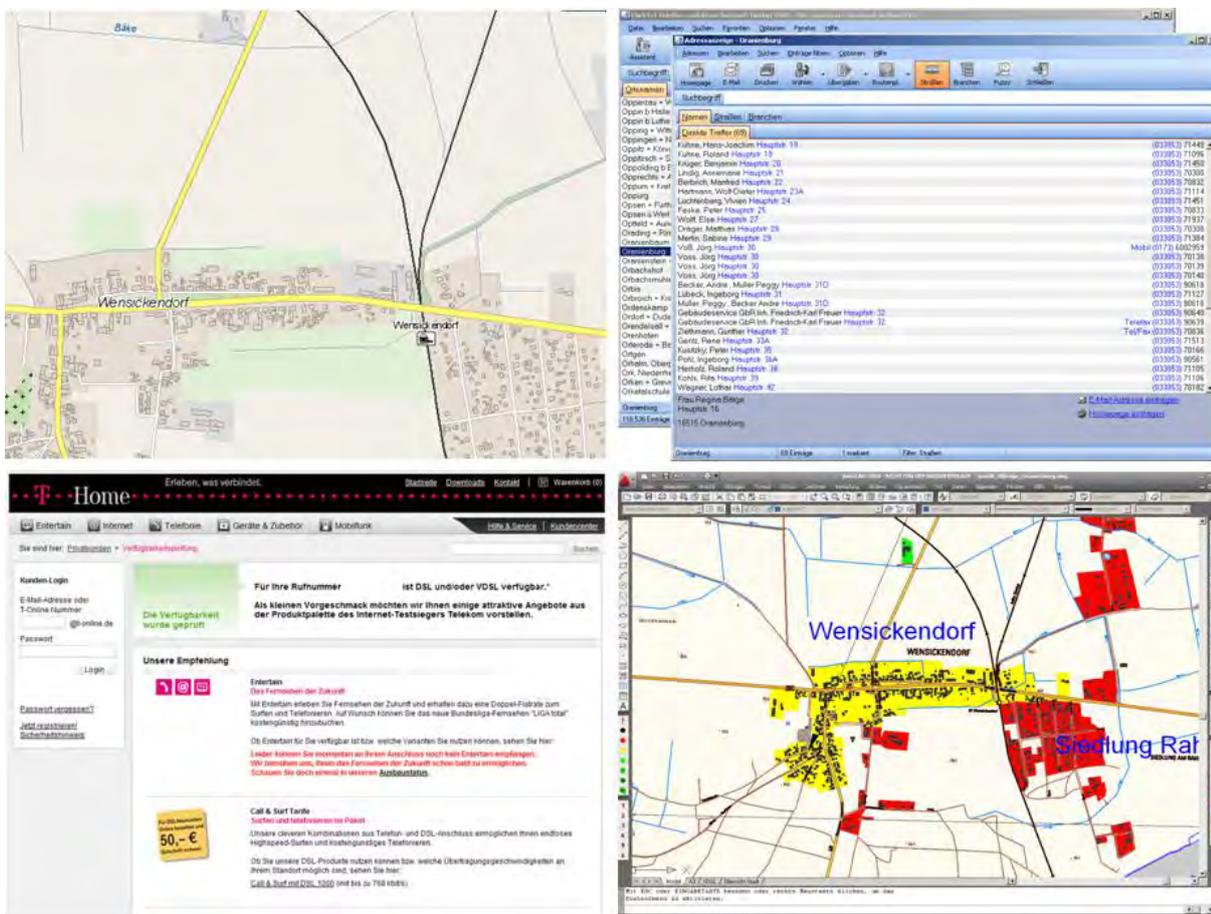


Abbildung 10: Beispielablauf xDSL-Verfügbarkeitscheck

Die generierte Datenbasis bildet die Grundlage der Darstellung im Autocad. Alle weiteren in Erfahrung gebrachten Informationen werden auf Kartenmaterial GIS-basiert digitalisiert. Damit ergibt sich das Bild der Versorgungslage in den Gewerbegebieten und Ortsteilen. Im Folgenden wird auf die unternommenen Schritte zur Generierung der Datenbasis näher eingegangen.

## 4.2 Befragungen von Breitbandanbietern, kommunalen Einrichtungen und durchgeführte Veröffentlichungen

Entsprechend der Aufgabenbeschreibung im Musterleistungsbild der Bedarfs- und Verfügbarkeitsanalyse wurden die in der Stadt Oranienburg bekannten tätigen *Infrastrukturbesitzer mit Endkundenkontakt im Breitbandmarkt* kontaktiert und um Zuarbeit zu den folgenden Themenfeldern gebeten:

### **Infrastrukturbesitz:**

- a) freie Leerrohre oder Kabelkanäle, die sich zur Verlegung von Glasfaserkabeln eignen
- b) freie Glasfaserkapazitäten (Dark Fiber oder Bandbreite)

### **Breitbandangebot:**

- c) bestehende Versorgung mit Breitbandinternet
- d) Planungen zur Versorgung mit Breitbandinternet in den kommenden 36 Monaten

Die kommerziellen Breitbandanbieter wurden schriftlich angefragt. Das Anschreiben zur Verfügbarkeitsabfrage ist im Anhang 1.1 abgebildet. Die Art der Informationsaufbereitung (Excellisten, analoge Pläne, digitale Pläne/Dateien) wurde mit den Unternehmen individuell abgestimmt. Zusätzlich konnten im Gemeindegebiet über die genannten Breitbandanbieter hinaus, verschiedene Breitbandanbieter identifiziert werden, welche schriftlich bzw. telefonisch befragt wurden.

Die *kommunalen Infrastrukturbesitzer ohne Endkundengeschäft im Breitbandmarkt* wurden um Zuarbeit zu den folgenden Themenfeldern gebeten:

### **Infrastrukturbesitz:**

- a) freie Leerrohre oder Kabelkanäle, die sich zur Verlegung von Glasfaserkabeln eignen
- b) freie Glasfaserkapazitäten (Dark Fiber oder Bandbreite)

Die kommunalen Infrastrukturbesitzer wurden schriftlich angefragt. Das Anschreiben zur Verfügbarkeitsabfrage ist im Anhang 1.2 abgebildet.

Die *Stadt Oranienburg* wurde zur Datenerhebung ebenfalls um Zuarbeit gebeten. Die Befragung wurde im direkten Gespräch durchgeführt.

In den Kapiteln 4.2.1 und 4.2.2 sind die angefragten Breitbandanbieter und angefragten kommunalen Einrichtungen sowie die Ergebnisse der Befragung aufgezeigt.

### 4.2.1 Übersicht der angefragten Breitbandanbieter und Ergebnisse der Befragung

Die in Tabelle 21 aufgeführten Breitbandanbieter sind zur vorhandenen Infrastruktur und zum Versorgungsgrad angefragt wurden. Die Ergebnisse der Anfragen sind der Tabelle zu entnehmen. Generell ist eine deutlich abnehmende Bereitschaft erkennbar, auf die Anschreiben zu antworten. Daneben wurde Antrag auf Nutzung des Bundesweiten Infrastrukturatlas gestellt, die Abfrageergebnisse liegen vor, zeigen aber keine weiteren Ansatzpunkte. Darüber hinaus hat bislang keines der angefragten Unternehmen eine Ausbaubereitschaft ohne Inanspruchnahme von Fördermitteln im Zeitraum der kommenden 36 Monate angezeigt.

**Tabelle 21:** Übersicht der angefragten Breitbandanbieter

Breitbandanbieter Geschäftsausrichtung	Ansprechpartner	Anschreiben vom	Antwort		Ergebnis
			ja/nein	am	
<b>Deutsche Bahn AG</b> bundesweiter Netzbetreiber und Infrastrukturbesitzer	Herr Eichmann	15.11.2010	ja	15.11.2010	Anfrage an Regionalbereich Ost weitergeleitet; vorhandene Infrastruktur siehe Auskunft Bundesnetzagentur/Infrastrukturatlas
<b>e.discom Telekommunikation GmbH</b> regionaler Netzbetreiber und Infrastrukturbesitzer (PK, GK, CC)	Herr Mayer	15.11.2010	ja	26.11.2010	Interesse an Zusammenarbeit bekundet
<b>DFMG Deutsche Funkmast GmbH</b> bundesweiter Anbieter von Funkstandorten	Herr Helm	18.11.2010	nein	–	vorhandene Infrastruktur siehe Auskunft Bundesnetzagentur/Infrastrukturatlas
<b>E-Plus Mobilfunk GmbH &amp; Co. KG</b> bundesweiter Mobilfunkanbieter (PK, GK)	Herr Hecker	18.11.2010	nein	–	vorhandene Infrastruktur siehe Auskunft Bundesnetzagentur/Infrastrukturatlas
<b>Ericsson Services GmbH</b> bundesweiter Managed Services Anbieter für Netzbetreiber	Herr Bradt	18.11.2010	nein	–	vorhandene Infrastruktur siehe Auskunft Bundesnetzagentur/Infrastrukturatlas
<b>Telefonica O<sub>2</sub> Germany GmbH &amp; Co. KG</b> bundesweiter Mobilfunkanbieter (PK, GK)	Herr Wilhelm	18.11.2010	nein	–	vorhandene Infrastruktur siehe Auskunft Bundesnetzagentur/Infrastrukturatlas
<b>Vodafone D2 GmbH</b> bundesweiter Festnetz- und Mobilfunkanbieter (PK, GK)	Herr Kraft	18.11.2010	nein	–	vorhandene Infrastruktur siehe Auskunft Bundesnetzagentur/Infrastrukturatlas
<b>Telekom Deutschland GmbH</b> überregionaler Festnetz- und Mobilfunkanbieter (PK, GK)	Herr Zimmermann	18.11.2010	nein	–	vorhandene Infrastruktur siehe Auskunft Bundesnetzagentur/Infrastrukturatlas
<b>Tele Columbus Service &amp; Technik GmbH</b> überregionaler Kabelnetzbetreiber (PK, GK, CC)	Herr Sauer	18.11.2010	nein	–	Infrastruktur vorhanden; keine Aussage über Mitnutzung

Legende: PK: Privatkunden Segment; GK: Geschäftskunden Segment; CC: Carriers Carrier Geschäft

#### 4.2.2 Übersicht der angefragten kommunalen Einrichtungen und Ergebnisse der Befragung

Es wurden die in der Tabelle 22 aufgeführten, kommunalen Infrastrukturbesitzer ohne Endkundengeschäft schriftlich angefragt, ob Interesse an einer Mitwirkung im Projekt besteht. Des Weiteren wurden Sie gebeten, Informationen über passive Infrastrukturen wie z.B. freie Glasfaserkapazitäten (Dark Fiber oder Bandbreite) oder freie Leerrohre, die sich zur Verlegung von Glasfaserkabeln eignen, zur Verfügung zu stellen. Die Ergebnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

**Tabelle 22:** Übersicht der angefragten kommunalen Infrastrukturbesitzer ohne Endkundengeschäft

kommunale Versorger	Ansprechpartner	Anschreiben vom	Antwort		Ergebnis
			ja/nein	am	
Stadtwerke Oranienburg	Herr Giese	15.11.2010	ja	-	Pläne von vorhandener Infrastruktur für Gewerbegebiet Süd zur Verfügung gestellt
FWT Forst Brandenburg	Herr Stein	15.11.2010	nein	-	vorhandene Infrastruktur siehe Auskunft Bundesnetzagentur/Infrastrukturatlas

### 4.3 Allgemeine Betrachtung der Versorgung auf Basis des Breitbandatlasses

Bei der Übersichtsbetrachtung anhand der Informationen, die der Breitbandatlas der Bundesregierung zur Verfügung stellt, wird deutlich, dass die erhältlichen Informationen lediglich als erster Anhaltspunkt dienen können. Beispielhaft zeigt Abbildung 11 den Versorgungsgrad mit drahtlosen Technologien ab 1 Mbit/s. Danach wird für den überwiegenden Teil der Stadt Oranienburg eine Verfügbarkeit >95% ausgewiesen. Vor allem in Bernöwe und im südlichen Teil von Wensickendorf wird mit 0-50% die niedrigste Verfügbarkeit ausgewiesen.

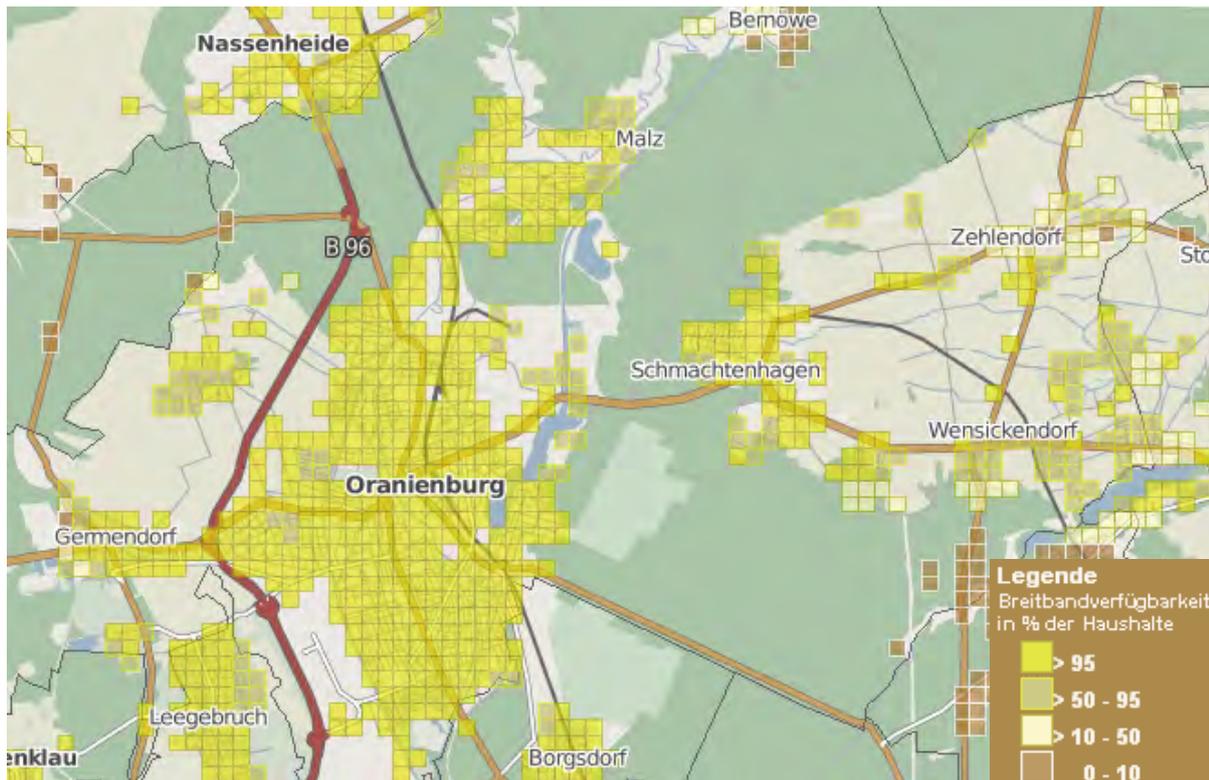
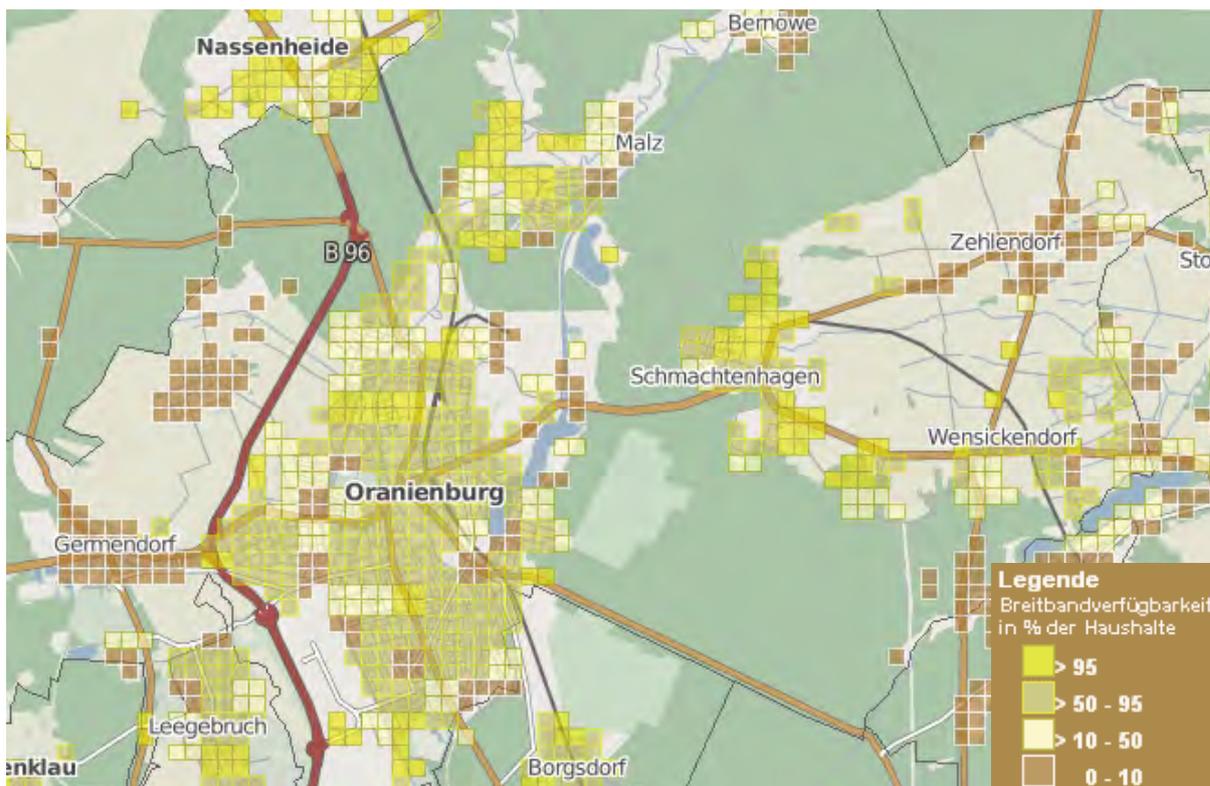


Abbildung 11: Übersichtskarte Breitbandatlas drahtlose Technologien Stadt Oranienburg  $\geq 1$  Mbit/s

Bei Auswahl der zur Verfügung stehenden Bandbreite ab 2 Mbit/s (Abbildung 12) zeigt sich, dass lediglich im Stadtzentrum von Oranienburg Verfügbarkeiten von 50-95% ausgewiesen werden. Auch in diesen zentralen Bereichen finden sich aber bereits Gebiete, in denen mit 0-10% von keiner Verfügbarkeit ausgegangen werden kann.

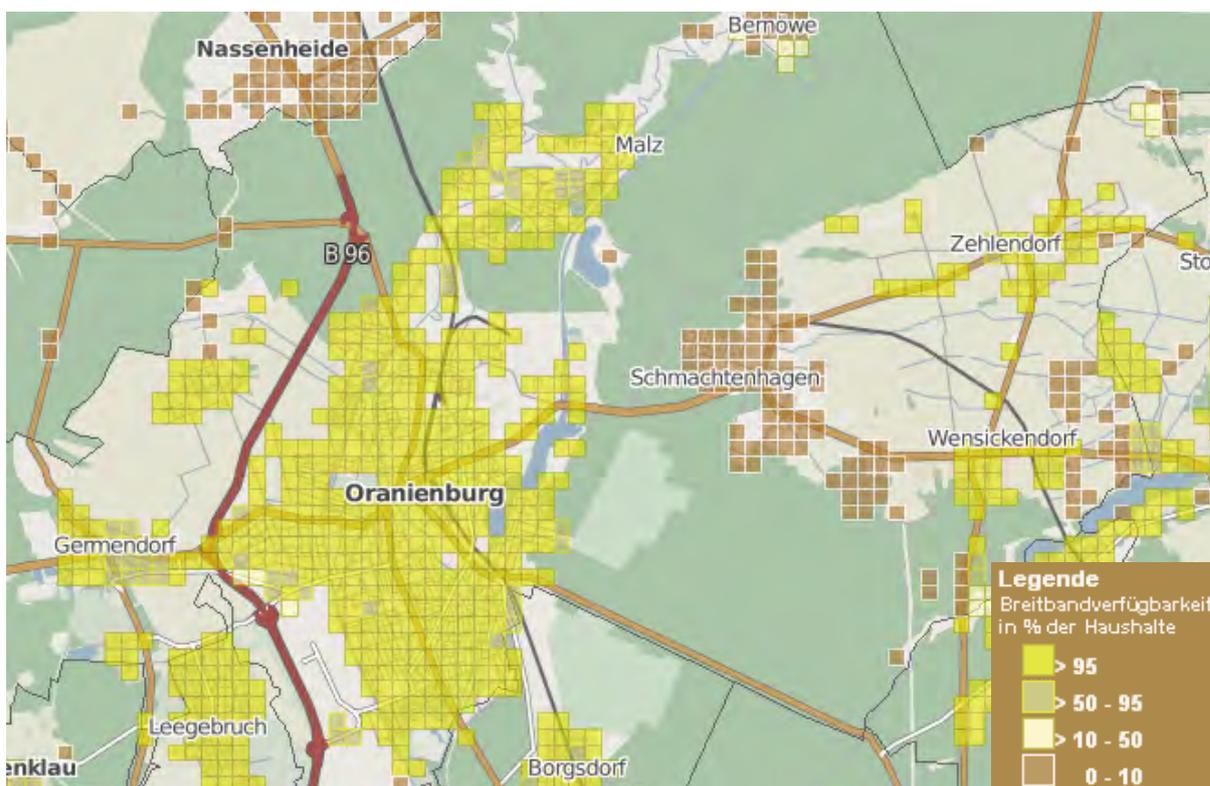
Mit zunehmender Entfernung vom Stadtzentrum finden sich vermehrt Bereiche, für die bei Verfügbarkeiten zwischen 0 und 50% von deutlichen Performanceeinbußen gerechnet werden muss.

Germendorf und Zehlendorf sowie der überwiegende Teil von Wensickendorf werden nun mit deutlichen Lücken in der Breitbandversorgung ausgewiesen.



**Abbildung 12:** Übersichtskarte Breitbandatlas drahtlose Technologien Stadt Oranienburg  $\geq 2$  Mbit/s

Anhand der nachfolgenden Abbildung 13 wird die Verfügbarkeit mit leitungsgebundener Technologien in der Stadt Oranienburg für Bandbreiten ab 1 Mbit/s dargestellt. Für Schmachtenhagen wird keine Verfügbarkeit ausgewiesen, Bernöwe und Teile von Wensickendorf zeigen deutliche Einbußen in der zu erwartenden Bandbreite.



**Abbildung 13:** Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg  $\geq 1$  Mbit/s

Gerade für Schmachtenhagen zeigt der Breitbandatlas hier eine deutliche Abweichung zu den aktuelleren Analyseergebnissen der Studie, offensichtlich ist im Breitbandatlas die erfolgte Netzausrüstung noch nicht berücksichtigt. Die Optionen  $\geq 2$  Mbit/ und  $> 6$  Mbit/s zeigen die kontinuierliche Abnahme der prozentualen Verfügbarkeiten bei höheren Bandbreiten.

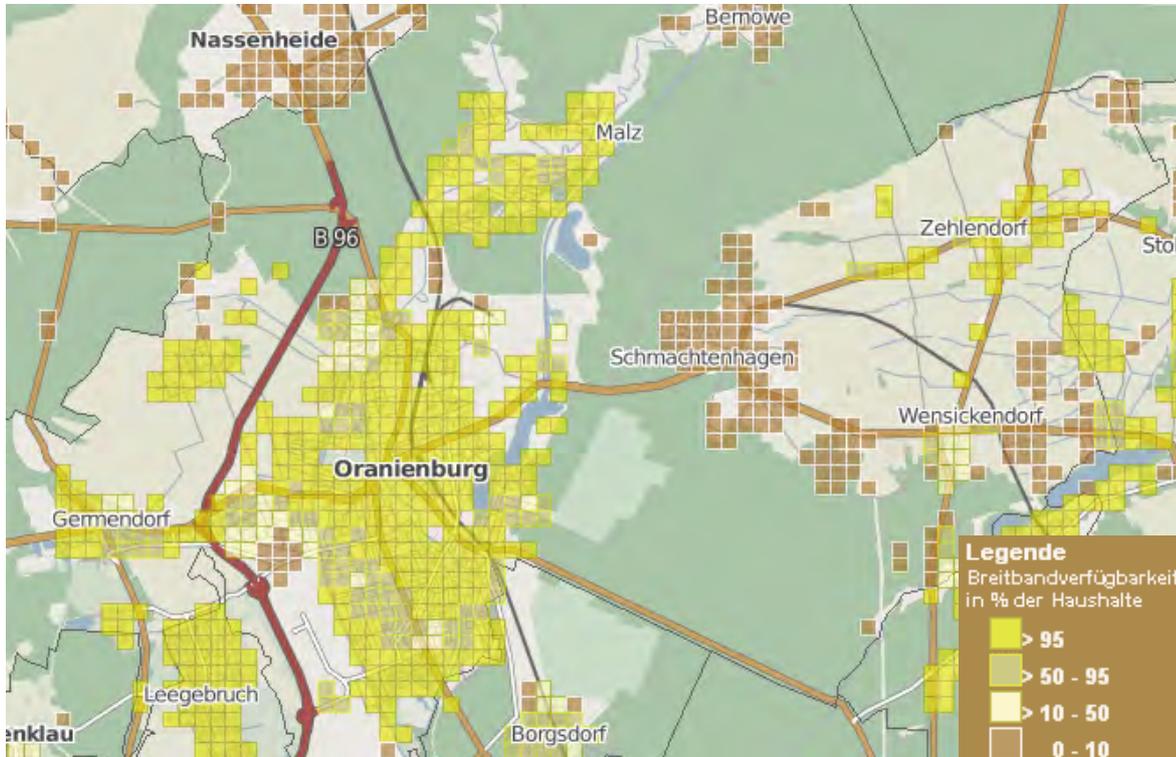


Abbildung 14: Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg  $\geq 2$  Mbit/s

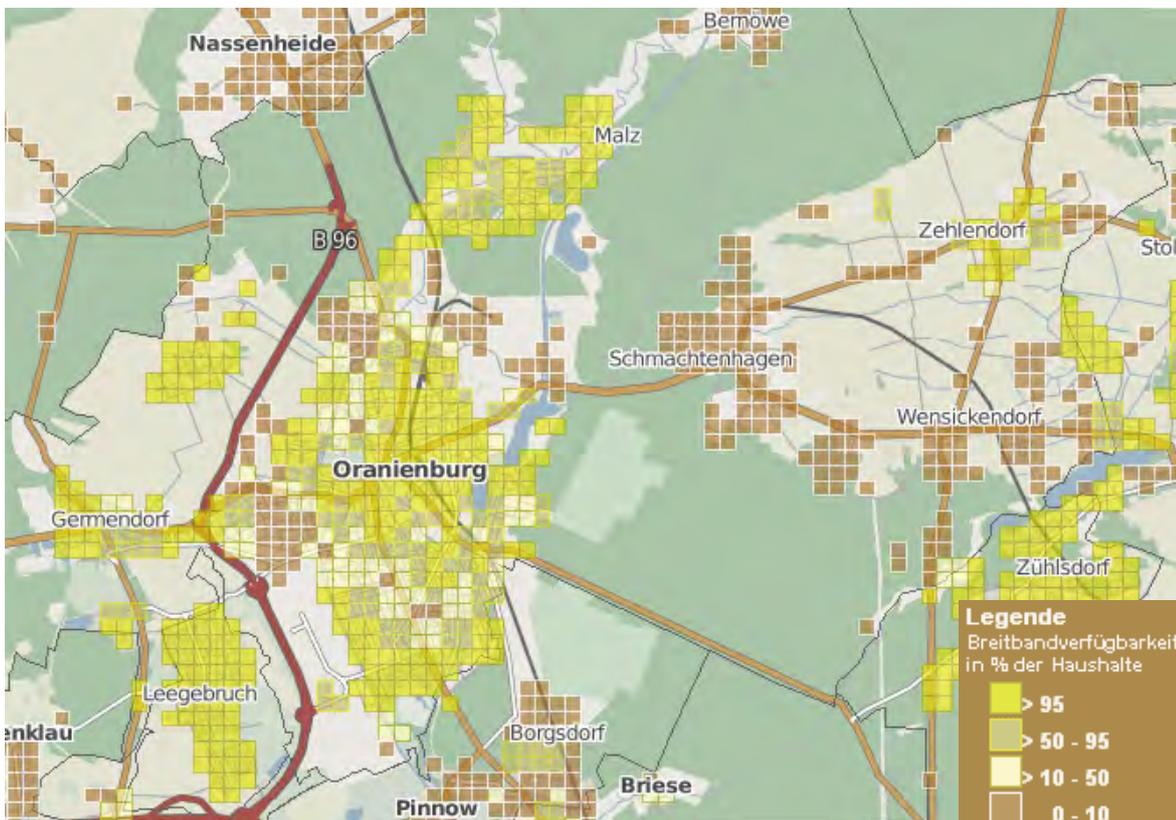


Abbildung 15: Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg  $\geq 6$  Mbit/s

Die Optionen  $\geq 16$  Mbit/ und  $> 50$  Mbit/s verdeutlichen die lokale Beschränkung höherer Bandbreiten auf Gebiete in Nähe des Hauptverteilers oder aufgerüstete Kabelverzweiger.

