

Neueste Entwicklungen im Mobilfunkbereich und zukünftige Frequenzversteigerungen

Was kommt noch auf uns zu?

Dr.-Ing. Martin H. Virnich
ibu – Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltmesstechnik
Mönchengladbach
www.baubiologie-virnich.de

... zuvor ein kleiner Exkurs:

Was geht von uns weg?



Abschaltung der Langwellensender spätestens bis 31.12.2014

... bis auf DCF 77
in Mainflingen bei Frankfurt

Zeitzeichensender für Funkuhren
auf 77,5 kHz, Leistung 50 kW

Abschaltung der Mittelwellensender spätestens bis 31.12.2015

z.B. Sendemast
Bonn-Venusberg



Quelle:
Wikipedia

Auch Kurzwellensender werden massiv abgebaut

Ehemalige
KW-Sendeanlagen
der Deutschen
Welle
in Jülich

7 Sender
mit je 100 kW
Sendeleistung



Digitales terrestrisches Fernsehen

DVB-T läuft ab 2017 aus



Nachfolger ist DVB-T2

DVB-T2[®]

DVB-T und DVB-T2 sind nicht kompatibel!

→ Neue TV-Geräte, neue Receiver oder
Umstieg auf Satellitenfernsehen

DECT Schnurlostelefone

Viele neue Telefone
schalten im Standby
die Sendeleistung
komplett ab!

Liste „DECT zero“ mit über 100 Modellen auf
www.baubiologie-virnich.de/pdf/DECT_zero.pdf

Telefon-Festnetz: ISDN-Anschlüsse

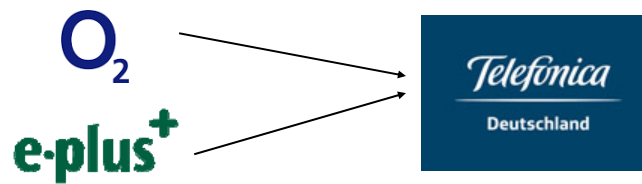
T · · · ISDN 

wird flächendeckend durch
IP-Anschlüsse ersetzt

→ Es werden neue
VDSL-Router benötigt!

Mobilfunk-Betreiber

Seit der Vereinigung von E-Plus und
O₂ unter der Flagge von Telefonica
gibt es in Deutschland nur noch drei
statt vier Mobilfunk-Betreiber



Mobilfunk-Betreiber



Das einstmals erwartungsvoll
hoch gepriesene WiMAX ist in
Deutschland bedeutungslos
geworden.



Neueste Entwicklungen im Mobilfunkbereich und zukünftige Frequenzversteigerungen

**Jetzt aber:
Was kommt noch auf uns zu?**

1920 – Symbol für Fortschritt:
Elektrizität in jedem Gerät



Emallschild mit eindeutig werbendem Charakter aus den zwanziger Jahren.

Foto: Thies

2015: Aber bitte drahtlos!

Fortschreitende WLANisierung der Umwelt

WLAN – Das Überallnetzwerk

- Cafés und Restaurants
- Hotels
- Öffentliche Plätze
- Schulen
- Die Nachbarn



WLANität in jedem Gerät



PCs, Notebooks, Tablets, Smartphones ...

... die zugehörige Peripherie,
wie Drucker, Scanner, Beamer
USW. ...

... Router und Access Points

... und die ersten Festnetz-Telefone

WLANität in jedem Gerät



IP-WLAN-Router

ISDN-Anschlüsse (ADSL) werden durch
IP-Anschlüsse (VDSL) abgelöst

Während der Umstellung ist mit – teilweise
erheblichen – Problemen zu rechnen

ISDN-Geräte und -Anlagen funktionieren
nicht mehr

Außer: Interner S0-Bus ist vorhanden

Die Lösung: VDSL-Router
mit internem S0-Bus

WLANität in jedem Gerät



DECT in WLAN-Routern

Telekom Speedports:

Nur WLAN-Abschalt-Taste,
keine DECT-Abschalt-Taste vorhanden

DECT-Konfiguration nur über Menü möglich,

intransparent

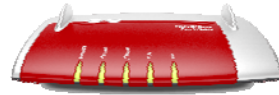


WLANität in jedem Gerät

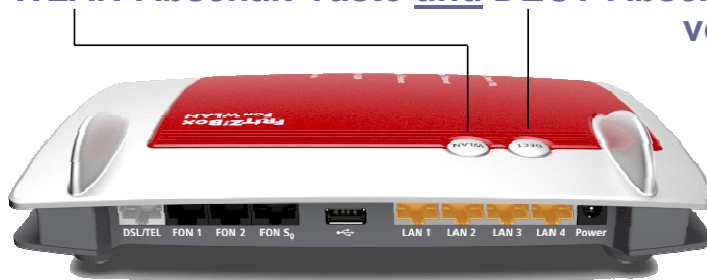


DECT in WLAN-Routern

AVM Fritz-Boxen (Fon WLAN):



