

Technische Aspekte der Breitbandversorgung

Prof. Dr.-Ing. Olaf Friedewald
Hochschule Magdeburg-Stendal (FH)

1	Situation, Ziele
2	Basistechniken
3	DSL-Zugänge
4	Kabelnetze
5	UMTS
6	WiMax
7	Fazit

➤ Situation in Deutschland

- Festnetz:
 - Ende 2008: 23,2 Mio Haushalte mit Breitband (58%), davon:
 - 21,2 Mio DSL
 - 1,9 Mio Breitbandkabel
 - 0,1 sonstige
 - Ende 2009 wird erwartet, dass 26 Mio Haushalte versorgt sind
- Funk:
 - 16 Mio UMTS-Anschlüsse
- Flächendeckender Ausbau ca. 50 Mrd. €

Situation/
Ziele

Basis-
techniken

DSL-
Zugänge

Kabelnetze

FTTH

UMTS

WiMax

Fazit

Anhang

[Quelle: Bitkom, DSL-News]

Situation/ Ziele

Basis-
techniken

DSL-
Zugänge

Kabelnetze

FTTH

UMTS

WiMax

Fazit

Anhang

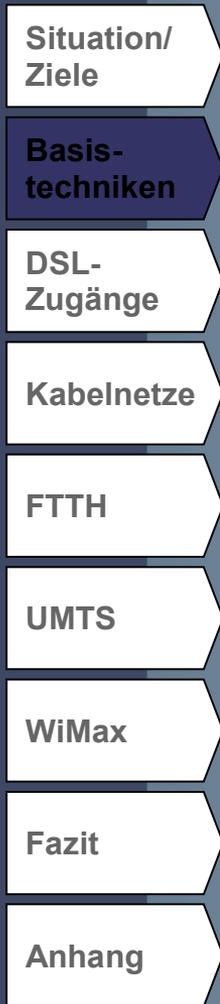
➤ Situation in Deutschland

- Nordrhein-Westfalen, Bayern, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz: 60% aller Haushalte
- Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Sachsen: weniger als 45 % aller Haushalte
- Gravierendes West-Ost Gefälle

➤ Ziel:

- durch 15 Maßnahmen soll Deutschland Weltspitze in der Breitbandversorgung werden
- Schließen der Lücken in der Breitbandinfrastruktur bis Ende kommenden Jahres (mind. 1 Mbit/s),
- bis 2014: Datenrate von mindestens 50 Mbit/s für 75 % der Haushalte

Basistechniken



- Situation/
Ziele
- Basistechniken**
- DSL-
Zugänge
- Kabelnetze
- FTTH
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang

- Kabelbasierende Techniken
 - DSL (digital subscriber line)
 - TV- Breitbandkabel (Kabelnetze)
- LWL - basierende Techniken
 - FTTH (Fiber to the Home)
- Funkbasierende Techniken
 - Mobilfunk
 - WiMax
- Interessant sind Kombinationen
 - z. B. WiMax-Verteilung in der Fläche und DSL bis zur Wohnung, aber dazu müssten Anbieter kooperieren bzw. regulatorische Bedingungen geklärt werden



- Situation/
Ziele
- Basistechniken**
- DSL-
Zugänge
- Kabelnetze
- FTTH
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang

➤ Kabelbasierende Techniken

Vorteile: Netz ist weitgehend vorhanden

Nachteile: hohe Investitionskosten bei Neubau

➤ LWL-basierende Techniken

Vorteile: Hohe Übertragungsraten,
zukunftsicher

Nachteile: hohe Investitionskosten bei Neubau

➤ Funkbasierende Techniken

Vorteile: Flexibler Ausbau, hohe
Übertragungsraten

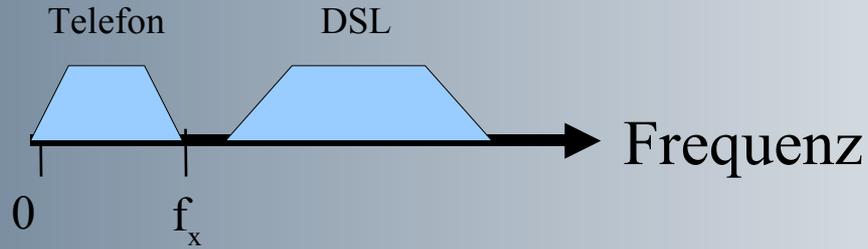
Nachteile: hohe Investitionskosten bei
Flächendeckung

Es gibt nicht die Lösung, die auf alle Fälle passt.