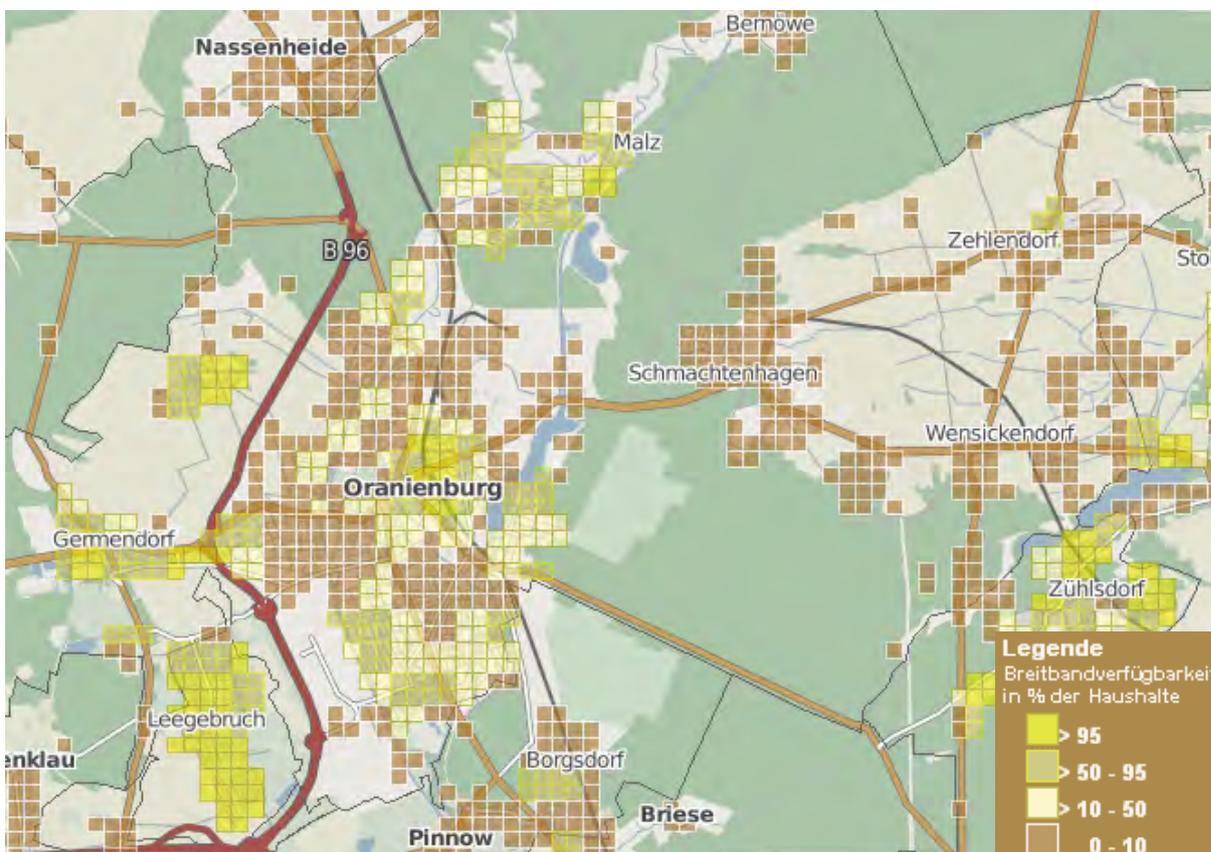


Abbildung 16: Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg  $\geq 16$  Mbit/s

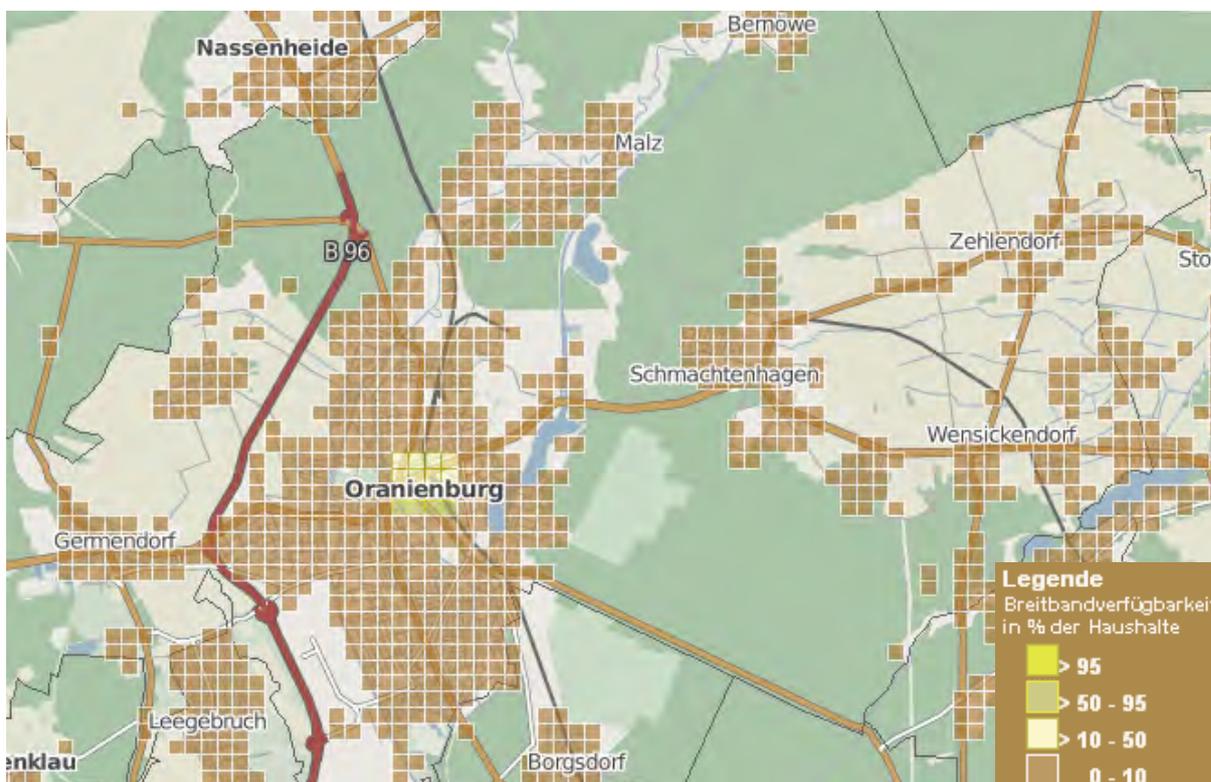


Abbildung 17: Übersichtskarte Breitbandatlas leitungsgebundene Technologien Stadt Oranienburg  $\geq 50$  Mbit/s

## 4.4 Datenblätter Bedarfs- und Verfügbarkeitsanalyse

### 4.4.1 Lesehilfe und Legendenerklärung

Für die Darstellung der Bedarfs- und Versorgungssituation in den einzelnen Ortsteilen der Städte / Gemeinden wurde ein einheitliches Layout entworfen, das schnell die gewünschten Informationen zur Verfügung stellen soll. Für jede Stadt / Gemeinde bietet das Deckblatt schnellen Zugriff auf die Ortsteile und anschließend bieten die Einzelblätter der Ortsteile die Details zu Bedarf und Versorgung mit Breitbandinternet. Die folgende Darstellung erläutert die Positionen des Stadt- / Gemeindedeckblattes.

Neben der Darstellung der Lage der Stadt werden einige Grundinformationen zur Kommune aufgeführt.

Anhand der Angaben der Stadt und der Bedarfsschätzungen des Modells werden die Haushalte, Gewerbebetriebe und Öffentliche Einrichtungen sowie der statistisch ermittelte Bedarfe pro Ortsteil aufgeführt.

Die Breitbandverfügbarkeit von xDSL, Mobilfunk, TV-Breitbandkabelnetz und sonstigen Alternativen wird für die Ortsteile und Gewerbegebiete dargestellt. Die Klassifizierung für xDSL erfolgt dabei anhand der schlechtesten Verfügbarkeit bezogen auf diesen Untersuchungsbe- reich. Die Einteilung für die Gesamtverfügbarkeit richtet sich nach dem Maximum der vier betrachteten Breitband-

Aufstellung der von den Kommunen mittels Fragebogen erhobenen Informationen wie beispielsweise kommunaler Infrastrukturen, TV-Breitbandkabelnetzen, Breitbandalternativen und Ansprechpartnern zum Thema Breitband.

4.4.1 Stadt Oranienburg
49



4.4.2 Oranienburg

Einwohner: 40.741  
Fläche: 162 km<sup>2</sup>  
Einwohner / km<sup>2</sup>: 251



Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf				
Ortsteil	Haushalte // abgeleiteter Bedarf	Gewerbebetriebe // abgeleiteter Bedarf	Land- & Forstwirtschaftsbetriebe // abgeleiteter Bedarf	Öffentliche Einrichtungen // abgeleiteter Bedarf
Schmiedenhagen mit Bernöwe	1.103 // 377	270 // 148	1 // 1	5 // 2
Wendkendorf	502 // 260	120 // 79	0 // 0	3 // 2
Zehledorf	482 // 148	95 // 50	1 // 1	4 // 2
Innovationsforum Lehnitzstraße	0 // 0	33 // 17	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet Süd	0 // 0	13 // 10	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet Nord	0 // 0	32 // 21	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet Germendorf	0 // 0	13 // 7	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet	0 // 0	52 // 27	0 // 0	0 // 0
Sachsenhausener Straße West	0 // 0	0 // 0	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet	0 // 0	47 // 25	0 // 0	0 // 0
Sachsenhausener Straße Ost	0 // 0	0 // 0	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet Germendorfer Allee	0 // 0	35 // 18	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet Lehnitzschleuse	0 // 0	26 // 14	0 // 0	0 // 0
<b>Summe</b>	<b>2.086 // 785</b>	<b>736 // 416</b>	<b>2 // 2</b>	<b>12 // 6</b>

Übersicht Verfügbarkeit					
Ortsteil	xDSL	Mobilfunk	Kabelanlage	Sonstige	Gesamt
Schmiedenhagen mit Bernöwe	●	●	●	●	●
Wendkendorf	●	●	●	●	●
Zehledorf	●	●	●	●	●
Innovationsforum Lehnitzstraße	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet Süd	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet Nord	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet Germendorf	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet	●	●	●	●	●
Sachsenhausener Straße West	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet	●	●	●	●	●
Sachsenhausener Straße Ost	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet Germendorfer Allee	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet Lehnitzschleuse	●	●	●	●	●

Informationen der Gemeinde

1) Kommunale Infrastrukturen:  
 - Leerrohrkapazitäten: kommunale Infrastrukturen  
 - Glasfaserkapazitäten: ggf. Stadtwerke Oranienburg

2) Breitbandkabelnetz / Sonstiges: im Stadtgebiet Telecolumbus

3) Breitbandinitiative: Nein

Bevor auf die bereits angesprochenen Einzelblätter der Ortsteile eingegangen wird, soll sich die eine Darstellung pro Stadt und Gemeinde, welche die Versorgung der einzelnen Ortsteile mit xDSL anzeigt, anschließen. Die versorgenden Hauptverteiler der Telekom werden ebenso mit ihren Entfernungen aufgeführt, wie die Grade der Breitbandinternetversorgung der einzelnen Ortsteile.

Das sich daran anschließende Datenblatt des einzelnen Ortsteiles / Gewerbegebietes gliedert sich wie folgt:

Die Lage der Kommune im Landkreis sowie die Lage des jeweiligen Analysegebietes innerhalb der Stadt. Die Zusammenfassung des Analysegebietes erfolgte anhand der geografischen Lage.



Anhand der Angaben der Stadt und der Bedarfsschätzungen des Modells werden die Haushalte, Gewerbebetriebe und Öffentliche Einrichtungen sowie der statistisch ermittelte Bedarfe aufgeführt. Das statistische Modell wird in Kapitel 3 ausführlich dargestellt und erläutert.

abgeleiteter statistischer Bedarf (HH 34,13%; UN 55,05%)

Ortsteil	Haushalte // abgeleiteter Bedarf	Gewerbebetriebe // abgeleiteter Bedarf	Land- & Forstwirtschaftsbetriebe // abgeleiteter Bedarf	Öffentliche Einrichtungen // abgeleiteter Bedarf
Schmachtenhagen mit Bernöwe	1.103 // 377	270 // 148	1 // 1	5 // 2

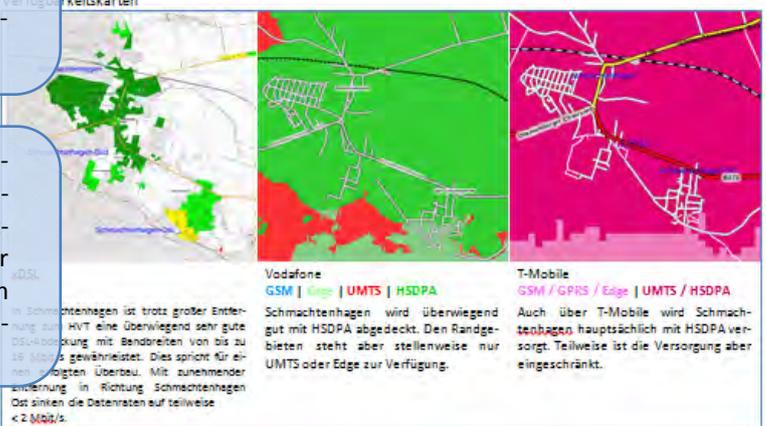
Prognose der Bedarfsentwicklung Haushalte

	2011	2012	2013	2014	2015
Gesamtbedarf in %	36,56%	38,74%	40,67%	42,35%	43,78%
Gesamtbedarf	403	427	448	467	483

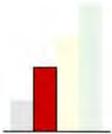
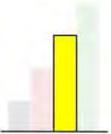
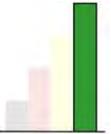
Überblick über die Versorgung des entsprechenden Ortsteils oder Gewerbegebietes mittels draht- und funkbasierter Technologien. Die Klassifizierung erfolgt für xDSL in der Regel anhand des schlechtesten Versorgungsgrades im Analysegebiet.

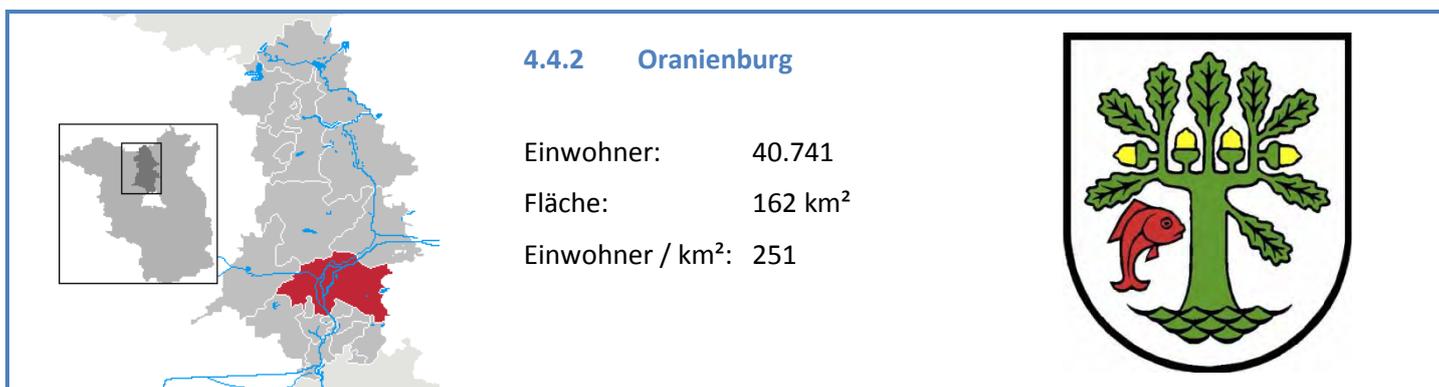


Die Verfügbarkeitskarten zeigen den detaillierten Versorgungsstand im Analysegebiet jeweils für die Breitbandinternetzugänge per xDSL und Mobilfunk über Vodafone sowie T-Mobile und werden in einer kurzen Beschreibung zusammengefasst.



Die bereits angesprochene Balkendarstellung teilt die vorgefundenen Versorgungsgrade in vier Farben je nach zur Verfügung stehender Bandbreite auf. Dabei unterscheiden sich die Zustände in den jeweiligen Farbwerten je nach Technologie. Die zu Grunde liegenden Einteilungen zeigt die folgende Tabelle.

				
xDSL	Es ist kein DSL verfügbar. Sei es durch Reichweite oder momentane Versorgung über Hytas (OPAL).	Es ist DSL „light“ mit einer Geschwindigkeit von bis zu 1 Mbit/s verfügbar. Dies entspricht in der Realität 384 bzw. 784 kbit/s.	DSL steht in den Geschwindigkeiten zwischen 1 Mbit/s und 2 Mbit/s zur Verfügung.	Schnelles Internet ist dank DSL mit Geschwindigkeiten größer bzw. gleich 2 Mbit/s möglich.
Mobilfunk	Es steht lediglich GSM zur Verfügung.	Das Gebiet ist mit Edge versorgt. Die Geschwindigkeit liegt damit in der Zelle bei 220 kbit/s.	Teilweise sind schnelle Breitbandzugänge über Mobilfunk möglich. Es steht aber nicht vollflächig HSDPA zur Verfügung. UMTS-Netze ermöglichen 384 kbit/s.	HSDPA mit Geschwindigkeiten von maximal bis zu 7,2 Mbit/s ist wahrscheinlich im gesamten Ortsbereich nutzbar.
Kabelanlage	Es existiert keine Kabelanlage im untersuchten Ortsteil.	Es existiert eine Kabelanlage. Diese ist jedoch nicht für Breitbandinternet aufgerüstet.	Es existiert eine Kabelanlage. Diese ist mit Breitbandinternet aufgerüstet, versorgt jedoch nicht alle potentiellen Nutzer im untersuchten Gebiet.	Die Breitbandinternetversorgung über Kabelanlage ist bereits realisiert und garantiert eine Versorgung aller potentiellen Anschlussnehmer.
Sonstige (WLAN, WIMAX, POWER- LINE...)	Es wurden keine sonstigen Breitbandalternativen identifiziert.	Es existieren Breitbandalternativen jedoch ohne nennenswerte Performance.	Es steht eine Breitbandalternative mit ausreichender Performance zur Verfügung. Jedoch nicht für 100 % der Nutzer im untersuchten Gebiet	Die Breitbandalternative versorgt den Ortsteil vollflächig mit mindestens 2 Mbit/s.



## Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf nach Breitbandanschlüssen

Ortsteil (beauftragte Gewerbegebiete und Ortsteile im ILE-Gebiet) <sup>5</sup>	Haushalte // abgeleiteter Bedarf	Gewerbebetriebe // abgeleiteter Bedarf	Land- & Forstwirtschaftsbetriebe // abgeleiteter Bedarf	Öffentliche Einrichtungen // abgeleiteter Bedarf
Schmachtenhagen mit Bernöwe	1.103 // 377	270 // 148	1 // 1	5 // 2
Wensickendorf	502 // 260	120 // 79	0 // 0	3 // 2
Zehlendorf	482 // 148	95 // 50	1 // 1	4 // 2
Innovationsforum Lehnitzstraße	0 // 0	33 // 17	0 // 0	0 // 0
Gewerbepark Süd	0 // 0	13 // 10	0 // 0	0 // 0
Gewerbepark Nord	0 // 0	32 // 21	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet Germendorf	0 // 0	13 // 7	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet	0 // 0	52 // 27	0 // 0	0 // 0
Sachsenhausener Straße West Gewerbegebiet	0 // 0	47 // 25	0 // 0	0 // 0
Sachsenhausener Straße Ost Gewerbehof Germendorfer Allee	0 // 0	35 // 18	0 // 0	0 // 0
Gewerbegebiet Lehnitzschleuse	0 // 0	26 // 14	0 // 0	0 // 0
<b>Summe</b>	<b>2.086 // 785</b>	<b>736 // 416</b>	<b>2 // 2</b>	<b>12 // 6</b>

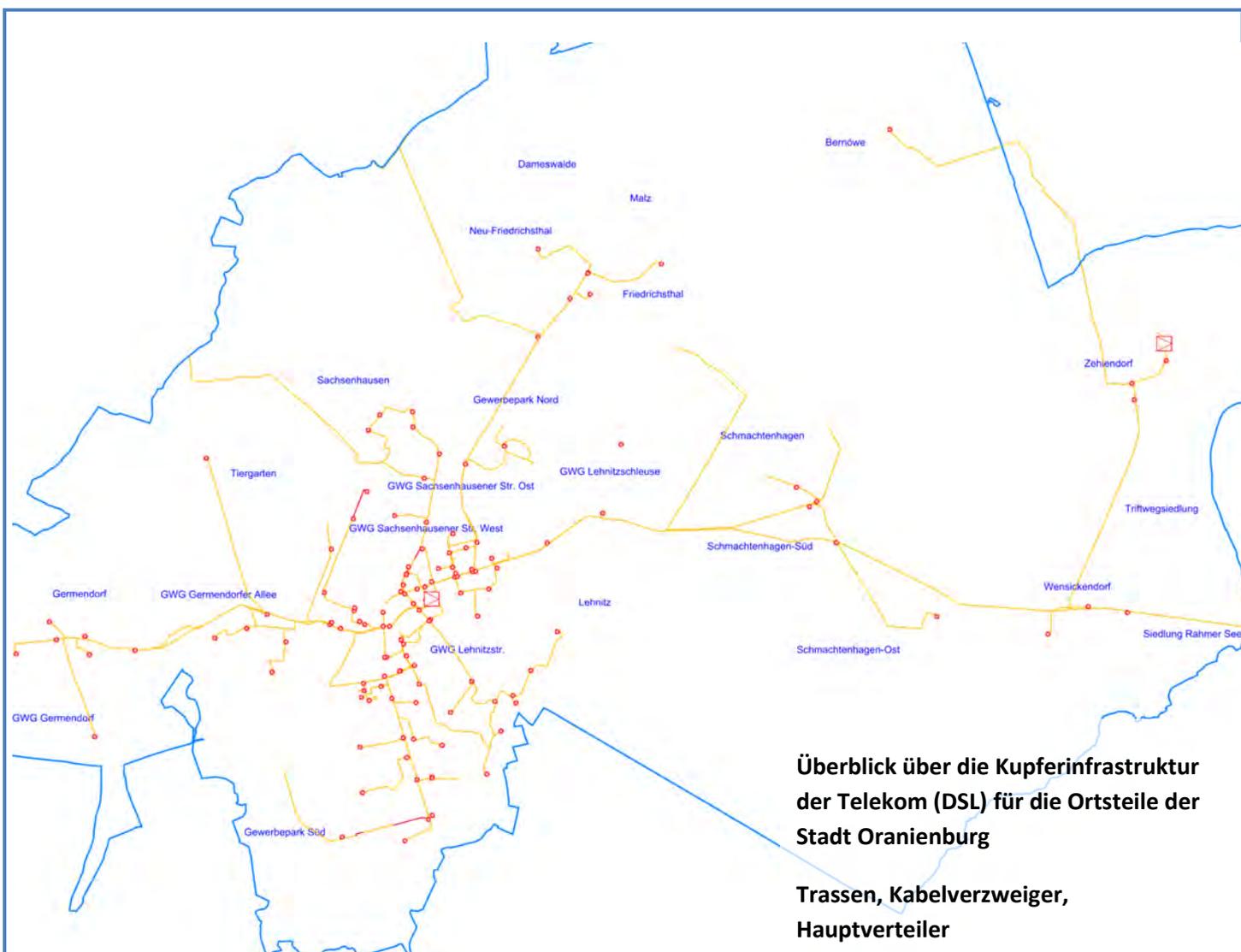
## Übersicht Verfügbarkeit Breitbandinternet verschiedene Technologien

Ortsteil	xDSL	Mobilfunk	TV-Kabelnetz	Sonstige	Gesamt
Schmachtenhagen mit Bernöwe	●	●	●	●	●
Wensickendorf	●	●	●	●	●
Zehlendorf	●	●	●	●	●
Innovationsforum Lehnitzstraße	●	●	●	●	●
Gewerbepark Süd	●	●	●	●	●
Gewerbepark Nord	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet Germendorf	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße West	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße Ost	●	●	●	●	●
Gewerbehof Germendorfer Allee	●	●	●	●	●
Gewerbegebiet Lehnitzschleuse	●	●	●	●	●

## Informationen der Stadt

1) Kommunale Infrastruktur: - Leerrohrkapazitäten - Glasfaserkapazitäten - andere nutzbare Infrastrukturen	kommunale Infrastrukturen ggf. Stadtwerke Oranienburg
2) Breitbandkabelnetz / Sonstiges	im Stadtgebiet Telecolumbus
3) Breitbandinitiative	Nein

<sup>5</sup> Weitere vorhandene Ortsteile der Stadt Oranienburg wurden nicht analysiert.