WLAN-Abschalt-Taste und DECT-Abschalt-Taste
vorhanden



Der Hoffnungsträger: Glasfaserleitung

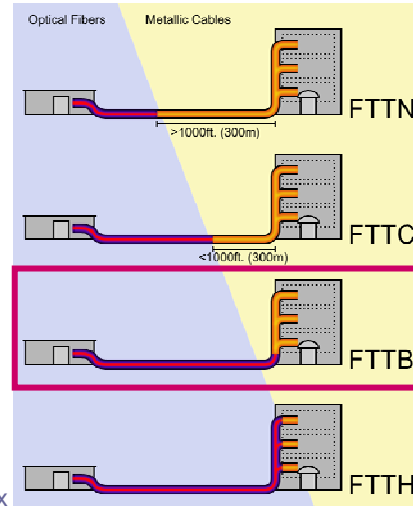
- Höchste Datenraten
- Nahezu unbegrenzte Kapazität
- Null EMF-Emissionen

**Aber: Hier kommt
das „dicke Ende“ der Glasfaser**

Glasfaser-Anschlussmodelle: Fiber to the X

FTTB

Fiber to the Building,
Fiber to the Basement,
Fiber to the Business

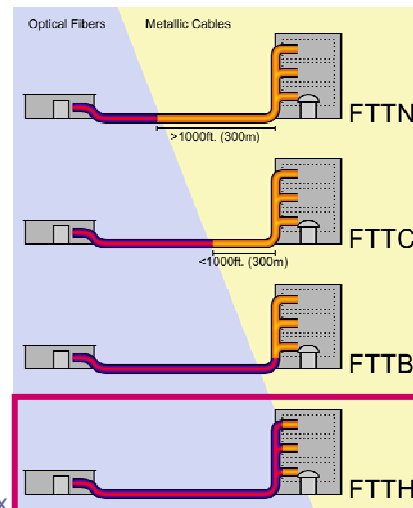


Quelle: wikipedia/Fttx

Glasfaser-Anschlussmodelle: Fiber to the X

FTTH

Fiber to the Home



Quelle: wikipedia/Fttx

Glasfaser-Anschluss: **ONT/ONU**

ONT: Optical Network Terminal (ITU)

ONU: Optical Network Unit (IEEE)

ONT/ONU wandelt das optische Signal der Glasfaserleitung in ein elektrisches Signal.

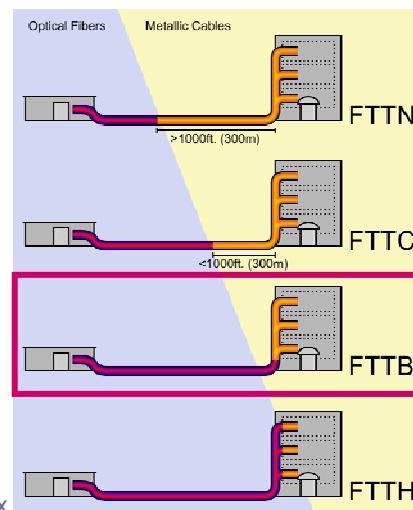


Glasfaser-Anschlussmodelle: **Fiber to the X**

FTTB

Fiber to the Building

Die Weiterleitung des elektrischen Signals nach ONT/ONU in die „Homes“ erfolgt häufig über PLC oder WLAN!



Quelle: wikipedia/Fttx

Glasfaser-Anschlussmodelle: **Fiber to the X**

FTTB

Fiber to the Building

Der Glasfaser-Ausbau ist einer der größten Promotoren für den Einsatz von WLAN!

Quelle: wikipedia/Fttx

BUND FREUNDE DER ERDE

14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Ingenieurbüro für
Baubiologie und
Umweltesstechnik

ibu

Glasfasernetzwerk indoor: **FTTD**

oder Fiber in the House - **FITH**

Quelle: casacom

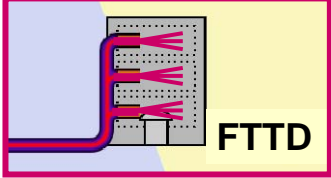
BUND FREUNDE DER ERDE

14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Ingenieurbüro für
Baubiologie und
Umweltesstechnik

ibu

Glasfasernetzwerk indoor: **FTTD**



**WLAN am
Glasfaser-
Endpunkt
in Wohnung
und Büro**

Quelle: casacom

BUND FREUNDE DER ERDE

14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Ingenieurbüro für
Baubiologie und
Umweltnesstechnik

ibu

WiFi **WLANität in jedem Gerät**

**Unterhaltungselektronik bzw.
„Gaming und Heimkino“**

- TV-Geräte
- DVD-Player
- AV-Receiver
- Mediaserver
- Spielzeuge / Gaming
- u.a.m.