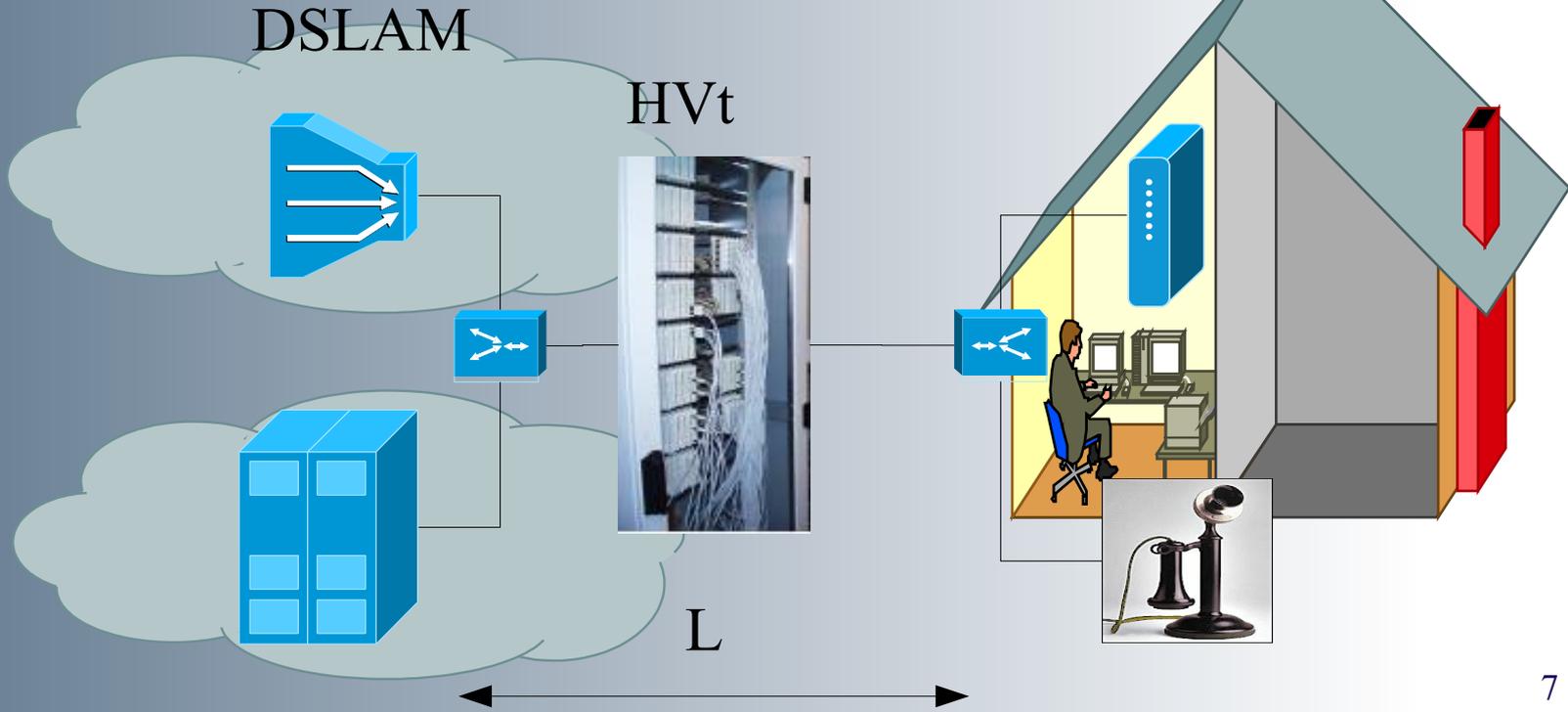
DSL-Zugänge

© Kopien und Vervielfältigungen nur mit Zustimmung des Autors

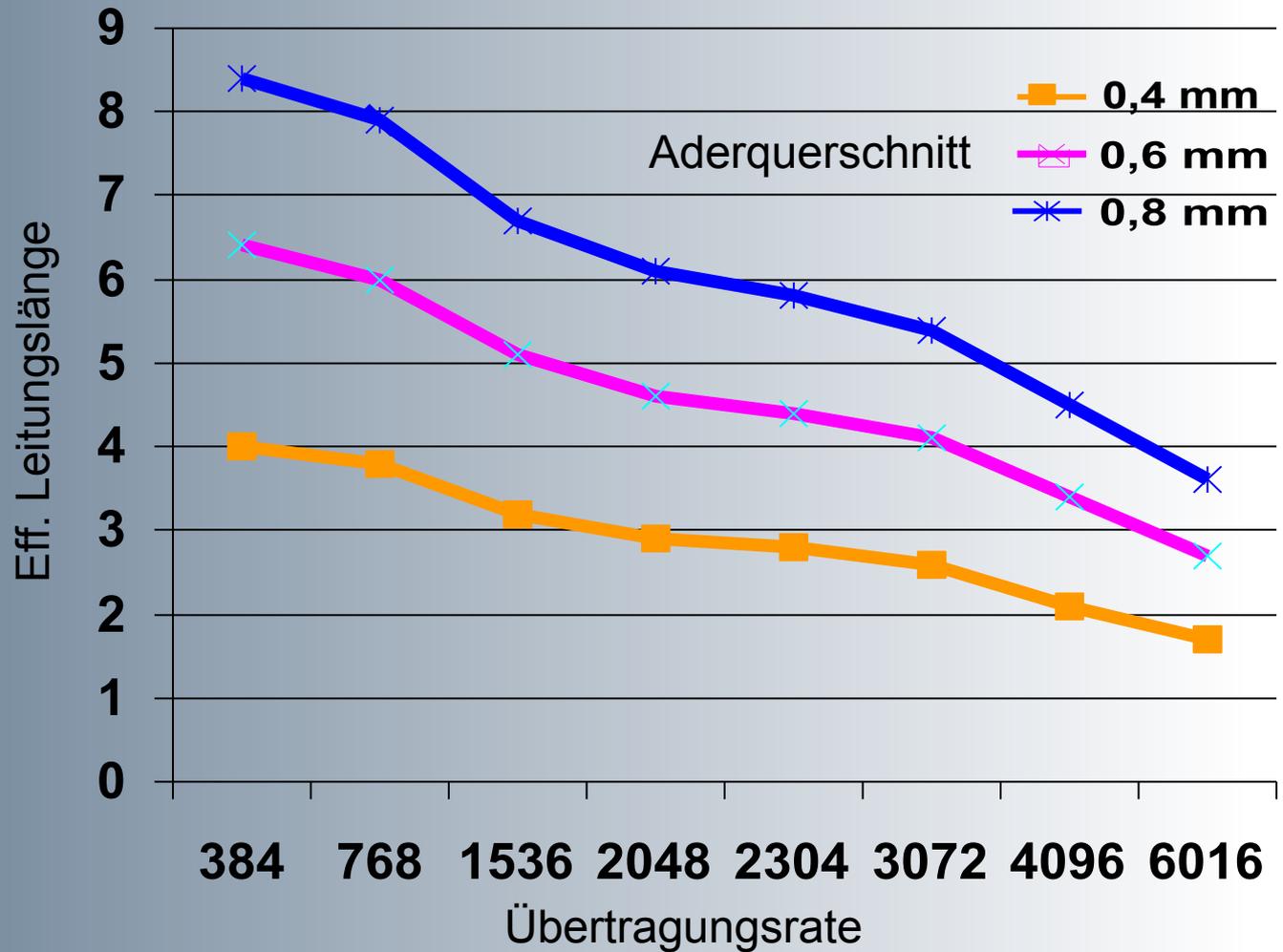
- Situation/
Ziele
- Basis-
techniken
- DSL-
Zugänge**
- Kabelnetze
- FTTH
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang



zwei Anwendungen
nutzen die selbe
Anschlussleitung
L= einige hundert m
bis einige km



- Situation/
Ziele
- Basis-
techniken
- DSL-
Zugänge**
- Kabelnetze
- FTTH
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang



[Quelle: Breitbandstrategie DTAG, Th. Zimmermann DTAG]