Die Grafik zeigt die vorhandene kabelgebundene Infrastruktur zur Versorgung der Stadt Oranienburg. Alle untersuchten Gewerbegebiete sowie der Ortsteil Schmachtenhagen werden vom Hauptverteiler im Stadtzentrum von Oranienburg (Ortsnetz 03301) erschlossen.

Zehlendorf, Wensickendorf und Bernöwe sind dem Ortsnetz 033053 mit Verteilerstelle in Zehlendorf zugehörig.

Für alle Trassen zeigt sich ein hoher Verrohungsgrad, das bedeutet, dass mit geringerem Aufwand neue Kabel zu den entsprechenden aufzurüstenden Kabelverzweigern geführt werden können. Damit verringert sich im Endeffekt der Anteil, der für Tiefbaumaßnahmen aufgewendet werden müsste, in die bestehenden Infrastrukturen werden mittels Einblaß- oder Einziehtechnik beispielsweise Glasfaserkabel eingebracht.

Ob allerdings die aufgezeigten Leerrohrkapazitäten in diesem Umfang nutzbar sind, kann nicht in Erfahrung gebracht werden. Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten ergaben aber in der Regel einen hohen nutzbaren Anteil.

Die größten Trassenlängen finden sich zwischen Zehlendorf und Bernöwe sowie Wensickendorf aber auch in Richtung Gewerbepark Süd summieren sich die Kabellängen auf fast 6km, hier sind auch größere Abschnitte ohne Leerrohr ausgeführt, eine Erschließung erfordert dementsprechend mehr Aufwand.

In westlicher Richtung liegt das Gewerbegebiet Germendorf am weitesten vom versorgenden Hauptverteiler entfernt, ohne die bereits erfolgte Aufrüstung und den Anschluss mit Glasfaserkabel sähe die Versorgungssituation dramatisch schlechter aus.

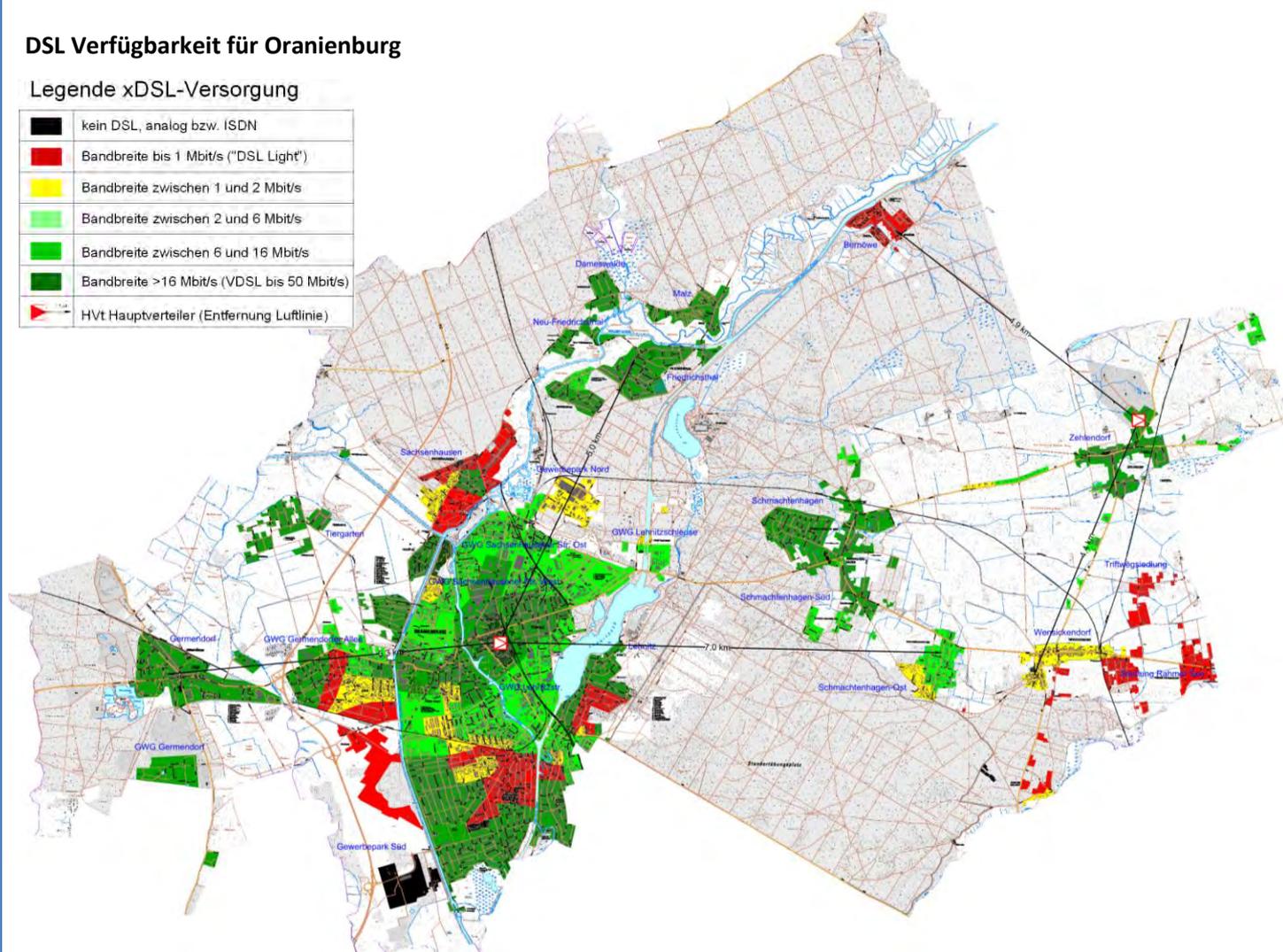
Nach Norden erschließt ebenfalls ein Glasfaserkabel die Ortsteile (Neu-) Friedrichsthal, Malz und Dameswalde, leider wurde im Zuge dieser Maßnahme nicht das Gewerbegebiet Nord eingeschlossen, hier kann aber von einer nahen Glasfasertrasse ausgegangen werden.

Insgesamt sind für die betrachteten acht Gewerbegebiete und drei Ortsteile 24 Kabelverzweiger zuständig, immerhin drei davon haben an ihrem Standort bereits einen Überbau mit aktiver Technik im Multifunktionsgehäuse und Glasfaseranschluss erhalten.

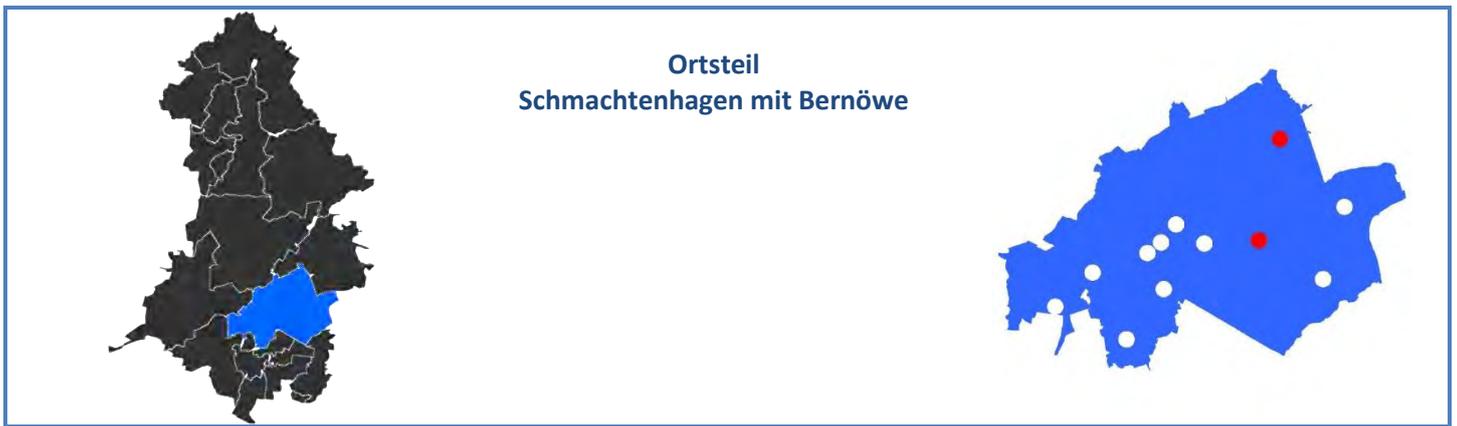
## DSL Verfügbarkeit für Oranienburg

## Legende xDSL-Versorgung

	kein DSL, analog bzw. ISDN
	Bandbreite bis 1 Mbit/s ("DSL Light")
	Bandbreite zwischen 1 und 2 Mbit/s
	Bandbreite zwischen 2 und 6 Mbit/s
	Bandbreite zwischen 6 und 16 Mbit/s
	Bandbreite >16 Mbit/s (VDSL bis 50 Mbit/s)
	HVt Hauptverteiler (Entfernung Luftlinie)



Die acht zu betrachtenden Gewerbegebiete und acht Ortsteile der Stadt Oranienburg werden von zwei Hauptverteilern aus erschlossen. Ausgehend von diesen Punkten der Bandbreite zeigen sich überwiegend die typischen Reichweiteneffekte der Kupferdoppelader. Je nach Aderdurchmesser bewirkt die Dämpfung eine Abnahme der verfügbaren Bandbreite beim jeweiligen Haushalte oder Gewerbebetrieb. Dazu kommen weitere Störeinflüsse, die beispielsweise durch den Beschaltungsgrad oder die Signalarten des Kupferkabels bestimmt werden. Der Hauptverteiler im Stadtzentrum von Oranienburg ist mit VDSL-Technik ausgebaut, im näheren Umkreis um die Vermittlungsstelle zeigten sich damit auch Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s. Neben diesem Gebiet fanden sich zwei weitere kleinere Bereiche (beide an der Straße hinter dem Schlosspark), in denen die momentan schnellste Form des DSL-Anschlusses verfügbar ist. Im erweiterten Radius finden sich weitere Gebiete, in denen sehr gute Performancewerte zwischen 6 und bis zu 16 Mbit/s ausgewiesen werden, das betrifft beispielsweise das Gewerbegebiet Sachsenhausener Str. West. Danach zeigen sich Bandbreiten zwischen 2 und 6 Mbit/s, so z.B. in den Gewerbegebieten Sachsenhausener Str. Ost, Lehnitzstraße und der überwiegende Teil vom Gewerbegebiet Lehnitzschleuse. Im Gewerbegebiet Nord und Süd sinken die ausgewiesenen Bandbreiten dann unter die geforderte Mindestbandbreite von 2 Mbit/s, gerade den Unternehmen im Gewerbegebiet Süd steht kein DSL mehr zur Verfügung, hier bleiben lediglich analoge oder ISDN-Verbindungen zur leitungsgebundenen Einwahl ins Internet. Neben diesen klassischen Kupfergebieten finden sich verstärkt Bereiche, in denen eine Aufrüstung und ein Anschluss der Kabelverzweiger mit Glasfaserkabel trotz der großen Entfernung sehr gute Bandbreitenverfügbarkeiten ermöglicht. Genannt seien hier die Gewerbegebiete Germendorf und Germendorfer Allee oder die Ortsteile Tiergarten, Friedrichsthal und große Bereiche von Schmachtenhagen. Vom Hauptverteiler in Zehlendorf aus stehen den umliegenden Haushalten und Gewerbebetrieben ebenfalls Bandbreiten von bis zu 16 Mbit/s zur Verfügung, im weiteren Trassenverlauf sinken die Geschwindigkeiten deutlich, bis letztlich in Teilen von Wensickendorf und Bernöwe lediglich DSL Light mit Bandbreiten unter 1 Mbit/s nutzbar bleibt. Generell bleibt festzuhalten, dass sich die ausgewiesenen Bandbreiten über den Analysezeitraum mehrfach änderten, ein Zeichen weiterer erfolgter Netzaufrüstungen, gerade im Stadtgebiet von Oranienburg Süd oder auch Tiergarten.



Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (HH 34,13%; UN 55,05%)

Ortsteil	Haushalte // abgeleiteter Bedarf	Gewerbebetriebe // abgeleiteter Bedarf	Land- & Forstwirtschaftsbetriebe // abgeleiteter Bedarf	Öffentliche Einrichtungen // abgeleiteter Bedarf
Schmachtenhagen mit Bernöwe	1.103 // 377	270 // 148	1 // 1	5 // 2

Prognose der Bedarfsentwicklung Haushalte

	2011	2012	2013	2014	2015
Gesamtbedarf in %	36,56%	38,74%	40,67%	42,35%	43,78%
Gesamtbedarf	403	427	448	467	483

Übersicht Verfügbarkeit

XDSL	Mobilfunk	TV-Breitbandkabelnetz	Sonstige
<p>Es ist teilweise DSL Light unter 1 Mbit/s verfügbar.</p>	<p>Es ist teilweise Mobilfunk mit einer Geschwindigkeit von über 2 Mbit/s verfügbar.</p>	<p>Es existiert kein Breitbandkabelnetz.</p>	<p>Es wurden keine sonstigen Breitbandalternativen identifiziert.</p>

Verfügbarkeitskarten (weitere Mobilfunkanbieter nicht betrachtet)

<p><b>xDSL</b></p> <p>In Schmachtenhagen ist trotz großer Entfernung zum HVT eine überwiegend sehr gute DSL-Abdeckung mit Bandbreiten von bis zu 16 Mbit/s gewährleistet. Dies spricht für einen erfolgten Überbau. Mit zunehmender Entfernung in Richtung Schmachtenhagen Ost sinken die Datenraten auf teilweise &lt; 2 Mbit/s.</p>	<p><b>Mobilfunk Vodafone</b>  <b>GSM   Edge   UMTS   HSDPA</b></p> <p>Schmachtenhagen wird überwiegend gut mit HSDPA abgedeckt. Den Randgebieten steht aber stellenweise nur UMTS oder Edge zur Verfügung.</p>	<p><b>Mobilfunk T-Mobile</b>  <b>GSM / GPRS / Edge   UMTS / HSDPA</b></p> <p>Auch über T-Mobile wird Schmachtenhagen hauptsächlich mit HSDPA versorgt. Teilweise ist die Versorgung aber eingeschränkt.</p>



#### xDSL

In Bernöwe ist durch die große Entfernung zum HVT in Zehlendorf und die damit verbundene Dämpfung des Signals flächendeckend lediglich Bandbreiten deutlich unter 1 Mbit/s verfügbar.

#### Mobilfunk Vodafone

**GSM | Edge | UMTS | HSDPA**

Das Ortsgebiet Bernöwe kann in erster Linie lediglich Edge nutzen. Kleinere Bereiche verfügen laut Grafik über HSDPA.

#### Mobilfunk T-Mobile

**GSM / GPRS / Edge | UMTS / HSDPA**

Auch über T-Mobile ist Bernöwe unterversorgt und verfügt nur über EDGE.



Ortsteil  
Wensickendorf

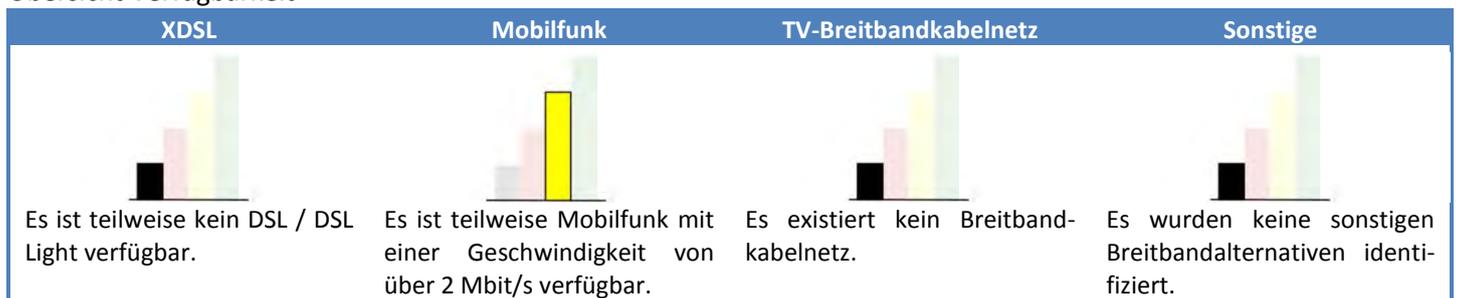
Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (HH 51,68%; UN 65,99%)

Ortsteil	Haushalte // abgeleiteter Bedarf	Gewerbebetriebe // abgeleiteter Bedarf	Land- & Forstwirtschaftsbetriebe // abgeleiteter Bedarf	Öffentliche Einrichtungen // abgeleiteter Bedarf
Wensickendorf	502 // 260	120 // 79	0 // 0	3 // 2

Prognose der Bedarfsentwicklung Haushalte

	2011	2012	2013	2014	2015
Gesamtbedarf in %	54,11%	56,29%	58,22%	59,90%	61,33%
Gesamtbedarf	272	283	292	301	308

Übersicht Verfügbarkeit



Verfügbarkeitskarten (weitere Mobilfunkanbieter nicht betrachtet)

<p><b>xDSL</b></p> <p>Mit zunehmender Entfernung zum HVT in Zehlendorf nehmen die Bandbreiten von anfänglich knapp unter 2 Mbit/s auf DSL Light mit Bandbreiten von 384 kbit/s ab. In einem kleinen Randbereich steht letztendlich kein DSL mehr zur Verfügung.</p>	<p><b>Mobilfunk Vodafone</b> GSM   Edge   UMTS   HSDPA</p> <p>Größeren Bereichen von Wensickendorf steht HSDPA zur Verfügung. Es besteht aber keine flächendeckende Versorgung.</p>	<p><b>Mobilfunk T-Mobile</b> GSM / GPRS / Edge   UMTS / HSDPA</p> <p>Auch über T-Mobile ist bereichsweise HSDPA verfügbar, aber auch hier nicht flächendeckend.</p>



Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (HH 30,71%; UN 52,93%)

Ortsteil	Haushalte // abgeleiteter Bedarf	Gewerbebetriebe // abgeleiteter Bedarf	Land- & Forstwirtschaftsbetriebe // abgeleiteter Bedarf	Öffentliche Einrichtungen // abgeleiteter Bedarf
Zehlendorf	482 // 148	95 // 50	1 // 1	4 // 2

Prognose der Bedarfsentwicklung Haushalte

	2011	2012	2013	2014	2015
Gesamtbedarf in %	33,14%	35,32%	37,25%	38,93%	40,36%
Gesamtbedarf	160	170	179	187	194

Übersicht Verfügbarkeit

XDSL	Mobilfunk	TV-Breitbandkabelnetz	Sonstige
<p>Es ist teilweise lediglich DSL mit einer Geschwindigkeit von 1 bis unter 2 Mbit/s verfügbar.</p>	<p>Es sind teilweise breitbandige Verbindungen über Mobilfunk möglich.</p>	<p>Es existiert kein Breitbandkabelnetz.</p>	<p>Es wurden keine sonstigen Breitbandalternativen identifiziert.</p>

Verfügbarkeitskarten (weitere Mobilfunkanbieter nicht betrachtet)

<p><b>xDSL</b></p> <p>Der Hauptverteiler im Ortsgebiet sorgt für überwiegend sehr gute Bandbreiten bis 16 Mbit/s. Lediglich im Randbereich sinkt aufgrund der Entfernung zum HVT die Datenrate auf teilweise &lt; 2 Mbit/s.</p>	<p><b>Mobilfunk Vodafone</b>  <b>GSM   Edge   UMTS   HSDPA</b></p> <p>Den Haushalten und Betrieben in Zehlendorf steht großflächig UMTS oder HSDPA zur Verfügung.</p>	<p><b>Mobilfunk T-Mobile</b>  <b>GSM / GPRS / Edge   UMTS / HSDPA</b></p> <p>Auch über T-Mobile sind keine breitbandigen Datenraten flächendeckend verfügbar.</p>



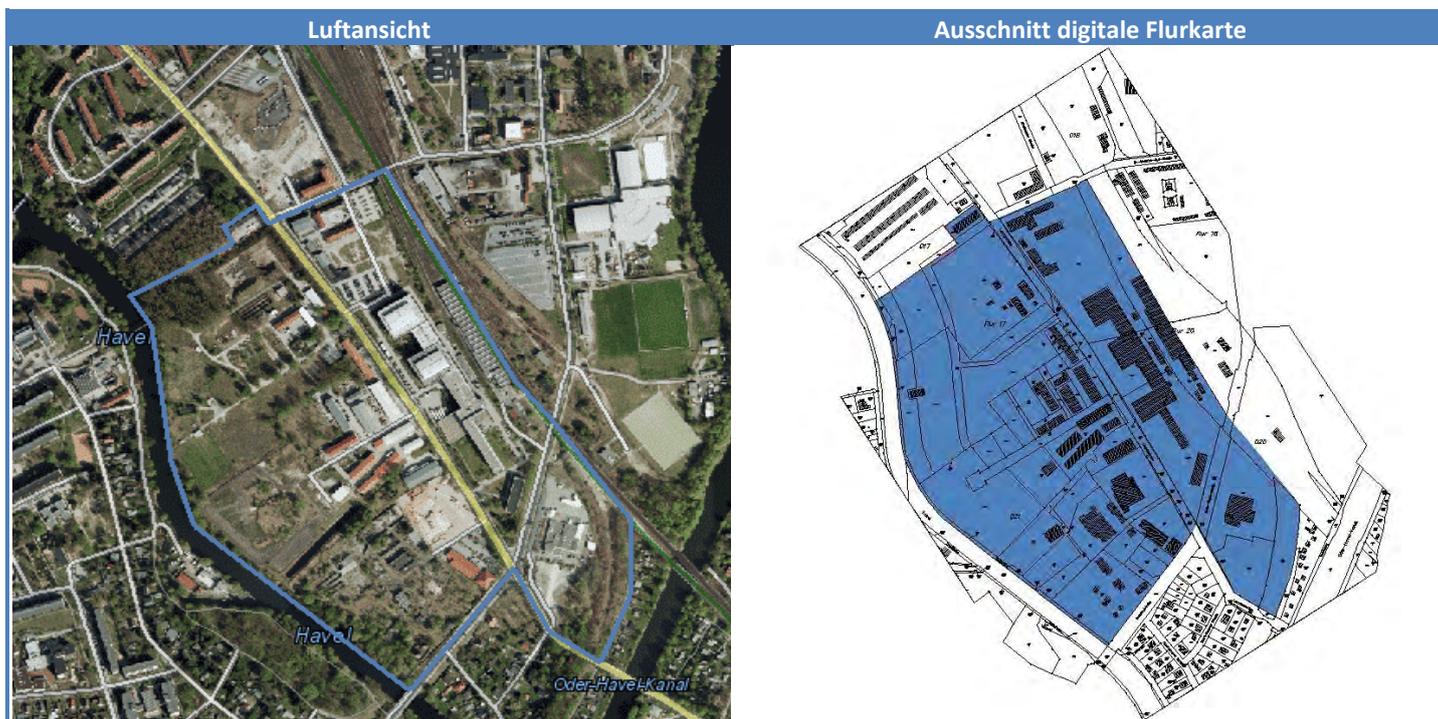
### Gewerbegebiet Innovationsforum Lehnitzstraße

#### Allgemeine Information

Fußläufig zum Bahnhof Oranienburg im Stadtzentrum und direkt an der Havel befindet sich das Innovationsforum in der Lehnitzstraße. Das rund 20 ha große Gelände bietet perspektivisch interessante Ansiedlungsoptionen in Nachbarschaft zum Pharmaproduzenten Nycomed Oranienburg GmbH.

Die Erschließung des Standortes erfolgt über die Lehnitzstraße.

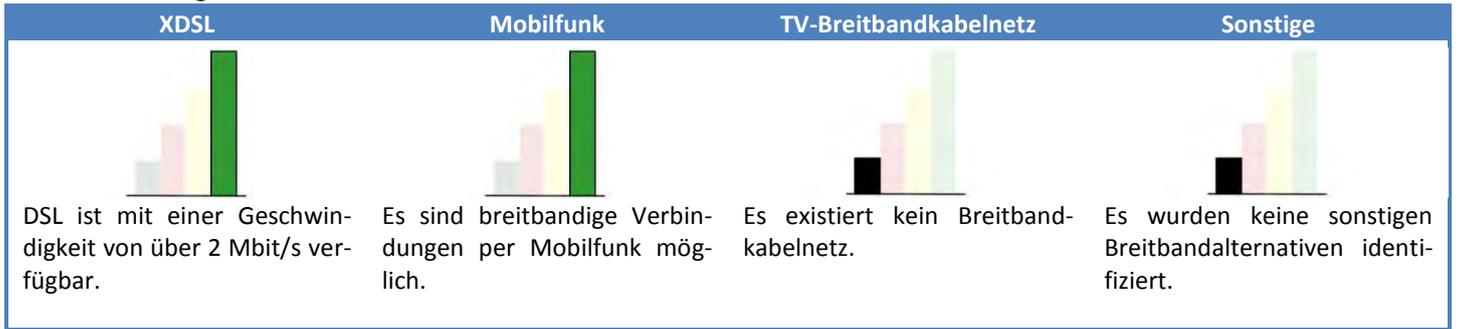
Das Plangebiet soll künftig durch eine Ringstraße erschlossen werden, die an die bestehende Haupteerschließung an der Lehnitzstraße anknüpft. Die sich daraus ergebenden Flächenzuschnitte ermöglichen die unterschiedlichsten Nutzungen vom Kleingewerbe bis hin zu flächenintensiven Unternehmen.