BUND FREUNDE DER ERDE

14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Ingenieurbüro für
Baubiologie und
Umweltnesstechnik

ibu



WLANität in jedem Gerät

Foto und Video

- Überwachungskameras
- Foto-/Videokameras
- SD-Speicherkarten

Bluetooth

Der „kleine Bruder“ des WLAN



Bluetooth

Bluetooth-Badlautsprecher



Quelle: Aqua Audio

Ultraportabler, wasserdichter, kabelloser Bluetooth Mini-Stereo-Lautsprecher mit Saugnapf für Dusche, Badezimmer, Pool ...

Mit eingebautem Mikrofon zur Verwendung als leistungsstarke Freisprecheinrichtung

Bluetooth

Bluetooth-Duschlautsprecher



Quelle: Kohler Moxie

Your music. Your shower.
Your time. To chill out. To sing.
Refresh. Energize. Escape.

The Moxie showerhead + wireless speaker delivers up to 7 hours of music, news and more by pairing wirelessly with your device enabled with *Bluetooth*® technology.

Just you + water + clean, clear sound.

Bluetooth

Zahnpflege mit der Bluetooth-Bürste



PERSONALISIERTE MUNDPFLEGE FÜR ULTIMATIVE REINIGUNG*

DANK EINER INTELLIGENTEN ZAHNBÜRSTE MIT * Bluetooth™
DIE NEUE ORAL-B SMART SERIES

* Gegenüber einer herkömmlichen Handzahnbürste.

» TESTEN SIE JETZT DIE SIMULATION ZWISCHEN DER NEUEN SMARTERES UND IHREM SMARTPHONE

[» Jetzt kaufen](#)

Quelle:
Oral-B

14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Ingenieurbüro für
Baubiologie und
Umwelmentechnik

Bluetooth

Zahnpflege mit der Bluetooth-Bürste



ZWEI-WEGE KOMMUNIKATION

DIE NEUE ORAL-B® SMARTSERIES
MIT Bluetooth™-TECHNOLOGIE

Super!
Putzdauer
2:07

- Zu viel Druck
- Zahneselbe verwendet
- Zunge gereinigt
- Mundspülung verwendet

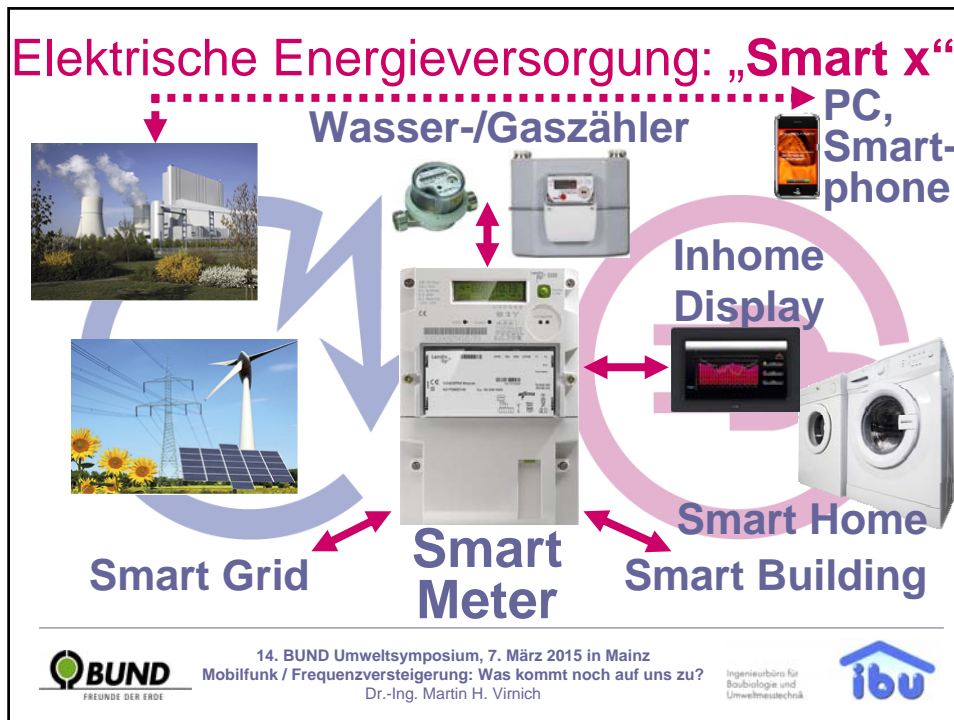
Deine Statistiken überprüfen

Die App empfängt nicht nur Daten von der Zahnbürste, Sie können die App so einstellen, dass Sie Ihre personalisierte Mundpflege an die Zahnbürste kommuniziert.