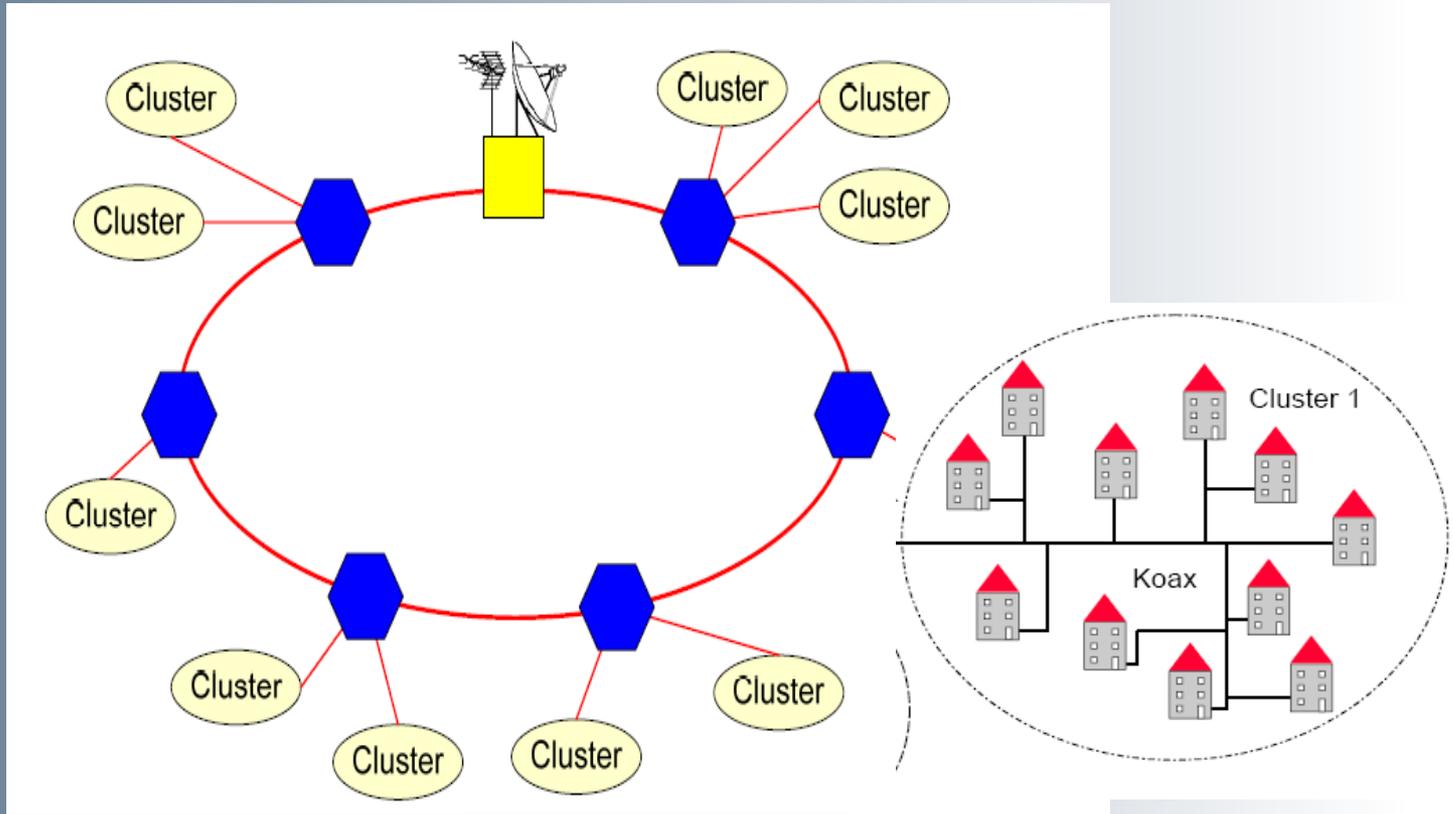
- Situation/
Ziele
- Basis-
techniken
- DSL-
Zugänge**
- Kabelnetze
- FTTH
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang

➤ Einschränkungen bei DSL

- Entfernung Anschlusspunkt zur VSt
- Qualität der Kabel
- Störungen, gegenseitige Beeinflussungen
- Belegung der Kabel (nicht alle Anschlüsse mit DSL belegbar → gegenseitige Beeinflussung)
- ca. 80% aller Anschlüsse mit 2 Mbit/s erreichbar
- ca. 50% aller Anschlüsse mit 16 Mbit/s erreichbar

➤ Neue Techniken werden auch zukünftig den Leistungsumfang von DSL erhöhen

- Situation/
Ziele
- Basis-
techniken
- DSL-
Zugänge
- Kabelnetze**
- FTTH
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang



Situation/
Ziele

- Kabelnetze waren ursprünglich nur für die Verteilung von Fernseh- und Radioprogrammen gedacht

Basis-
techniken

- Zusätzlich Ausbau des Rückkanals, um Kabelnetze internetfähig zu machen (+ Telefonie)

DSL-
Zugänge

- Bei kleinen Netzen: Rückkanalausbau nicht wirtschaftlich

Kabelnetze

FTTH

- Bandbreiten: Bis zu 30 Mbit/s Download/ bis zu 10 Mbit/s Upload (künftig bis zu 100 Mbit/s Download)

UMTS

- Preise für Internet-/ Telefon-Flatrate: 30/ 40 €

WiMax

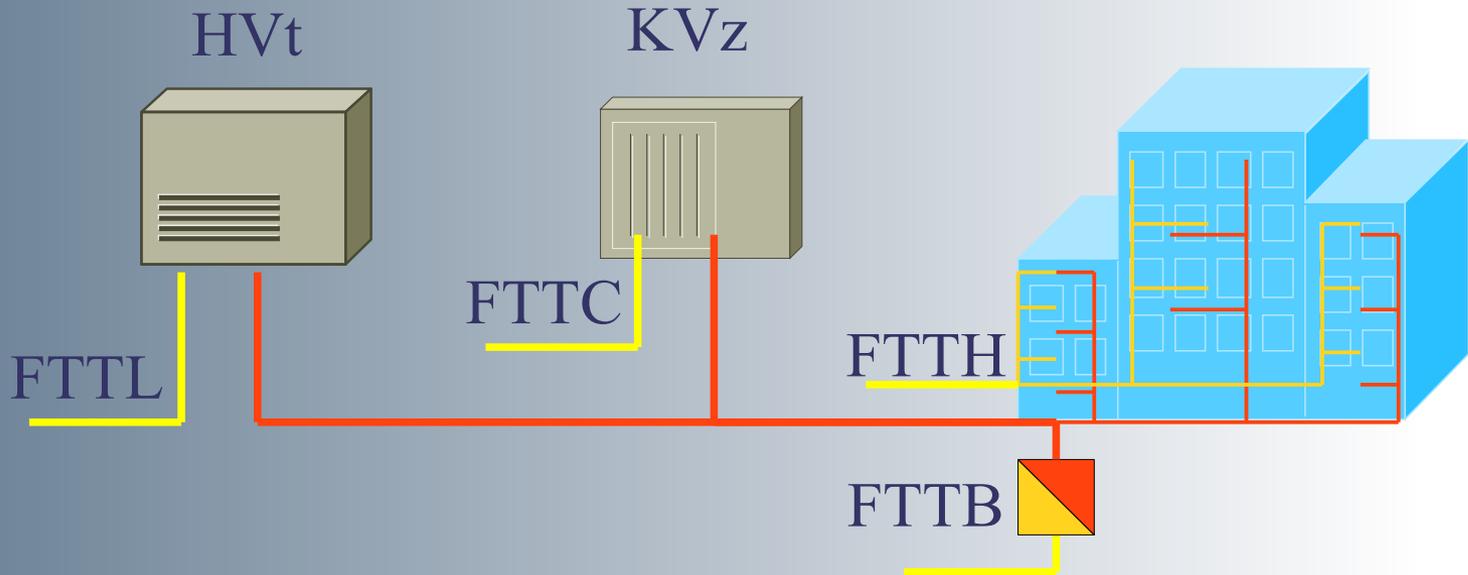
- Hauptanbieter in Sachsen-Anhalt:
Kabel Deutschland, Tele Columbus