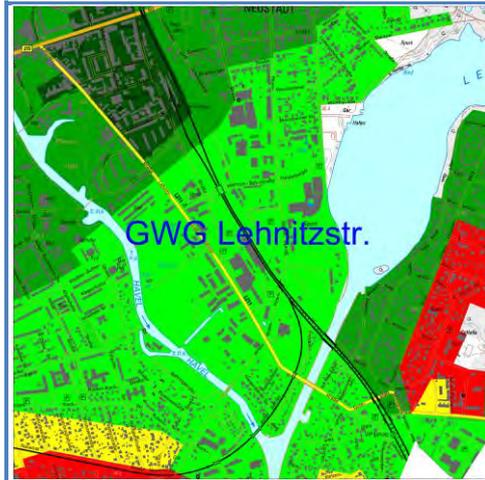
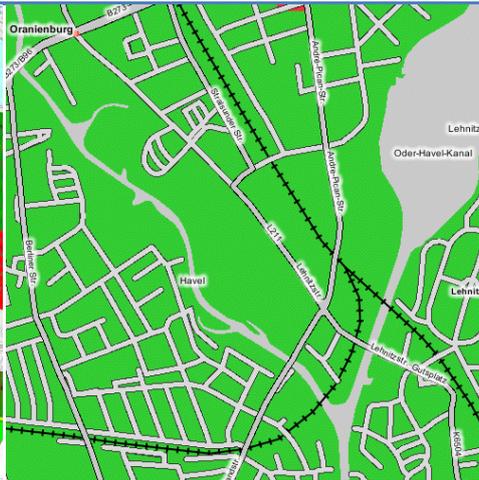
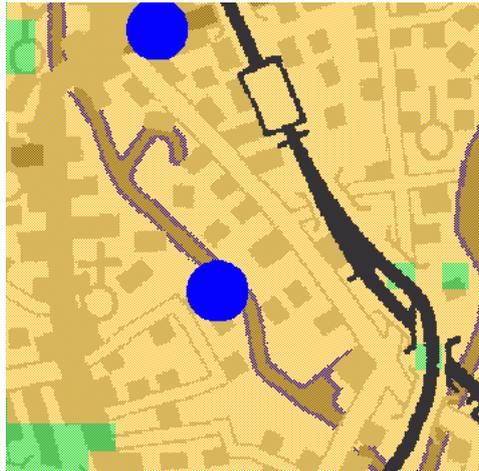
#### Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (UN 52,49%)

Gewerbegebiet	Gewerbebetriebe // förderfähige Gewerbe abgeleiteter Bedarf // ermittelter Bedarf	Fläche gesamt // davon verfügbar
Innovationsforum Lehnitzstraße	33 // 25 17 // 0	20 ha // 10 ha

Übersicht Verfügbarkeit



Verfügbarkeitskarten

		
<p><b>xDSL</b></p> <p>Durch die Nähe zum versorgenden Hauptverteiler steht im Gewerbegebiet Innovationsforum Lehnitzstraße eine ausreichende DSL-Abdeckung mit Bandbreiten von 3 Mbit/s zur Verfügung.</p>	<p><b>Mobilfunk Vodafone</b>  <b>GSM   Edge   UMTS   HSDPA</b></p> <p>Nach Versorgungsplot ist im Gewerbegebiet an der Lehnitzstraße flächendeckend HSDPA verfügbar. Messungen vor Ort belegten die Verfügbarkeit von mind. 2 Mbit/s.</p>	<p><b>Mobilfunk T-Mobile</b>  <b>GSM / GPRS / Edge   UMTS / HSDPA</b></p> <p>HSDPA ist nur eingeschränkt verfügbar. Diese Einschränkungen bestätigten Messungen vor Ort.</p>
		
<p><b>Mobilfunk e-plus</b>  <b>GSM / GPRS   GSM / GPRS / UMTS</b></p> <p>Laut Grafik ist das Gewerbegebiet über e-plus mit max. UMTS versorgt. Eine Aussage über die genau verfügbaren Bandbreiten kann nicht getroffen werden.</p>	<p><b>Mobilfunk O2</b>  <b>abgedeckt mit UMTS / HSDPA</b></p> <p>Die Abbildung der Online-Verfügbarkeitsabfrage zeigt, dass im Mobilfunknetz von O2 eine Versorgung mit schnellen Datenübertragungsraten in Oranienburg nicht in ausreichendem Maße und nicht flächendeckend gewährleistet ist.</p>	<p><b>Mobilfunk O2</b>  <b>abgedeckt mit UMTS / HSDPA</b></p> <p>Die Abbildung der Online-Verfügbarkeitsabfrage zeigt, dass im Mobilfunknetz von O2 eine Versorgung mit schnellen Datenübertragungsraten in Oranienburg nicht in ausreichendem Maße und nicht flächendeckend gewährleistet ist.</p>

### Telefonbefragung

Registernummer	Tätigkeit	Adresse	Ergebnis Befragung
----------------	-----------	---------	--------------------

Aufgrund der ermittelten Versorgungssituation in dem Gewerbegebiet wurde eine Telefonbefragung nur stichprobenartig durchgeführt, welche die Verfügbarkeit nach der Richtlinie ausreichend hoher Datenraten von 2 Mbit/s ebenfalls belegte.

### Vor-Ort-Begehung



#### Kabelverzweiger A75 Lehnitzstraße

Der Kabelverzweiger bindet vermutlich den Großteil der Gewerbebetriebe an der Lehnitzstraße an. Eine spätere Glasfaseranbindung und ein Überbau mit Multifunktionsgehäuse und aktiver Technik könnten damit im Umkreis von etwa 1km VDSL mit Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s bereitstellen.

Mitte links: Blick Nordwest Lehnitzstr.

Mitte rechts: Blick Südost, Richtung Kreuzung Lehnitzstr./Saarlandstr.

Unten: A26 und A25 Lehnitzstr. Ecke Kreststr. Sind beide vermutlich jedoch nicht für das Gewerbegebiet relevant.



### Fazit

Sowohl Leitungsgebundene als auch Mobilfunktechnologie liefern für das Gewerbegebiet Lehnitzstraße Bandbreiten von mindestens 2 Mbit/s, im Ergebnis der Telefonbefragung wurde diese Einschätzung bestätigt. Damit ist eine akute Unterversorgung zum momentanen Zeitpunkt nicht feststellbar. Allerdings liegen die zur Verfügung stehenden Bandbreiten auf einem Niveau, das für die zukünftigen Bedarfe als zu niedrig eingeschätzt werden kann, so dass Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungssituation bereits heute eingeplant werden sollten. Die Anbindung mit Glasfaserkabel kann eine zukünftige Skalierbarkeit gewährleisten.



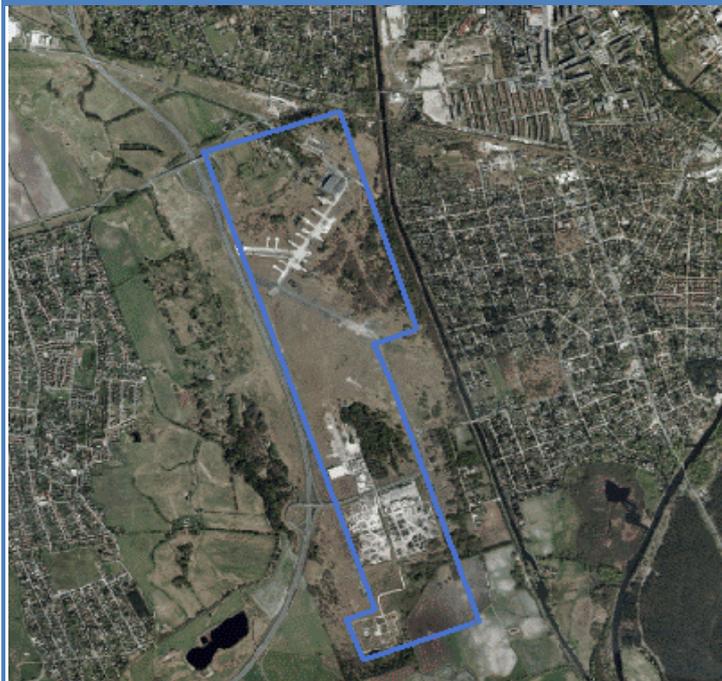
#### Allgemeine Information

Der Gewerpark Süd, ein Konversionsgebiet des ehemaligen Militärflugplatzes, liegt direkt an der B96. Mit rund 90 ha Gewerbe- und Industriefläche ist es der größte Gewerbestandort im Regionalen Wachstumskern O-H-V.

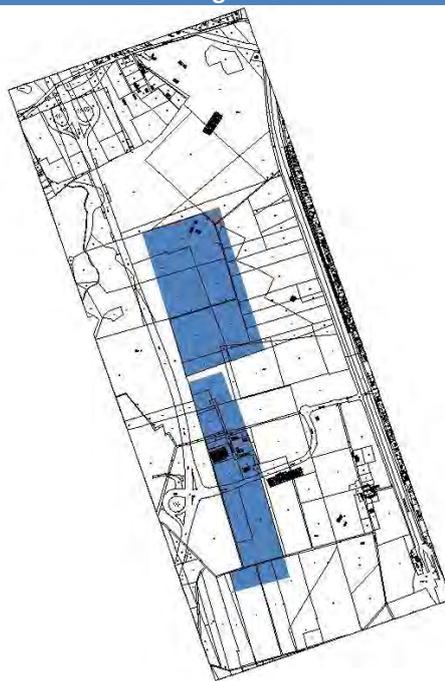
2003 bezog das weltweit größte und modernste Recyclingwerk für Altreifen, die GENAN GmbH den Standort.

2011 eröffnet die REWE-Group, einer der führenden Handels- und Touristikkonzerne in Europa, hier ein Logistikzentrum. Von hier aus werden dann 298 REWE-Märkte mit allen Sortimenten direkt aus dem neuen, geographisch günstig gelegenen Logistikzentrum Oranienburg beliefert.

Luftansicht



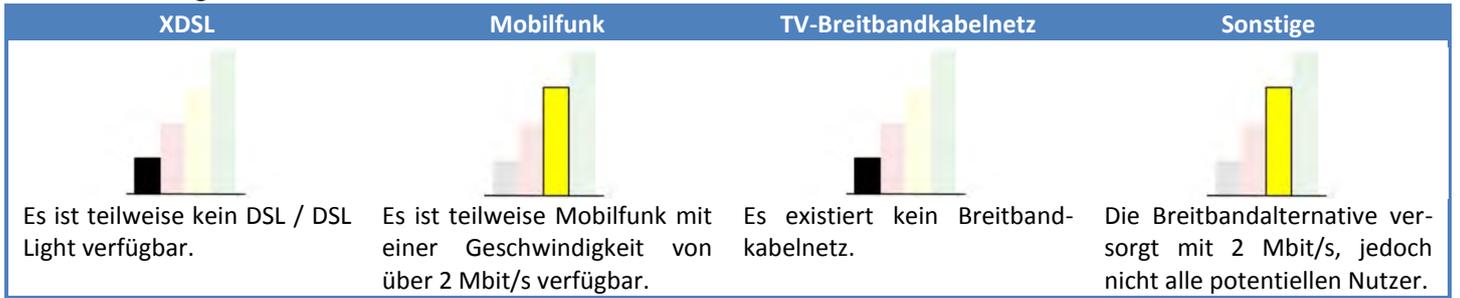
Ausschnitt digitale Flurkarte



#### Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (UN 74,23%)

Gewerbegebiet	Gewerbebetriebe // förderfähige Gewerbe abgeleiteter Bedarf // ermittelter Bedarf	Fläche gesamt // davon verfügbar
Gewerpark Oranienburg-Süd	13 // 9 10 // 5	89 ha // 30 ha

Übersicht Verfügbarkeit



Verfügbarkeitskarten



xDSL

Im Gewerbepark Süd stehen durch die große Entfernung zum HVT und die damit verbundene Dämpfung der Kupferdoppelader nur Datenraten von 384 kbit/s zur Verfügung bis letztendlich kein DSL mehr möglich ist.

Mobilfunk Vodafone

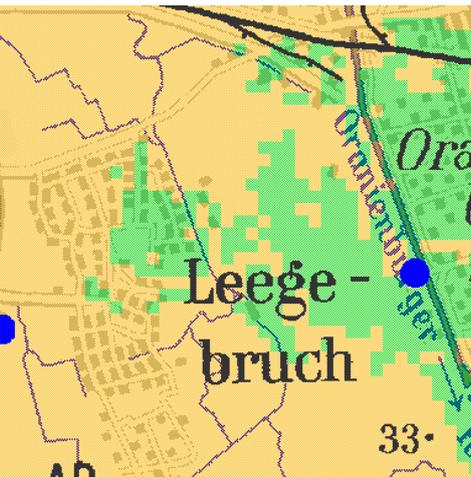
**GSM | Edge | UMTS | HSDPA**

Den Gewerbebetrieben im Gewerbepark Süd steht nicht flächendeckend ausreichend Bandbreite zur Verfügung. Bereichsweise sind nur Geschwindigkeiten im UMTS-Bereich möglich. Das bestätigten auch Messungen vor Ort.

Mobilfunk T-Mobile

**GSM / GPRS / Edge | UMTS / HSDPA**

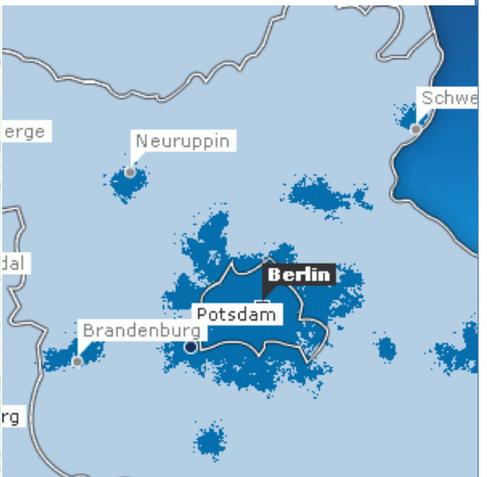
HSDPA ist auch über T-Mobile nur mit Einschränkungen verfügbar. Messungen vor Ort ergaben Datenraten im UMTS-Bereich.



Mobilfunk e-plus

**GSM / GPRS | GSM / GPRS / UMTS**

Laut Verfügbarkeitsplot von e-plus steht im Gewerbepark Süd großflächig maximal GSM / GPRS zur Verfügung. Eine Aussage über die wirklich verfügbaren Datenraten kann nicht getroffen werden.



Mobilfunk O2

**abgedeckt mit UMTS / HSDPA**

Die Abbildung der Online-Verfügbarkeitsabfrage zeigt, dass im Mobilfunknetz von O2 eine Versorgung mit schnellen Datenübertragungsraten in Oranienburg nicht in ausreichendem Maße und nicht flächendeckend gewährleistet ist.

Registername	Tätigkeit	Telefonbefragung Adresse	Ergebnis Befragung
Fuhrbetrieb - Fromm GmbH	Fuhrbetrieb	Hans-Grade-Str. 1	25 Mbit/s über DFÜ-Netz (Zusammenschluss mehrerer Betriebe), Breitbandbedarf nur aus Kostengründen
DIBORA eco tec GmbH & Co. KG	Personaldienstleistung, Arbeitnehmerüberlassung	Hans-Grade-Str. 4	25 Mbit/s über DFÜ-Netz (Zusammenschluss mehrerer Betriebe), Breitbandbedarf nur aus Kostengründen
CastTech GmbH	Metallverarbeitendes Gewerbe	Hans-Grade-Str.	nicht erreichbar
JOHANN BUNTE Bauunternehmung GmbH & Co.KG	Tief-und Ingenieurbau, insbesondere Straßen-, Wasser-, Eisenbahn-, Flughafen- und Deponiebau, Herstellung und Handel mit Bauelementen und Baustoffen aller Art, Betrieb eines Betonwerkes	Hans-Grade-Str. 2	25 Mbit/s über DFÜ-Netz (Zusammenschluss mehrerer Betriebe), Breitbandbedarf nur aus Kostengründen
Merker GmbH	Kartonverarbeitung: hauptsächlich Herstellung von Papphülsen	Hans-Grade-Str. 3	25 Mbit/s über DFÜ-Netz (Zusammenschluss mehrerer Betriebe), Breitbandbedarf nur aus Kostengründen
DIBORA Trenn- technik GmbH	Durchführung von Diamant-, Bohr und Sägetechnik, erschütterungsfreier Abbruch und Industrieservice, Arbeitnehmerüberlassung	Hans-Grade-Str. 4	25 Mbit/s über DFÜ-Netz (Zusammenschluss mehrerer Betriebe), Breitbandbedarf nur aus Kostengründen

Die Anbindung durch Richtfunk in Form der Datenfernübertragung (DFÜ) ermöglicht eine Anbindung aller Unternehmen von 25 Mbit/s. Jedem der fünf teilnehmenden Unternehmen steht damit eine Datenrate von 5 Mbit/s zur Verfügung. Nicht alle Unternehmen im Gewerbegebiet nehmen aufgrund der Kosten der Zuführung teil.

## Vor-Ort-Begehung

**Kabelverzweiger A557 Birkenallee**

Der Kabelverzweiger bindet den Großteil der Gewerbebetriebe im Süden des Gewerbegebietes Süd an.

Momentan ist noch keine Aufrüstung erfolgt, damit sind in dem Bereich keine DSL-Verbindungen möglich.

Eine spätere Glasfaseranbindung und ein Überbau mit Multifunktionsgehäuse und aktiver Technik könnten im Umkreis von etwa 1km um den KVz VDSL mit Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s bereitstellen.

Die weiteren zu erschließenden Gewerbegrundstücke befinden sich allerdings in einer größeren Entfernung zum Kabelverzweiger. Damit sind eher Bandbreiten von 25 Mbit/s mit einem VDSL- und 16 Mbit/s mit einem ADSL-Produkt zu erwarten.

**Mobilfunkstandort Birkenallee**

Der Mobilfunkstandort kann zum jetzigen Zeitpunkt keine Verbesserung der Versorgungssituation bewirken, die Messungen vor Ort zeigten deutlich niedrigere Bandbreiten als 1 Mbit/s.

**Fazit**

Beim Gewerbegebiet Süd handelt es sich um das derzeit am schlechtesten versorgteste Gewerbegebiet von Oranienburg. Sowohl über die xDSL-Technologie als auch über Mobilfunk werden keine Datenraten von 2 Mbit/s erreicht.

Ein Teil der Gewerbebetriebe hat mit einer Funkalternative eine Lösung der Versorgungsengpässe erreichen können, nach Aussage der Nutzer liegen die Preise allerdings auf einem zu hohen Niveau.

Empfohlen, auch im Hinblick auf eine zukunftsfähige, skalierbare Entwicklung, wird daher die Verlegung leitungsgebundener Technologien, im besten Fall mit Glasfaserkabel bis ins Gewerbegebiet. Mit fortgesetzter Erschließung sollten auf jeden Fall Leerrohre mit verlegt werden, um gegebenenfalls sogar die Möglichkeit einer Glasfaser-bis-ins-Unternehmen-Lösung zu schaffen.

Mit steigendem Bandbreitenbedarf ist der Standort so gerüstet für die erweiterten Anforderungen der ansässigen Unternehmen. Daher wird unbedingt angeraten, die bestehende Funklösung als zeitlich beschränkte Übergangslösung zu betrachten und auf Basis leitungsgebundener Technologien eine Verbesserung der Versorgungssituation herbeizuführen.

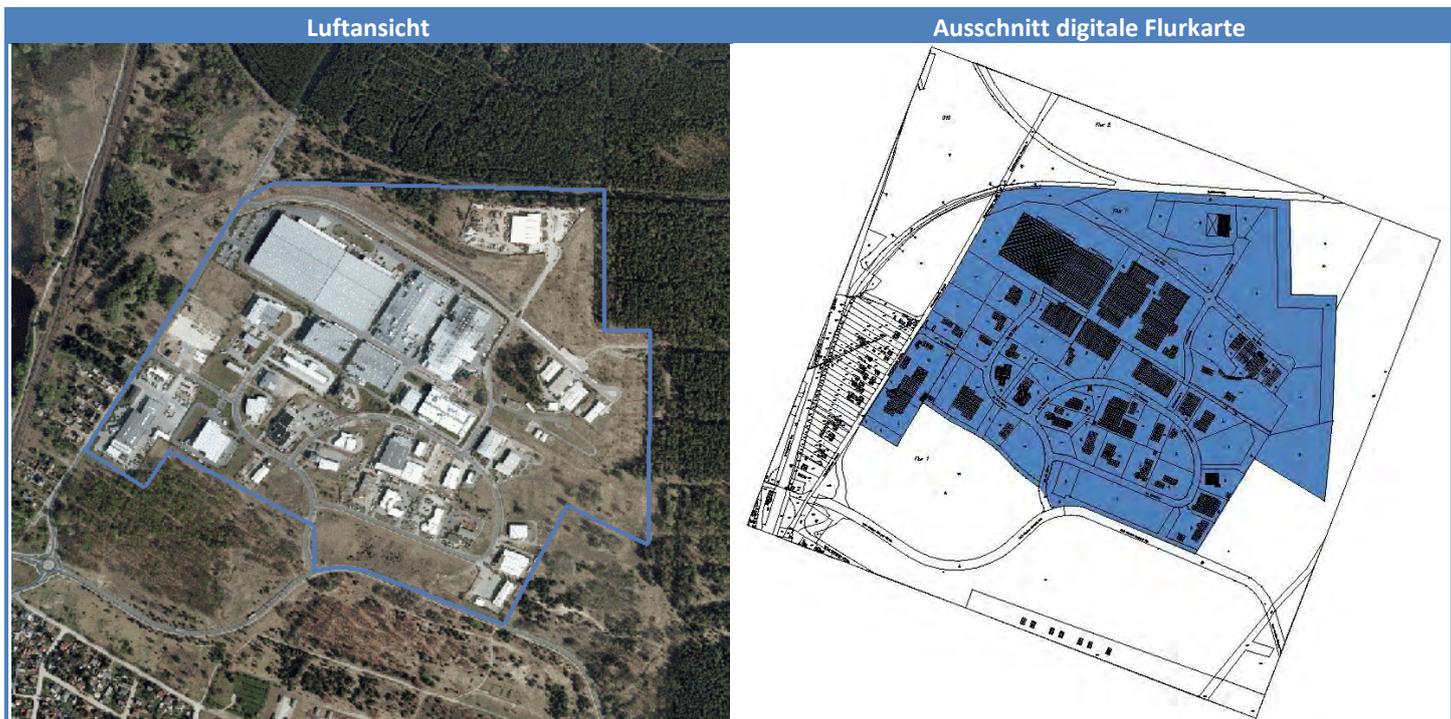


#### Allgemeine Information

Im Gewerbepark Nord, mit einer Gesamtgröße von 50 ha, finden sich Gewerbeflächen, die flexibel gestaltbar sind. Umgeben von großzügigen Grün- und Freiflächen heißt es hier in guter Nachbarschaft.

Eine gute Verkehrsanbindung und eine gut ausgebaute Infrastruktur gewährleisten ausgezeichnete Kundenerreichbarkeit und einen bequemen Warenverkehr. Am Standort befinden sich zwei Lade- und Endladegleise mit einer Umschlaganlage im Betrieb der Stadt Oranienburg.

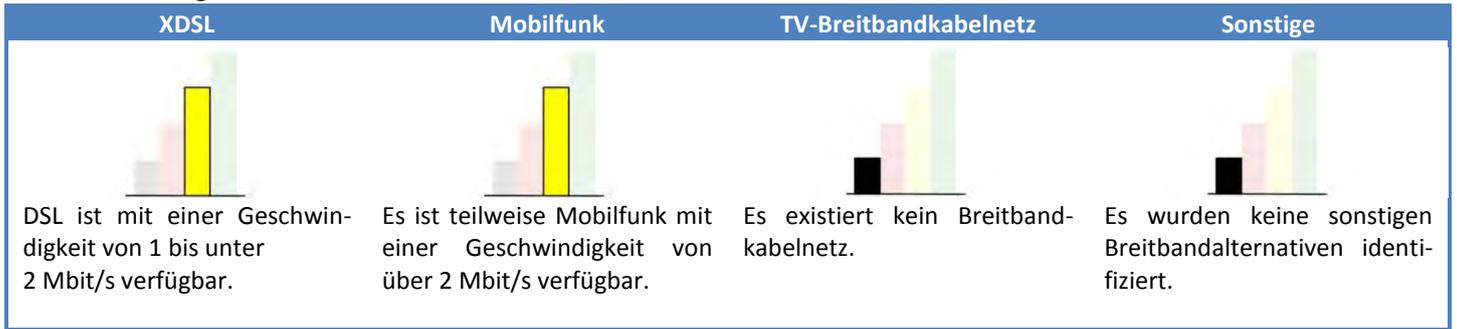
Trotz insgesamt hoher Auslastung kann die Stadt Oranienburg noch kostengünstige und zentral gelegene Gewerbeflächen anbieten.