Quelle:
Oral-B

14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Ingenieurbüro für
Baubiologie und
Umwelmentechnik



Mehr Info zum „Smart Metering“

Detaillierte Informationen zum Thema „Smart Meter“, zu Problemen und Lösungsmöglichkeiten sind im entsprechenden Themenband des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen VDB e.V. zu finden (81 Seiten).

Bezugsmöglichkeit siehe

www.baubiologie.net



→ Publikationen

→ Themenbände des VDB




Smart Building/Home Kommunikationstechniken

Drahtgebunden wie z.B.:

-  (EIB-Nachfolger)
- Ethernet LAN
-  Meter Bus

Smart Building/Home Kommunikationstechniken

PLC- und Funkssysteme wie z.B.:

-  Powerline
-  RF (Radio Frequency)
-  Wireless M-Bus (Meter Bus)
-  (kann aber ereignisorientiert konfiguriert werden)
-  WLAN
-  ZigBee

Smart Building/Home Kommunikationstechniken

Mobilfunk
und
Smartphone



Quelle: Discovery

DSL ≠ DSL

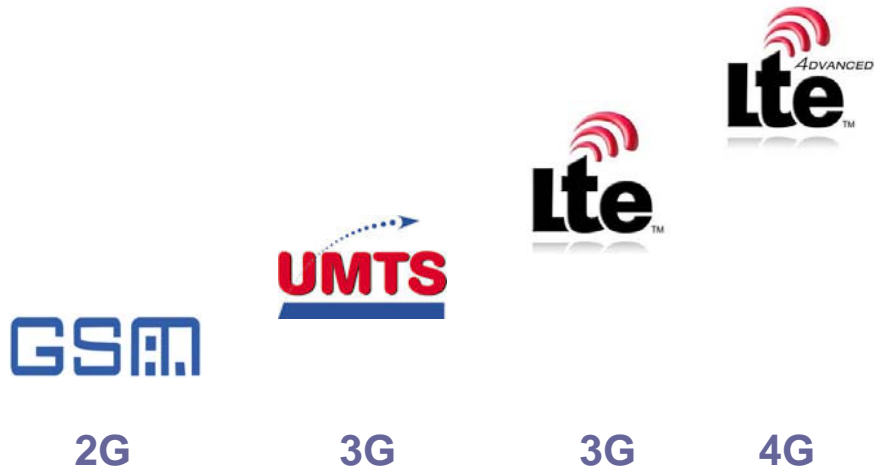
Achtung:

Gerne bieten Telecom-Betreiber jetzt
für wenig Geld den Wechsel auf
„schnelleres DSL“ an.

Nicht überrascht sein, wenn dann
der Postbote ein Päckchen
mit einem LTE-Router bringt
und der Festnetzanschluss
gekappt ist.

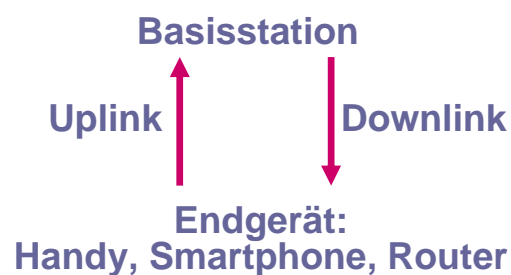


Mobilfunk-Generationen



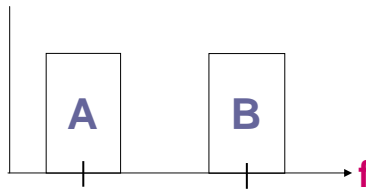
Duplex-Techniken beim Mobilfunk

Teilnehmer A \longleftrightarrow Teilnehmer B

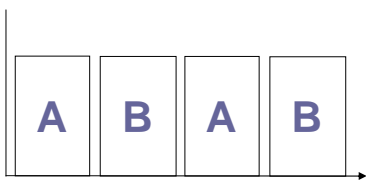


Duplex-Techniken beim Mobilfunk


Teilnehmer A \longleftrightarrow Teilnehmer B




FDD
Frequency Division
Duplex




TDD
Time Division
Duplex




14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich




Duplex-Techniken beim Mobilfunk




FDD




FDD
**TDD kam in EU
nie zum Einsatz**




FDD
TDD



FDD
TDD



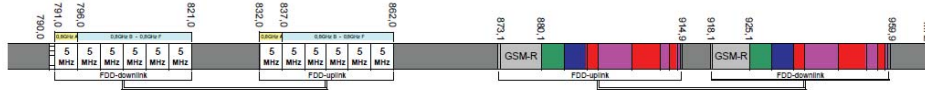
14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich



Frequenzversteigerung 2010

Grafische Darstellung des zur Vergabe stehenden Spektrums

• Frequenzbereich bei 800 MHz (2 x 30 MHz) und 900 MHz



So genannte „Digitale Dividende“
von DVB-T bei 800 MHz

Aufgrund des guten Ausbreitungsverhaltens
sehr begehrte Frequenzen!