Fazit

- Hohe Zuwachsraten bei Zahl der Breitbandanschlüsse

Anhang

- Situation/
Ziele
- Basis-
techniken
- DSL-
Zugänge
- Kabelnetze
- FTTH**
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang



Fiber to the **loop** (in den HVt = ADSL → FTTL)

Fiber to the **curb** (in den KVz, z.B. VDSL → FTTC)

Fiber to the **building** (in das Haus → FTTB)

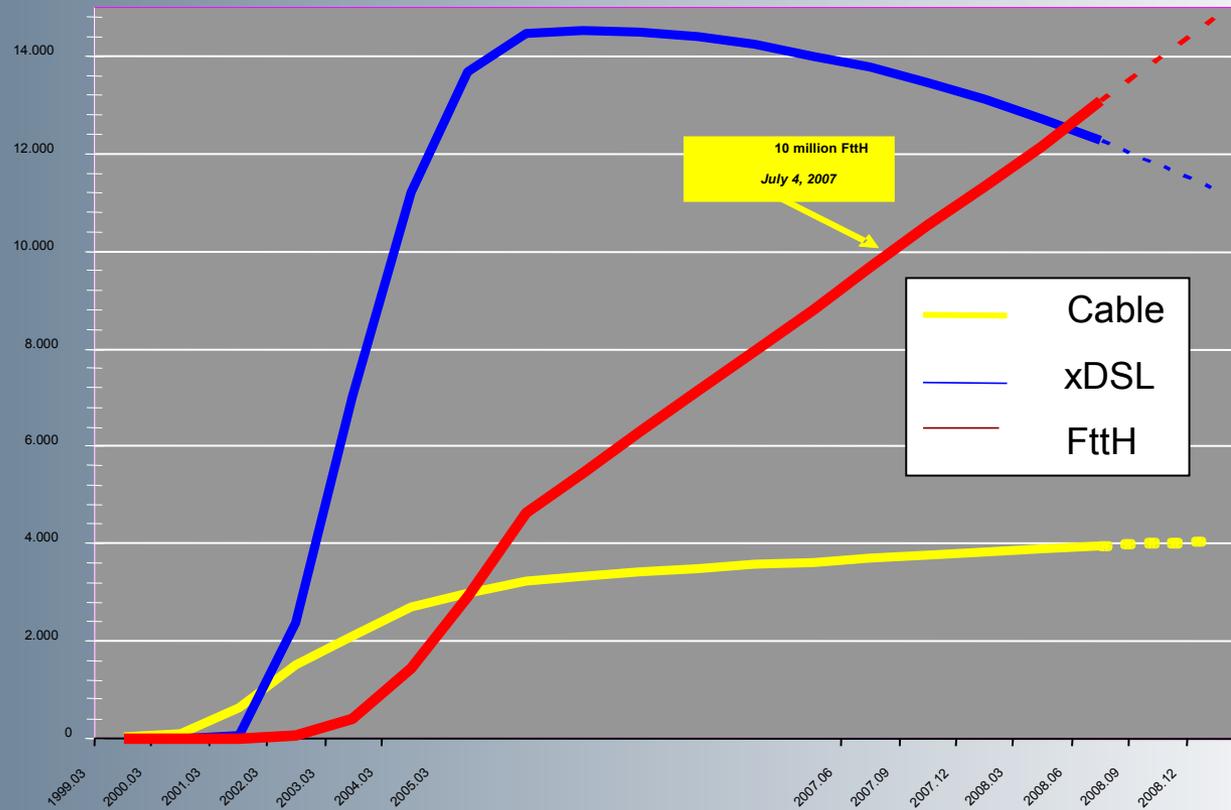
Fiber to the **home** (in die Wohnung → FTTH)

Kosten je Haushalt zwischen: 300,00 € und 1.500 €

Quelle: Vorträge FTTH Council Europe 2008; bezüglich Investitionskosten für FTTH pro Anschluss

Wireline broadband Japan, 1999 - 2008

plus prognosis 2008



- Mitte des Jahres 2008 wurden in Japan xDSL Anschlüsse von FTTH überholt
- FTTH als „xDSL-Killer“

Quelle: Dirk van der Woude, An Overview of Fibre, 2008. Using www.stat.go.jp/data/getujdb/zuhyou/o02.xls

Situation/
Ziele

Basis-
techniken

DSL-
Zugänge

Kabelnetze

FTTH

UMTS

WiMax

Fazit

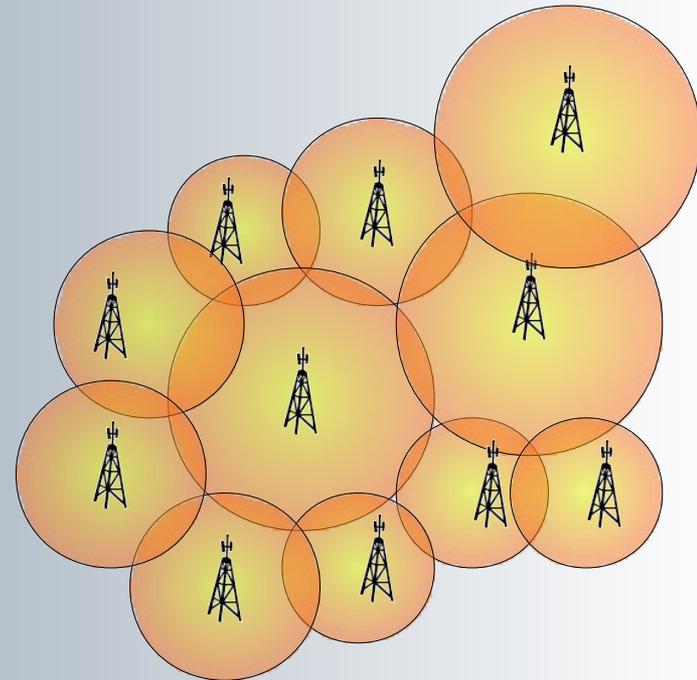
Anhang

Mobilfunknetze

- Zellulare Netze (je Zelle eine Basisstation)
- Übertragungskapazität je Zelle definiert