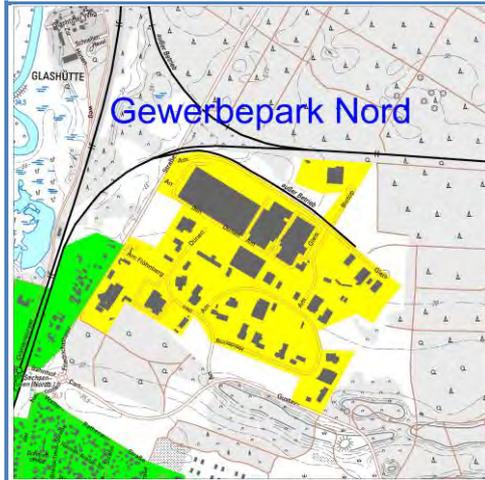
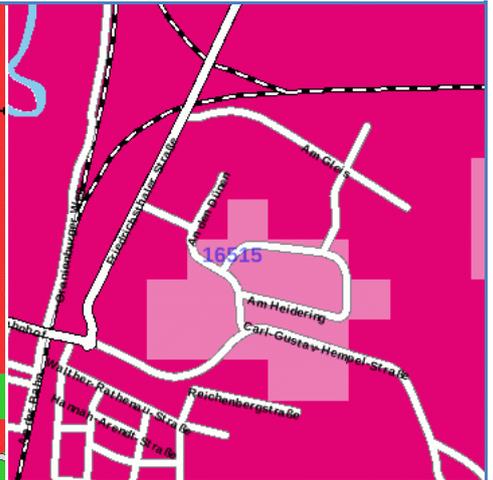
#### Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (UN 66,0%)

Gewerbegebiet	Gewerbebetriebe // förderfähige Gewerbe abgeleiteter Bedarf // ermittelter Bedarf	Fläche gesamt // davon verfügbar
Gewerbepark Oranienburg-Nord	37 // 36 24 // 8	50 ha // 5 ha

Übersicht Verfügbarkeit



Verfügbarkeitskarten

 <p><b>Gewerbepark Nord</b></p>		
<p><b>xDSL</b></p> <p>Im Gewerbepark Nord stehen aufgrund der Entfernung zum versorgenden Hauptverteiler nur Bandbreiten von bis zu 2 Mbit/s zur Verfügung.</p>	<p><b>Mobilfunk Vodafone</b>  <b>GSM   Edge   UMTS   HSDPA</b></p> <p>Im Gewerbepark Nord ist flächendeckend HSDPA über Vodafone verfügbar. Ein kleiner Randbereich ist laut Grafik auf UMTS beschränkt.</p>	<p><b>Mobilfunk T-Mobile</b>  <b>GSM / GPRS / Edge   UMTS / HSDPA</b></p> <p>T-Mobile versorgt das Gewerbegebiet überwiegend mit Edge. Messungen vor Ort ergaben überwiegend Geschwindigkeiten über 2 Mbit/s.</p>
		
<p><b>Mobilfunk e-plus</b>  <b>GSM / GPRS   GSM / GPRS / UMTS</b></p> <p>Laut Grafik ist das Gewerbegebiet über e-plus mit max. UMTS versorgt. Eine Aussage über die genau verfügbaren Bandbreiten kann nicht getroffen werden.</p>	<p><b>Mobilfunk O2</b>  <b>abgedeckt mit UMTS / HSDPA</b></p> <p>Die Abbildung der Online-Verfügbarkeitsabfrage zeigt, dass im Mobilfunknetz von O2 eine Versorgung mit schnellen Datenübertragungsraten in Oranienburg nicht in ausreichendem Maße und nicht flächendeckend gewährleistet ist.</p>	

Registernummer	Registername	Tätigkeit	Telefonbefragung Adresse	Ergebnis Befragung
R 2	Felgenveredelung GmbH	Planung, Vermittlung von Aufträgen f. d. Oberflächenveredelung von Felgen f. Kraftfahrzeuge f. d. Kfz-Erstausrüster, den Kfz-Zubehörhandel und die Privatkunden	Am Gleis 3	DSL-Verbindung zu langsam; Bedarf nach mehr Bandbreite besteht
	Bertone Werkzeugbau GmbH	Anfertigung von Stahlformen für die kunststoffverarbeitende und metallverarbeitende Industrie	Am Gleis 7	nicht erreichbar
	Holzbau	Handel und Reparatur von Paletten und Embalagen sowie Transport und Montagen	Am Gleis 5	nicht erreichbar
	Micromix Mobil GmbH	Die Entwicklung, die Herstellung, das Betreiben und der Vertrieb, auch von Abschlüssen von Franchiseverträgen mit selbstständigen Partnern, von Kleinstmischanlagen (Mikrobetonanlagen) zur Herstellung von Beton, Mörtel und betonähnlichen Frischprodukten im m	Am Flöhberg 1	DSL 1000-2000 vorhanden, Wunschbandbreite 16000
	Deutsche Post AG	Dienstleistung f. Kommunikation, Transport und Logistik, insbesondere Leistungen des Postwesens sowie Bankgeschäfte im Namen und Auftrag der Deutschen Postbank AG	An den Dünen	nicht erreichbar
	Koch Munitionsbergungsgesellschaft mbH	Munitionsbergung, -transport, -lagerung, -vernichtung, Delaborierung, allgemeine Sprengarbeiten, Umweltentsorgungsmaßnahmen in Bezug auf die Kampfstoffbergung	An den Dünen 10	DSL vorhanden, Bandbreite ausreichend
	Druckhaus Oberhavel GmbH	Zeitungsdruckerei, Zeitungsverlag	An den Dünen 12	DSL "mehrere 16000", ausreichend
	"Uwe und Thilo Brajeska GbR	Vertrieb von Elektrotechnischen Erzeugnissen,	An den Dünen 3	DSL vorhanden, Bandbreite nicht bekannt
	(Fa. Gebrüder Brajeska Elektrotechnischer Vertrieb)"	Erwerb und Verwaltung von Beteiligungen an Unternehmen der Tief- und Hochbaubranche sowie allen direkt oder indirekt damit zusammenhängenden Aktivitäten, Ingenieurleistungen	An den Dünen 5	nicht erreichbar
	SWETOM GmbH	Großhandel für Sanitär und Heizung	An den Dünen 6	DSL 6000 vorhanden, ausreichend
	ELGORA e.G.	Entwicklung, Produktion und Vertrieb von intelligenten Sensorsystemen zur objektiven Bewertung von Fleisch und Fleischprodukten sowie der Groß- und Einzelhandel mit EDV - Technik und Zubehör, Büromaterial	Am Heidering 14	Ja, laut Telekom DSL 2000, kommt aber weniger an, nicht ausreichend
	E+V Technologie GmbH	Autohaus	Am Heidering 2	DSL reicht aus, könnte aber schneller sein
	Autohaus Dirk Lambeck GmbH	Autohaus	Am Heidering 6+27	DSL "so mittelmäßig, vielleicht 16000"
	Auto Hönigk VW	Planung, Produktion und Vertrieb von Industriearmaturen	Am Heidering 7a	DSL, < 3000
	TEC artec valves GmbH & Co. KG	Metallbauer-Handwerk, Vermietung Grundstück- und Bausubstanz an GmbH	Am Heidering 8	nicht erreichbar
	GbR Jürgen Stahlberg & Jürgen Schulz	Handel von Fahrzeugen aller Art, Vermittlung von Reparaturen aller Art, Handel für sämtliche Handelsgüter, Fahrzeugvermietung aller Fahrzeugarten- und Typen	Am Heidering 8	nicht erreichbar
		Herstellung von technischen Klebebändern und Klebebandsystemen	Am Biotop 2	DSL, genug Bandbreite, "am Telefon keine Auskünfte"

Transatlantic Bernhardt GmbH	H.	Autorecycling d.h. Verwertung, Abtransport und Verschrottung von Autowracks; Sammlung, Verwertung und Handel mit Schrotten und Nichteisenmetallen; , Containerservice mit genehmigten Zwischenlager sowie Annahme sonstiger Abfälle	Am Biotop 6	DSL 2000, mehr Bandbreite wäre schön
Ernst GmbH	Recycling	Kantinenbetrieb	Friedrichsthaler Str. 5	Rentnerin -> braucht/hat kein Internet
Faust		Entwicklung, Herstellung und der Vertrieb sowie der Import und Export von medizinischen, mechanischen und medizintechnischen Erzeugnissen aller Art.	Orafolstr.1	
Kai Mandy Röbbke GbR	Miethling	Ausbeulen von Kfz (z.B. Dellenrücker) ohne Lackierer- und Karosseriearbeiten, Auto- pflegetätigkeiten ( mit Öl-und Filterwechsel ), SpotRepair ( ohne Spritzlackierung an Karosserien )	Orafolstr. 1	
ORAFOL GmbH	Europe	Herstellung von technischen Selbstklebe- bändern und -folien	Orafolstr. 2	
Nitschke		Montage und Vermittlung von Gartenholz	Wiesengrund 4	nicht erreichbar
Nast		Buchhaltungsservice	Zum Bahnhof 10	nicht erreichbar
		Handel mit Heizungsanlagen aller Art, einschl. Service	Zum Bahnhof 15	nicht erreichbar
		Einbau von genormten Baufertigteilen	Zum Bahnhof 20	nicht erreichbar
		Internethandel	Zum Bahnhof 6	Ja, DSL vorhanden und ausreichend, Anbieter AOL

## Vor-Ort-Begehung

**Kabelverzweiger A113 An den Dünen**

Der Kabelverzweiger bindet die Gewerbebetriebe im Gewerbegebiet Nord an.

Momentan ist noch keine Aufrüstung erfolgt, damit sind durch die Signaldämpfung ab Hauptverteiler lediglich Bandbreiten unter 2 Mbit/s verfügbar.

Durch eine spätere entfernungsunabhängige Anbindung mit Glasfaserkabel und die Aufrüstung des Kabelverzweigers mit Multifunktionsgehäuse und aktiver Technik sollten im gesamten Gewerbegebiet VDSL mit Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s erreichbar sein.

**Fazit**

Neben dem Gewerbegebiet Süd zeigten sich im Gewerbegebiet Nord die größten Versorgungsengpässe mittels leitungsgebundener Technologien. Durch die Trassenlänge des Kupferkabels zwischen Hauptverteiler im Stadtzentrum und den Gewerbebetrieben im Gewerbegebiet Nord ermöglicht die Signaldämpfung auf der Kupferdoppelader lediglich Bandbreiten unter 2 Mbit/s. Dies deckt sich überwiegend mit den Ergebnissen der Telefonbefragung. Der Wunsch nach mehr Bandbreite wurde mehrfach geäußert. Zwar ermöglicht die Mobilfunktechnologie überwiegend Geschwindigkeiten über 2 Mbit/s, durch die Eigenschaften des geteilten Mediums und insbesondere durch die Einschränkungen im nutzbaren Datenvolumen ist eine Eignung als adäquater Ersatz der xDSL-Technologie gerade für Gewerbebetriebe mit intensiver Internetnutzung ausgeschlossen.

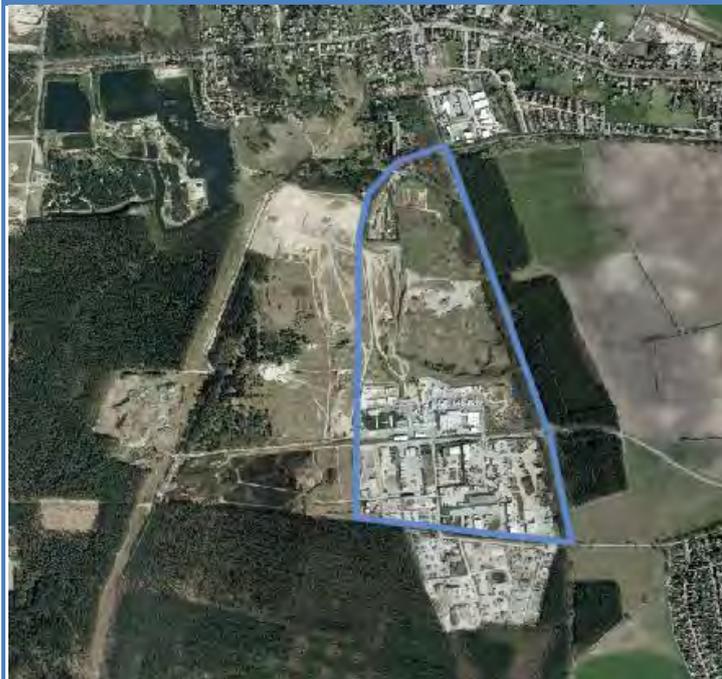
Daher wird für das Gewerbegebiet Nord eine Erschließung mit Glasfasertechnologie empfohlen. Einerseits könnte so der bestehende Kabelverzweiger, mit VDSL-Technologie überbaut, Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s flächendeckend zur Verfügung stellen, andererseits würde eine zukünftige Erweiterbarkeit je nach Bandbreitenbedarf geschaffen werden.



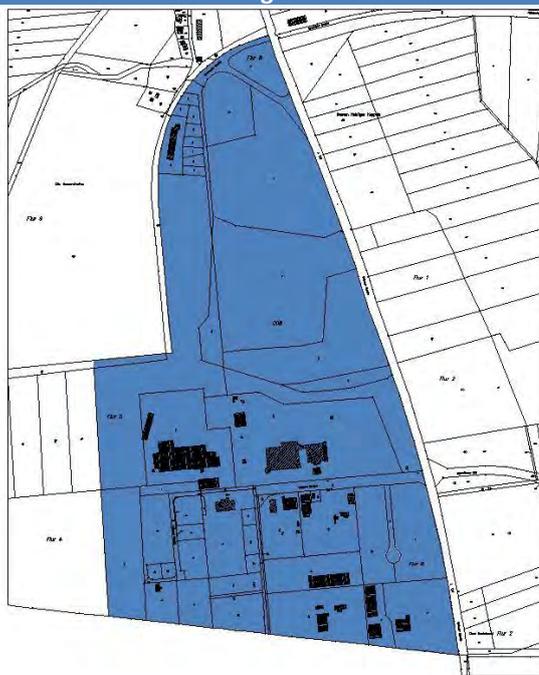
#### Allgemeine Information

Westlich des Stadtzentrums von Oranienburg und der neuen B 96 gelegen, ist das Gewerbegebiet Germendorf ein infrastrukturell attraktiver Standort von über 50 ha Gesamtfläche. Der Standort ist für die industrielle Nutzung ausgewiesen, die A 10/111 ist unproblematisch über die B 96 in 6 km zu erreichen.

Luftansicht



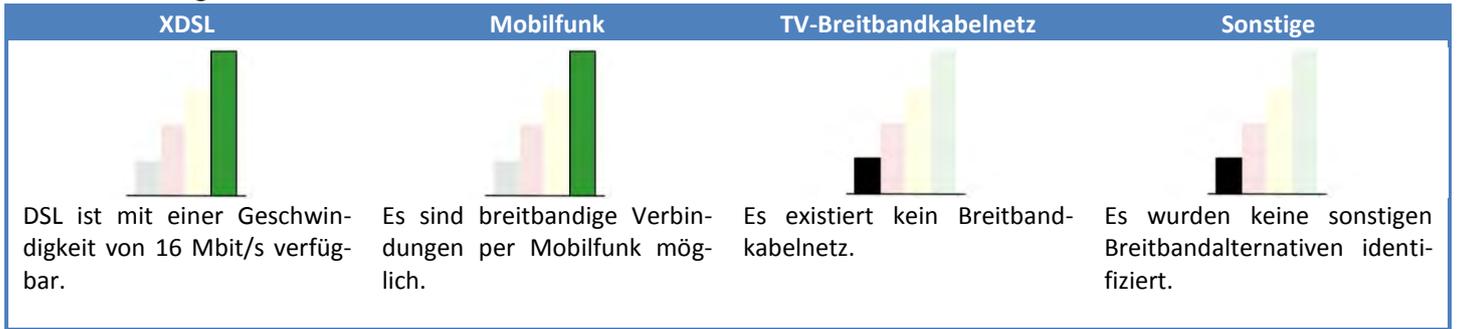
Ausschnitt digitale Flurkarte



#### Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (UN 52,49%)

Gewerbegebiet	Gewerbebetriebe // förderfähige Gewerbe abgeleiteter Bedarf // ermittelter Bedarf	Fläche gesamt // davon verfügbar
Gewerbegebiet Germendorf	13 // 12 7 // 1	43 ha // 12 ha

Übersicht Verfügbarkeit



Verfügbarkeitskarten

<p><b>GWG Germendorf</b></p>		
<p><b>xDSL</b></p> <p>Trotz großer Entfernung zum HVT in Oranienburg ist eine sehr gute DSL-Abdeckung mit Bandbreiten von 16 Mbit/s gewährleistet. Dies spricht für einen erfolgten Überbau.</p>	<p><b>Mobilfunk Vodafone</b>  <b>GSM   Edge   UMTS   HSDPA</b></p> <p>Nach Versorgungsplot ist im Gewerbegebiet Germendorf flächendeckend HSDPA verfügbar. Das bestätigten auch Messungen vor Ort.</p>	<p><b>Mobilfunk T-Mobile</b>  <b>GSM / GPRS / Edge   UMTS / HSDPA</b></p> <p>HSDPA ist nur bereichsweise verfügbar. Messungen vor Ort ergab eine Abdeckung mit UMTS.</p>
	<p><b>Mobilfunk e-plus</b>  <b>GSM / GPRS   GSM / GPRS / UMTS</b></p> <p>Laut Grafik ist das Gewerbegebiet über e-plus stellenweise nur mit GSM / GPRS versorgt. Eine Aussage über die genau verfügbaren Bandbreiten kann nicht getroffen werden.</p>	
		<p><b>Mobilfunk O2</b>  <b>abgedeckt mit UMTS / HSDPA</b></p> <p>Die Abbildung der Online-Verfügbarkeitsabfrage zeigt, dass im Mobilfunknetz von O2 eine Versorgung mit schnellen Datenübertragungsraten in Oranienburg nicht in ausreichendem Maße und nicht flächendeckend gewährleistet ist.</p>

Registername	Tätigkeit	Telefonbefragung Adresse	Ergebnis Befragung	förderfähig ja / nein
Aufgrund der ermittelten Versorgungssituation in dem Gewerbegebiet wurde eine Telefonbefragung nur stichprobenartig durchgeführt, welche die Verfügbarkeit ausreichend hoher Datenraten auch belegt.				

### Vor-Ort-Begehung



#### Kabelverzweiger A92 Veltener Str.

Der Kabelverzweiger erschließt die Gewerbebetriebe im Südteil des Gewerbegebietes Germendorf.

Durch die bereits erfolgte Aufrüstung des Kabelverzweigers mit aktiver Technik im Multifunktionsgehäuse und Anbindung mittels Glasfaserkabel werden momentan Bandbreiten von bis zu 16 Mbit/s erreicht.

Für die Zukunft könnte die Ergänzung der VDSL-Technik im Kabelverzweiger auch Geschwindigkeiten von bis zu 50 Mbit/s ermöglichen. Durch den Glasfaseranschluss sind auch potentiell alle FTTx-Technologien abbildbar.

#### Kabelverzweiger A55 Kremmener Allee

Der Kabelverzweiger erschließt die Gewerbebetriebe und Gebäude im Norden des Gewerbegebietes Germendorf.

Die Aussagen zum KVz A92 gelten analog.

Einzige Ausnahme bildet hier die große Anzahl an Privathaushalten, die ebenfalls über diesen Kabelverzweiger versorgt werden.

Unten:

**Mobilfunkstandort** im Gewerbegebiet mit großer Anzahl von Richtfunkverbindungen

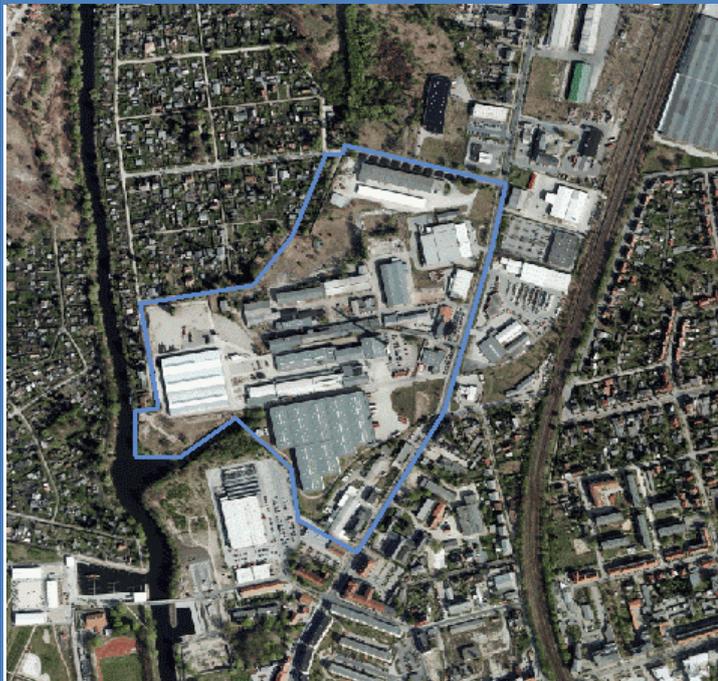
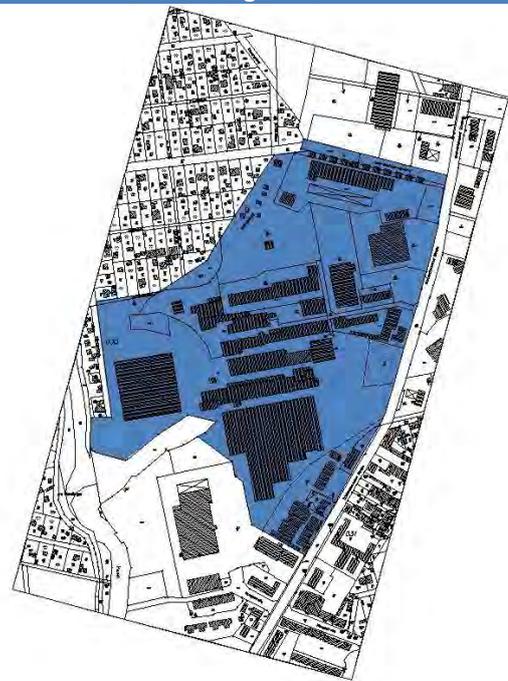


### Fazit

Durch die erfolgte Aufrüstung des Kabelverzweigers werden im Gewerbegebiet Germendorf flächendeckend Bandbreiten von bis zu 16 Mbit/s erreicht. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der stichprobenartigen Telefonbefragung der Unternehmen im Gewerbegebiet. Die Mobilfunktechnologie ist mit HSPA in der Lage, ebenfalls 2 Mbit/s zur Verfügung zu stellen, kann damit beispielsweise für mobile Anwendungen genutzt werden. Ein Handlungsbedarf für das Gewerbegebiet besteht damit momentan nicht, die Skalierbarkeit der Glasfasertechnologie sollte darüber hinaus auch zukünftig ausreichend Spielraum für weitere Anpassungen an den jeweiligen Bandbreitenbedarf bieten.

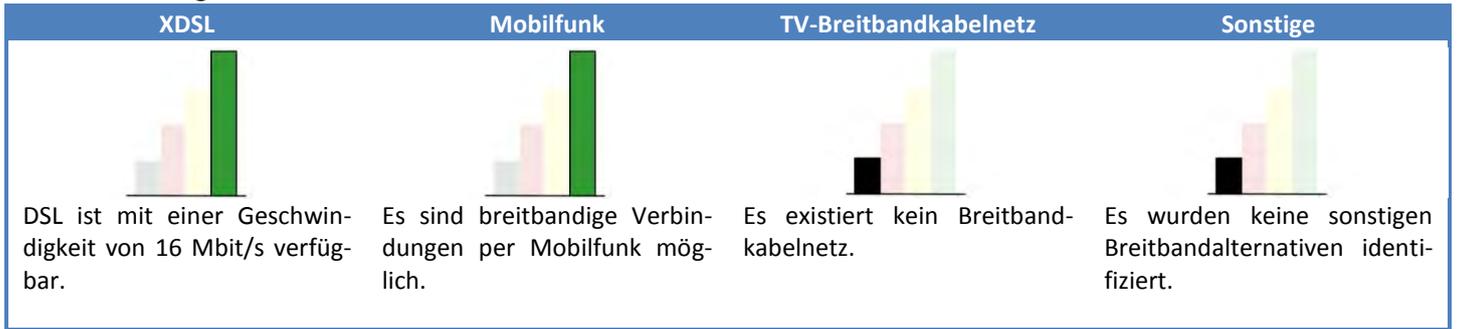
**Allgemeine Information**

Das Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße West bietet in innenstadtnaher Lage auf verbleibenden 3,8 ha Fläche anmietbare Gewerberäume. Die A 10 und A 111 sind unproblematisch in 8/15 km zu erreichen. Der Hafen Velten ist 12 km entfernt.

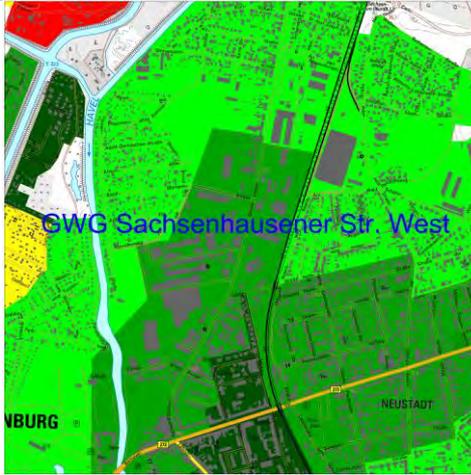
**Luftansicht****Ausschnitt digitale Flurkarte****Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (UN 52,49%)**

Gewerbegebiet	Gewerbebetriebe // förderfähige Gewerbe abgeleiteter Bedarf // ermittelter Bedarf	Fläche gesamt // davon verfügbar
Gewerbegebiet	52 // 38	20 ha // 3,8 ha
Sachsenhausener Straße West	27 // 0	

Übersicht Verfügbarkeit



Verfügbarkeitskarten



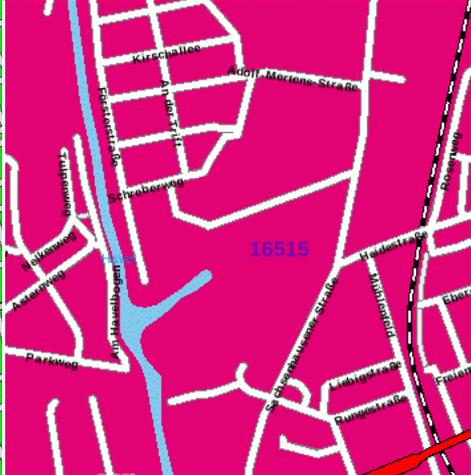
**xDSL**

Durch die Nähe zum versorgenden HVT verfügt das Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße West über schnelle DSL-Verbindungen mit Bandbreiten von bis zu 16 Mbit/s.



**Mobilfunk Vodafone**  
GSM | Edge | UMTS | HSDPA

Die Verfügbarkeitsgrafik von Vodafone zeigt, dass das Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße West gut mit HSDPA abgedeckt ist. Das bestätigen auch Messungen vor Ort.



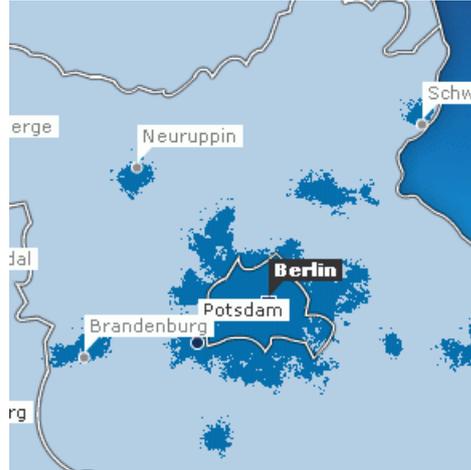
**Mobilfunk T-Mobile**  
GSM / GPRS / Edge | UMTS / HSDPA

Auch über T-Mobile wird das Gewerbegebiet mit HSDPA versorgt, wodurch schnelle Verbindungen über Mobilfunk ermöglicht werden.



**Mobilfunk e-plus**  
GSM / GPRS | GSM / GPRS / UMTS

Laut Grafik ist das Gewerbegebiet über e-plus vollflächig mit GSM / GPRS / UMTS versorgt. Eine Aussage über die genau verfügbaren Bandbreiten kann nicht getroffen werden.



**Mobilfunk O2**  
abgedeckt mit UMTS / HSDPA

Die Abbildung der Online-Verfügbarkeitsabfrage zeigt, dass im Mobilfunknetz von O2 eine Versorgung mit schnellen Datenübertragungsraten in Oranienburg nicht in ausreichendem Maße und nicht flächendeckend gewährleistet ist.