Digitales terrestrisches Fernsehen

DVB-T läuft ab 2017 aus



Nachfolger ist DVB-T2

DVB-T2[®]

DVB-T und DVB-T2 sind nicht kompatibel!

→ Neue TV-Geräte, neue Receiver oder
Umstieg auf Satellitenfernsehen

Frequenzversteigerung 2015

DVB-T[®]

hat eine noch höhere spektrale Effizienz
als DVB-T

→ Es werden zusätzliche Frequenzen
im Bereich um 700 MHz frei

→ Zweite „Digitale Dividende“

→ Frequenzversteigerung 2015
Zulassungsanträge müssen bis 6. März 2015 gestellt sein!

Frequenzversteigerung 2015: 700 MHz

Frequenzband	Frequenzbereiche	Spektrum
700 MHz	703 – 733 / 758 – 788 MHz	2 x 30 MHz (gepaart)



694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791
Schutzband	Sendefrequenzbereich TS (Uplink)						Duplexlücke	Sendefrequenzbereich BS (Downlink)						Schutzband
9 MHz	30 MHz (6 Blöcke à 5 MHz)						25 MHz	30 MHz (6 Blöcke à 5 MHz)						3 MHz

Quelle: Entscheidung der Präsidentenkammer der BNetzA, Aktenzeichen BK1-11/003

Mobilfunk-Betreiber

Seit der Vereinigung von E-Plus und O₂ unter der Flagge von Telefonica gibt es in Deutschland nur noch drei statt vier Mobilfunk-Betreiber

Dazu gesellt sich bei der Frequenzauktion neu als vergleichsweise kleiner Provider Liquid Broadband



Mobilfunk-Betreiber

Liquid Broadband möchte Frequenzen im Bereich 700 MHz ersteigern – hier ist die Durchdringung von Gebäuden am besten

Liquid Broadband hat ein deutlich anderes Strukturkonzept als die konventionellen „großen“ Betreiber



Konzept von Liquid Broadband

Liquid Broadband setzt auf ein äußerst kleinzelliges Konzept, bei dem die Basisstationen eine Reichweite von nur wenigen hundert Metern haben

... und sich vorwiegend innerhalb von Gebäuden befinden



Konzept von Liquid Broadband



Quelle: <https://www.liquid-broadband.de/>

Konzept von Liquid Broadband



DAS UNTERNEHMEN

Liquid Broadband ist ein junges, innovatives Technologieunternehmen, das Aufbau und Betrieb eines Mobilfunknetzes in Deutschland plant. Mit unserem Konzept, rund um einen bedarfsgetriebenen Netzausbau unter Bürgerbeteiligung, möchten wir uns als Alternative zu den drei im Markt verbliebenen Mobilfunknetzbetreibern positionieren.



Quelle: <https://www.liquid-broadband.de/>



14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Ingenieurbüro für
Baubiologie und
Umweltnesstechnik



Konzept von Liquid Broadband

Neuer Mobilfunknetzbetreiber setzt auf Bürgerbeteiligung

Das Frankfurter Unternehmen Liquid Broadband will den Mobilfunkmarkt in Deutschland innovativer und schneller machen.

Frankfurt am Main, 04.11.2014 Liquid Broadband plant ein Mobilfunknetz, dessen Ausbau jeder aktiv mitgestalten und weiterentwickeln kann. Ein Mobilfunknetz, das immer schneller wird, je mehr Menschen sich beteiligen. Ein völlig neuer technischer Ansatz, von dem jeder profitieren kann: Nutzer und Anbieter innovativer Anwendungen und Produkte gleichermaßen.



Quelle: <https://www.liquid-broadband.de/>



14. BUND Umweltsymposium, 7. März 2015 in Mainz
Mobilfunk / Frequenzversteigerung: Was kommt noch auf uns zu?
Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Ingenieurbüro für
Baubiologie und
Umweltnesstechnik



Konzept von Liquid Broadband

Ein bundesweites Mobilfunknetz mit modernster Technik.

Im Vordergrund des technischen Konzepts von Liquid Broadband stehen NetStations, kleine Funkstationen, die in Privathaushalten, öffentlichen Gebäuden und Unternehmen aufgestellt werden können und die Mobilfunkversorgung im Umkreis mehrerer hundert Meter gewährleisten. Ergänzend sorgen sogenannte MakroFunktellen für eine bundesweite Netzabdeckung – auch außerhalb von Ballungsgebieten. Beide Komponenten bedienen sich der jeweils aktuellsten technischen Standardisierung. Die NetStations wurden von Liquid Broadband selbst entwickelt und können somit exakt den Bedürfnissen des innovativen Netzkonzepts angepasst und stetig weiterentwickelt werden.