Zellgrößen:

- GSM 900 bis 35 km
- GSM 1800 bis 8 km
- UMTS
 - Piko bis 100 m
 - Mikro bis 1 km
 - Makro bis 3 km



Situation/
Ziele

Basis-
techniken

DSL-
Zugänge

Kabelnetze

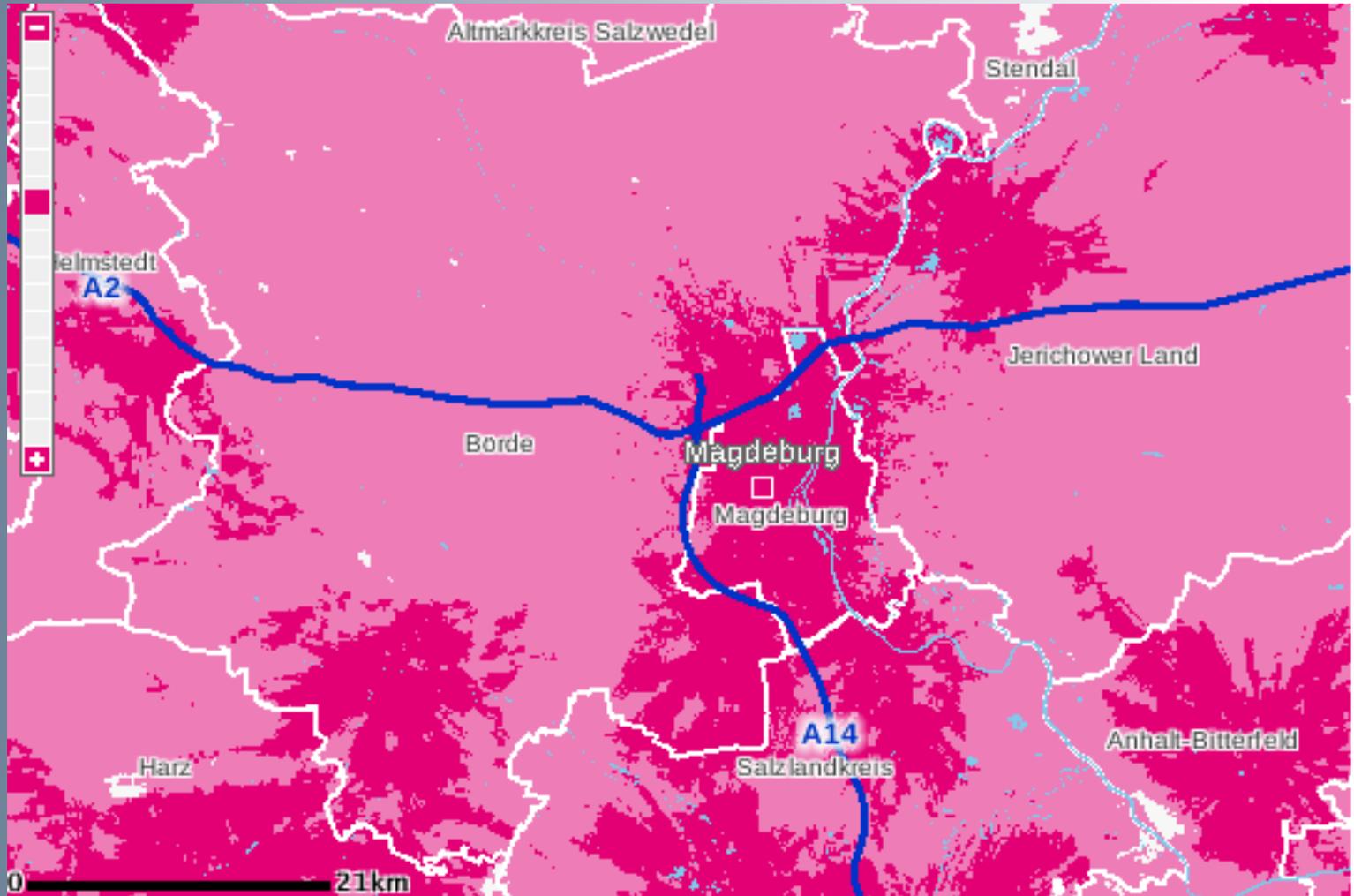
FTTH

UMTS

WiMax

Fazit

Anhang



- Situation/
Ziele
- Basis-
techniken
- DSL-
Zugänge
- Kabelnetze
- FTTH
- UMTS**
- WiMax
- Fazit
- Anhang

- Nutzung der Mobilfunkfrequenzen für breitbandiges Internet, verfügbare Frequenzen reichen für umfassende Nutzung als Breitbandbasis nicht aus (Stichwort digitale Dividende)
- 4 Mobilfunkbetreiber (T-Mobile, Vodafone, E-Plus, O2)
- nach UMTS-Standard Datenübertragung mit 384 kbit/s
- Weiterentwicklung: HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) mit bis zu 3,6/ 7,2 Mbit/s
- Ausbau aktuell bis 28 Mbit/s
- Notwendige Ausstattung: Sendemasten, PC-Karten
- Realisierung derzeit vor allem in den großen Städten und Ballungsräumen
- Künftige Entwicklung: LTE (Long Term Evolution) mit bis zu 100 Mbit/s (nicht vor 2010/2011)

Situation/
Ziele

Basis-
techniken

DSL-
Zugänge

Kabelnetze

FTTH

UMTS

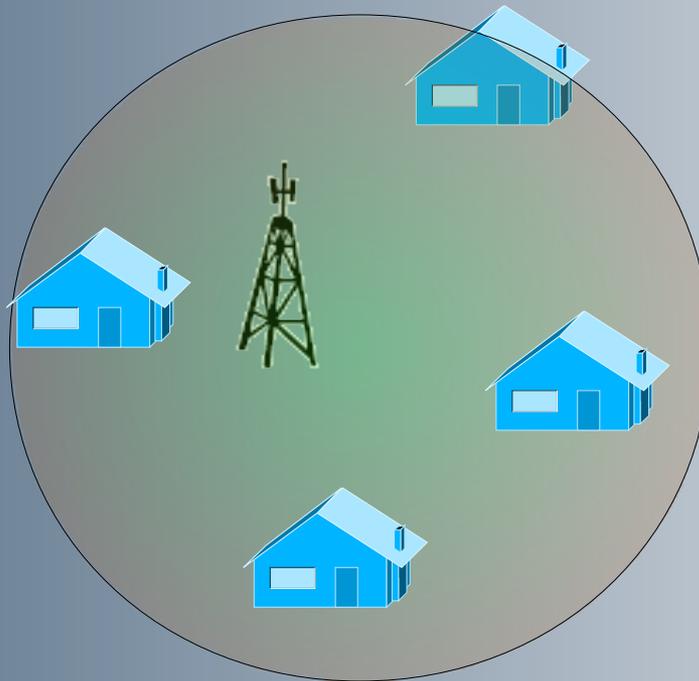
WiMax

Fazit

Anhang

WiMax:

- Reichweite größer als Mobilfunk 5-20 km
- Übertragungsrate bis zu 10 Mbit/s
- In der Regel Außenantenne erforderlich



- Betrieb mit Lizenz
- 3 Lizenzinhaber in D
- Ausbau nur in Ballungszentren
- für Empfang nahezu Sichtverbindung erforderlich
- Ausbreitungsuntersuchungen wurden für Magdeburg, Pretzien und Umgebung durchgeführt

Situation/ Ziele
Basis- techniken
DSL- Zugänge
Kabelnetze
FTTH
UMTS
WiMax
Fazit
Anhang

- DSL ist weiterhin die „aktuell führende“ Breitbandtechnik (Reichweitenprobleme)
- Glasfaser ist eindeutig die zukunftssicherste Technik (Ausbaukosten)
- Kabelnetz hat hohe Potenziale (nicht effizient in ländl. Gebieten)
- WiMAX als Lösung möglich
- Mobilfunk: Flächenabdeckung nicht ausreichend
- Es gibt keine „Patentlösung“: Jede Gemeinde muss individuell die geeigneten Techniken prüfen (Berater!)
- Masterplan für Netzinfrastruktur wäre wünschenswert

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.

Prof. Dr.-Ing. Olaf Friedewald

Hochschule Magdeburg-Stendal

FB IWID

Institut für Elektrotechnik

Tel: +49 391 886 44 72

olaf.friedewald@hs-magdeburg.de

Bandbreitenbedarf ca. alle 2 Jahre Verdoppelung

Situation/
Ziele

Basis-
techniken

DSL-
Zugänge

Kabelnetze

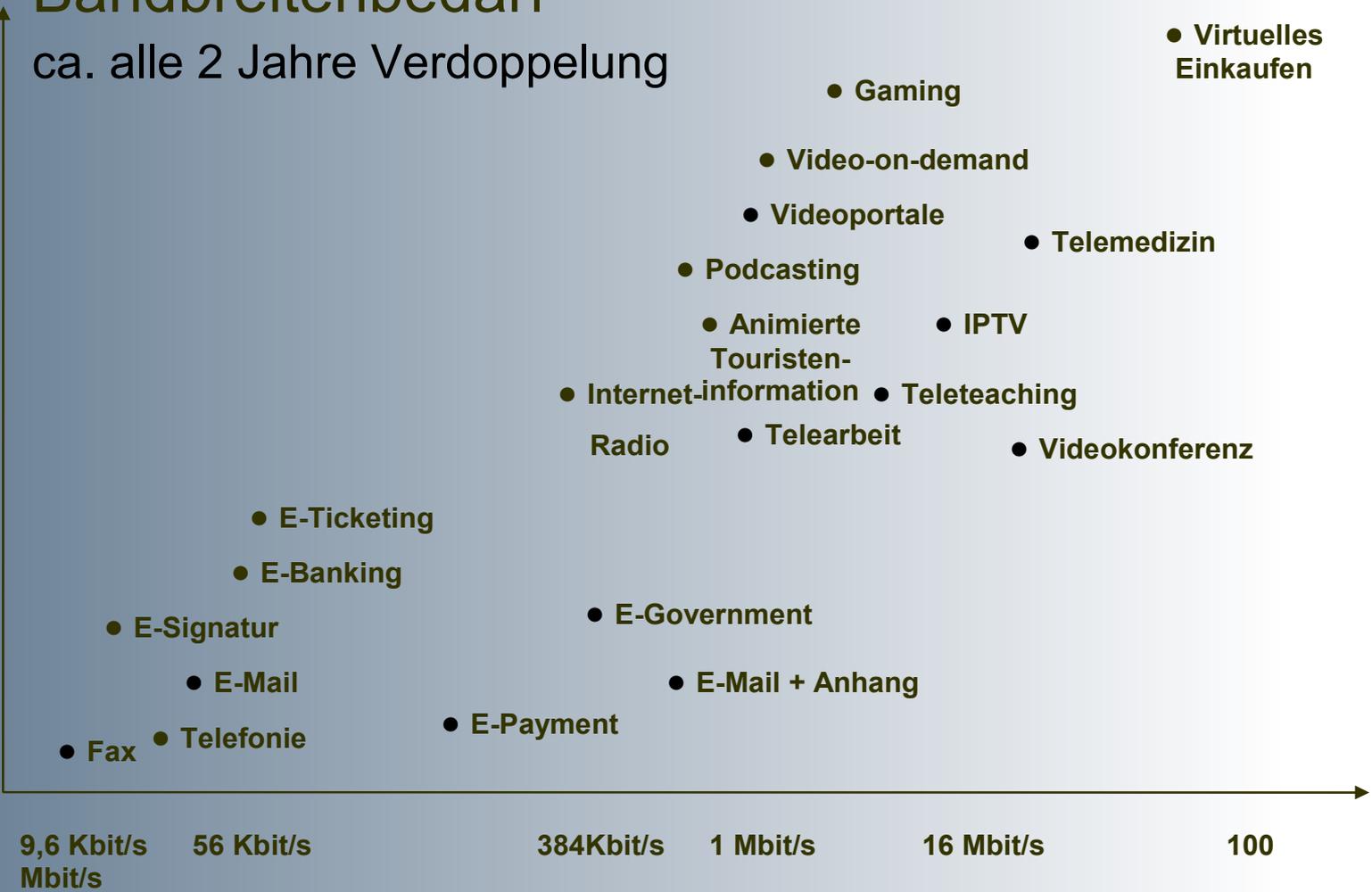
FTTH

UMTS

WiMax

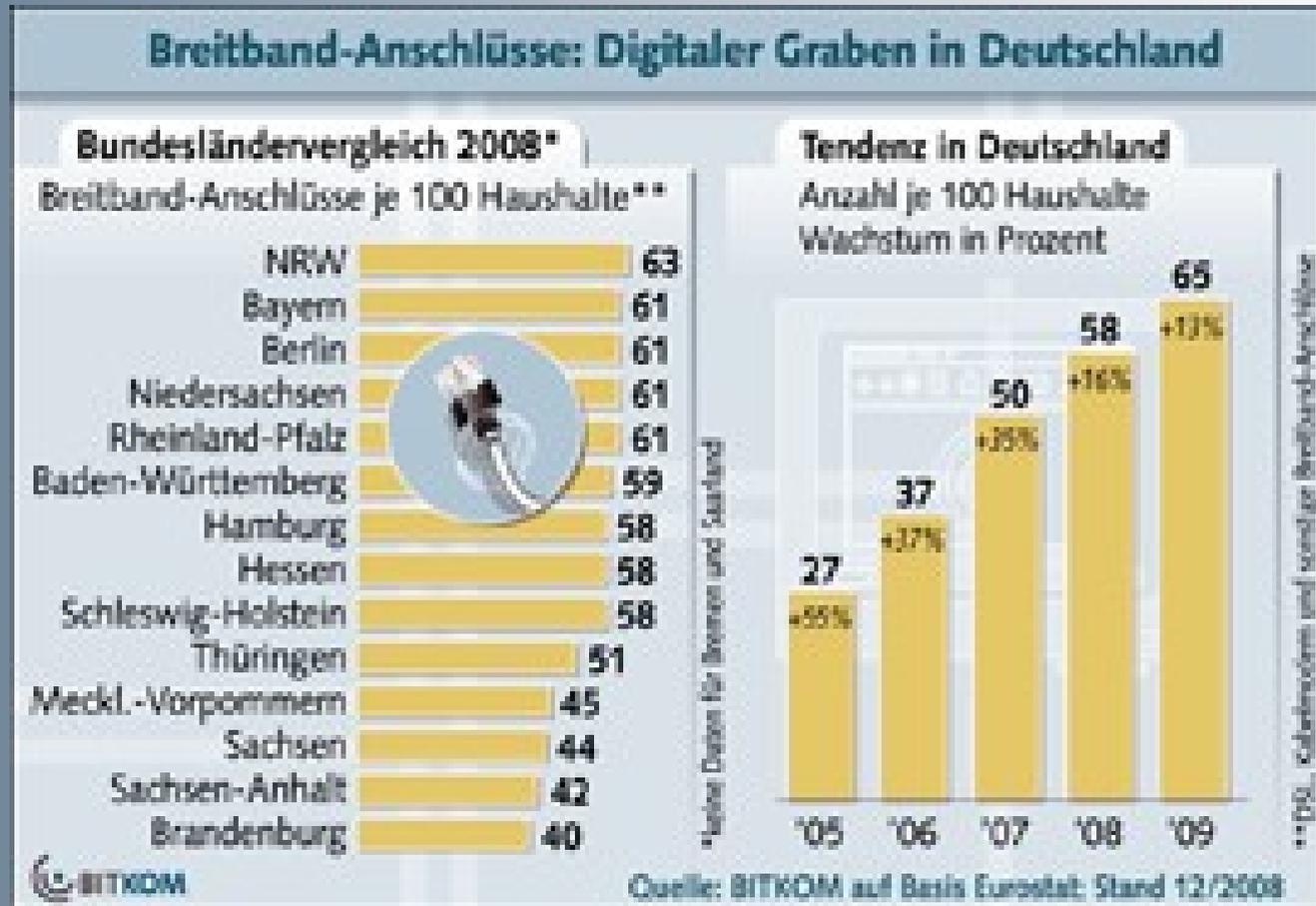
Fazit

Anhang



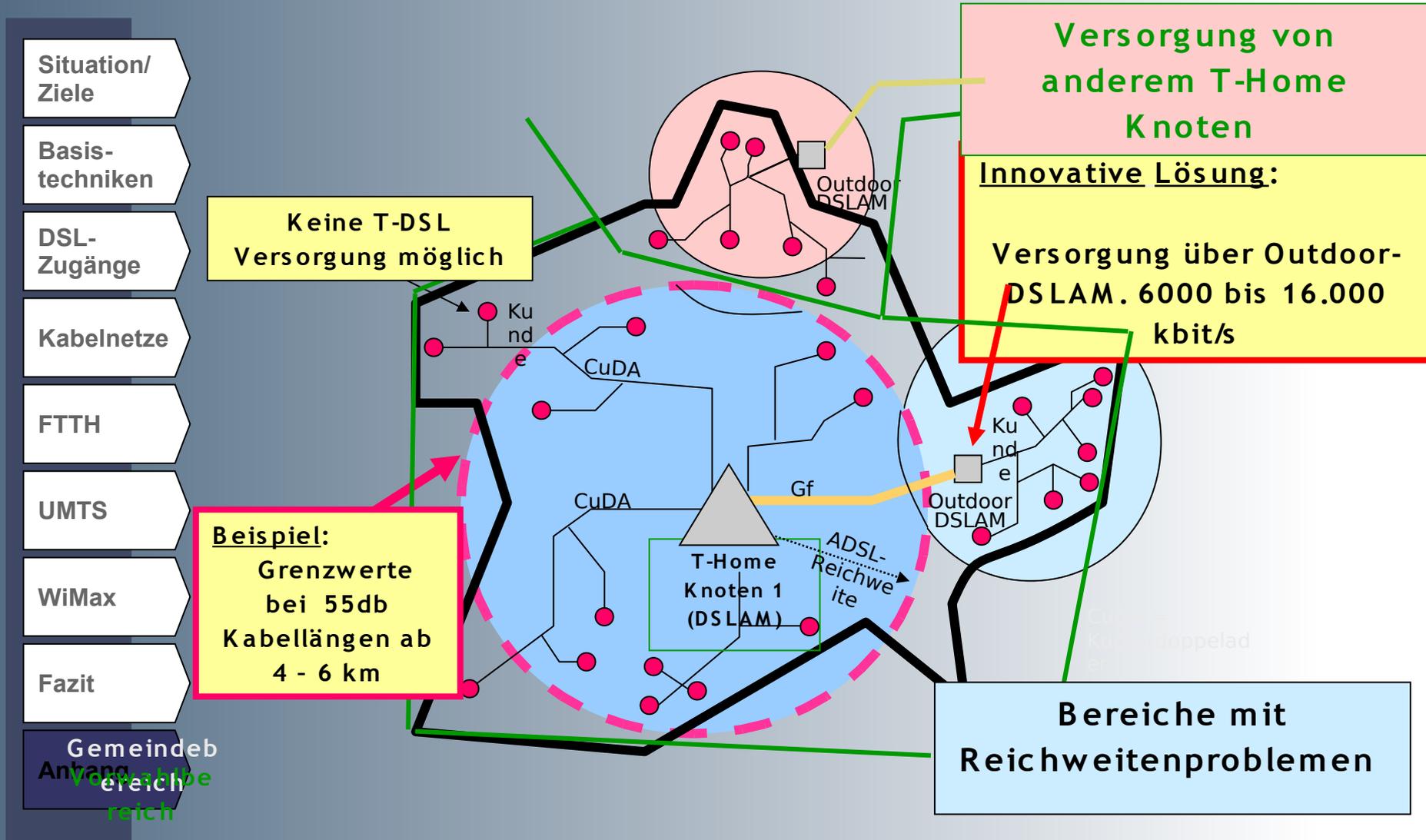
© Kopien und Vervielfältigungen nur mit Zustimmung des Autors

- Situation/
Ziele
- Basis-
techniken
- DSL-
Zugänge
- Kabelnetze
- FTTH
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang**



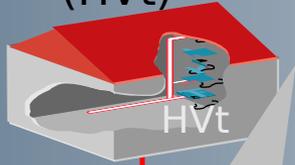
- Situation/
Ziele
- Basis
techniken
- DSL-
Zugänge**
- Kabelnetze
- FTTH
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang

Typ	Übertragungsrate	Reichweite	Basisanwendung
IDSL	160 (144) kbit/s	5.5 km	POTS Ersatz, Videokonf., Internet access
HDSL	2 Mbit/s (4-6W)	3.6-4.5 km	T1/E1 Ersatz PBX Querverbdg.
HDSL2	2 Mbit/s (2W)	3 km	wie HDSL
SHDSL	2.3 Mbit/s	3 km	wie HDSL
SHDSLbis	4.6 Mbit/s	3 km	wie HDSL
ADSL	6 Mbit/s DS 640 kbit/s US	3.5-5.5 km	Private Nutzer, video-on-demand
ADSL2	8 Mbit/s DS 800 kbit/s US	> ADSL	Internetzugang, VoIP
ADSL2+	16 Mbit/s DS 800 kbit/s US	< 2 km	Internetzugang, VoIP
VDSL	<= 52 Mbit/s	300m - 1 km	LAN interconnect, HDTV,
VDSL2	200 Mbit/s (aggregate)	bis zu 1.8 km	LAN interconnect, HDTV



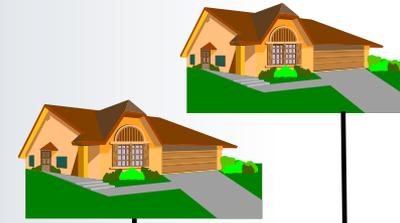
- Situation/ Ziele
- Basis-techniken
- DSL-Zugänge
- Kabelnetze
- FTTH
- UMTS
- WiMax
- Fazit
- Anhang**

Hauptverteiler (HVt)



Maximale Reichweite für T-DSL
(abhängig vom Aderndurchmesser
und Übertragungsrate)

Kabelverzweiger (KVz)



Kupferhauptkabel (Alt)

Glasfaserhauptkabel (Neu)/F

Kupferkabel (alt)

Glasfaser wird parallel zum bestehenden und beibehaltenen Kupfernetz ausgelegt

Bestehende Kabel-verzweiger werden um neue Technik erweitert

- Hohe Herstellungskosten vor allem bei Kabelarbeiten
- weiterer Ausbau durch Kooperation der Gemeinde und Telekom möglich

Situation/
Ziele

Basis-
techniken

DSL-
Zugänge

Kabelnetze

FTTH

UMTS

WiMax

Fazit

Anhang

Das Fachmagazin Computerbild legte die Ergebnisse von über 310.000 Messungen aus dem Computerbild-DSL-Test vor und demnach ist DSL oft noch immer zu langsam. Der DSL-Test bietet Surfern seit Ausgabe 9/2008 die Möglichkeit, den DSL-Anschluss ihres Anbieters mithilfe eines Testprogramms zu überprüfen. Das Spezialprogramm kann die genauen technischen Daten direkt im DSL-Router auslesen und damit sehr exakt die aktuelle DSL-Geschwindigkeit messen.

Das Ergebnis ist wenig erfreulich für die DSL-Kunden, denn die Provider locken mit hohen Datenraten aber tatsächlich ist die wirkliche Geschwindigkeit geringer als angegeben.

Im Test hatte der überwiegende Teil der DSL-Anschlüsse weit unter dem Tarif angegebenen maximalen Bandbreite gelegen. Das Unternehmen Hansenet landete mit Alice DSL auf dem letzten Platz, denn bei DSL-Anschlüssen mit "maximal 16.000 Kilobit pro Sekunde" war die gemessene Geschwindigkeit nur halb so hoch.

Situation/
Ziele

Auf der Mobilfunkmesse GSM Mobile World Congress (MWC) wird das schnelle mobile Internet zur Realität.

Basis-
techniken

In Australien bietet das Unternehmen Telstra ihren Kunden bereits einen auf HSPA+ basierenden Breitbandzugang mit bis zu 21 Megabit Bandbreite an. Die Datenrate soll im Jahresverlauf noch auf 42 Megabit verzweifacht werden.

DSL-
Zugänge

Kabelnetze

Auf dem deutschen Breitbandmarkt wollen die Mobilfunkfirmen im Laufe diesen Jahres eine Bandbreite von 28 Megabit pro Sekunde mit HSPA+ anbieten.

FTTH

UMTS

Das US-Telekommunikationskonzern Verizon Wireless hat auf dem MWC angekündigt schon im nächsten Jahr den UMTS-Nachfolger kommerziell auf den heimischen Mobilfunkmarkt einzuführen.

WiMax

Fazit

Anhang

Situation/
Ziele

- Internetempfang über Satelliten (Astra/ Eutelsat):

Basis-
techniken

- Ursprünglich nur Empfang (Download) über Satellit, Rückkanal (Upload) über die Telefonleitung

DSL-
Zugänge

- Neu: Zwei-Wege-Systeme über Satellit (bis zu 2 Mbit/s im Download und 256 Kbit/s im Upload)

Kabelnetze

- Anbieter: Filiago, StarDSL, Yato, Telekom

FTTH

- Ausstattung: Satellitenschüssel, Modem

UMTS

- Vorteil: Satellitenempfang nahezu flächendeckend möglich

WiMax

- Nachteile: Relativ hohe Kosten; geringe Bandbreiten; Verzögerungszeiten des Satellitensignals; u. U. Engpässe bei den Satellitenkapazitäten

Fazit

Anhang

Situation/
Ziele

Basis-
techniken

DSL-
Zugänge

Kabelnetze

FTTH

UMTS

WiMax

Fazit

Anhang

Abkürzung	Bedeutung
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
FTTx	Fibre to the (Loop, Curb, Building, Home)
IP	Internet Protocol
LTE	Long Term Evolution
POTS	Plain Old Telefon Service, herkömml. Telefon
TAL	Teilnehmer-Anschlussleitung
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access