Telefonbefragung  
Registernummer

Tätigkeit

Adresse

Ergebnis Befragung

Aufgrund der ermittelten Versorgungssituation in dem Gewerbegebiet wurde eine Telefonbefragung nur stichprobenartig durchgeführt, welche die Verfügbarkeit ausreichend hoher Datenraten ebenfalls belegte.

#### Vor-Ort-Begehung



#### Kabelverzweiger A38 Sachsenhausener Str.

Der Kabelverzweiger bindet vermutlich den Großteil der Gewerbebetriebe im Südteil des Gewerbegebietes Sachsenhausener Straße West an. Links daneben Verstärkerpunkt des Kabelfernsehnetzes.

Momentan ist noch keine Aufrüstung erfolgt, dank der kurzen Kabellänge zwischen Hauptverteiler und Kabelverzweiger sind die Effekte der Signaldämpfung noch nicht beobachtbar. Durch eine spätere mögliche Anbindung mit Glasfaserkabel und die Aufrüstung des Kabelverzweigers mit Multifunktionsgehäuse und aktiver Technik sollte im gesamten Versorgungsbereich VDSL mit Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s erreichbar sein.

Unten links: Blick Nord, Sachsenhausener Str.

Unten rechts: Blick Süd, Sachsenhausener Str.



#### Kabelverzweiger A39 Sachsenhausener Str. Ecke Heidestr.

Der Kabelverzweiger bindet vermutlich den Großteil der Gewerbebetriebe im Südteil des Gewerbegebietes Sachsenhausener Straße Ost an.

Gegebenenfalls ist der Kabelverzweiger ebenfalls zuständig für die Versorgung einiger Gewerbebetriebe im Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße West.

Rechts daneben Verstärkerpunkt des Kabelfernsehnetzes.

Ansonsten sind die Betrachtungen zum KVz A38 analog übertragbar.

Unten links: Blick Nord, Sachsenhausener Str.

Unten rechts: Blick Süd, Sachsenhausener Str.



#### Kabelverzweiger A20 Sachsenhausener Str.

Der Kabelverzweiger bindet vermutlich den Großteil der Gewerbebetriebe im Nordteil des Gewerbegebietes Sachsenhausener Straße West an.

Gegebenenfalls ist der Kabelverzweiger ebenfalls zuständig für die Versorgung einiger Gewerbebetriebe im Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße Ost.

Links daneben Verstärkerpunkt des Kabelfernsehnetzes.

Ansonsten sind die Betrachtungen zum KVz A38 analog übertragbar.

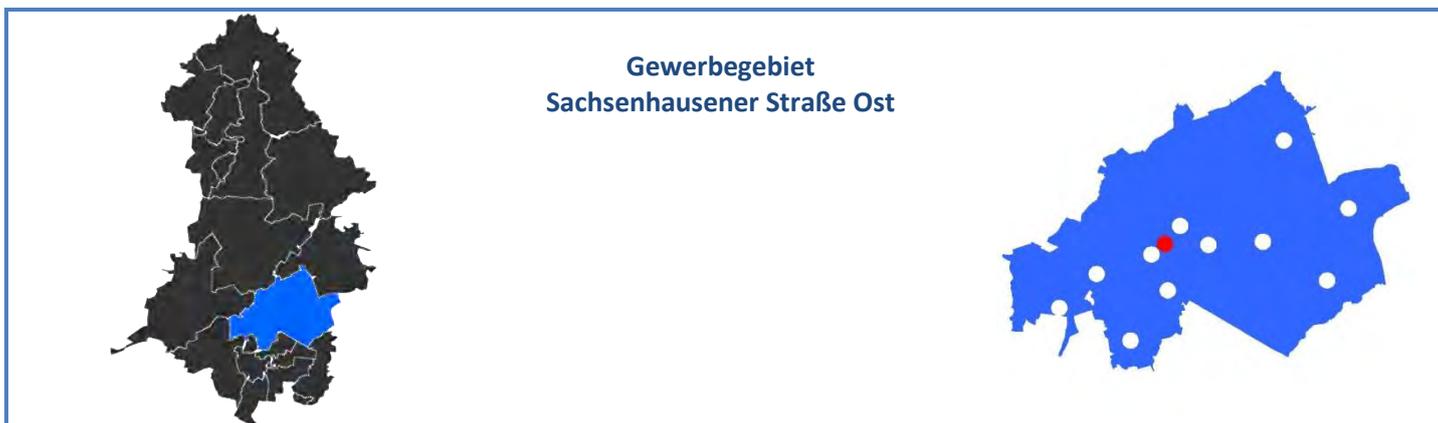
Unten links: Blick Süd, Sachsenhausener Str.

Unten rechts: Blick Nord, Sachsenhausener Str., Kreuzungsbereich Mertensstraße

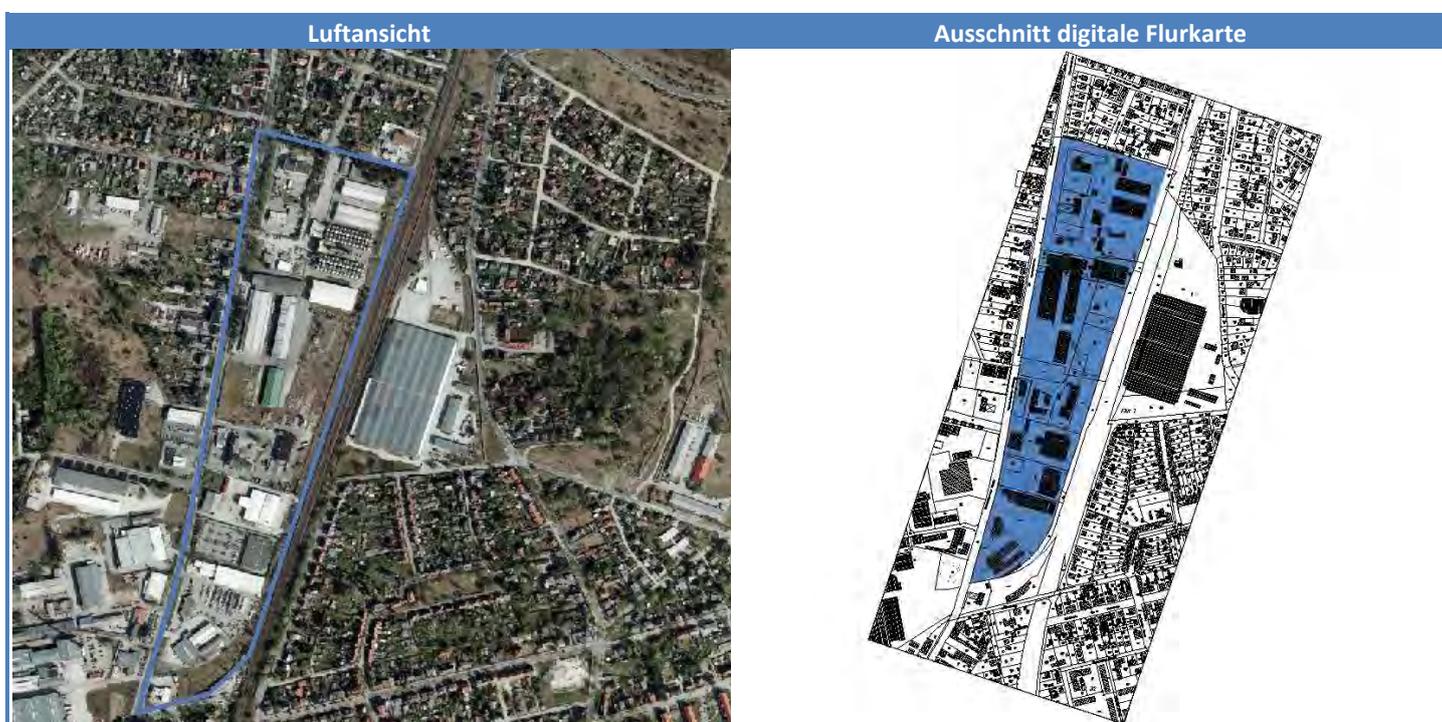


#### Fazit

Durch die vergleichsweise geringe Entfernung zum Hauptverteiler ist zum jetzigen Zeitpunkt im Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße West keine Unterversorgung feststellbar, das gilt gleichzeitig auch (mit den Einschränkungen des geteilten Mediums und des Datenvolumens) für die Mobilfunktechnologie. Die Bandbreiten auf Basis des DSL-Signals liegen dabei bei bis zu 16 Mbit/s. Für die zukünftigen Bandbreitenbedarfe könnte die Erschließung der Kabelverzweiger mit Glasfaserkabel die notwendige Erweiterbarkeit sicherstellen. Gleichzeitig sind Synergieeffekte nutzbar, wenn auf dieser Glasfaser-Trasse ebenfalls die Gewerbegebiete Sachsenhausener Straße Ost und das Gewerbegebiet Nord erschlossen werden.

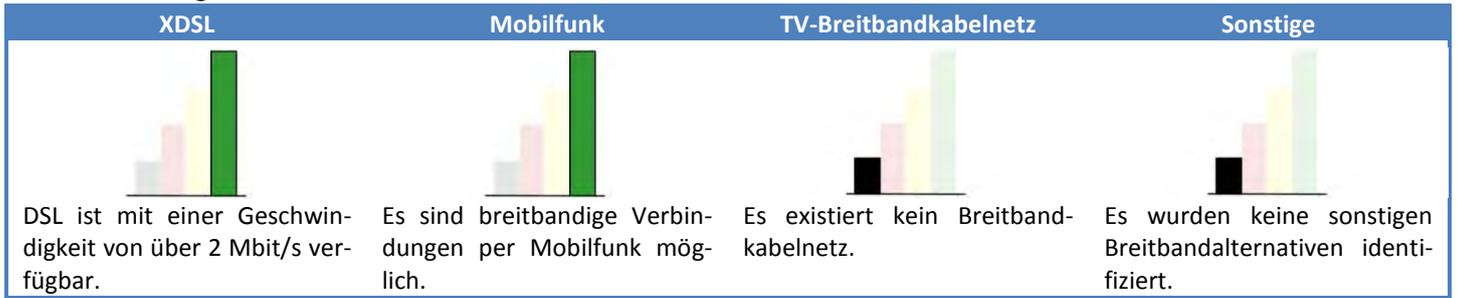
**Allgemeine Information**

Auch das Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße Ost bietet in innenstadtnaher Lage auf verbliebenen 4,5 ha Fläche anmietbare Gewerberäume. Die A 10 und A 111 sind unproblematisch in 8/15 km zu erreichen. Der Hafen Velten ist 12 km entfernt.

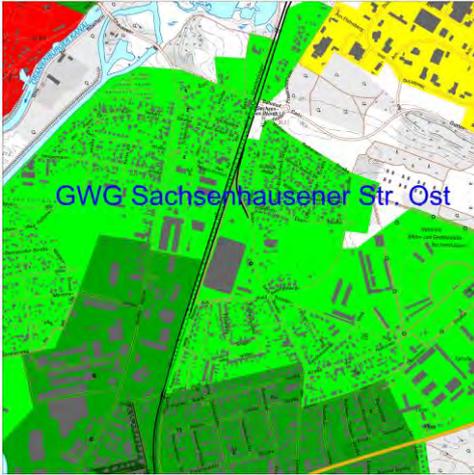
**Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (UN 52,49%)**

Gewerbegebiet	Gewerbebetriebe // förderfähige Gewerbe abgeleiteter Bedarf // ermittelter Bedarf	Fläche gesamt // davon verfügbar
Gewerbegebiet	47 // 39	10 ha // 4,5 ha
Sachsenhausener Straße Ost	25 // 0	

Übersicht Verfügbarkeit



Verfügbarkeitskarten



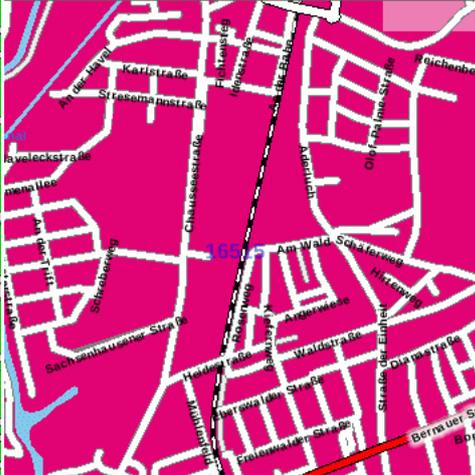
**xDSL**

Durch die Nähe zum versorgenden HVT verfügt das Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße Ost über schnelle DSL-Verbindungen mit Bandbreiten von 3 Mbit/s bis 16 Mbit/s.



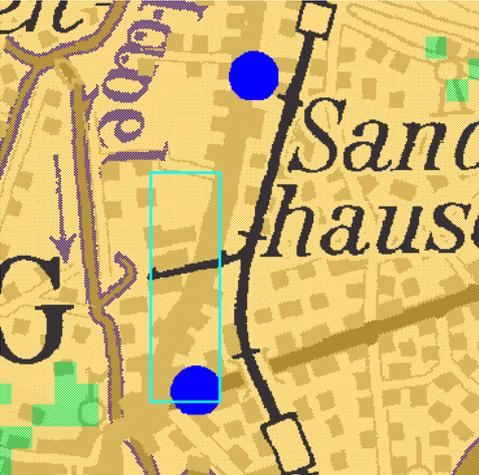
**Mobilfunk Vodafone**  
GSM | Edge | UMTS | HSDPA

Die Verfügbarkeitsgrafik von Vodafone zeigt, dass auch das Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße Ost gut mit HSDPA abgedeckt ist. Das bestätigten auch Messungen vor Ort.



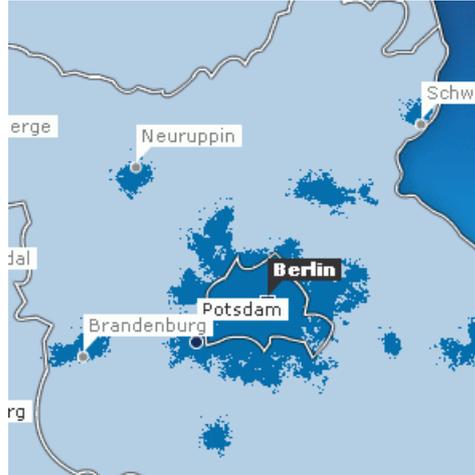
**Mobilfunk T-Mobile**  
GSM / GPRS / Edge | UMTS / HSDPA

Schnelle Verbindungen werden dank HSDPA-Abdeckung ermöglicht. Messungen vor Ort ergaben auch Geschwindigkeiten über 2 Mbit/s.



**Mobilfunk e-plus**  
GSM / GPRS | GSM / GPRS / UMTS

Laut Grafik ist das Gewerbegebiet über e-plus vollflächig mit GSM / GPRS / UMTS versorgt. Eine Aussage über die genau verfügbaren Bandbreiten kann nicht getroffen werden.



**Mobilfunk O2**  
abgedeckt mit UMTS / HSDPA

Die Abbildung der Online-Verfügbarkeitsabfrage zeigt, dass im Mobilfunknetz von O2 eine Versorgung mit schnellen Datenübertragungsraten in Oranienburg nicht in ausreichendem Maße und nicht flächendeckend gewährleistet ist.

Registernummer	Tätigkeit	Telefonbefragung Adresse	Ergebnis Befragung
Aufgrund der ermittelten Versorgungssituation in dem Gewerbegebiet wurde eine Telefonbefragung nur stichprobenartig durchgeführt, welche die Verfügbarkeit ausreichend hoher Datenraten auch belegt.			

## Vor-Ort-Begehung

**Kabelverzweiger A24 Stresemannstr. / Ecke Kurze Str.**

Der Kabelverzweiger bindet vermutlich den Großteil der Gewerbebetriebe im Nordteil des Gewerbegebietes Sachsenhausener Straße Ost an.

Momentan ist noch keine Aufrüstung erfolgt, dank der relativ annehmbaren Kabellänge zwischen Hauptverteiler und Kabelverzweiger sind die Effekte der Signaldämpfung noch nicht deutlich ausgeprägt. Durch eine spätere mögliche Anbindung mit Glasfaserkabel und die Aufrüstung des Kabelverzweigers mit Multifunktionsgehäuse und aktiver Technik sollte im gesamten Versorgungsbereich VDSL mit Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s erreichbar sein.

Unten: Blick Ost, Stresemannstr.

**Kabelverzweiger A39 Sachsenhausener Str. Ecke Heidestr.**

Der Kabelverzweiger bindet vermutlich den Großteil der Gewerbebetriebe im Südteil des Gewerbegebietes Sachsenhausener Straße Ost an.

Gegebenenfalls ist der Kabelverzweiger ebenfalls zuständig für die Versorgung einiger Gewerbebetriebe im Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße West.

Rechts daneben Verstärkerpunkt des Kabelfernsehnetzes.

Ansonsten sind die Betrachtungen zum KVz A24 analog übertragbar. Die verfügbaren Bandbreiten sind jedoch tendenziell ab diesem Kabelverzweiger höher, da er näher zum Hauptverteiler gelegen ist.



#### Kabelverzweiger A20 Sachsenhausener Str.

Der Kabelverzweiger bindet vermutlich den Großteil der Gewerbebetriebe im Nordteil des Gewerbegebietes Sachsenhausener Straße West an. Gegebenenfalls ist der Kabelverzweiger ebenfalls zuständig für die Versorgung einiger Gewerbebetriebe im Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße Ost.

Links daneben Verstärkerpunkt des Kabelfernsehnetzes.

Ansonsten sind die Betrachtungen zum KVz A24 analog übertragbar. Die verfügbaren Bandbreiten sind jedoch tendenziell ab diesem Kabelverzweiger höher, da er näher zum Hauptverteiler gelegen ist.

Unten: **Mobilfunkstandort** im Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße Ost



#### Fazit

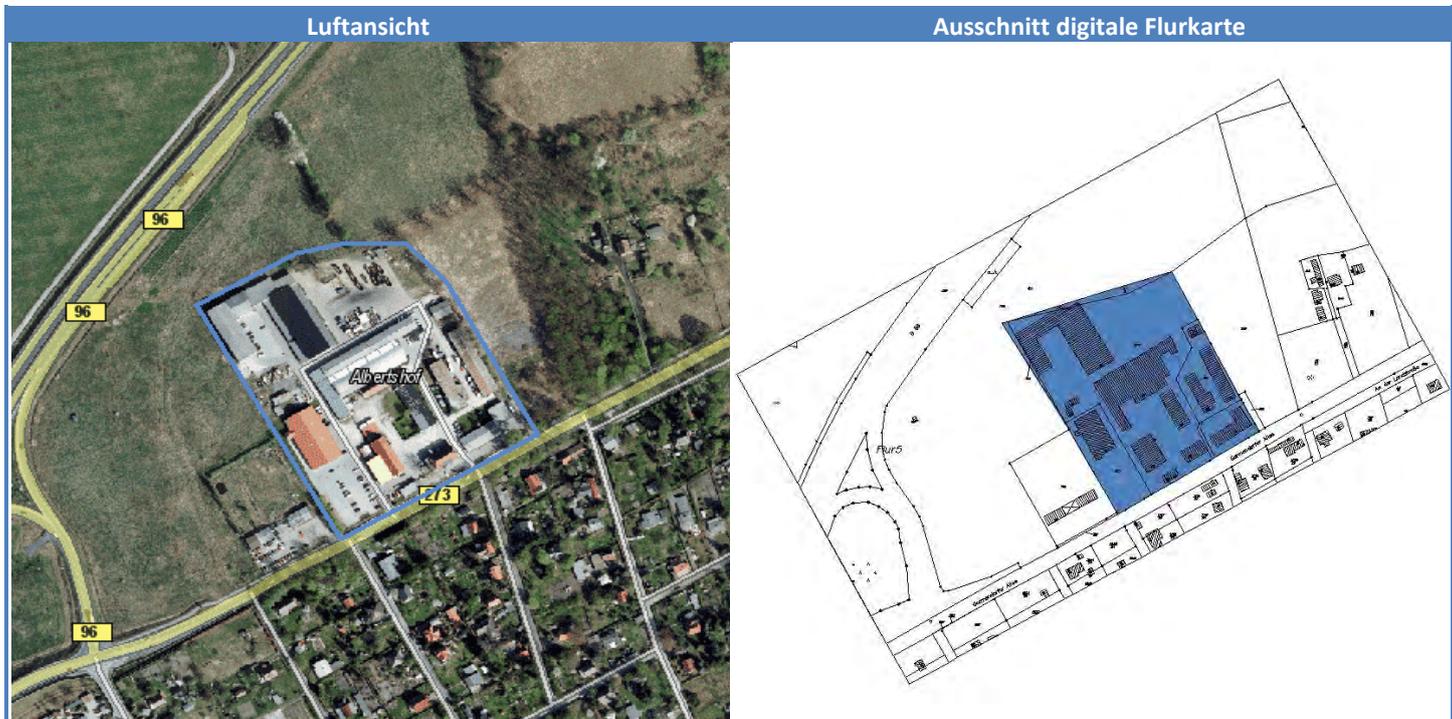
Da die Entfernung des Gewerbegebietes zum Hauptverteiler noch in akzeptablem Rahmen liegt, sind flächendeckend Bandbreiten über der Mindestbandbreite von 2 Mbit/s verfügbar. Gleichzeitig ist der Mobilfunkmast im Gewerbegebiet mit HSPA-Technologie ausgebaut und ermöglicht so für mobile Anwendungen ebenfalls eine akzeptable Performance. Die im Vergleich zum Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße West größere Trassenlänge ermöglicht allerdings besonders im Nordteil über die DSL-Technologie keine 16 Mbit/s mehr. Hier könnte eine zukünftige Anbindung der versorgenden Kabelverzweiger mit Glasfaserkabel und der Überbau mit aktiver Technik im Multifunktionsgehäuse kommenden Bandbreitenbedarfen entsprechend den Weg ebnen. Im Hinblick auf spätere Kosteneinsparungen bei der Erschließung des Gewerbegebietes sollte ggf. bei der Aufrüstung des Gewerbegebietes Nord der Trassenverlauf zu gewählt werden, dass das Glasfaserkabel zum späteren Zeitpunkt auch für die Erschließung des Gewerbegebietes Sachsenhausener Straße Ost genutzt werden kann – das bedeutet konkret die Verlegung entlang der Sachsenhausener Straße.



**Gewerbehof  
Germendorfer Allee**

**Allgemeine Information**

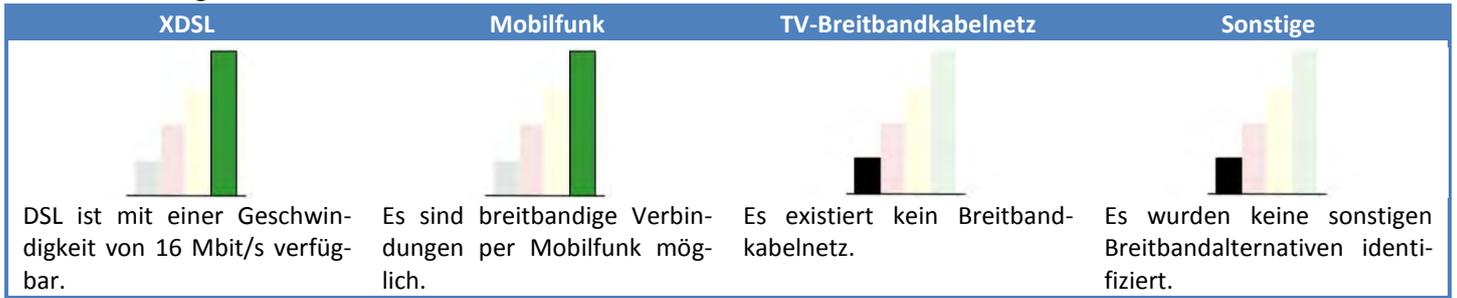
Der direkt an der B 273 gelegene Gewerbehof Germendorfer Allee / Albertshof bietet auf 2 ha verfügbarer Fläche in erster Linie Werkstatt- und Lagerflächen. Über die B 96 sind die A 10 und A 111 in 6 km zu erreichen. Der Hafen Velten ist 14 km entfernt.