Quelle: <https://www.liquid-broadband.de/>

Konzept von Liquid Broadband

Jeder kann sich am Netzausbau beteiligen.

Der Fokus liegt auf den Nutzern des Netzes. „Jeder kann die Netzversorgung in seiner Umgebung aus den eigenen Räumlichkeiten heraus verbessern und so die Qualität des Netzes, vor allem die durchschnittliche verfügbare Bandbreite, maßgeblich mitbestimmen“, erklärt Dr. Beate Rickert, die Vorstandsvorsitzende von Liquid Broadband. „Eine NetStation bekommt jeder, der mitmachen möchte. An Standorten, die das Netz sinnvoll ergänzen, subventionieren wir die NetStations, deren Aufbau und Betrieb.“ Natürlich kann das Netz von Liquid Broadband auch ohne eigene NetStation mitgenutzt werden. Egal, welcher Weg gewählt wird, alle Nutzer profitieren von einer höheren durchschnittlichen verfügbaren Bandbreite. Diese erlaubt es, auch datenhungrige Anwendungen – wie das Streamen ganzer Filme oder größere Downloads – endlich unbegrenzt mobil durchzuführen.



Quelle: <https://www.liquid-broadband.de/>

Zum Vergleich: WLAN-Konzept

Etablierte Mobilfunkbetreiber
forcieren ein ähnliches Konzept
mit den WLAN-Routern der Kunden
als Basis-Netzwerk



Frequenzversteigerung 2015

Reichweiten
der
bestehenden
Mobilfunk-
Lizenzen

Legende

BWA:
Breitbandiger drahtloser
Netzzugang,
Teilnehmer stationär oder
mobil

WLL:
Wireless Local Loop,
lokal begrenzter drahtloser
Zugang zu Breitband-Diensten,
Teilnehmer i.d.R. stationär

Frequenz- band	Frequenzbereich	Verfügbar- keit
450 MHz	451,075 - 455,575 MHz / 461,075 - 465,575 MHz	01.01.2021
800 MHz	791 - 821 MHz / 832 - 862 MHz	01.01.2026
900 MHz	880 - 915 MHz / 925 - 960 MHz	01.01.2017
1800 MHz	1710,0 - 1725,0 MHz / 1805,0 - 1820,0 MHz	01.01.2026
	1725,0 - 1730,0 MHz / 1820,0 - 1825,0 MHz	01.01.2017
	1730,1 - 1735,1 MHz / 1825,1 - 1830,1 MHz	01.01.2026
	1735,1 - 1758,1 MHz / 1830,1 - 1853,1 MHz	01.01.2017
	1758,1 - 1763,1 MHz / 1853,1 - 1858,1 MHz	01.01.2026
	1763,1 - 1780,5 MHz / 1858,1 - 1875,5 MHz	01.01.2017
2 GHz	1900,1 - 1905,1 MHz	01.01.2026
	1905,1 - 1920,1 MHz	01.01.2021
	2010,5 - 2024,7 MHz	01.01.2026
	1920,3 - 1930,2 MHz und 2110,3 - 2120,2 MHz	01.01.2021
	1930,2 - 1940,1 MHz und 2120,2 - 2130,1 MHz	01.01.2026
	1940,1 - 1950,0 MHz und 2130,1 - 2140,0 MHz	01.01.2021
2,6 GHz	1950,0 - 1959,9 MHz und 2140,0 - 2149,9 MHz	01.01.2026
	1959,9 - 1979,7 MHz und 2149,9 - 2169,7 MHz	01.01.2021
	2500 - 2690 MHz	01.01.2026
3,5 GHz	3410 - 3473 MHz und 3510 - 3573 MHz	01.01.2022
	3473 - 3494 MHz und 3573 - 3594 MHz, kleinere Frequenzblöcke regional bzw. lokal zugeteilt	01.01.2023
3,7 GHz	3600 - 3800 MHz, kleinere Frequenzblöcke regional bzw. lokal zugeteilt	01.01.2023

WLL
LTE/technologieneutral
GSM 900
LTE/technologieneutral
GSM 1800
LTE/technologieneutral
GSM 1800
LTE/technologieneutral
GSM 1800
LTE/technologieneutral
UMTS-TDD → LTE-TDD
LTE/technologieneutral
UMTS-FDD
LTE/technologieneutral
UMTS-FDD
LTE/technologieneutral
UMTS-FDD
WiMAX/WLL
WiMAX/WLL
BWA/WLL

Quelle: Entscheidung der Präsidentenkammer der BNetzA, Aktenzeichen BK1-11/003

Frequenzversteigerung 2015

Verfügbare Frequenzen der Versteigerung 2015

Frequenzband	Frequenzbereiche	Spektrum
700 MHz	703 – 733 / 758 – 788 MHz	2 x 30 MHz (gepaart)
900 MHz	880 - 915 / 925 – 960 MHz	2 x 35 MHz (gepaart)
1800 MHz	1725 - 1780 / 1820 - 1875 MHz	2 x 45 MHz (gepaart)
1,5 GHz	1452 - 1492 MHz	1 x 40 MHz (ungepaart)

700 MHz: Bisher DVB-T, zweite „Digitale Dividende“

900 MHz: GSM 900 (D-Netz), komplett

1800 MHz: GSM 1800 (E-Netz), ohne die 2010 technologieneutral
versteigerten Frequenzen

1,5 GHz: Bisher für DAB-T (lokal) und DAB-S vorgesehen 

Quelle: Entscheidung der Präsidentenkammer der BNetzA, Aktenzeichen BK1-11/003

Frequenzversteigerung 2015

Verfügbare Frequenzen der Versteigerung 2015

Frequenzband	Frequenzbereiche	Spektrum
700 MHz	703 – 733 / 758 – 788 MHz	2 x 30 MHz (gepaart)
900 MHz	880 - 915 / 925 – 960 MHz	2 x 35 MHz (gepaart)
1800 MHz	1725 - 1780 / 1820 - 1875 MHz	2 x 45 MHz (gepaart)
1,5 GHz	1452 - 1492 MHz	1 x 40 MHz (ungepaart)

Die dargelegten Bedarfe übersteigen – auch unter Berücksichtigung der sich ändernden Marktstruktur im Mobilfunkbereich – das zur Verfügung stehende Spektrum deutlich um mehr als 100 MHz.

Quelle: Entscheidung der Präsidentenkammer der BNetzA, Aktenzeichen BK1-11/003

Die Zukunft von GSM

GSM wird auch zukünftig erhalten bleiben, da es hervorragend für Telefonate und SMS geeignet ist.

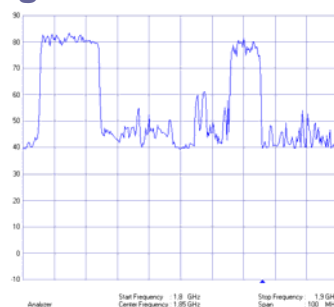
Außerdem ist die Flächendeckung sehr groß.

LTE ist für Sprachübertragung nicht gut geeignet.

Bei Telefonaten mit einem LTE-Smartphone wird vorwiegend GSM oder UMTS benutzt.

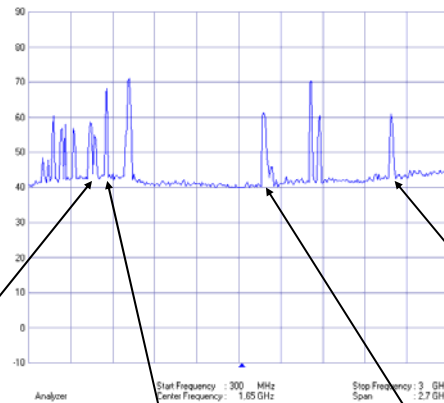
Frequenz-“Reframing“

Bereits 2010 waren die neuen Frequenzen
„technologieneutral“ versteigert worden



Folgen für den Frequenzbereich 1800 MHz:
Mischung von GSM 1800 und LTE
(zurzeit Telekom auf 1.815 MHz (Bandbreite 20 MHz)
und E-Plus auf 1.870 MHz (Bandbreite 10 MHz))

Das zukünftige LTE-Spektrum



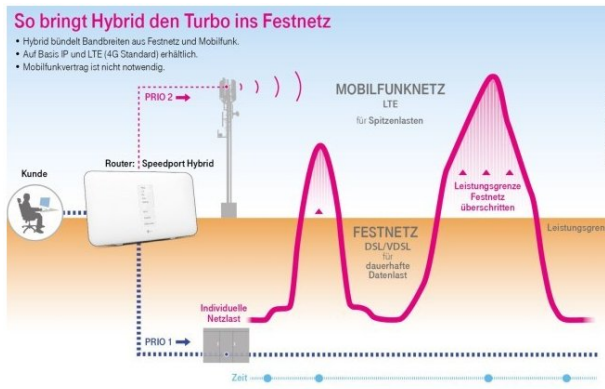
LTE 700 (neu), LTE 800, LTE/GSM 1800, LTE 2.600

Das LTE-Spektrum: Kanalbündelung

Zur weiteren Erhöhung der Datenraten
werden mehrere LTE-Bänder
parallel genutzt
– gebündelt –,
auch FDD (z.B. LTE 800)
und TDD (z.B. LTE 2.600) gemischt.

Kanalbündelung Festnetz-DSL / LTE

Mit speziellen Hybrid-Routern wird bei hohem Datenvolumen zusätzlich zum Festnetz-DSL eine LTE-Verbindung aufgebaut.