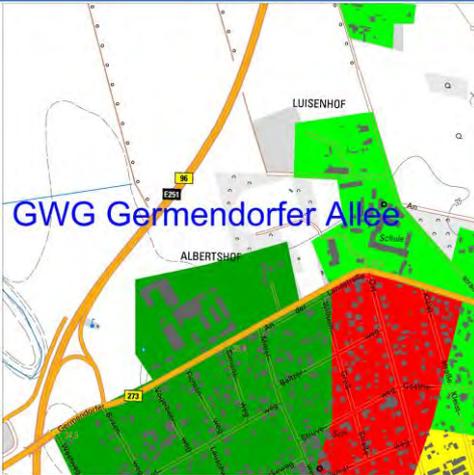
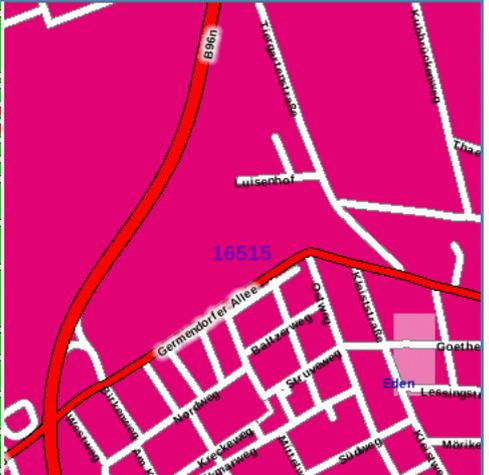
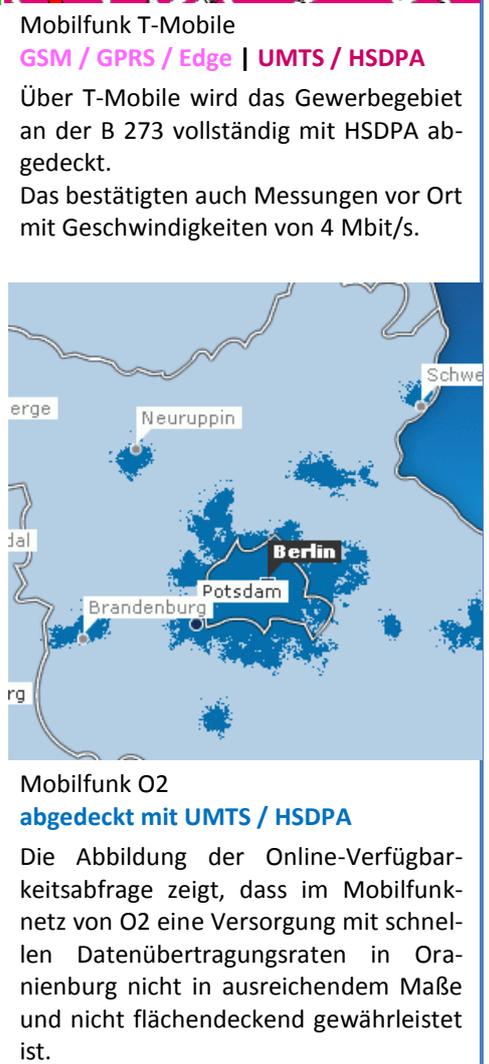
**Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (UN 52,49%)**

Gewerbegebiet	Gewerbebetriebe // förderfähige Gewerbe abgeleiteter Bedarf // ermittelter Bedarf	Fläche gesamt // davon verfügbar
Gewerbehof Germendorfer Allee	35 // 30 18 // 0	3,5 ha // 2 ha

Übersicht Verfügbarkeit



Verfügbarkeitskarten

 <p><b>xDSL</b></p> <p>Im Gewerbehof Germendorfer Allee stehen trotz großer Entfernung zum HVT in Oranienburg schnelle DSL-Verbindungen mit Bandbreiten von 16 Mbit/s zur Verfügung. Dies spricht für einen erfolgten Überbau.</p>	 <p><b>Mobilfunk Vodafone</b> GSM   Edge   UMTS   HSDPA</p> <p>Der Gewerbehof an der Germendorfer Allee kann nur eingeschränkt HSDPA nutzen. Stellenweise steht laut Grafik nur UMTS zur Verfügung. Messungen vor Ort ergaben auch Geschwindigkeiten im UMTS-Bereich.</p>	 <p><b>Mobilfunk T-Mobile</b> GSM / GPRS / Edge   UMTS / HSDPA</p> <p>Über T-Mobile wird das Gewerbegebiet an der B 273 vollständig mit HSDPA abgedeckt. Das bestätigen auch Messungen vor Ort mit Geschwindigkeiten von 4 Mbit/s.</p>
 <p><b>Mobilfunk e-plus</b> GSM / GPRS   GSM / GPRS / UMTS</p> <p>Laut Grafik ist das Gewerbegebiet über e-plus vollflächig mit GSM / GPRS / UMTS versorgt. Eine Aussage über die genau verfügbaren Bandbreiten kann nicht getroffen werden.</p>	 <p><b>Mobilfunk O2</b> abgedeckt mit UMTS / HSDPA</p> <p>Die Abbildung der Online-Verfügbarkeitsabfrage zeigt, dass im Mobilfunknetz von O2 eine Versorgung mit schnellen Datenübertragungsraten in Oranienburg nicht in ausreichendem Maße und nicht flächendeckend gewährleistet ist.</p>	

## Telefonbefragung

Registername

Tätigkeit

Adresse

Ergebnis Befragung

Aufgrund der ermittelten Versorgungssituation in dem Gewerbegebiet wurde eine Telefonbefragung nur stichprobenartig durchgeführt, welche die Verfügbarkeit ausreichend hoher Datenraten ebenfalls belegte.

## Vor-Ort-Begehung

**Kabelverzweiger A56 Leuschweg**

Der Kabelverzweiger bindet die Gewerbebetriebe im Gewerbegebiet Germendorfer Allee an. Ein erfolgter Überbau mit Multifunktionsgehäuse und aktiver Technik sowie die Anbindung mit Glasfaserkabel ermöglichen in der näheren Umgebung 16 Mbit/s.

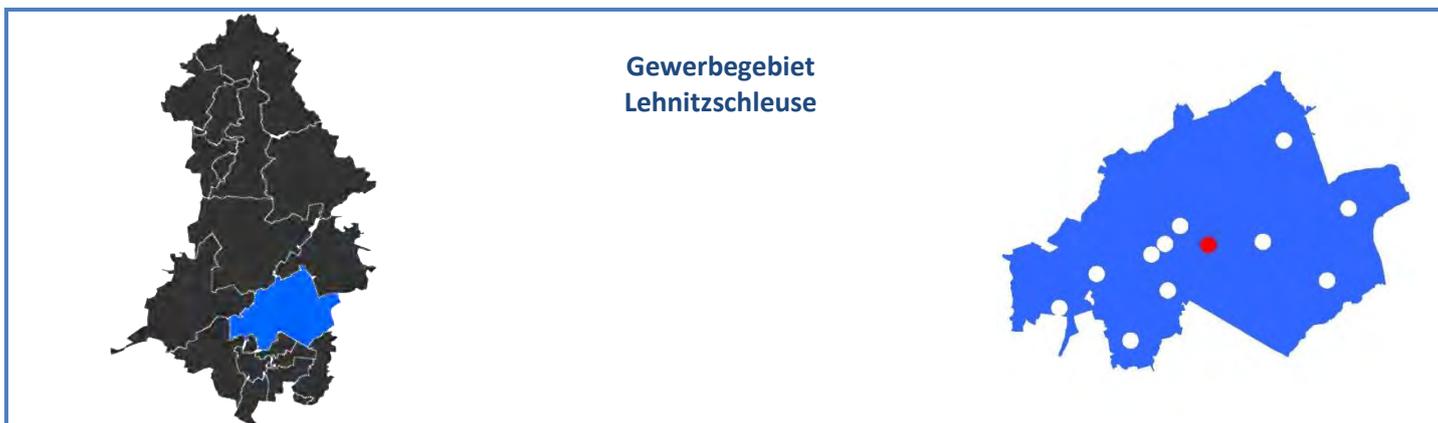
Unten: **Mobilfunkstandort** Richtung Germendorf



## Fazit

Durch die erfolgte Aufrüstung des versorgenden Kabelverzweigers stehen den Unternehmen im Gewerbegebiet Germendorfer Allee Bandbreiten von bis zu 16 Mbit/s zur Verfügung. Die Mobilfunkversorgung über Vodafone lag zum Messzeitpunkt mit Geschwindigkeiten um die 1 Mbit/s unter der geforderten Mindestbandbreite, über T-mobile wurden dagegen Geschwindigkeiten über 4 Mbit/s ermittelt, die somit auch mobile Datenanwendungen im Gewerbegebiet ermöglichen. Die Ergebnisse der Telefonbefragung bestätigten den gewonnenen guten Versorgungseindruck.

Durch den Standort des Kabelverzweigers im Wohngebiet steht die Performance auch einer Reihe von Haushalten zur Verfügung. Für die zukünftige Bandbreitennachfrage ist das Gewerbegebiet gut vorbereitet, einerseits kann die Aufrüstung auf VDSL-Technik im Multifunktionsgehäuse Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s zur Verfügung stellen. Andererseits kann mit überschaubarem Aufwand die Glasfaser bis in das Gewerbegebiet geführt und damit auch eine FTtx-Lösung umgesetzt werden.



#### Allgemeine Information

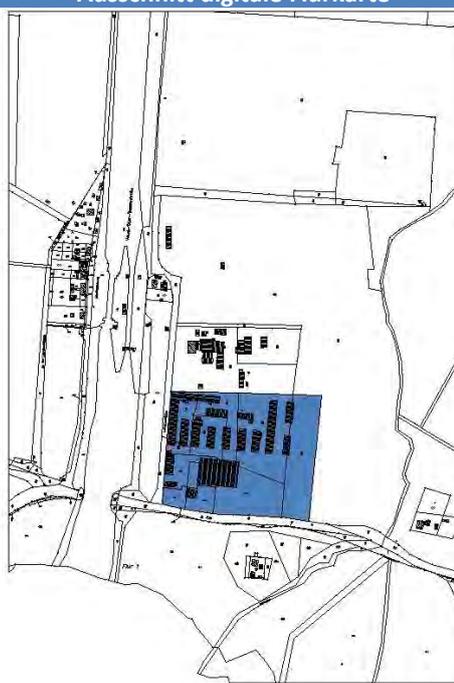
Das Gewerbegebiet Lehnitzschleuse ist günstig an der B 273 gelegen und bietet bei einer Gesamtfläche von 6 ha, 1,5 ha erschlossene Fläche. Besonders größere Hallenräume von 100 bis 500 m<sup>2</sup> und Parzellen von 4.000 bis 6.000 m<sup>2</sup> sind hier zu finden.

Mit 9 km Entfernung befindet sich das Gewerbegebiet in Nähe zur A 111. Der Hafen Velten ist 14 km entfernt.

Luftansicht



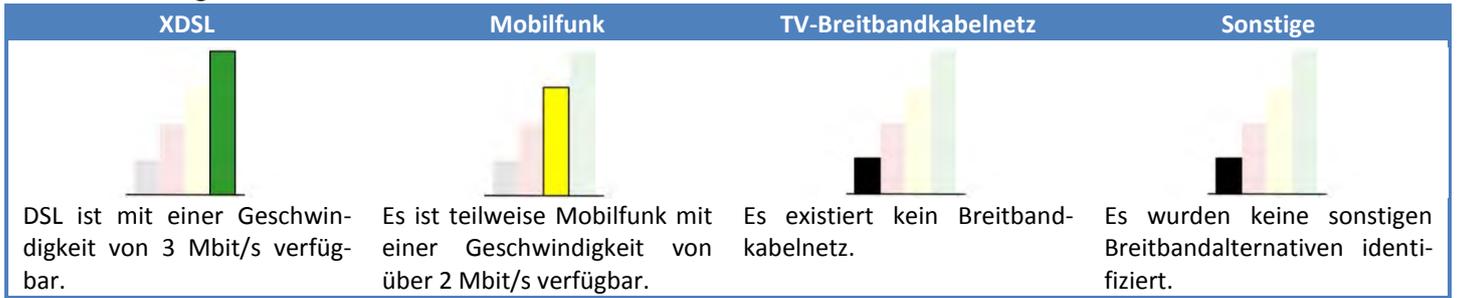
Ausschnitt digitale Flurkarte



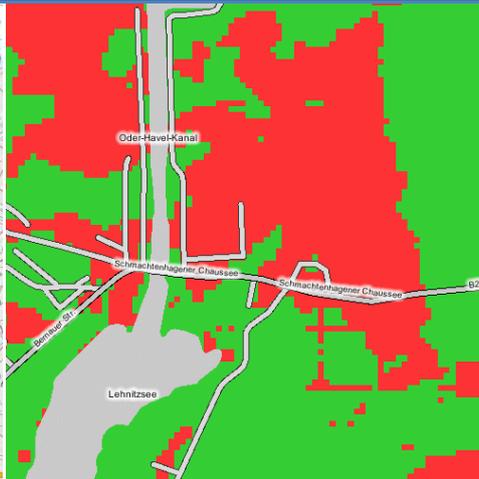
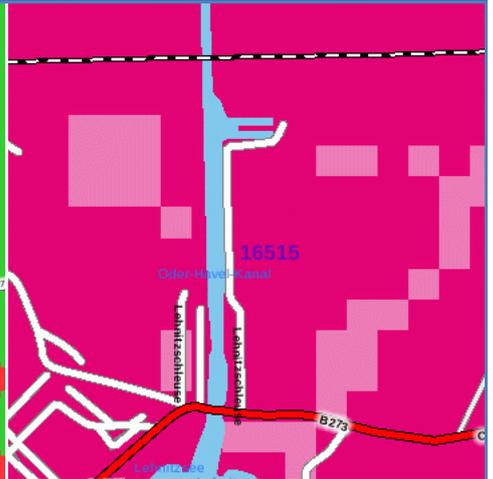
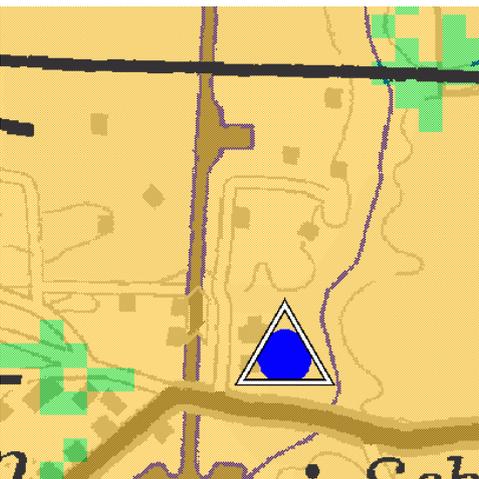
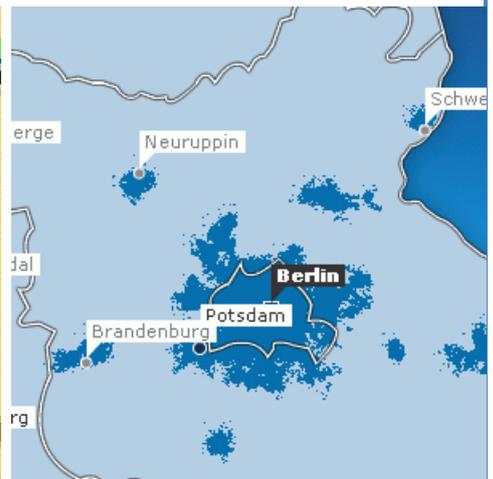
#### Übersicht abgeleiteter statistischer Bedarf (UN 52,49%)

Gewerbegebiet	Gewerbebetriebe // förderfähige Gewerbe abgeleiteter Bedarf // ermittelter Bedarf	Fläche gesamt // davon verfügbar
Gewerbegebiet Lehnitzschleuse	26 // 26 14 // 1	6 ha // 1,5 ha

Übersicht Verfügbarkeit



Verfügbarkeitskarten

 <p><b>GWG Lehnitzschleuse</b></p>		
<p><b>xDSL</b></p> <p>Das Gewerbegebiet Lehnitzschleuse verfügt durch die Nähe zum Hauptverteiler über eine ausreichende DSL-Abdeckung mit Bandbreiten von 3 Mbit/s.</p>	<p><b>Mobilfunk Vodafone</b>  <b>GSM   Edge   UMTS   HSDPA</b></p> <p>Im Gewerbegebiet Lehnitzschleuse steht überwiegend lediglich UMTS zur Verfügung. Bei Messungen vor Ort konnte keine Verbindung mit Vodafone aufgebaut werden.</p>	<p><b>Mobilfunk T-Mobile</b>  <b>GSM / GPRS / Edge   UMTS / HSDPA</b></p> <p>T-Mobile versorgt das Gewerbegebiet überwiegend mit HSDPA. Eine vollständige Abdeckung ist aber nicht gewährleistet. Messungen vor Ort bestätigten eine nicht komplette HSDPA-Abdeckung.</p>
	<p><b>Mobilfunk e-plus</b>  <b>GSM / GPRS   GSM / GPRS / UMTS</b></p> <p>Laut Grafik ist das Gewerbegebiet über e-plus mit max. UMTS versorgt. Eine Aussage über die genau verfügbaren Bandbreiten kann nicht getroffen werden.</p>	
		<p><b>Mobilfunk O2</b>  <b>abgedeckt mit UMTS / HSDPA</b></p> <p>Die Abbildung der Online-Verfügbarkeitsabfrage zeigt, dass im Mobilfunknetz von O2 eine Versorgung mit schnellen Datenübertragungsraten in Oranienburg nicht in ausreichendem Maße und nicht flächendeckend gewährleistet ist.</p>

Telefonbefragung			
Registername	Tätigkeit	Adresse	Ergebnis Befragung
ORPU Oranienburg Pumpen und Verdichter GmbH	Entwicklung, Herstellung, Vertrieb und Handel mit Pumpen, Geblasen, Verdichtern, einschließlich ihrer Anlagentechnik, mechanoelektrischen Komponenten, maschinenbaulichen Geräten und Anlagen	An der Lehnitzschleuse 1	DSL vorhanden, Bandbreite ist ausreichend
Ulbrich - Wilke GmbH i.G.	Planung, Realisierung Service und Handel von elektronischen und elektrischen Geräten und Anlagen	An der Lehnitzschleuse 1	DSL vorhanden, Bandbreite ist ausreichend
	Groß- und Einzelhandel mit Baustoffen	An der Lehnitzschleuse 1	DSL mit 3 Mbit/s vorhanden, Bandbreite ist ausreichend
Bonifarti	Einbau von vorgefertigten Bauelementen	An der Lehnitzschleuse 19	keine Auskunft am Telefon
	Kraftfahrzeugmechaniker-Handwerk	Lehnitzschleuse / Halle 19	Kein Interesse, Danke, Tschüß!
Flexton Profile GmbH	Lagerung und Verkauf von Stahltrapezprofilblechen, Dachpfannenprofilblechen, Zubehör für Dachentwässerung etc.	Lehnitzschleuse 1	DSL vorhanden, Bandbreite ist ausreichend
Simon	Kraftfahrzeugtechnikerhandwerk, KfZ Handel, Reifendienst, Abschleppdienst, Autoverglasung, Hol- Bring- und Lieferservice von KfZ Kurierleistung, Transport- und Kurierleistungen	Lehnitzschleuse 11	DSL vorhanden, Bandbreite ist ausreichend
Roland & Carsten Ernst GbR	Fliesen- Platten- und Mosaikleger, Beton-und Terrazzohersteller, Estrichleger, Gebäudereiniger, Handel mit Natursteinen	Lehnitzschleuse 11	nicht erreichbar, ist nur eine Lagerhalle
	Kleintransporte bis 3,5 t Nutzlast	Lehnitzschleuse 11	DSL mit 2 Mbit/s vorhanden, Wunsch nach mehr Bandbreite
Blüthgen	Handel mit Werkzeug und freiverkäuflichen chemischen Materialien, Wartung und Service	Lehnitzschleuse 13	nicht erreichbar
	Installateur- und Heizungsbauer Nebenerwerb wird Haupterwerb	Lehnitzschleuse 14	nicht erreichbar

## Vor-Ort-Begehung

**Kabelverzweiger Lehnitzschleuse**

Der Kabelverzweiger bindet die Gewerbebetriebe auf der Ostseite des Gewerbegebietes Lehnitzschleuse an.

Momentan ist noch keine Aufrüstung erfolgt, aufgrund der Kabellänge zwischen Hauptverteiler und Kabelverzweiger sind die Effekte der Signaldämpfung deutlich ausgeprägt. Durch eine mögliche spätere Anbindung mit Glasfaserkabel und die Aufrüstung des Kabelverzweigers mit Multifunktionsgehäuse und aktiver Technik sollte dann im gesamten Versorgungsbereich VDSL mit Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s erreichbar sein.

Mitte links: Blick Süd Kreuzungsbereich Lehnitzschleuse / Bernauer Str.

Mitte rechts: Blick West, Bernauer Str.

Unten: Mobilfunkstandort im Gewerbegebiet

**Fazit**

Durch die relativ große Entfernung zum Hauptverteiler im Stadtgebiet von ca. 2,7km ermöglicht die Signaldämpfung auf der Kupferdoppelader lediglich noch Bandbreiten knapp über 2 Mbit/s. Die verfügbaren Datenraten über die Mobilfunktechnologie wurden im Gewerbegebiet über T-mobile mit 3,5-4 Mbit/s ermittelt, Verbindungen über Vodafone waren zum Testzeitpunkt nicht möglich. Damit werden im Gewerbegebiet die Mindestanforderungen an die Breitbandversorgung im Sinne der Richtlinie erfüllt. Gerade im Hinblick auf die zukünftigen Bedarfe empfiehlt es sich jedoch, eine Aufrüstung des Standortes in Erwägung zu ziehen. Eine Anbindung mit Glasfaser ermöglicht sowohl über VDSL als auch die FTTx-Technologien die entsprechende Weiterentwicklung.

## 4.5 Protokoll der Vor Ort-Begehung

Neben den Ergebnissen, die bereits in den Datenblättern der Gewerbegebiete aufgezeigt sind, wurden im Rahmen der Vor Ort Begehung auch andere Ortsteile der Stadt Oranienburg besucht.

Ziel war hier ein Abgleich der Analyseergebnisse mit den vorgefundenen Technologien im Untersuchungsgebiet. Gleichzeitig bietet sich ein Überblick über ggf. notwendige Ausbaumaßnahmen und –möglichkeiten.



**Friedrichsthal**  
**Kabelverzweiger Friedrichsthaler Chaussee**

Der erfolgte Überbau ermöglicht in Friedrichsthal Bandbreiten mit ADSL bis zu 16 Mbit/s.



**Friedrichsthal**  
**Kabelverzweiger A103 / A126**  
**Grabowseestr. Ecke Friedrichsthaler Chaussee**

Der KVZ ist ebenfalls bereits aufgerüstet.



**Friedrichsthal**  
**Kabelverzweiger A104**  
**An der Schleuse Ecke Am Malzer Kanal**

Der überbaute Kabelverzweiger ermöglicht den angeschlossenen Haushalten und Gewerbebetrieben in Friedrichsthal und Malz Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s.



**Friedrichsthal**  
**Kabelverzweiger A112**  
**Karl-Wilmannstr. Ecke Luchweg**

Der KVz ist ebenfalls bereits aufgerüstet.



**Neu-Friedrichsthal**  
**Kabelverzweiger A108 Dameswalder Weg**

Der überbaute Kabelverzweiger ermöglicht den angeschlossenen Haushalten und Gewerbebetrieben in Neu-Friedrichsthal Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s.



**Mobilfunkstandort Sportplatz Friedrichsthal**



**Mobilfunkstandort Glashütte**



**Mobilfunkstandort im Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße Ost aus Richtung Idenstraße**



**Oranienburg  
Kabelverzweiger A108 Chauseestr.**

Der KVz ist noch nicht aufgerüstet.



**Sachsenhausen  
Kabelverzweiger A33  
Granseer Str. Ecke Clara-Zetkin-Str.**

Der KVz ist noch nicht aufgerüstet.  
Das erklärt die unterversorgten Bereiche im Ortsteil Sachsenhausen neben den Gebieten mit Bandbreiten von bis zu 16 Mbit/s.



**Sachsenhausen  
Kabelverzweiger A32 Schützenstr.**

Der KVz ist ebenfalls noch nicht aufgerüstet.



**Sachsenhausen**  
**Kabelverzweiger A30 Friedrich-Siewert-Str.**

Der KVz ist ebenfalls noch nicht aufgerüstet.



**Sachsenhausen**  
**Kabelverzweiger A17 Granseer Straße**

Der überbaute Kabelverzweiger ermöglicht den wenigen angeschlossenen Haushalten und Gewerbebetrieben in Sachsenhausen Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s.



**Mobilfunkstandort Sachsenhausen**



**Schmachtenhagen**  
**Kabelverzweiger B89 Ernst-Thälmann-Platz**

Der KVz ist an seinem Standort nicht aufgerüstet. Die überwiegende Verfügbarkeit von Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s im Ortsgebiet von Schmachtenhagen spricht für einen Überbau an zentraler Stelle, aller Wahrscheinlichkeit nach im alten Teilamt Ortsteingang.



**Schmachtenhagen**  
**Kabelverzweiger B88 Mühlenweg**

Der KVz ist an seinem Standort nicht aufgerüstet. Die überwiegende Verfügbarkeit von Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s im Ortsgebiet von Schmachtenhagen spricht für einen Überbau an zentraler Stelle, aller Wahrscheinlichkeit nach im alten Teilamt Ortsteingang.



**Schmachtenhagen Süd**  
**Kabelverzweiger B86 Berliner Weg**

Der KVz ist an seinem Standort nicht aufgerüstet. Die überwiegende Verfügbarkeit von Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s im Ortsgebiet von Schmachtenhagen spricht für einen Überbau an zentraler Stelle, aller Wahrscheinlichkeit nach im alten Teilamt Ortsteingang.



**Schmachtenhagen Ost**  
**Kabelverzweiger B87**  
**Lehnitzer Str. Ecke Sanddornweg**

Der KVz ist an seinem Standort nicht aufgerüstet. Die überwiegende Verfügbarkeit von Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s im Ortsgebiet von Schmachtenhagen spricht für einen Überbau an zentraler Stelle, aller Wahrscheinlichkeit nach im alten Teilamt Ortsteingang.



#### Mobilfunkstandort Schmachtenhagen

Der alte Hauptverteiler ist vermutlich gleichzeitig Standort des erfolgten Überbaus im Ortsnetz. Beim System Schaltverteiler wird an einem zentralen Punkt die aktive Technik positioniert und die Kupferkabel im Verzweigernetz zu den Haushalten und Gewerbebetrieben mit VDSL oder ADSL Signalen versorgt. Die Position erklärt die sinkenden Bandbreiten im Ortsverlauf bis Schmachtenhagen Ost, da auch hier ab Signaleinspeisung die Dämpfung der Kupferdoppelader negativen Einfluss hat. Lösung kann dann nur die weitere Positionierung von Multifunktionsgehäusen näher an den Anschlüssen der Nutzer sein.



#### Mobilfunkstandort Wensickendorf



#### Wensickendorf

##### Kabelverzweiger A7 Berliner Weg

Der KVz ist noch nicht aufgerüstet.



**Germendorf**  
**Kabelverzweiger A51 Germendorfer Dorfstr.**

Der KVz ist zwar nicht aufgerüstet, in der Umgebung wurden aber Bandbreiten von bis zu 16 Mbit/s ausgewiesen. Das kann durch eine Querverkabelung zu einem der aufgerüsteten Kabelverzweiger möglich sein.



**Germendorf**  
**Kabelverzweiger A53 Germendorfer Dorfstr.**

Der KVz ist bereits aufgerüstet.



**Germendorf**  
**Kabelverzweiger A52 Inselweg**

Der KVz ist bereits aufgerüstet.



**Germendorf**  
**Kabelverzweiger A132 An den Waldseen**

Der KVz ist bereits aufgerüstet.



**Germendorf**  
**Kabelverzweiger A54 Hohenbrucher Str.**

Der KVz ist bereits aufgerüstet.



**Tiergarten**  
**Kabelverzweiger A50 Tiergartenstr.**

Der KVz ist bereits aufgerüstet.



**Mobilfunkstandort Tiergarten**

## 5 Zusammenfassung der Studie und Ausblick

Untersuchungsgegenstand der Analyse waren die acht Gewerbegebiete der Stadt Oranienburg sowie die drei Ortsteile Schmachtenhagen, Wensickendorf und Zehlendorf, die im ILE-Gebiet liegen.

Die kabelgebundene Versorgung der Ortsteile und der Gewerbegebiete erfolgt über die Anbindung von zwei Hauptverteilern. Der Großteil des Stadtgebietes sowie alle acht Gewerbegebiete werden vom Hauptverteiler im Stadtzentrum aus angebunden. Da diese Vermittlungsstelle mit VDSL-Technik erschlossen ist, stehen im näheren Umfeld Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s zur Verfügung. Besonders die Gewerbegebiete an der Sachsenhausener Straße können noch von der günstigeren Position zum Punkt der Bandbreite profitieren. Hier wurden gute bis sehr gute Versorgungen festgestellt. Mit zunehmendem Trassenverlauf sinken die zur Verfügung stehenden Geschwindigkeiten, so dass für das Gewerbegebiet Lehnitzstraße und Lehnitzschleuse zumindest die nach Richtlinie geforderten Mindestbandbreiten von 2 Mbit/s erreicht werden. Für die Gewerbegebiet Nord und Süd liegen die Bandbreiten dagegen unter dieser Grenze, für die Unternehmen im Gewerbegebiet Süd kann kein DSL mehr zur Verfügung gestellt werden. Die beiden Standorte Germendorfer Allee und Germendorf profitieren von einem erfolgten Überbau der klassischen Kupferinfrastruktur mit Glasfasertechnologien. Dadurch können hier Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s genutzt werden, eine weitere Aufrüstung auf VDSL-Technologie könnte in einem nächsten Schritt auch Geschwindigkeiten bis zu 50 Mbit/s ermöglichen.

Ebenfalls aufgerüstet scheint der Ortsteil Schmachtenhagen zu sein, die Ergebnisse der Verfügbarkeitsabfrage liegen überwiegend bei 16 Mbit/s, bei gleichzeitiger Trassenlänge ab Hauptverteiler von bis teilweise über 7km kann dies nur durch Glasfasertechnologien ermöglicht werden. Offensichtlich liegt der Punkt der Bandbreitenübergabe an das Kupfernetz aber am westlichen Ortseingang, so dass die Bandbreiten im Ortsverlauf durch die Signaldämpfung ebenfalls abnehmen und letztlich in Schmachtenhagen Ost teilweise unter der Grenze von 2 Mbit/s liegen. Die Ortsteile Zehlendorf, Wensickendorf und Bernöwe, das nach Aussage der Stadt Oranienburg ebenfalls zu Schmachtenhagen gehört, werden vom Hauptverteiler in Zehlendorf erschlossen. Durch die Positionierung der Vermittlungsstelle im Ortsgebiet zeigen sich in Zehlendorf nur vereinzelte Bereiche der Unterversorgung, überwiegend können Bandbreiten bis zu 16 Mbit/s genutzt werden. Für Wensickendorf und Bernöwe dagegen bedeutet die große Entfernung zum Hauptverteiler und die damit verbundene Signaldämpfung auf der Kupferdoppelader eine deutliche Einbuße in der zur Verfügung stehenden Bandbreite. Während in Wensickendorf dabei die Geschwindigkeiten im Ortsverlauf von anfänglich über 2 Mbit/s bis auf DSL Light mit 384 kbit/s absinken, können die Haushalte und Gewerbe in Bernöwe ausschließlich dieses niedrige Performanceniveau nutzen.

Die Versorgungslage per Funk gestaltet sich in den jeweils untersuchten Gebieten unterschiedlich. Laut Verfügbarkeitsangaben der Mobilfunkversorger sind in großen Teilen der Gewerbegebiete HSPA Signale nutzbar, das bedeutet je nach Ausbaustufe 3,6 Mbit/s oder 7,2 Mbit/s in der Funkzelle, die sich alle Nutzer teilen. Diese Versorgungsaussagen konnten zum großen Teil durch Messungen vor Ort nachvollzogen werden. Vor allem T-mobile kann durch Bandbreiten teilweise über 4 Mbit/s eine Alternative zur xDSL-Technologie oder für mobile Anwendungen bieten. Allerdings findet sich, mit Ausnahme der Gewerbegebiete Nord und Lehnitzschleuse meist eine parallele Verfügbarkeit von leitungsgebundenen und Mobilfunktechnologien. Im Gewerbegebiet Süd und in den betrachteten ländlicheren Ortsteilen der Stadt ist eine vollflächige Breitbandversorgung mit mindestens 2 Mbit/s

nicht gegeben. Daneben muss die eingeschränkte Nutzbarkeit der Mobilfunktechnologie für Gewerbebetriebe in Betracht gezogen werden. Die Eigenschaften als geteiltes Medium und die Grenzen im Datenvolumen können besonders für Datenintensive Nutzer Ausschlusskriterien sein. In wieweit hier die nächsten HSPA-Releases oder LTE eine Änderung bewirken können, bleibt abzuwarten, gerade die Einschränkungen im Downloadvolumen werden aber aller Voraussicht nach auch mit den neuen Mobilfunkprodukten erhalten bleiben und prädestinieren die Technologie damit vor allem für mobile Datenanwendungen oder Backup-Lösungen, nicht jedoch als Ersatz eines Leitungsgebundenen Anschlusses.

Im Gewerbegebiet Süd wurde als Ersatz für die fehlende DSL-Versorgung eine Funklösung installiert, die die angebundenen Unternehmen mit Bandbreiten über 2 Mbit/s versorgt. Die Telefonbefragung zeigte jedoch den Wunsch nach einer Leitungsgebundenen Erschließung vor allem aus Kostenaspekten.

In Oranienburg besteht ein Breitbandkabelnetz zur Versorgung der Haushalte und angebundener Unternehmen mit Digital TV, Kabel Internet und Telefonanschluss. In der Regel werden damit jedoch überwiegend Haushalte erschlossen, Gewerbebetriebe profitieren nur bei eigenem Anschluss von den Möglichkeiten des Breitbandkabelnetzes. In den analysierten umliegenden Ortsteilen wurden keine Breitbandkabelanschlüsse identifiziert.

Im Fazit gelten die drei untersuchten Ortsteile der Stadt Oranienburg im Hinblick auf eine mögliche Förderung nach der Richtlinie RL ILE/2007 als nicht versorgt mit Breitbandinternet. Im Hinblick auf die Richtlinie der GRW verbleibt aufgrund fehlender flächendeckender Mindestbandbreiten das Gewerbegebiet Süd. In der Folge existieren entsprechend den Förderprogrammen drei Möglichkeiten eines weiteren Vorgehens. Zum einen kann im nächsten Schritt ein **Technologieneutrales Auswahlverfahren** angestrebt werden, dass zum Ziel hat, Breitbandanbieter zu finden, welche unter Inanspruchnahme von Fördergeldern zur Schließung der sogenannten Wirtschaftlichkeitslücke bereit sind, eine Erschließung der unterversorgten Gebiete vorzunehmen.

#### Vorteile:

- breitere Akzeptanz bei den möglichen Interessenten des Breitbandausbaus als beispielsweise KMU
- Chancen im Verhandlungsverfahren in beschränktem Rahmen Einfluss auf die Angebote zu nehmen
- das wirtschaftlichste, nicht zwangsweise das billigste Angebot erhält den Zuschlag

#### Nachteile:

- Eigenanteil der Kommune ist nicht „refinanzierbar“
- der Breitbandanbieter muss mit der Investition auf 5 Jahre in Vorleistung gehen, bekommt die Wirtschaftlichkeitslücke, aber nicht die Investition gefördert. Das Volumen muss also ebenfalls vorfinanziert werden.
- auch womöglich weniger in der Bevölkerung akzeptierte Anbieter und Technologien können sich beteiligen und bei wirtschaftlichstem Angebot den Zuschlag erhalten

Zweitens kann die Stadt, ebenfalls unter Inanspruchnahme der Fördermittel, die **Errichtung eines Leerrohrnetzes** anstreben, das im Anschluss potentiellen Breitbandanbietern diskriminierungsfrei zur Verfügung gestellt werden kann. Auf diesem Wege können den Unternehmen, die eine Erschließung mit Breitbandinternet in Betracht ziehen, die Kosten für Tiefbaumaßnahmen abgenommen werden. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, potentielle Anbieter zur Versorgung der unterversorgten Bereiche zu finden.

Vorteile:

- Möglichkeit des Zuschnittes des Infrastrukturkonzeptes auf einen Betreiber
- Durchleitungsentgelt kann den Eigenanteil der Stadt langfristig refinanzieren
- Zukunftsfähigkeit durch die Möglichkeit der Skalierbarkeit
- offener Zugang für andere Netzbetreiber

Nachteile:

- nicht das sinnvollste Leerrohr wird gebaut, sondern das Billigste
- mit dem Leerrohr ist noch kein Betrieb gesichert, auch wenn über ein Ausschreibungsverfahren vor dem Bau zwingend ein Betreiber gefunden werden muss
- tendenziell höhere Kosten, als beispielsweise die Wirtschaftlichkeitslücke eines Funknetzbetreibers

Die Verbesserung der Breitbandversorgung könnte drittens über eine wettbewerbsrechtlich unbedenkliche **Beihilfe für Klein- und Mittelständische Unternehmen** erfolgen. Adressat dieses Förderweges könnte beispielsweise der regional tätige WLAN-Anbieter sein.

Vorteile:

- für die Kommune ist die Möglichkeit gegeben, einen Breitbandausbau ohne Beistellung eines Eigenanteils zu erreichen
- Ausbauvolumen kann bis zu 400.000€ betragen
- Einflussnahme auf die Wahl der Technologie und Auswahl eines Betreibers

Nachteile:

- Eigenleistungen des KMU sind nicht förderfähig (z.B. Montage durch eigenes Personal)
- für alle Investitionen müssen drei Angebote eingeholt werden, was sich gerade bei diesen speziellen Einsatzfeldern als schwierig erweisen kann
- 50% Eigenanteil des KMU können schwer abbildbar sein, vor allem bei der Höhe der zu erwartenden Investitionen

Neben diesen Einschätzungen im Rahmen der Fördermöglichkeiten sollte die Zukunftsfähigkeit der Breitbandversorgung gerade in den Gewerbegebieten in den Fokus der Betrachtung gerückt werden. Auch wenn über die Förderszenarien momentan lediglich eine Unterversorgung unter 2 Mbit/s definiert wird, wird der zukünftige Bandbreitenbedarf gerade der Unternehmen deutlich über dieser Mindestbandbreite liegen. Damit sind auch zum jetzigen Zeitpunkt als nicht förderfähig eingestufte Gewerbegebiete hinsichtlich einer möglichen späteren Erschließung einzukalkulieren. In einer ersten Stufe betrifft dies das Gewerbegebiet Nord, das momentan lediglich durch die Mobilfunktechnik die geforderten 2 Mbit/s erreichen kann. In einer weiteren Stufe werden das Innovationsforum Lehnitzstraße, das Gewerbegebiet Lehnitzschleuse sowie der nördliche Teil des Gewerbegebietes Sachsenhausener Str. Ost Bedarf nach höheren Bandbreiten aufweisen. Als zukünftig am besten ge-

rüstet können die Gewerbegebiete Sachsenhausener Straße West, Germendorfer Allee sowie Germendorf betrachtet werden, wobei die beiden letztgenannten durch die bereits vorhandene Glasfaseranbindung die größte Skalierbarkeit der momentanen Verfügbarkeit zeigen.

Die bei den beiden Gewerbegebieten eingesetzte Lösung, ein Hybrid aus Glasfaser und Kupferkabel weist den Weg für die Kandidaten zur Netzaufrüstung. Durch die Verlegung von Glasfaserkabeln in die unmittelbare Nähe der Gewerbebetriebe wird eine spätere Migration hin zu Accessnetzen auf einer Glasfasertechnik (FTTx) ermöglicht. In einem ersten Schritt kann jedoch der Überbau der bestehenden Kabelverzweiger mit aktiver Technik im Multifunktionsgehäuse den momentanen Breitbandbedarf, vor allem mit VDSL-Produkten und deren höheren Uploadgeschwindigkeiten abdecken. Neben dieser Leitungsgebundenen Erschließung kann die Zuführung der Bandbreite über Glasfaserkabel auch andere Zugangsmöglichkeiten beispielsweise im Funkbereich (WLAN und LTE) ermöglichen. Schlüssel für die zukunftsfähige Erweiterbarkeit bleibt aber auch hier eine Anbindung der Accesstechnologien mit Hilfe von Glasfasertechnologien, die einen möglichen Flaschenhals auf Zubringerebene vermeiden können.

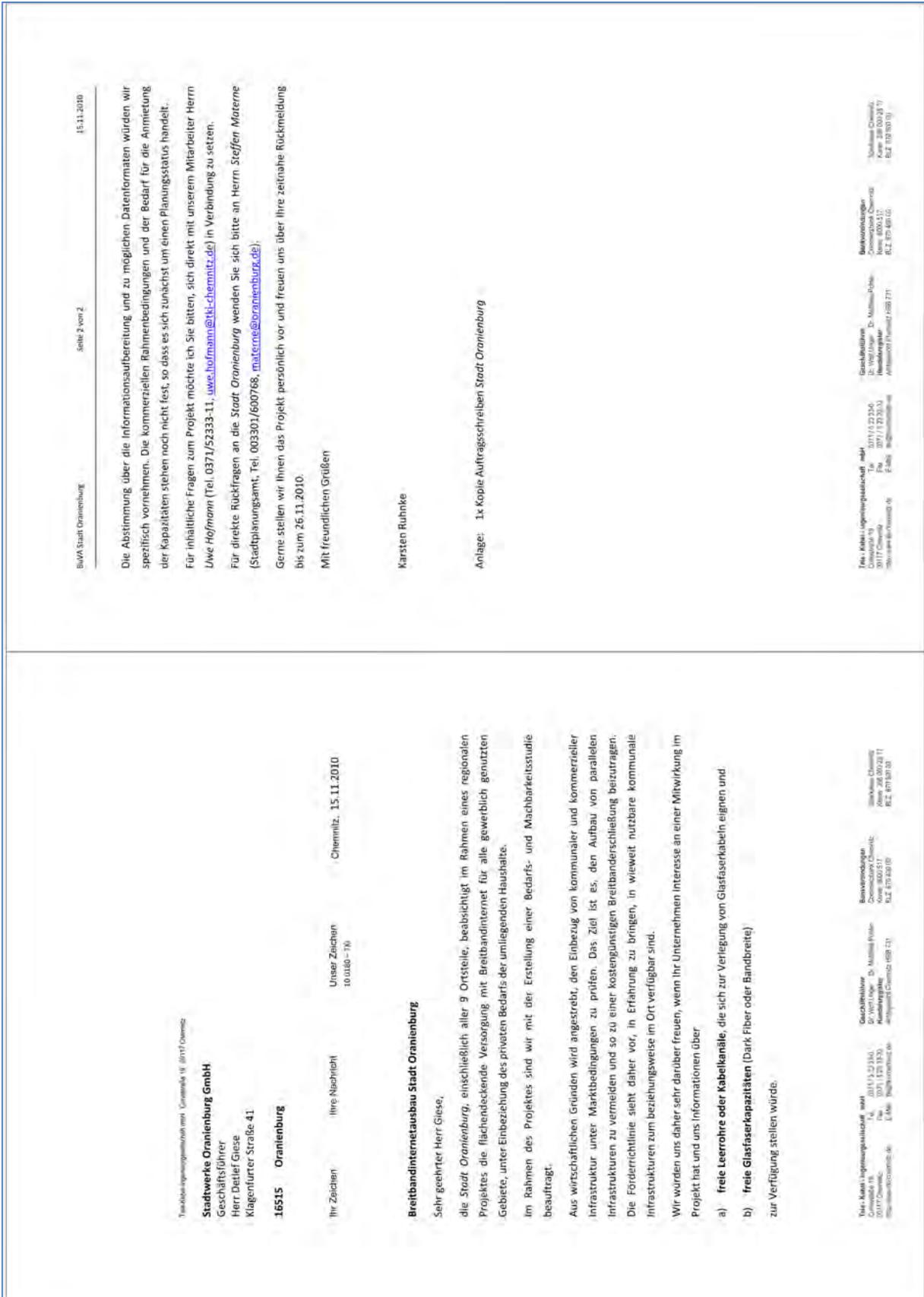
Ortsteil / Gewerbegebiet	Einstufung	Handlungsempfehlung	förderfähig ja / nein
Zehlendorf	Teilweise unterversorgt	Im Zuge der Erschließung von Bernöwe Beseitigung der Unterversorgungsbereiche	ja
Schmachtenhagen mit Bernöwe	Schmachtenhagen teilweise, Bernöwe gesamt unterversorgt	Vor allem in Bernöwe Handlungsbedarf, für Schmachtenhagen Ost Überbau eines KVz notwendig, ggf. ein weiterer KVz in Schmachtenhagen (Östlicher Ortsausgang) auf gleicher Trasse mit erschließbar	ja
Wensickendorf	Überwiegend unterversorgt	Aufrüstung der drei Kabelverzweiger im Ort	ja
Innovationsforum Lehnitzstraße	Versorgt mit Bandbreiten < 6 Mbit/s	Zukünftigen Bandbreitenbedarf durch Erschließung mit Glasfaser abdecken	nein
Gewerbepark Süd	Unterversorgt	Nur eine zeitnahe Erschließung sichert weitere Ansiedlungen	ja
Gewerbepark Nord	Lediglich mit Mobilfunk versorgt	Möglichst schnelle Beseitigung der leitungsgebundenen Unterversorgung.	ja
Gewerbegebiet Germendorf	Versorgt	Kein unmittelbarer Handlungsbedarf, spätere Aufrüstung mit VDSL ermöglicht deutlich höhere Bandbreiten, vor allem auch im Upload	nein
Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße West	Versorgt	Kein unmittelbarer Handlungsbedarf, fehlende Glasfaseranbindung beschränkt spätere Aufrüstmöglichkeiten	nein
Gewerbegebiet Sachsenhausener Straße Ost	Versorgt mit teilweise < 6 Mbit/s	Zukünftigen Bandbreitenbedarf durch Erschließung mit Glasfaser abdecken	nein
Gewerbehof Germendorfer Allee	Versorgt	Kein unmittelbarer Handlungsbedarf, spätere Aufrüstung mit VDSL ermöglicht deutlich höhere Bandbreiten, vor allem auch im Upload	nein
Lehnitzschleuse	Versorgt mit Bandbreiten < 6 Mbit/s	Zukünftigen Bandbreitenbedarf durch Erschließung mit Glasfaser abdecken	nein





Anhang 1.2

Anschreiben der kommunalen Infrastrukturbesitzer zur Verfügbarkeitsabfrage



---

## Literaturverzeichnis

- [ARPL04] ARTHUR D. LITTLE / PLC UTILITIES ALLIANCE (2004): White Paper on Power Line Communications (PLC) – 2004, Unter: [http://www.pua-plc.com/files/upload/041021\\_\\_Whitepaper\\_PLC\\_2004.pdf](http://www.pua-plc.com/files/upload/041021__Whitepaper_PLC_2004.pdf) (Abruf: 21.03.2009)
- [ASRE09] APEL-SOETEBEER, F. / RENTMEISTER, J. (2009): Breitbandatlas 2009\_01 – Teil I des Berichts zum Atlas für Breitband-Internet des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Rangsdorf, Juni 2009. Unter: [http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Redaktion/PDF/Publikationen/Breitbandatlas\\_202009\\_\\_01,property=pdf,bereich=bba,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Redaktion/PDF/Publikationen/Breitbandatlas_202009__01,property=pdf,bereich=bba,sprache=de,rwb=true.pdf) (Abruf: 07.07.2009)
- [BLMS04] BLUSCHKE, A.; MATTHEWS, M.; SCHIFFEL, R. (2004): Zugangsnetze für die Telekommunikation. Wien
- [BMW107] BMWi (2007): WiMAX-Langfassung. Unter: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/W/wimax-langfassung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf> (Abruf: 06.03.2009)
- [BMW108] BMWi – BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (2008): Breitband der Zukunft – Strategiepapier Breitband der Zukunft für Deutschland. Berlin, November 2008. Unter: <http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Redaktion/PDF/Publikationen/it-gipfel-strategiepapier-breitband-der-zukunft,property=pdf,bereich=bba,sprache=de,rwb=true.pdf> (Abruf: 27.03.2009)
- [BoWu07] BORNKESSEL, C./WUSCHEK, M. (2007): Bestimmung der Exposition durch WiMAX - Zwischenbericht - „Bestandsaufnahme zum Stand der Technik“. EM-Institut GmbH und IMST GmbH erstellt für das Bundesamt für Strahlenschutz, Unter: [http://www.emforschungsprogramm.de/akt\\_emf\\_forschung.html/dosi\\_HF\\_001\\_ZwB\\_01.pdf](http://www.emforschungsprogramm.de/akt_emf_forschung.html/dosi_HF_001_ZwB_01.pdf) (Abruf: 06.03.2009)
- [BUND07] BUNDESNETZAGENTUR (2007): Festlegung der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn – Zugang zur Teilnehmeranschlussleitung, Unter: <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/10591.pdf> (Abruf: 28.03.2009)
- [DIBk06] DEUTSCHES INSTITUT FÜR BREITBANDKOMMUNIKATION GMBH (2006): Kabelnetz-Handbuch – Richtlinien und Hinweise für die Planung und Installation von Multimedia-Kabelnetzen. Staßfurt
- [ERIC08] ERICH, S. (2008): Taschenbuch Rechnernetze und Internet. München
- [EURO10] EUROSTAT (2010): Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften - Home. Unter: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home> (Abruf: 19.05.2010)
- [EURO10a] EUROSTAT (2010): Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften - Prozentualer Anteil der Haushalte mit häuslichem Internetzugang. Unter: [http://nui.epp.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_r\\_iacc\\_h&lang=de](http://nui.epp.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_r_iacc_h&lang=de) (Abruf: 08.07.2009)

- [EURO10b] EUROSTAT (2010): Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften - Haushalte, die Zugang zum Internet haben, nach Art der Verbindung. Unter: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=0&pcode=tin00073&language=de> (Abruf: 17.05.2010)
- [EURO10c] EUROSTAT (2010): Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften - Unternehmen, die Zugang zum Internet haben, nach Grössenklassen - [tin00062]; Alle (10 Beschäftigte oder mehr). Unter: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=0&pcode=tin00062&language=de> (Abruf: 17.05.2010)
- [EURO10d] EUROSTAT (2010): Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften – Prozentualer Anteil der Unternehmen mit Breitbandzugang. Unter: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc\\_pibi\\_eba&lang=de](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_pibi_eba&lang=de) (Abruf: 17.05.2010)
- [FCNA08] FIBER-TO-THE-HOME COUNCIL NORTH AMERICA (2008): DOCSIS 3.0 and FTTH: The Essential Differences, Unter: <http://www.ftthcouncil.org/UserFiles/File/DOCSIS3%20White%20Paper.pdf> (Abruf: 09.04.2009)
- [FTCo09] FTTH COUNCIL (2009): FTTH Council - Definition of Terms – Revision Date: January 9<sup>th</sup>. Unter: [2009http://www.ftthcouncil.eu/documents/studies/FTTH-Definitions-Revision\\_January\\_2009.pdf](http://www.ftthcouncil.eu/documents/studies/FTTH-Definitions-Revision_January_2009.pdf) (Abruf: 23.02.2009)
- [GGDE09] GEMARKUNGSÜBERSICHT (2009): Gemarkungsübersicht, © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2009
- [HAND09] HANDELSBLATT(2010) „Jedes fünfte Unternehmen ohne Internetanschluss“, Unter: <http://www.handelsblatt.com/newsticker/technologie/unternehmen-jedes-fuenfte-unternehmen-ohne-internetanschluss;2502015> (Abruf: 17.05.2010)
- [INTN09] INITIATIVE D21 E.V. / TNS INFRATEST HOLDING GMBH & Co. KG (2009): (N)Onliner Atlas 2009 – Eine Topographie des digitalen Grabens durch Deutschland – Nutzung und Nichtnutzung des Internets, Strukturen und regionale Verteilung. Unter: <http://www.initiaved21.de/wp-content/uploads/2009/06/NONLINER2009.pdf> (Abruf: 02.07.2009)
- [JONE06] JONES, E. (2006): Introduction to DSL. In: GOLDEN, P.; DEDIEU, H.; JACOBSEN, K. (Hrsg.): Fundamentals of DSL Technology. Boca Raton (FL), S. 119-142
- [KORE05] KOERDT, A. / RENTMEISTER, J. (2005): Bericht zum Breitbandatlas – Atlas für Breitband-Internet und digitalen Rundfunk des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit. Rangsdorf, Juli 2005. Unter: <http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Redaktion/PDF/Publicationen/bericht-zum-breitbandatlas-vollstaendige-fassung-2005,property=pdf,bereich=bba,sprache=de,rwb=true.pdf> (Abruf: 10.07.2009)
- [LEIS06] LEISSE, V. (2006): Die nächste Generation (Euro)DOCSIS-basierter Kabelkommunikationssysteme. ANGA Cable 2006
- [ODRI08] O`DRISCOLL, G. (2008): Next Generation IPTV Services and Technologies. New Jersey

- [OECD08] ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (2008): Developments in Fibre Technologies and Investment. Unter: <http://www.oecd.org/dataoecd/49/8/40390735.pdf> (Abruf: 04.03.2009)
- [PBHM08] POHLER, M.; BLUSCHKE, A.; HOFMANN, U.; MATTHEWS, M.; KLINGLER, J. (2008): Tiefenuntersuchung zur Breitbandinternetversorgung im ländlichen Raum. Unter: [http://www.smul.sachsen.de/laendlicher\\_raum/download/Tiefenuntersuchung\\_zur\\_Breitbandinternetversorgung\\_im\\_laendlichen\\_Raum\\_ohne\\_Anhang\\_small.pdf](http://www.smul.sachsen.de/laendlicher_raum/download/Tiefenuntersuchung_zur_Breitbandinternetversorgung_im_laendlichen_Raum_ohne_Anhang_small.pdf) (Abruf: 25.03.2009)
- [RARA08] RADHA KRISHNA RAO, G. S. V./RADHAMANI G. (2008): WiMAX – A Wireless Technology Revolution. Boca Raton, FL
- [RETPO3] REGULIERUNGSBEHÖRDE FÜR TELEKOMMUNIKATION UND POST (2003): Tätigkeitsbericht 2002/2003, Unter: <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/203.pdf> (Abruf: 21.03.2009)
- [RÜGH08] RÜGHEIMER, H. (2008): So funktionieren UMTS und HSPA, Unter: [http://www.tecchannel.de/netzwerk/wan/1758443/so\\_funktionieren\\_umts\\_und\\_hspa/index5.html](http://www.tecchannel.de/netzwerk/wan/1758443/so_funktionieren_umts_und_hspa/index5.html) (Abruf: 17.03.2009)
- [SAUT08] SAUTER, M. (2008): Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme – Von UMTS und HSDPA, GSM und GPRS zu Wireless LAN und Bluetooth Piconetzen. Wiesbaden
- [SCHU08] SCHUELER, P. (2008): Mit Dem Satelliten ins Internet – Grenzenlos Surfen mit AST-RA2Connect. In: TELEKOM PRAXIS 9-10/2008, S. 11-13
- [STLA07] STATISTISCHES LANDESAMT DES FREISTAATES SACHSEN (2007): Altersstruktur in Sachsen 2007; Kamenz, Sachsen
- [STLA09] STATISTISCHES LANDESAMT DES FREISTAATES SACHSEN (2009): Bevölkerungsstruktur in Sachsen 2000-2008; Kamenz, Sachsen