- Kunde lädt Daten hoch und runter.
- Speedport Hybrid verteilt automatisch Daten mit erster Priorität auf Festnetz und zweiter Priorität auf Mobilfunk.
- Bei Mehrbedarf an Leistung schaltet der Router das LTE Netz automatisch hinzu, ohne dass der Kunde aktiv werden muss.

Funktionsweise des Hybrid-Anschlusses

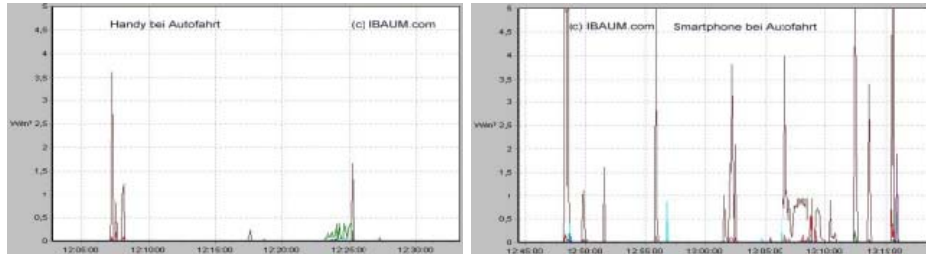
Zu guter Letzt: Vergessen wir den Uplink nicht!

Mobiltelefonieren – besser: der Gebrauch von Smartphones – ist allgegenwärtig geworden.

Immissionen, die von den Smartphones ausgehen, müssen als ebenso relevante – wenn nicht häufig sogar höhere – Belastung angesehen werden, wie die von den Basisstationen stammenden Immissionen.

Vergessen wir den Uplink nicht!

Smartphones sind fast ständig auf Sendung!

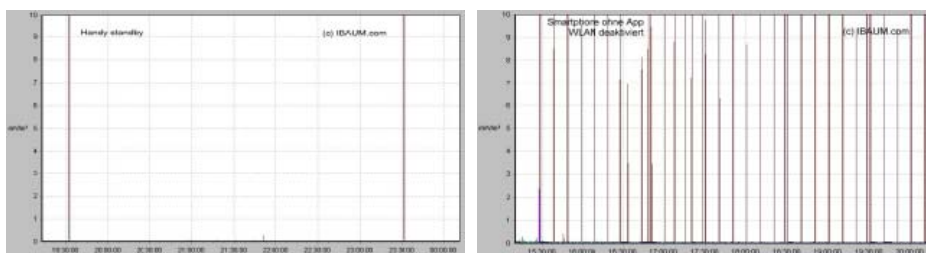


Funkintervalle incl. Handover bei Autofahrt, Standby:
Handy (links) vs. Smartphone (rechts) auf gleicher Strecke,
Aufzeichnungsdauer je 30 Minuten

Quelle: Dietrich Ruoff, Tagungsband der 7. EMV-Tagung des VDB e.V. 2013

Vergessen wir den Uplink nicht!

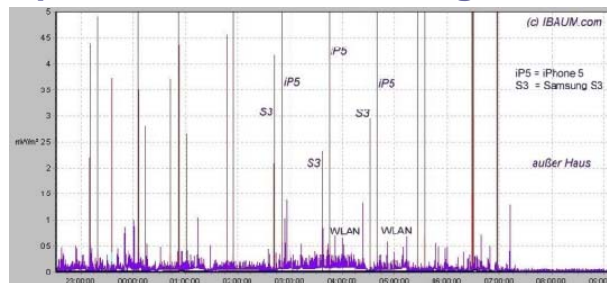
Smartphones sind fast ständig auf Sendung!



Typisches Handy-Standby, immobil,
Meldung alle 4 Stunden (links) vs. Smartphone im Standby (rechts)
keine Apps beim Smartphone aktiv, WLAN deaktiviert,
Aufzeichnungsdauer jeweils 4,5 Stunden

Quelle: Dietrich Ruoff, Tagungsband der 7. EMV-Tagung des VDB e.V. 2013

Vergessen wir den Uplink nicht! Smartphones sind fast ständig auf Sendung!



Zwei Smartphones nachts links (iP5) und rechts (S3) neben dem Bett,
Messgerät links neben dem Bett; WLAN in den GSM-Pausen.
Das weiter vom Messgerät entfernte Smartphone (S3) ist an den
niedrigeren Immissionen erkennbar. Ab 07:20 Uhr befinden sich die
Besitzer samt ihren Smartphones außer Haus

Quelle: Dietrich Ruoff, Tagungsband der 7. EMV-Tagung des VDB e.V. 2013



Ingenieurbüro für
Baubiologie und
Umweltesstechnik

Dr.-Ing. Martin H. Virnich, Mönchengladbach

www.baubiologie-virnich.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit