

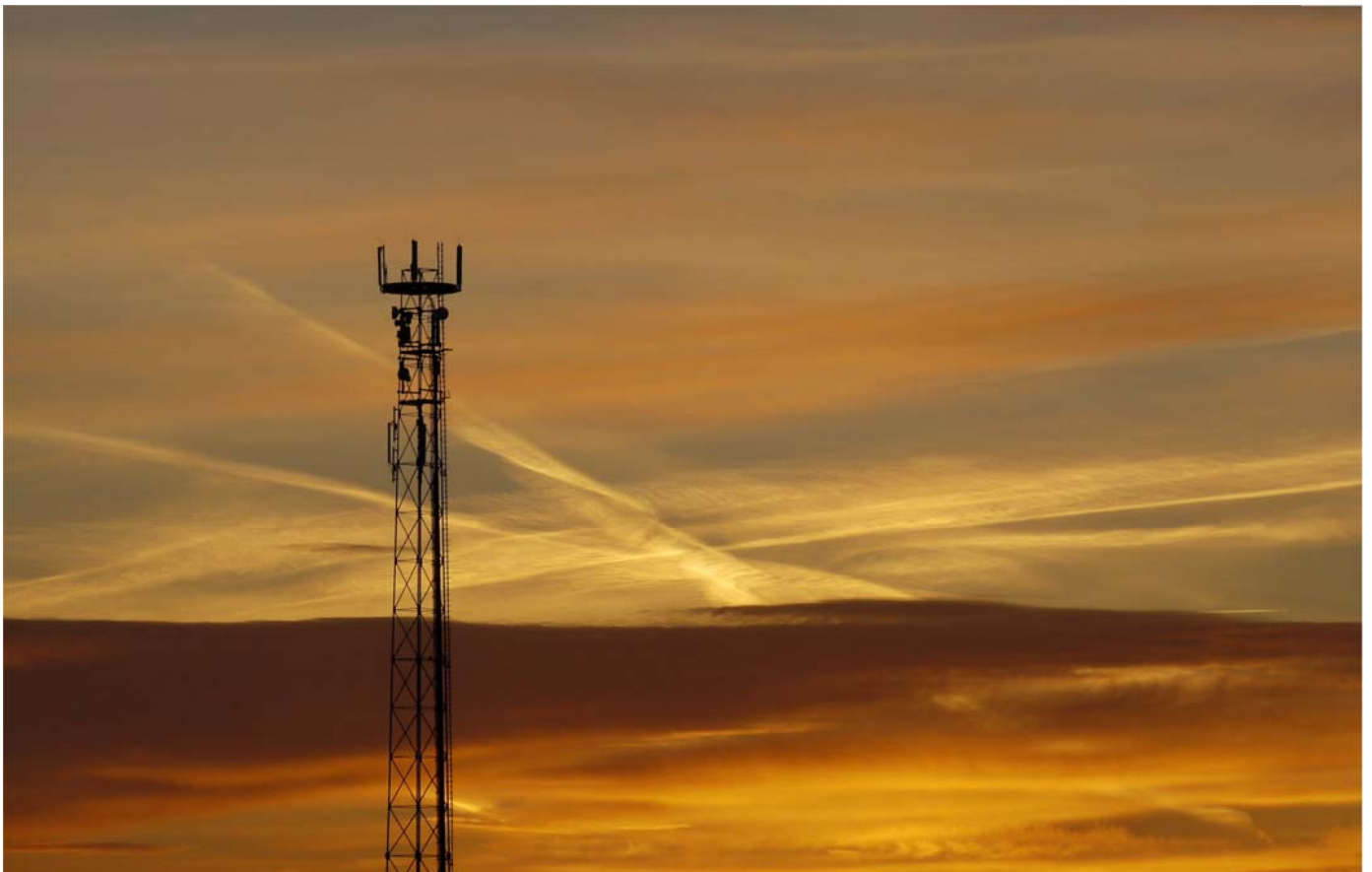


Forschungstiftung
Mobilkommunikation
Research Foundation
Mobile Communication

Workshop LTE

Funktechnik, Messtechnik, Regulation

Kursdokumentation





Workshop LTE

Funktechnik, Messtechnik, Regulation

Freitag, 17. Dezember 2010

09.15 – 13.00 Uhr

ETH Zürich, ML E13

09.00	Türöffnung
09.15–09.20	Begrüssung und Einführung
<i>Grundlagen</i>	
09.20–09.40	Markus Riederer (BAKOM): LTE im Überblick – 4 Generationen Mobilfunktechnik
09.40–10.00	Christian Grasser (SWISSCOM): LTE aus Sicht eines Anbieters
<i>Technik</i>	
10.00–10.30	Hansjürg Schluop (ENKOM): Modulationsverfahren bei LTE
10.30–10.50	Pause
10.50–11.20	Beat Mühlemann (METAS), Peter Fritschi (SWISSCOM): Messtechnik
<i>Regulation</i>	
11.20–11.40	Jürg Baumann (BAFU): LTE und NISV
11.40–12.00	Markus Riederer (BAKOM): LTE und FMG
12.00–12.15	Schlussrunde
12.15-13.00	Informeller Austausch am warmen Buffet

Moderation: Gregor Dürrenberger



Markus Riederer

dipl. El.-Ing. ETH
EMV/EMVU

Eidgenössisches Departement für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Kommunikation BAKOM

1985

Abschluss an ETH Zürich als Elektroingenieur

1983, 1986 - 1987,
1989-1992

Projektierung und Betreuung von Funknetzen in Krisen- und
Katastrophenregionen sowie in abgelegenen Gebieten

1987 - 1989

Grundlagenarbeiten für Fernseh- und Hörfunksender Telekom PTT

1993 – 2000

bei BAKOM Konformitätsbewertung von Funkanlagen

seit 2000

bei BAKOM beschäftigt mit Elektromagnetischer Verträglichkeit
bezüglich Technik und Umwelt (EMV & EMVU)

- Mitarbeit Vollzugsempfehlung NISV
- Beteiligung an Messempfehlungen GSM und UMTS
- technische Leitung BAKOM-Messungen in Salzburg
- Vorsitz technisches Normenkomitee TK106 (IEC, CENELEC):
Einwirkung
elektromagnetischer Felder auf den Menschen
- Mitglied COST BM0704: Emerging EMF Technologies and Health
Risk Management
- Beratung und Expertisen für Behörden in Bezug auf EMV & EMVU

Referat Markus Riederer (BAKOM): LTE im Überblick – 4 Generationen

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Generationswechsel

4G ?

Markus Riederer
BAKOM
FS EMV/EMVU

Kaum hat UMTS die Kinderkrankheiten überstanden, kommt mit **Long Term Evolution** die nächste Mobilfunkgeneration. Hier lesen Sie, was Sie über den neuen Standard wissen müssen.

Quelle: connect 1/2010

Uebersicht

- Was ist 4G?
- Wie kommen wir dorthin?
- Wo stehen wir jetzt?

Ihr Standort

17.12.2010

Markus Riederer, Workshop LTE

3

Referat Markus Riederer (BAKOM): LTE im Überblick – 4 Generationen




Kürzlich im Internet...

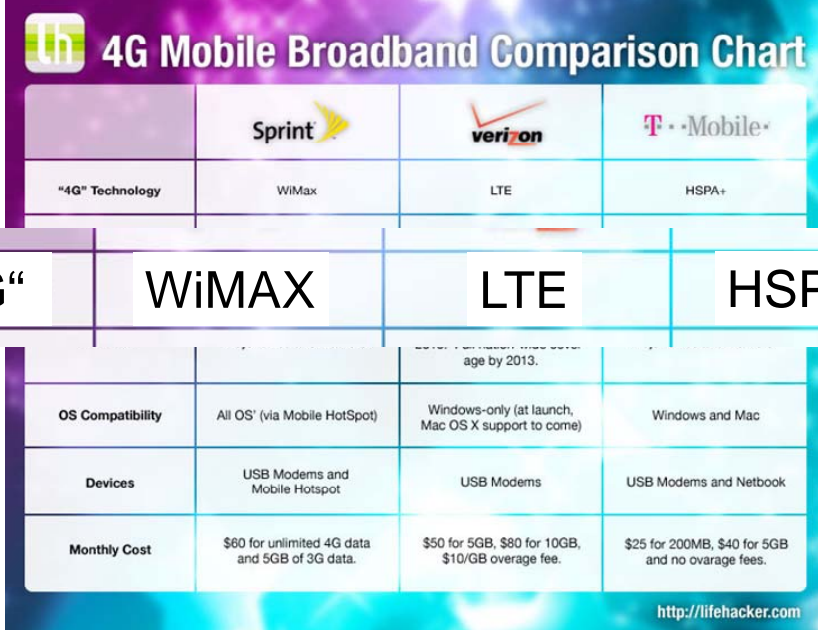


Quelle: lifehacker.com/5706644/ 6. Dez. 2010

17.12.2010
Markus Riederer, Workshop LTE
3



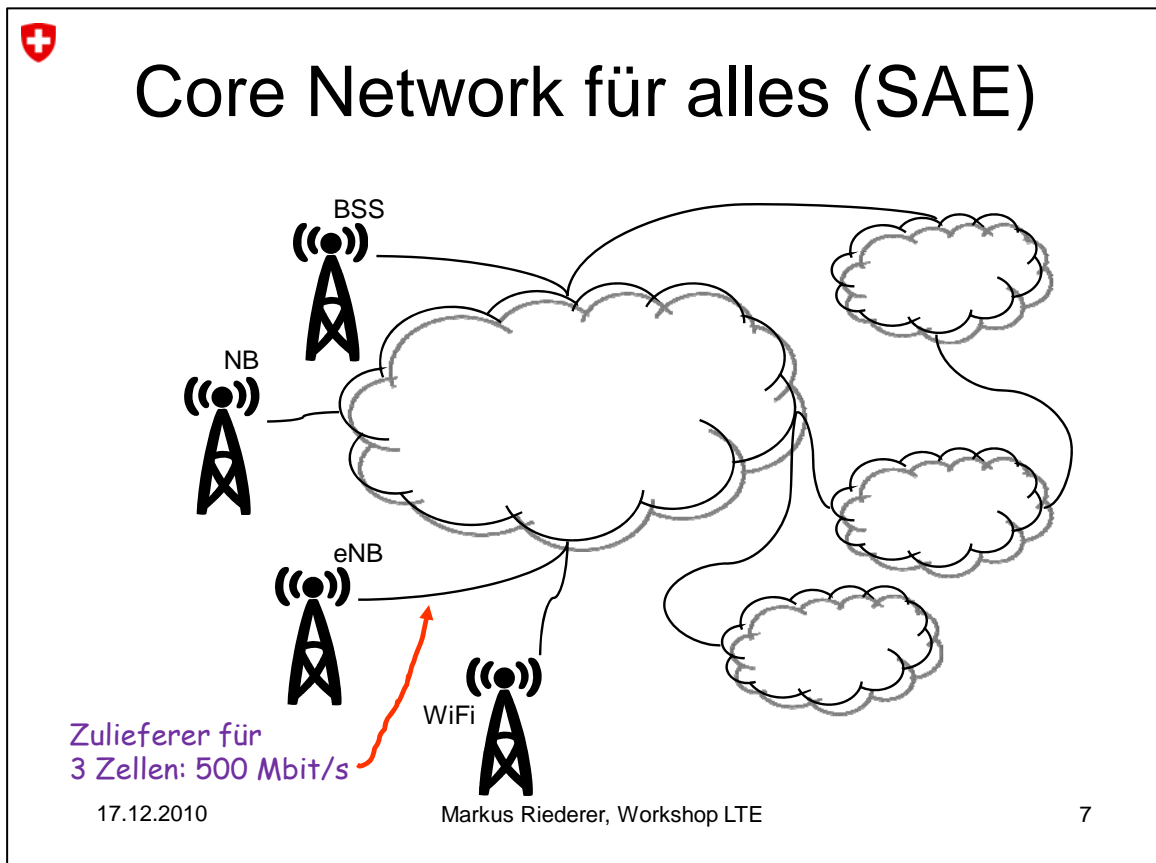
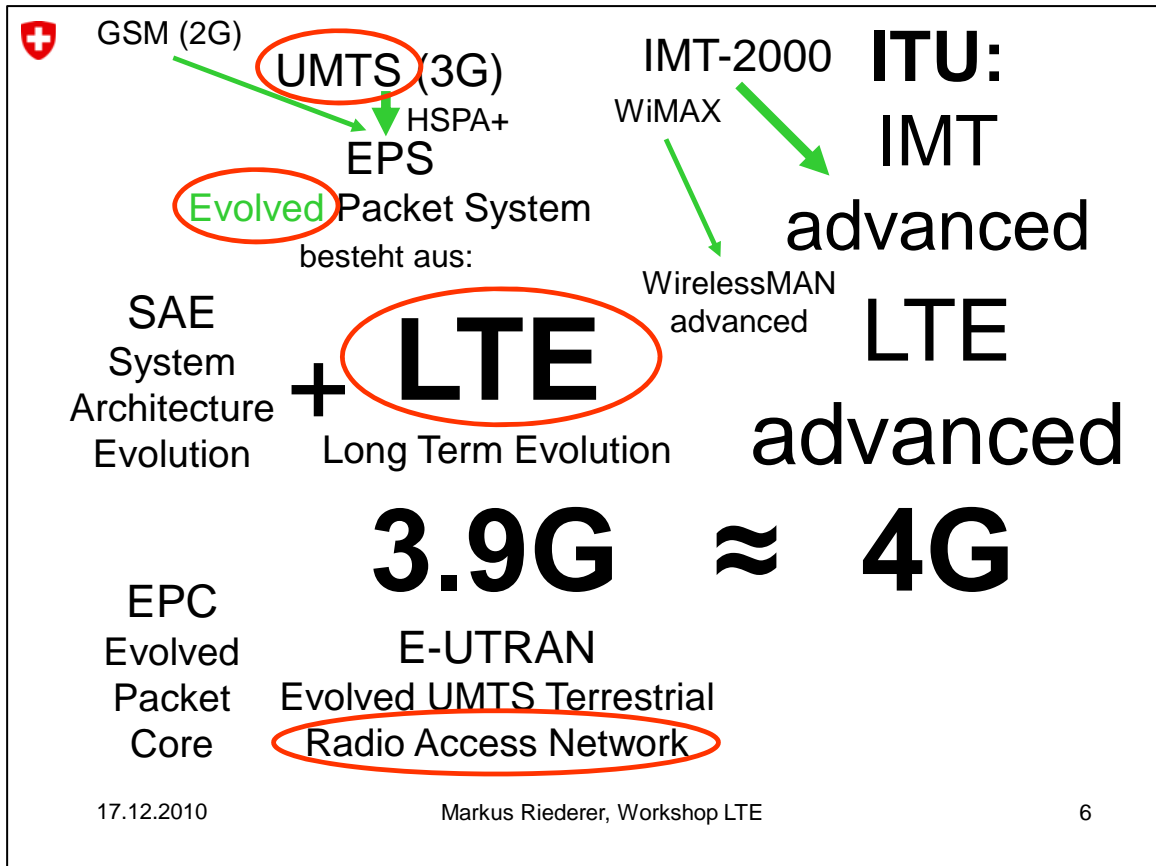
Ist das wirklich 4G?




Quelle: lifehacker.com/5706644/ (im Text Zusammenhänge ok)

17.12.2010
Markus Riederer, Workshop LTE
5

Referat Markus Riederer (BAKOM): LTE im Überblick – 4 Generationen



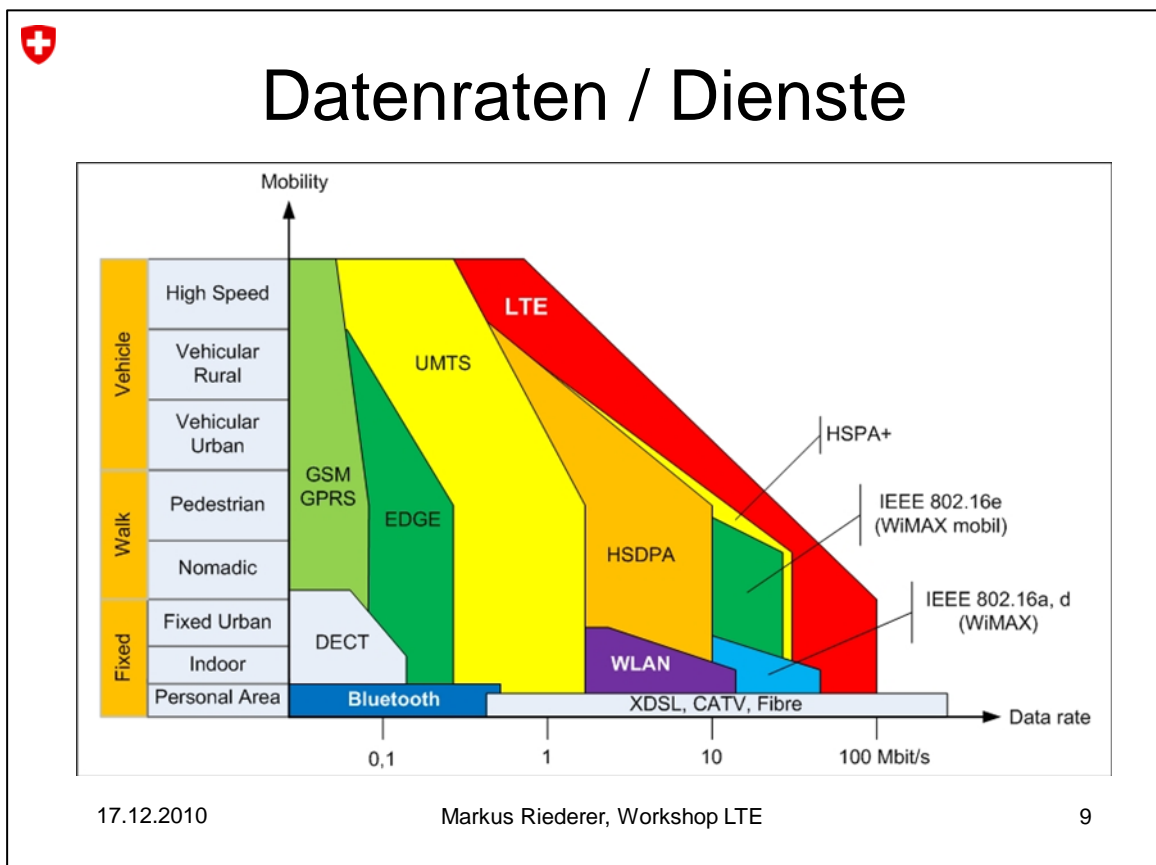
Referat Markus Riederer (BAKOM): LTE im Überblick – 4 Generationen



$$\begin{aligned}
 & \text{SAE} \\
 & + \text{LTE} \\
 & = 3.9\text{G} \\
 & + \\
 & \text{Advanced} \\
 & = 4\text{G}
 \end{aligned}$$

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/Iceberg.jpg>

17.12.2010 Markus Riederer, Workshop LTE 7



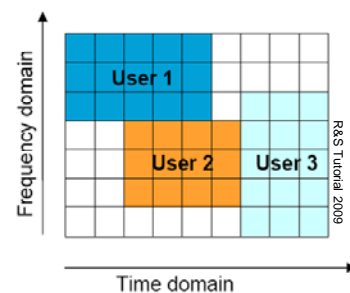


Referat Markus Riederer (BAKOM): LTE im Überblick – 4 Generationen

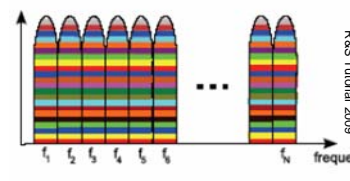
LTE: 3.9G (UMTS++)

Neue Luftschnittstelle

- MIMO
- eNB mit OFDMA
 - "WLAN & UMTS"
 - FDD (TDD)
 - 100 Mbit/s @ 20 MHz
 - Kanäle 1.4 .. 20 MHz
- Mobile SC-FDMA
 - 50 Mbit/s @ 20 MHz
 - bis 500 km/h



R&S Tutorial 2009



R&S Tutorial 2009

(b) DFT-s-OFDM subcarriers

17.12.2010


Markus Riederer, Workshop LTE

10

Normierung LTE

3GPP: 3rd Generation Partnership Project

- Entstanden aus ETSI (GSM Weiterentwicklung)
 - Grundidee CEPT: erste GSM-Norm
- Unterhalt GSM: EDGE, GPRS etc.
- Entwicklung (samt Vorgänger GSM, UMTS)
 - LTE: 3GPP Release 8/9
 - LTE Advanced: 3GPP Release 10
- Normen unter: <http://www.3gpp.org/> (z.B. 36.104)



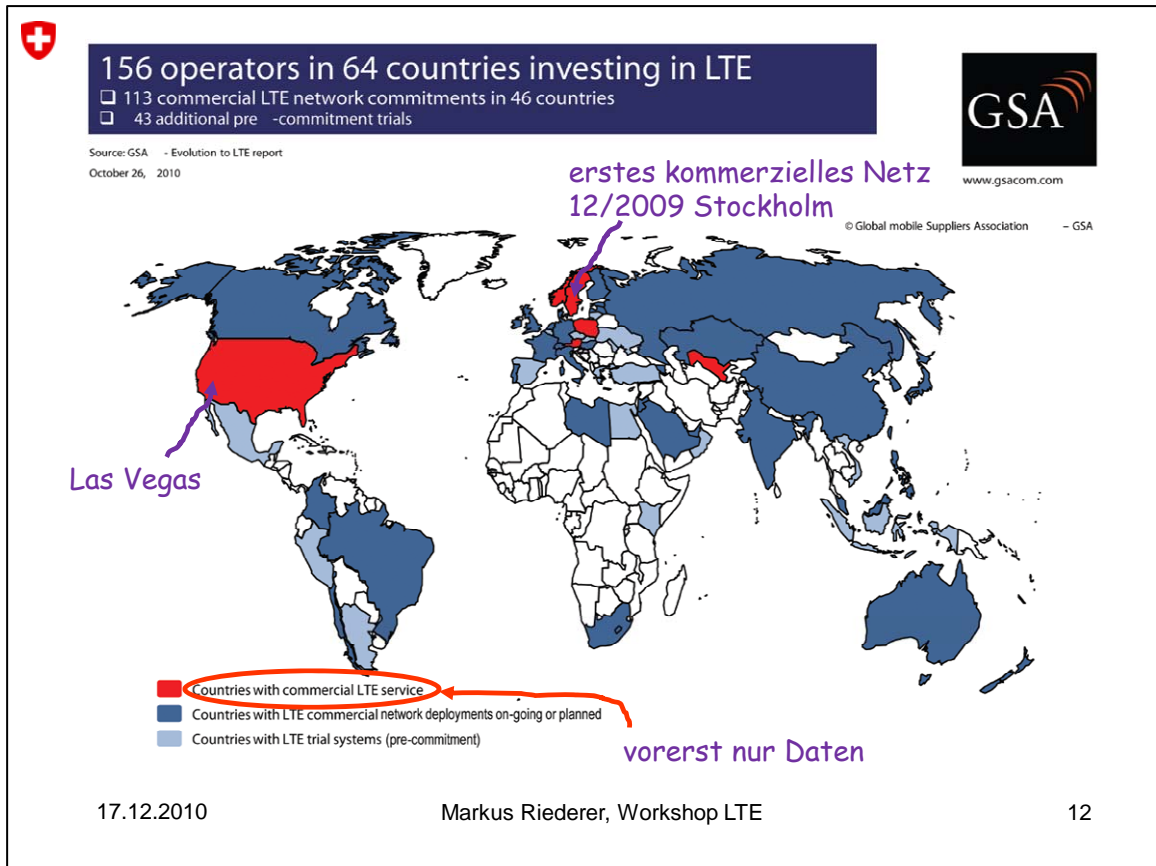
17.12.2010

Markus Riederer, Workshop LTE

11



Referat Markus Riederer (BAKOM): LTE im Überblick – 4 Generationen



Zusammenfassung

- Was ist 4G?
 - Familie ITU: IMT Advanced
 - Europa: LTE Advanced
- Wie kommen wir dorthin?
 - ... GSM – UMTS – UMTS(HSPA+) – LTE
- Wo stehen wir jetzt?
 - Wenige kommerzielle Netze
 - CH: erste Versuche

The diagram shows a path starting from GSM, moving to UMTS, then HSPA+, and finally to 4G. The 4G node is split into LTE (3GPP R8/9) and LTE Advanced (3GPP R10). A red dot on the HSPA+ node is labeled 'Ihr Standort' with an arrow pointing to it.

17.12.2010 Markus Riederer, Workshop LTE 13



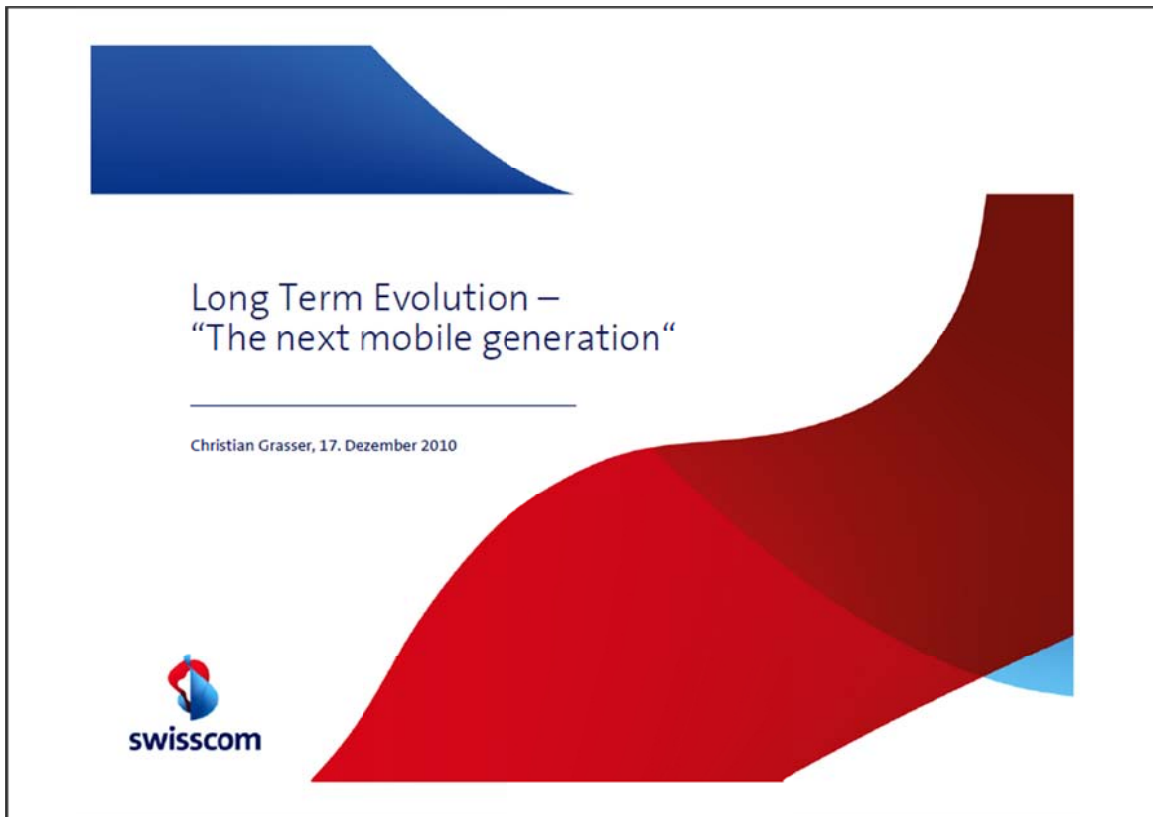
Christian Grasser

Leiter Community Affairs

Swisscom (Schweiz) AG



Referat Christian Grasser / Swisscom (Schweiz) AG:
 Long Term Evolution – „The next mobile generation“



Mobile Internet Treiber des starken Bandbreitenwachstums



Unlimited USB Modem E180v
 • Einfach einstecken und surfen
 • Download bis zu 7.2 MB/s
 • 13. Speicherkarte 2 GB







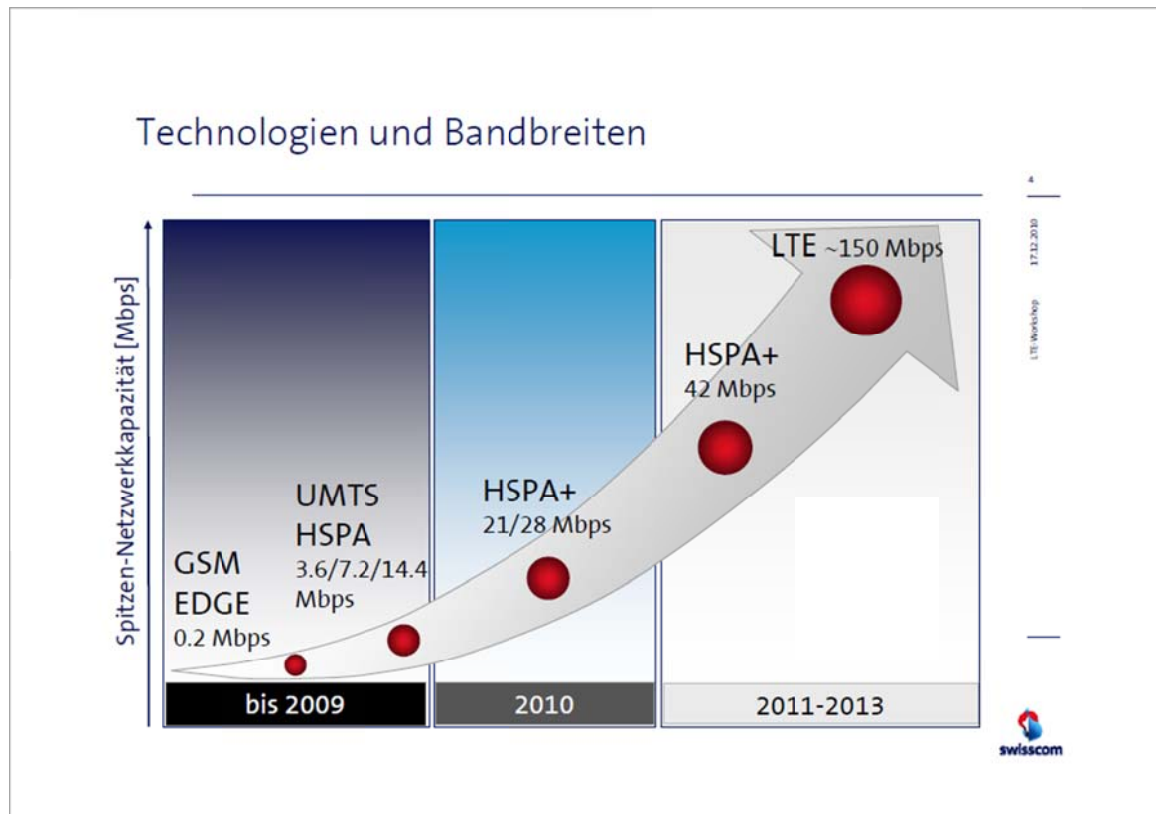
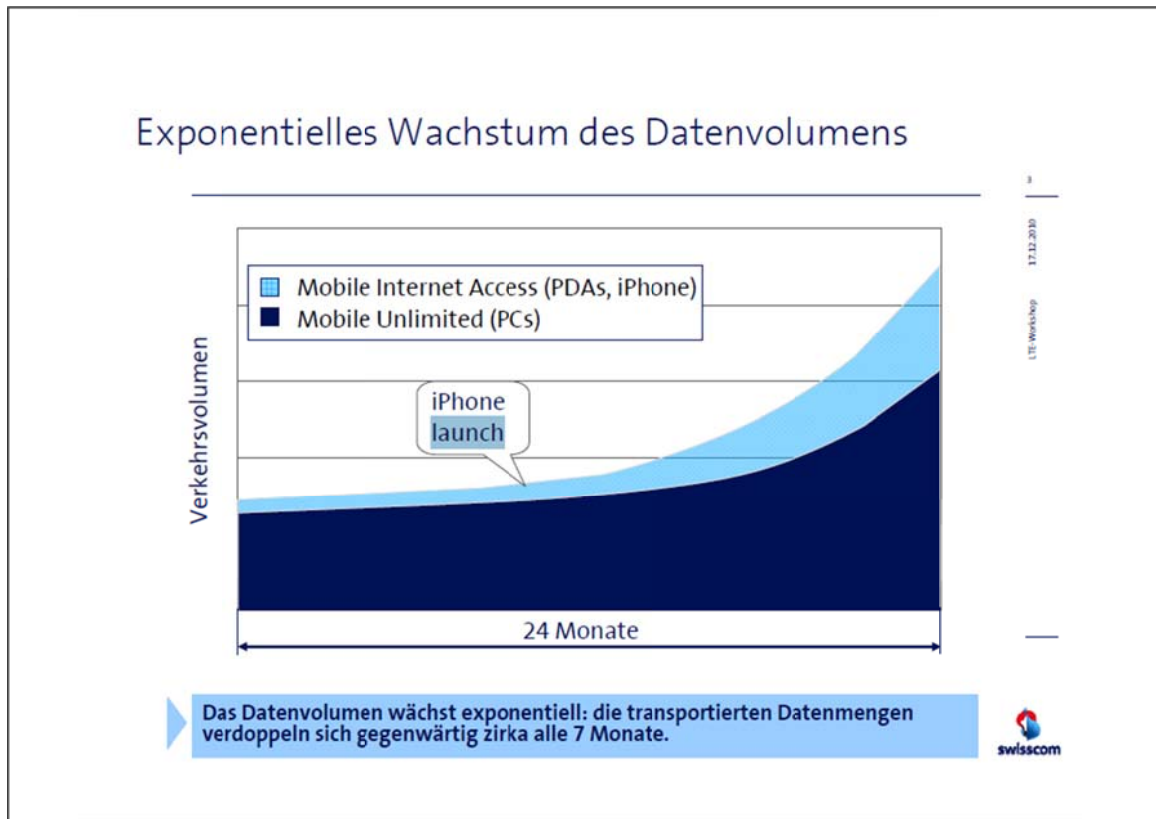



2
 17.12.2010
 LTE-Workshop

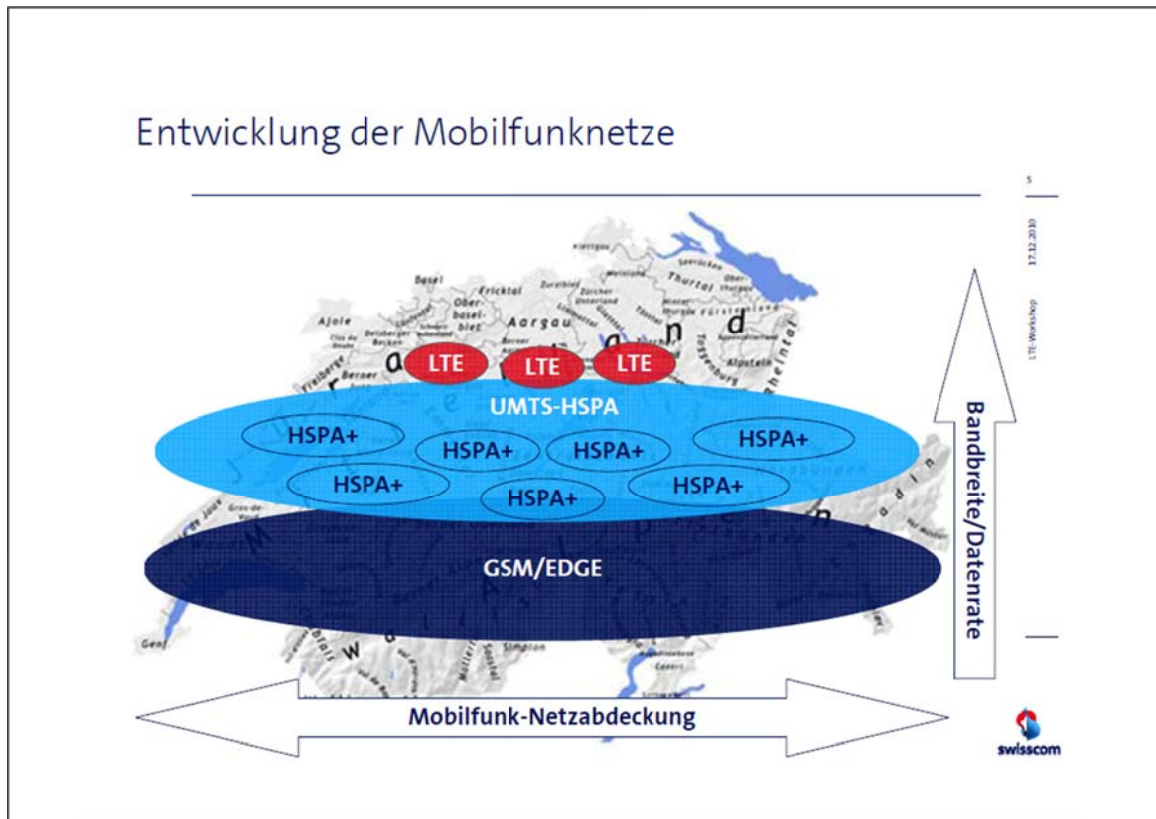
Bandbreiten intensive Anwendungen werden immer häufiger unterwegs genutzt. Sei es über Notebooks/Netbooks oder Smartphones wie das iPhone.



Referat Christian Grasser / Swisscom (Schweiz) AG:
 Long Term Evolution – „The next mobile generation“



Referat Christian Grasser / Swisscom (Schweiz) AG:
 Long Term Evolution – „The next mobile generation“



LTE – Wieso jetzt?

- Internationale Standardisierung weitgehend abgeschlossen. Systeme und Endgeräte kommen auf den Markt
- Zusätzliche Mobilfunkfrequenzen erlauben den Einsatz von LTE
 - 2,6 GHz: Kapazitätsverdichtung in den Zentrumsgebieten
 - 800 MHz (digitale Dividende): Mobiles Breitband in der Fläche
- Neue Dienstleistungen und neue Endgeräte werden den Kapazitätsbedarf in den nächsten Jahren weiter steigern
 - Video/Musik-Streaming, mobile TV, mobiles online-Gaming
 - Smart-Phones, Tablets, USB-Dongles, Machine-to-Machine
- Lange Vorlaufzeiten im Netzausbau (Akquisition und Bewilligung) – Netze von morgen müssen heute geplant und gebaut werden
- Technologieportfolio erlaubt den kundengerechten und effizienten Ausbau der Mobilfunknetze

Referat Christian Grasser / Swisscom (Schweiz) AG:
Long Term Evolution – „The next mobile generation“

LTE Tests bei Swisscom Erste Erfahrungen und Eindrücke

- LTE Trial in Grenchen, Kanton Solothurn
- Installation: 3 Basisstationen und total 9 Zellen
- LTE hat die Erwartungen bezüglich Geschwindigkeit, End-to-End-Verhalten und Kompatibilität mit bisherigen Technologien erfüllt.

- Highlights:

- Download 96-98 MBit/s
- Upload 20-40 MBit/s
- Roundtriptime < 10 ms
- Latencytime < 20 ms (VDSL 70 ms)



- Anwendungen:

- Mobile HDTV
- Mobile Conferencing
- Mobile Gameing



7

17.12.2010

LTE Workshop

Erfolgsfaktoren für den LTE

- Die richtigen Standorte
Verdichtung bestehender Mobilfunknetze geschieht kundengetrieben und muss „punktgenau“ erfolgen
- Rascher Ausbau
Zusätzliche Kapazitäten müssen rasch bereitgestellt werden, um exponentielles Wachstum bewältigen zu können
- Flexibilität
Re-Allokation von Kapazität und Sendeleistung zwischen verschiedenen Systemen (EDGE, HSPA, LTE) und Frequenzen im laufenden Betrieb
- Parallelbetrieb ermöglichen
HSPA und LTE müssen parallel betrieben werden, da die Endkunden nicht sofort auf LTE wechseln werden



8

17.12.2010

LTE Workshop



Hansjürg Schluep

Head of Radio Investigation & Consulting

ENKOM INVENTIS AG

Ausbildung

1997 - 2000

Studium Elektroingenieur, Berner Fachhochschule Biel

2007 - 2010

Masterstudium Mobile Application Management, BFH Bern

Engagements (Seit 2001 bei Enkom angestellt)

2001 - 2005

Funknetzplanung für Swisscom

2005 - heute

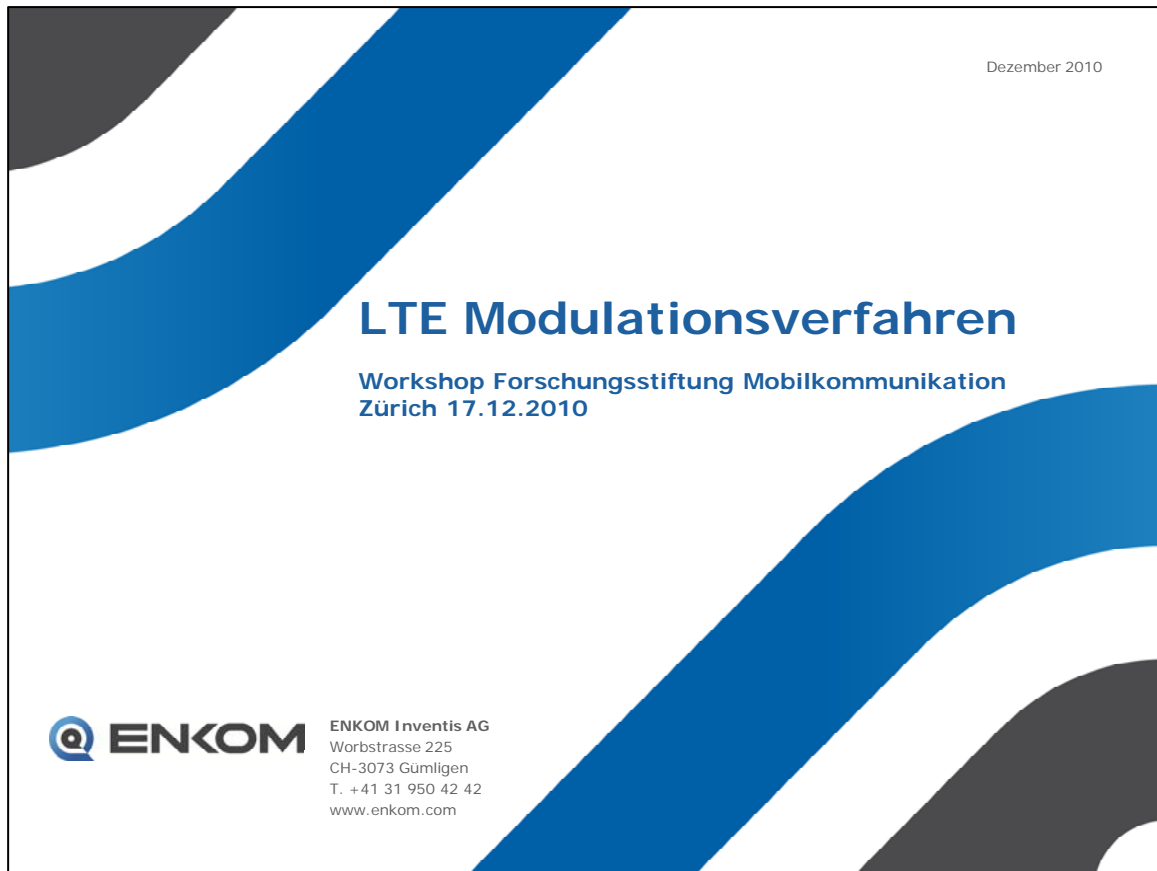
Optimierungs- und Spezialprojekte im Mobilfunk
(GSM, GSM-R, UMTS, WiMAX, Tetra)

Erstellen von Planungsvorgaben UMTS und neu LTE
(Fokus Funknetz Planungssoftware) für Swisscom

2007 - heute

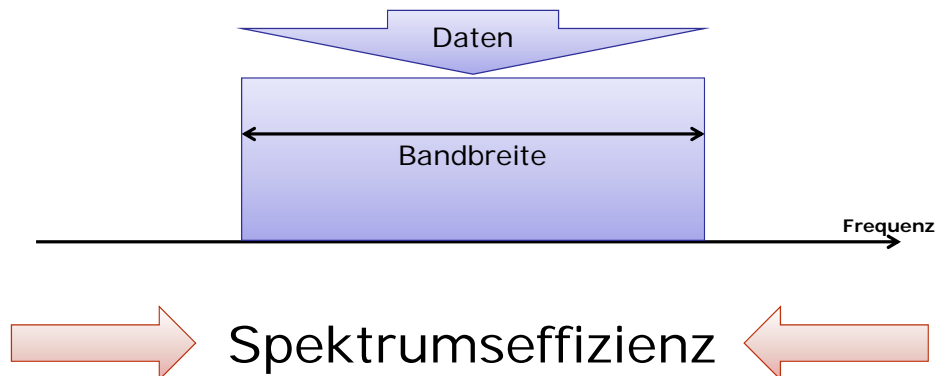
Leitung der Gruppe Radio Investigation und Consulting bei Enkom

Referat Hansjürg Schluep (ENKOM): LTE Modulationsverfahren



Modulationsverfahren bei LTE

- Wertvolle Ressource: Frequenzspektrum
 - Begrenzte Frequenzspektren für Mobilfunk
 - Stetig steigender Bedarf an Datenvolumen über die Mobilfunknetze
 - Hohe Kosten für Lizenzen und Mobilfunknetze



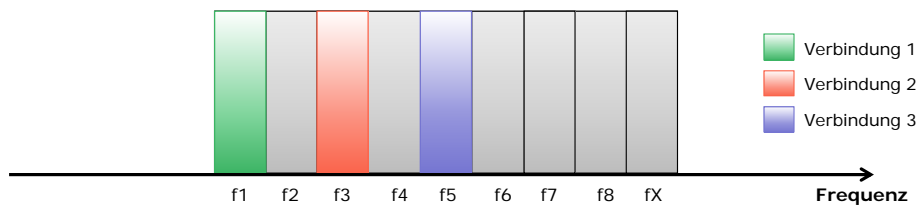
Referat Hansjürg Schluep (ENKOM): LTE Modulationsverfahren

Modulationsverfahren bei LTE

Multiplexverfahren/Modulation

- Mehrere Verbindungen/Datenströme parallel
- Von GSM (FDMA/TDMA) über UMTS (WCDMA) zu LTE (OFDMA)

GSM (FDMA/TDMA)



- Kleine Bandbreite (200kHz)
- Kanalabstand notwendig zwischen den einzelnen Trägern
- Umliegende Standorte benötigen andere Frequenzen

4

FDMA = Frequency Division Multiple Access
 TDMA = Time Division Multiple Access

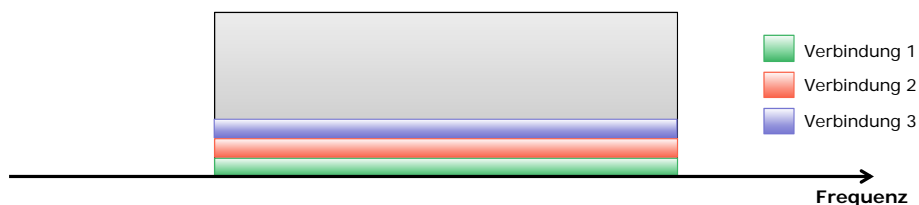


Modulationsverfahren bei LTE

Multiplexverfahren/Modulation

- Mehrere Verbindungen/Datenströme parallel
- Von GSM (FDMA/TDMA) über UMTS (WCDMA) zu LTE (OFDMA)

UMTS (WCDMA)



- Hohe Bandbreite (5MHz)
- Gleichkanalsystem – jeder Standort benutzt die gleiche Frequenz
- Höhere Empfindlichkeit (kurze Symboldauer bei hoher Bandbreite $\rightarrow T=1/\text{Bandbreite}$)
- Keine Flexibilität (Schmalbandstörer, verfügbare Bandbreite)

4

WCDMA = Wideband Code Division Multiple Access



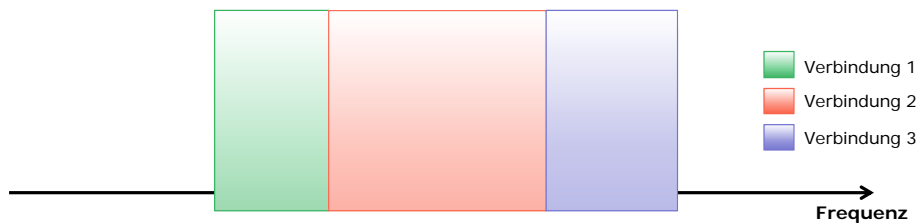
Referat Hansjürg Schluep (ENKOM): LTE Modulationsverfahren

Modulationsverfahren bei LTE

Multiplexverfahren/Modulation

- Mehrere Verbindungen/Datenströme parallel
- Von GSM (FDMA/TDMA) über UMTS (WCDMA) zu LTE (OFDMA)

LTE (OFDMA)



- Viele schmalbandige Träger parallel (Bandbreite 15kHz)
- Gleichkanalsystem – jeder Standort benutzt die gleiche Frequenz
- Robuste Träger (längere Symboldauer bei kleiner Bandbreite → $T=1/\text{Bandbreite}$)
- Hohe Flexibilität (Schmalbandstörer, verfügbare Bandbreite)

6

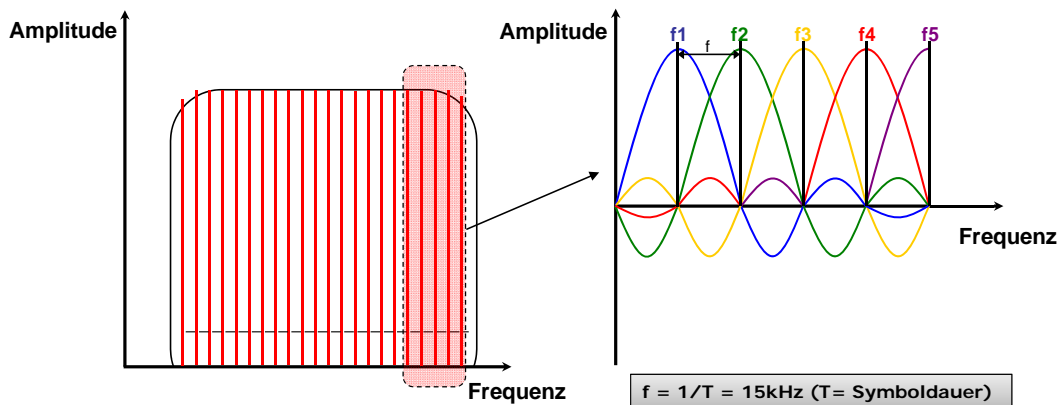
OFDMA = Orthogonal Frequency Division Multiple Access



Modulationsverfahren bei LTE

OFDMA

- Wird bei vielen moderne Systemen eingesetzt (WLAN, WiMAX, DVB, DAB, LTE, ADSL)



7

OFDMA = Orthogonal Frequency Division Multiple Access



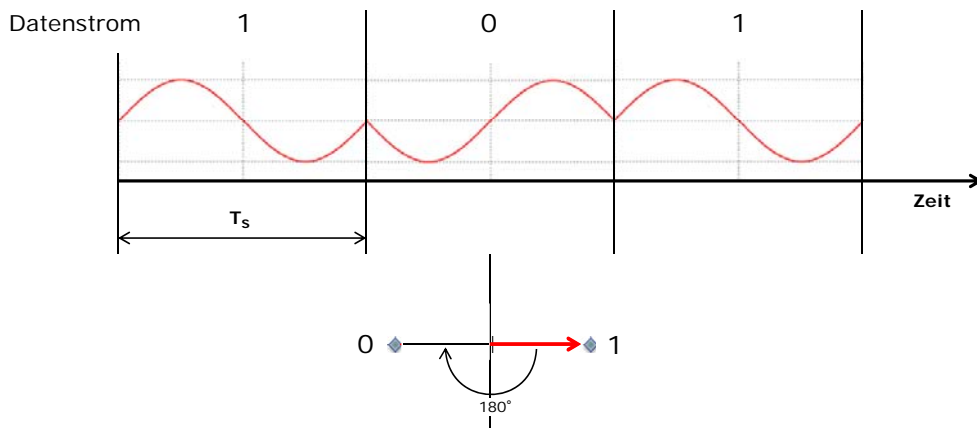
Referat Hansjürg Schluop (ENKOM): LTE Modulationsverfahren

Modulationsverfahren bei LTE

Modulationsarten

- Bits müssen von einem Punkt zum anderen Übertragen werden
- Von BPSK zu QPSK zu 16-QAM zu 64-QAM

BPSK



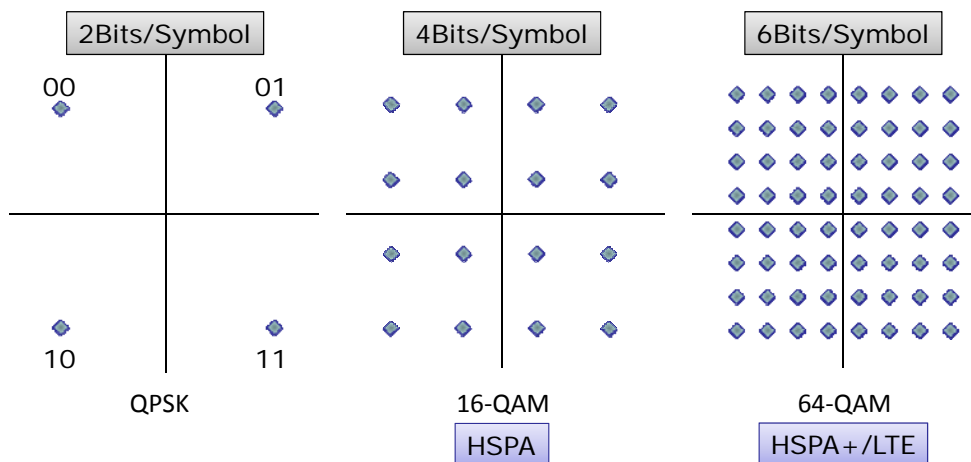
8 BPSK = Binary Phase Shift Keying
 T_s = Symbol Time



Modulationsverfahren bei LTE

Modulationsarten

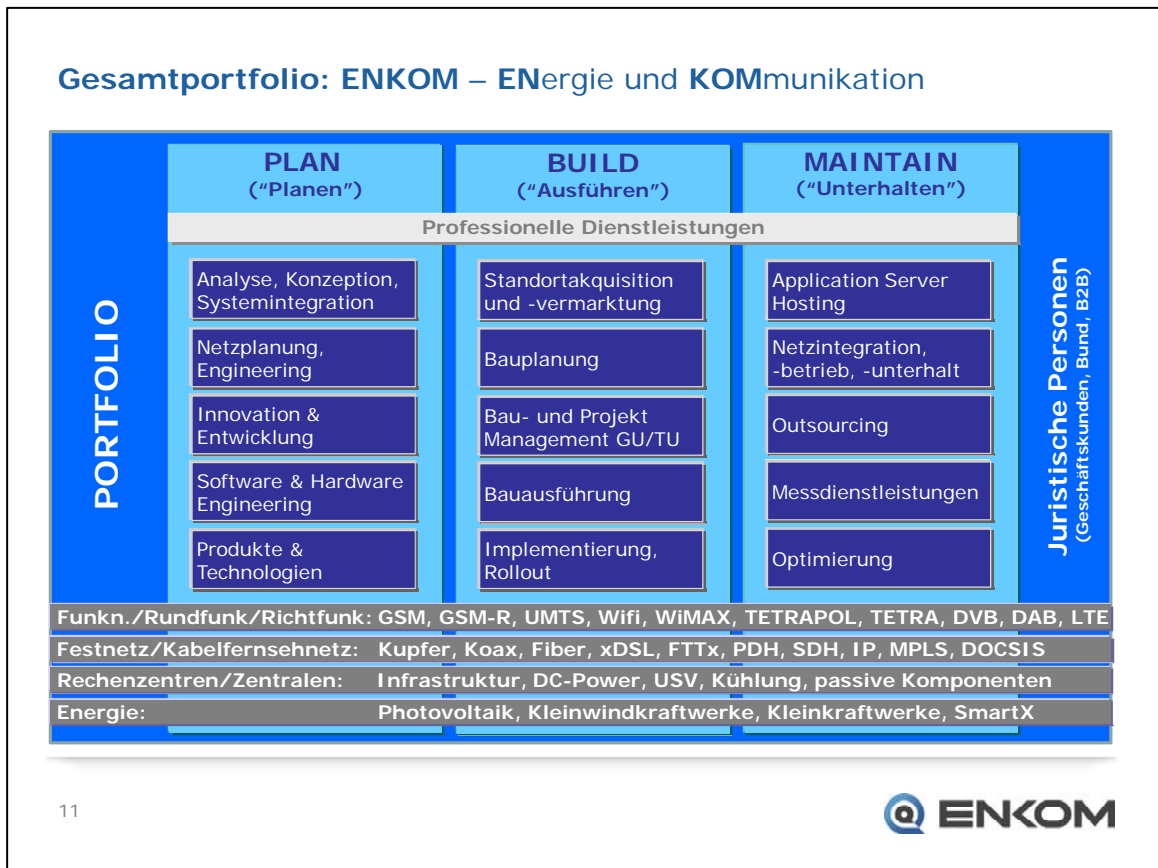
- Bits müssen von einem Punkt zum anderen Übertragen werden
- Von BPSK zu QPSK zu 16-QAM zu 64-QAM



9 QPSK = Quadrature Phase Shift Keying
 QAM = Quadrature and Amplitude Modulation
 HSPA = High Speed Packet Access



Referat Hansjürg Schluop (ENKOM): LTE Modulationsverfahren



Referat Hansjürg Schluop (ENKOM): LTE Modulationsverfahren

Netzwerkplanung

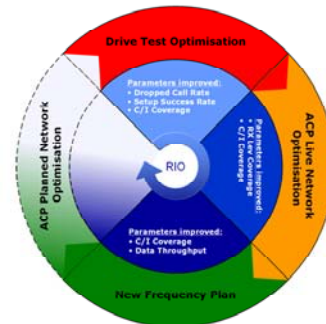
• Funknetzplanung

- UMTS, HSPA, GSM, EDGE, DVB, WIMAX, WLAN
 - Standortplanung
 - Versorgungskonzepte
- Richtfunkplanung



• Radio Experts

- Optimierung der Luftschnittstelle
- Automatische Standort-Optimierung
- Geo-Marketing, Auslastungsmodelle
- Planungsrichtlinien
- Studien & Konzepte für neue Technologien



• Festnetzplanung

- Fibre Management
- Kapazitätsplanung



12



Standortakquisition, Planung, Bau, Installation

• Standortevaluation/-Akquisition

- Verhandlung und Abschlüsse von Miet - & Dienstbarkeitsverträgen

• Planung

- Erstellen von Ausführungsplanungen inkl. Stahlbau
- Erstellen von Baugesuchsplanungen



• Bau

- Hoch- & Tiefbauarbeiten
- Stahlbau
- Kabelzug



• Installation

- Kabel- & Antennensysteme sowie Systemtechnik
- Elektroinstallationen/Notstromversorgungen/Klimatechnik
- Lichtwellenleiterstrecken inkl. Spleissung & Messung
- Richtfunksysteme
- DSLAM/Telekom-POP's/Telehousing-Infrastruktur, Datacenter
- Inbetriebnahme & Netzwerkintegration



13



Referat Hansjürg Schluep (ENKOM): LTE Modulationsverfahren

NIS (Nicht Ionisierende Strahlung)

- NIS Standort Aufnahme
 - Erfassung der relevanten Daten in der Umgebung von Antennenstandorten
- NIS Berechnungen
 - Berechnung der Immissionen an kritischen Punkten (OMEN/OKAS)
 - Beratung der Kunden wenn Grenzwerte erreicht bzw. überschritten werden
- NIS Support
 - Beratung und Unterstützung zum Thema NIS
- NIS Messungen
 - Gem. ISO/IEC 17025 akkreditiert für GSM, UMTS und TETRAPOL
 - Personal, Messsysteme und Prozesse werden laufend von SAS auditiert
- NIS Monitoring
 - Kompletter Service für automatische Langzeit-NIS Messungen

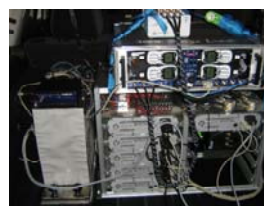


14



Messdienstleistungen

- Qualitäts- und Benchmark-Messungen
 - Strasse, Schiene, Inhouse, Skigebiete
 - GSM/UMTS: NEMO, TEMS, Netview
 - DAB/DVB: PerMIT-DxB
 - 9 Messfahrzeuge, 5 portable Systeme
- Planungsmessungen
 - Feldstärke-Messungen
 - Inhouse Messungen
- Spezial Projekte
 - Betrieb TEMS Automatic
 - DVB/DAB Senderabnahmen
- Glasfaser Messungen
 - OTDR, Power Loss, WDM



16



Referat Hansjürg Schluep (ENKOM): LTE Modulationsverfahren

Ergänzende Dienstleistungen

- 📍 Standortvermarktung/-Koordination
 - 📍 Koordination Funknetzbetreibern (SBB, Kanton, Gemeinden etc.)
- 📍 Standortabnahme
 - 📍 Technische Inspektion und Abnahme neuer Antennen-Standorte
- 📍 Beratung
 - 📍 Consulting Mandate (Machbarkeiten, Prozessaufbau etc.)
 - 📍 Temporär-Einsatz von Experten
 - 📍 Spezialprojekte und Funknetz-Konzepte
- 📍 Operator Support
 - 📍 Oracle-DB, Zusatz-Applikationen, Aircom Support
 - 📍 GIS: MapInfo, Google-Earth/Maps



16



Eigene Produkte und Entwicklung

- 📍 Kundenspezifische Lösungen
 - 📍 Mess- und Analyse Software
 - 📍 Konzept und Bau von Messfahrzeugen
 - 📍 Navigation im Zug ohne GPS
 - 📍 Benchmarking Werkzeuge
- 📍 Entwicklung Messsysteme
 - 📍 DVB/DAB Messsystem PerMIT-DxB
 - 📍 Tetrapol Messsystem PerMIT-Tetrapol für Polycom
- 📍 SW-Entwicklung
 - 📍 Microsoft .NET
 - 📍 Windows Mobile
 - 📍 GIS-Applikationen
 - 📍 Client-Server Applikationen mit Datenbanken



15





Referat Hansjürg Schluep (ENKOM): LTE Modulationsverfahren

Danke für Ihre Aufmerksamkeit – Ihr Kontakt bei ENKOM



**Unsere Kommunikations-
und Energielösungen können
den Match entscheiden.**

 **ENKOM** www.enkom.com

Schluep Hansjürg, Head of Radio Investigation & Consulting

T +41 31 950 42 51
M +41 79 654 31 86

hansjuerg.schluep@enkom.com

ENKOM Inventis AG
Worbstrasse 225
CH-3073 Gümligen
www.enkom.com



Beat Mühlemann

Techniker TS

Bundesamt für Metrologie METAS
Labor Elektromagnetische Verträglichkeit

1990

Einstieg in den Bereich EMV und später auch EMVU bei der damaligen PTT

Seit 2002

im Metas als Technischer Mitarbeiter im EMV-Labor tätig

- Kalibrierung von EMV-Messmitteln wie z.B. Antennen, Feldsonden, UMTS-Messempfänger
- Mitarbeit bei den Messempfehlungen UMTS und Rundfunk
- Mitautor bei diversen Publikationen von Metas über UMTS- und Rundfunkmessungen



Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik



Inhaltsverzeichnis

1. Einführung
2. GSM – EDGE
3. UMTS
4. LTE

15/12/2010 LTE-Workshop

1

Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik

1.1 NISV Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung

Anhang I, Abschnitt 63: Massgebender Betriebszustand:
Als massgebender Betriebszustand gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung.

Es interessiert also nicht was aktuell abgestrahlt wird, sondern was wäre wenn **Worst-case**

Anhang I, Abschnitt 64: Anlagegrenzwert
*Der Anlagegrenzwert für den **Effektivwert** der elektrischen Feldstärke beträgt:
a*

15/12/2010 LTE-Workshop 1

1.2 Aufbau einer Mobilfunkanlage

The diagram illustrates a mobile communication setup. A central point is connected to three antenna sectors labeled A1, A2, and A3. A north arrow is shown on the left. A measurement point, labeled 'Messort', is indicated by a circle with an 'X' inside. Below the diagram, it is noted that 'In der Regel 3 Zellen' (usually 3 cells).

In der Regel 3 Zellen

15/12/2010 LTE-Workshop 1



Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik

2.1 GSM Global System for Mobile Communication

Kanalraster 200 kHz, Kanalbandbreite 192 kHz,
Kanalzugriffsverfahren TDMA (Time Division Multiple Access),
Modulation GMSK

Benachbarte Zellen müssen mit unterschiedlicher Frequenz
senden (Wabenprinzip).
Sendeleistung der Kanäle ist einstellbar (Netztuning). Die
Leistung des BCCH bleibt aber während dem Betrieb konstant.
Die Sendeleistung der TCH ist abhängig vom Datenverkehr und
von der Verbindungsqualität (Leistungsregelung).
TCH's können mit Frequencyhopping betrieben werden.

15/12/2010 LTE-Workshop 1

2.2 GSM Global System for Mobile Communication

1 Anlage, 3 Zellen à 4 Kanäle

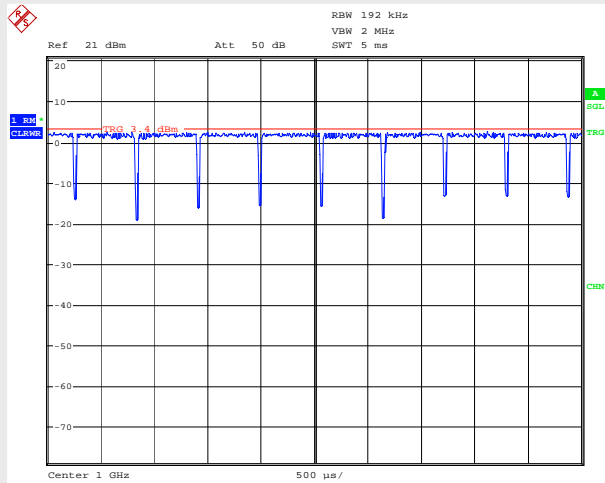
The chart displays power levels (P) on the vertical axis and frequency (f) on the horizontal axis. It shows three groups of channels labeled BCCH 1, BCCH 2, and BCCH 3. BCCH 2 has the highest power level, followed by BCCH 3 and BCCH 1. Each BCCH group contains four channels, with varying power levels. The bars are color-coded: BCCH 1 (red, blue, green, light blue), BCCH 2 (green, blue, light blue, red), and BCCH 3 (blue, light blue, red, green).

15/12/2010 LTE-Workshop 1

Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik

METAS

2.3 EDGE Enhanced data rates for GSM Evolution



„normales“ GSM-Signal mit 8 time slots à 577 μ s

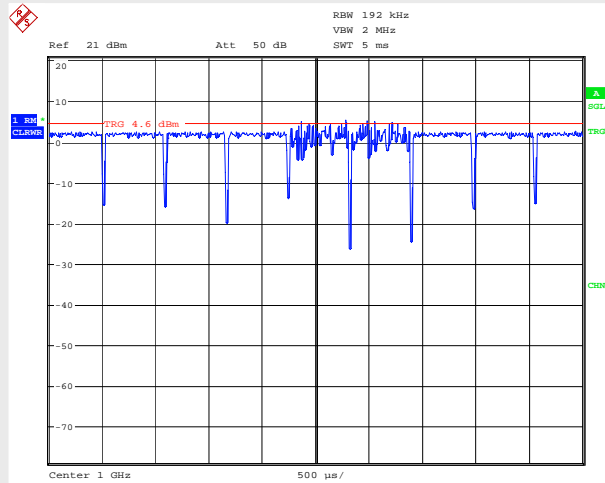
Ab
Date: 9.NOV.2010 19:31:05

15/12/2010 LTE-Workshop
1

METAS

2.4 EDGE Enhanced data rates for GSM Evolution

EDGE: Modulation 8-PSK



GSM-Signal mit 2 time slots EDGE (gleicher Pegel)

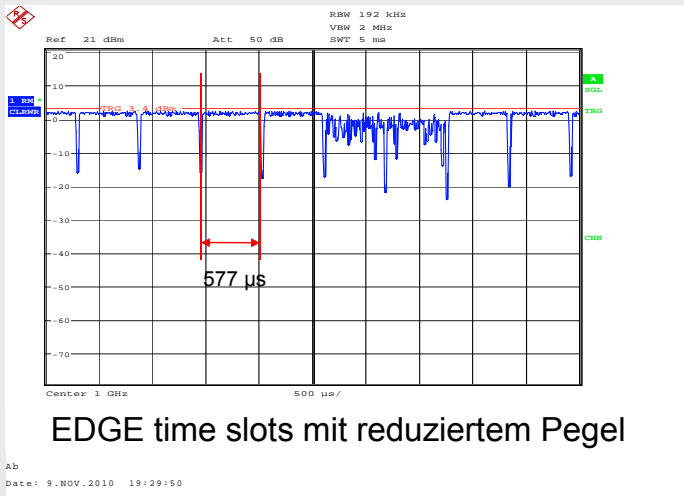
Date: 9.NOV.2010 19:22:07

15/12/2010 LTE-Workshop
1

Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik

+
METAS

2.5 EDGE Enhanced data rates for GSM Evolution



EDGE time slots mit reduziertem Pegel

Ab
Date: 9. NOV. 2010 19:29:50

15/12/2010 LTE-Workshop
1

+
METAS

2.6 Hochrechnung GSM auf massgebenden Betriebszustand

Benötigte Angaben vom Betreiber oder von Behörden:

Pro Zelle:
Aktuelle Sendeleistung des BCCH

↓ Hochrechnungsfaktor

Bewilligte Sendeleistung

Mit diesen Angaben und dem Messresultat ist eine „exakte“ Hochrechnung pro Zelle möglich.

15/12/2010 LTE-Workshop
1



Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik

METAS

3.1 UMTS Universal Mobile Telecommunications System

Kanalraster 5 MHz, Kanalbandbreite 3.84 MHz,
 Kanalzugriffsverfahren CDMA (Code Division Multiple Access),
 Modulation QPSK (64 QAM)

Gleichwellensystem
 Sendeleistung der Signalisierungskanäle ist einstellbar.
 (Netztuning), bleibt aber während dem Betrieb konstant.
 Die Sendeleistung ist abhängig vom Datenverkehr und von der
 Verbindungsqualität (Leistungsregelung).

15/12/2010 LTE-Workshop
1

METAS

3.2 UMTS Universal Mobile Telecommunications System

Verkehr Zelle 3

Signalisierung Zelle 3

Verkehr Zelle 2

Signalisierung Zelle 2

Verkehr Zelle 1

Signalisierung Zelle 1


UMTS-Spektrum einer Anlage

Date: 9.NOV.2010 19:42:46

15/12/2010 LTE-Workshop
1



Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik

 **3.3 Hochrechnung UMTS auf massgebenden Betriebszustand**


Pro Zelle:
Aktuelle Sendeleistung des CPICH (Signalisierungskanal)

↓ Hochrechnungsfaktor

Bewilligte Sendeleistung (gesamtes Signal)

Es ist nicht möglich die einzelnen Signalisierungskanäle (mit Spektrumanalyzer) zu messen.
Worstcaseannahme: Eine (nicht bekannte) Zelle ist dominierend, maximaler Verkehr.

→ mit dem grössten Hochrechnungsfaktor hochrechnen
→ **Überschätzung des Signals**

 METAS

15/12/2010 LTE-Workshop 1


 **3.4 Hochrechnung UMTS auf massgebenden Betriebszustand**

Pro Zelle:
Aktuelle Sendeleistung des CPICH (Signalisierungskanal)

↓ Hochrechnungsfaktor

Bewilligte Sendeleistung (gesamtes Signal)

Mit Codeselektiven Instrumenten „exakte“ Hochrechnung möglich.

 METAS

15/12/2010 LTE-Workshop 1



Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik

3.5 Code-selektive UMTS Messinstrumente

15/12/2010 LTE-Workshop

METAS

4.1 LTE Long Term Evolution

Kanalraster 1.4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz
Kanalbandbreite 1.08 MHz, 2.7 MHz, 4.5 MHz, 9 MHz, 13.5 MHz
18 MHz
Kanalzugriffsverfahren OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) Sub-carrier 15 kHz
Modulation QPSK, 16 QAM, 64 QAM

Gleichwellensystem
Sendeleistung der Signalisierungskanäle ist einstellbar (Netztuning), bleibt aber während dem Betrieb konstant.
Die Sendeleistung ist nur abhängig vom Datenverkehr, keine Leistungsregelung.
MIMO (Multiple In Multiple Out) Das Signal wird über mehrere Antennen gleichzeitig abgestrahlt.

15/12/2010 LTE-Workshop

METAS

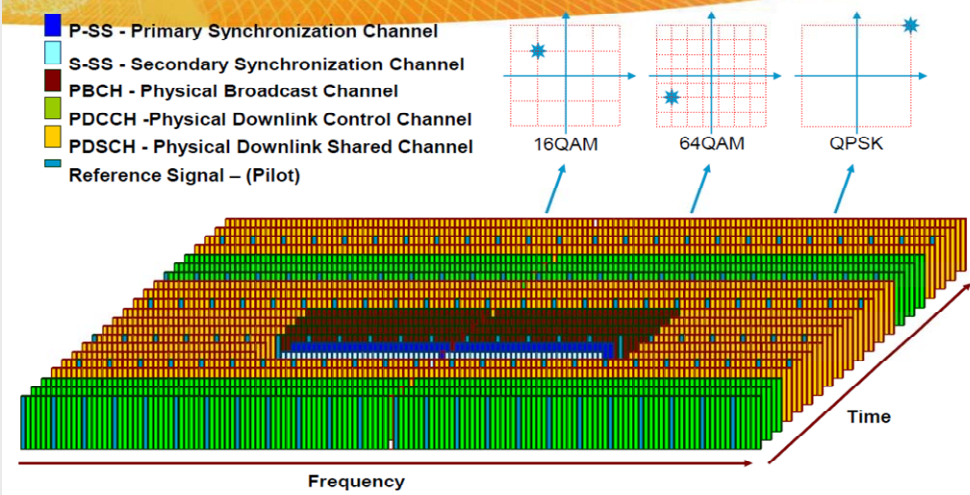
Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik

METAS

4.2 LTE Long Term Evolution

Downlink mapping

- P-SS - Primary Synchronization Channel
- S-SS - Secondary Synchronization Channel
- PBCH - Physical Broadcast Channel
- PDCCH - Physical Downlink Control Channel
- PDSCH - Physical Downlink Shared Channel
- Reference Signal – (Pilot)



16QAM
64QAM
QPSK

Frequency
Time

METAS

Page 52

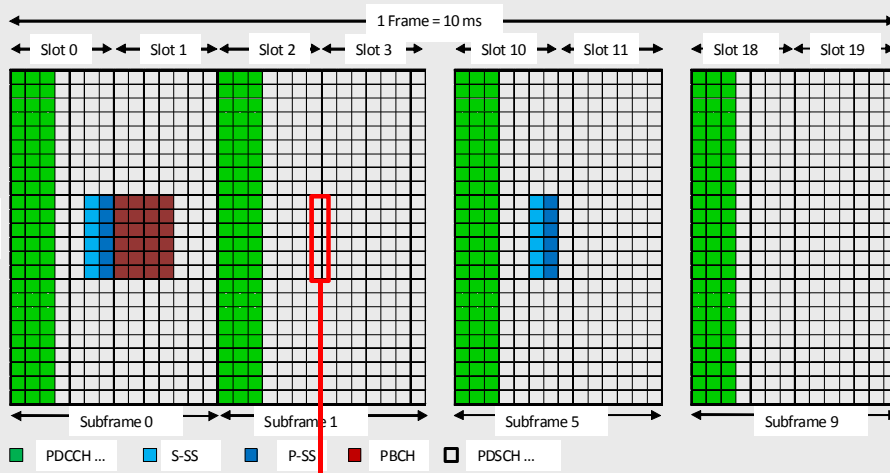
Agilent Technologies

LTE signaling and control in 45m
November 2008

15/12/2010 LTE-Workshop
1

METAS

4.3 LTE Long Term Evolution




Messfenster 1 MHz, 70 µs

METAS

15/12/2010 LTE-Workshop
1



Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik



4.4 Hochrechnung LTE auf massgebenden Betriebszustand


Pro Zelle:
Aktuelle Sendeleistung

↓ Hochrechnungsfaktor


Bewilligte Sendeleistung

Best-case: Alle Zellen senden mit gleicher Leistung, die bewilligte Sendeleistung ist identisch (identische Hochrechnungsfaktoren), die Synchronisationskanäle sind nicht abgesenkt.

„exakte“ Hochrechnung pro **Anlage** möglich



15/12/2010 LTE-Workshop 1



4.5 Hochrechnung LTE auf massgebenden Betriebszustand


Pro Zelle:
Aktuelle Sendeleistung

↓ Hochrechnungsfaktor

Bewilligte Sendeleistung

Worst-case: Eine (nicht bekannte) Zelle ist dominierend, Synchronisationskanäle sind abgesenkt.

- mit dem grössten Faktor hochrechnen
- Faktor für abgesenkte Synchronisationskanäle dazurechnen
- **Überschätzung des Signals**



15/12/2010 LTE-Workshop 1

Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik

4.6 Hochrechnung LTE auf massgebenden Betriebszustand

Pro Zelle:
Aktuelle Sendeleistung
↓ Hochrechnungsfaktor
Bewilligte Sendeleistung

Mit Codeselektiven Instrumenten „exakte“ Hochrechnung pro Zelle möglich.

15/12/2010 LTE-Workshop 1




Basestation Swakopmund

15/12/2010 LTE-Workshop 1



Referat Beat Mühlemann (METAS): LTE-Technik



Bundesamt für Umwelt BAFU
Elektrosmog:
<http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog>

Bundesamt für Metrologie METAS
Fachbereich Elektrizität, Elektromagnetische Verträglichkeit:
http://www.metas.ch/root_legnet/Web/Fachbereiche/Elektrizitaet/EMV/NISV

GSM:
Nichtionisierende Strahlung: Vergleichsmessungen an Mobilfunk-Basisstationen

UMTS:
Vergleichsmessungen mit UMTS Codeleistungs-Messgeräten
UMTS Vergleichsmessungen, Sommer 2006
UMTS power estimator and measurement equipment validation

Rundfunk:
An Inter-laboratory Comparison, Autumn 2007

15/12/2010 LTE-Workshop 1



Peter Fritschi

El.-Ing. FH
Executive MBA

Swisscom (Schweiz) AG

- Zu Beginn seiner Erwerbstätigkeit während fünf Jahren im Bereich Planung und Technik von Professional- und Broadcasting-Audio- und Videoanlagen tätig.
- Leitete darauf während drei Jahren ein EMC-Labor.
- Danach vier Jahre Mitarbeit beim Aufbau eines akkreditierten Prüflabors für elektrische Sicherheit als stellvertretender Leiter.
- Seit 2000 bei Swisscom Innovations hauptsächlich im Bereich Messtechnik in der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit (EMUV) und in der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) tätig.
- Publikationen über UMTS- und EDGE-NIS-Messtechnik sowie EMF-Immissionen am Arbeitsplatz.
- QS-Verantwortlicher akkreditierte Prüfstelle STS 121, der ersten für UMTS akkreditierten Prüfstelle in der Schweiz überhaupt.

Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen



Workshop LTE
NIS-Messungen

Forschungsstiftung Mobilkommunikation

Peter Fritschi, Jean-Michel Vannay
Swisscom (Schweiz) AG
17. Dezember 2010



Motivation

**Bundesgesetz
über den Umweltschutz
(Umweltschutzgesetz, USG)**

814.01

2

Art. 11 Grundsatz

¹ Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen werden durch Massnahmen bei der Quelle begrenzt (Emissionsbegrenzungen).

² Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Art. 2 Verursacherprinzip

Wer Massnahmen nach diesem Gesetz verursacht, trägt die Kosten dafür.

Art. 46 Auskunftspflicht

¹ Jedermann ist verpflichtet, den Behörden die für den Vollzug erforderlichen Auskünfte zu erteilen, nötigenfalls Abklärungen durchzuführen oder zu dulden.

5. Titel:¹²⁶ **Strafbestimmungen**¹²⁷

17. Dez.
2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi

Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen

Motivation Swisscom



LTE

07. Oktober 2010 15:49; Akt: 07.10.2010 15:49

Mehr Speed im mobilen Netz

Die Swisscom testet zurzeit das Mobilfunknetz der nächsten Generation. Wann darüber telefoniert werden kann, steht noch in den Sternen - entsprechende Geräte sind auch kaum vorhanden.



Swisscom-Manager Christian Petit demonstrierte am 7. Oktober in Grenchen die Vorteile eines LTE-Netzes. (Bild: Stefan Weber)

Die Abkürzung LTE steht für Long Term Evolution. Dahinter verbirgt sich das Mobilfunknetz der vierten Generation. Es erlaubt Übertragungsraten von bis zu 100 Mbit/S, womit das mobile Surfen viel flüssiger vonstatten geht. Das auf dem Swisscom-Netz übertragene Datenvolumen verdoppelt sich derzeit alle sieben Monate. Ein Grund dafür ist das Erfolge von Smartphonos: bereits heute werden bei

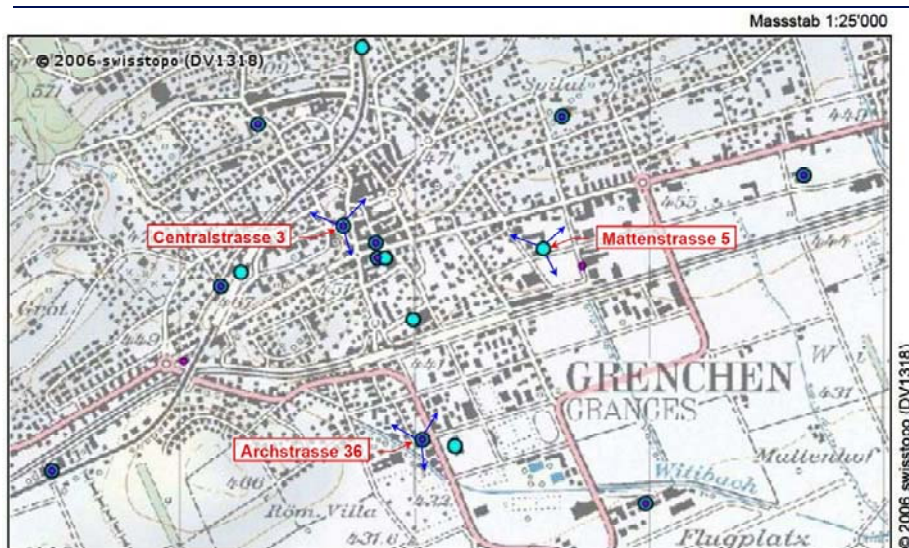
3

17. Dez. 2010

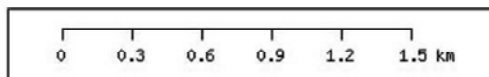
Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



LTE Proof of Concept Field Trial in 2540 Grenchen



Quelle Standorte:
 Bundesamt für Kommunikation



4

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen

Grenchen



5

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Field Trial Netzbetrieb

Release 8

31

3GPP TS 36.141 V8.4.0 (2009-09)

5.5 Operating bands

E-UTRA is designed to operate in the operating bands defined in Table 5.5-1.

Table 5.5-1 E-UTRA operating bands

E-UTRA Operating Band	Uplink (UL) operating band BS receive UE transmit		Downlink (DL) operating band BS transmit UE receive		Duplex Mode
	F _{UL,low}	F _{UL,high}	F _{DL,low}	F _{DL,high}	
1	1920 MHz	1980 MHz	2110 MHz	2170 MHz	FDD
2	1850 MHz	1910 MHz	1930 MHz	1990 MHz	FDD
3	1710 MHz	1785 MHz	1805 MHz	1880 MHz	FDD
4	1710 MHz	1755 MHz	2110 MHz	2155 MHz	FDD
5	824 MHz	849 MHz	869 MHz	894 MHz	FDD
6	830 MHz	840 MHz	875 MHz	885 MHz	FDD
7	2500 MHz	2570 MHz	2620 MHz	2690 MHz	FDD
8	880 MHz	915 MHz	925 MHz	960 MHz	FDD
9	1749.9 MHz	1784.9 MHz	1844.9 MHz	1879.9 MHz	FDD
10	1710 MHz	1770 MHz	2110 MHz	2170 MHz	FDD
11	1427.9 MHz	1452.9 MHz	1475.9 MHz	1500.9 MHz	FDD
12	698 MHz	716 MHz	728 MHz	746 MHz	FDD
13	777 MHz	787 MHz	746 MHz	756 MHz	FDD
14	788 MHz	798 MHz	758 MHz	768 MHz	FDD
...					
17	704 MHz	716 MHz	734 MHz	746 MHz	FDD
...					
33	1900 MHz	1920 MHz	1900 MHz	1920 MHz	TDD
34	2010 MHz	2025 MHz	2010 MHz	2025 MHz	TDD
35	1850 MHz	1910 MHz	1850 MHz	1910 MHz	TDD
36	1930 MHz	1990 MHz	1930 MHz	1990 MHz	TDD
37	1910 MHz	1930 MHz	1910 MHz	1930 MHz	TDD
38	2570 MHz	2620 MHz	2570 MHz	2620 MHz	TDD
39	1880 MHz	1920 MHz	1880 MHz	1920 MHz	TDD
40	2300 MHz	2400 MHz	2300 MHz	2400 MHz	TDD

6

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Radio Frequency Output Power User Equipment

Release 8 20 3GPP TS 36.101 V8.9.0 (2010-03)

7

6.2.2 UE Maximum Output Power

The following UE Power Classes define the maximum output power for any transmission bandwidth within the channel bandwidth. The period of measurement shall be at least one sub frame (1ms).

Table 6.2.2-1: UE Power Class

E-UTRA band	Class 1 (dBm)	Tolerance (dB)	Class 2 (dBm)	Tolerance (dB)	Class 3 (dBm)	Tolerance (dB)	Class 4 (dBm)	Tolerance (dB)
1					23	±2		
2					23	±2 ^a		
3					23	±2 ^a		
4					23	±2		
5					23	±2		
6					23	±2		
7					23 (= 0.2 W)	±2 ^a		
8					23	±2 ^a		
9					23	±2		
10					23	±2		
11					23	±2		
12					23	±2 ^a		
13					23	±2		
14					23	±2		
17					23	±2		
...								
33					23	±2		
34					23	±2		
35					23	±2		
36					23	±2		
37					23	±2		
38					23	±2		
39					23	±2		
40					23	±2		

Note 1: The above tolerances are applicable for UE(s) that support up to 4 E-UTRA operating bands. For UE(s) that support 5 or more E-UTRA bands the maximum output power is expected to decrease with each additional band and is FFS.

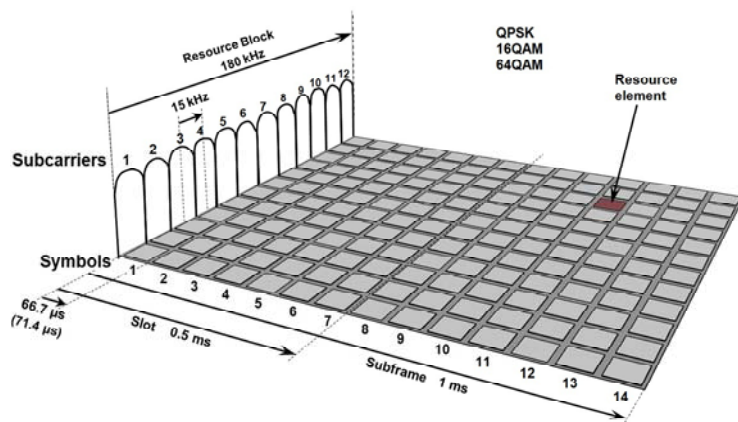
Note 2: For transmission bandwidths (Figure 5.6-1) confined within F_{UL_low} and $F_{UL_low} + 4$ MHz or $F_{UL_high} - 4$ MHz and F_{UL_high} , the maximum output power requirement is relaxed by reducing the lower tolerance limit by 1.5 dB.

Note 3: $P_{PowerClass}$ is the maximum UE power specified without taking into account the tolerance.

17_Daz_2010
 Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Scheduling Block



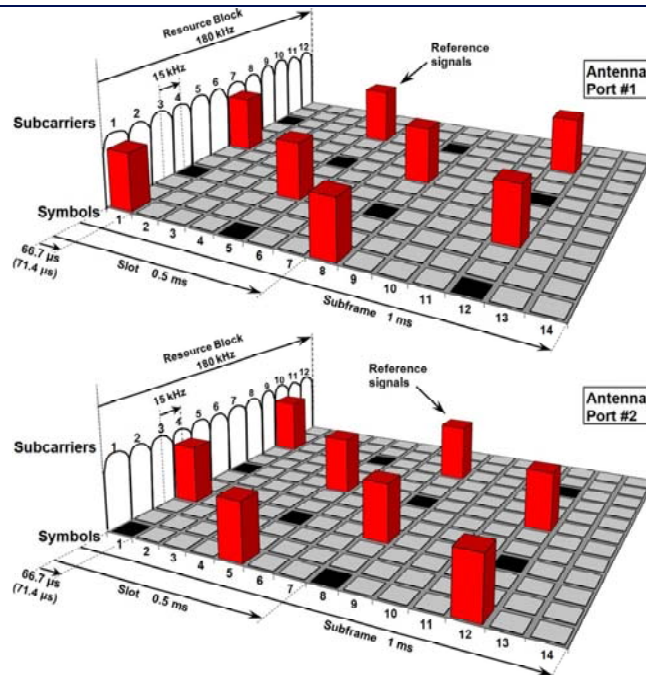
8

17_Daz_2010
 Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen

Signalisierung: Reference Signals (DL)



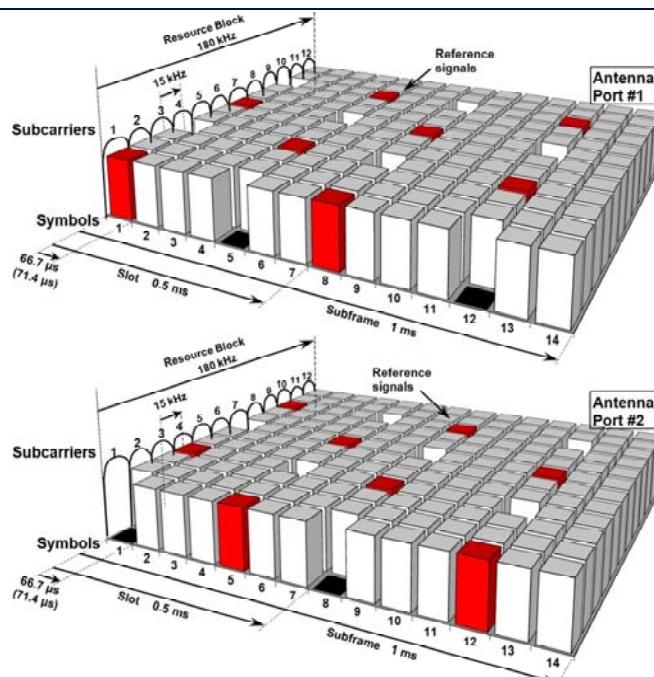
9

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Scheduling Block mit Verkehr (DL)



10

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen

Zusammensetzung Gesamtsignal -> «patchwork»



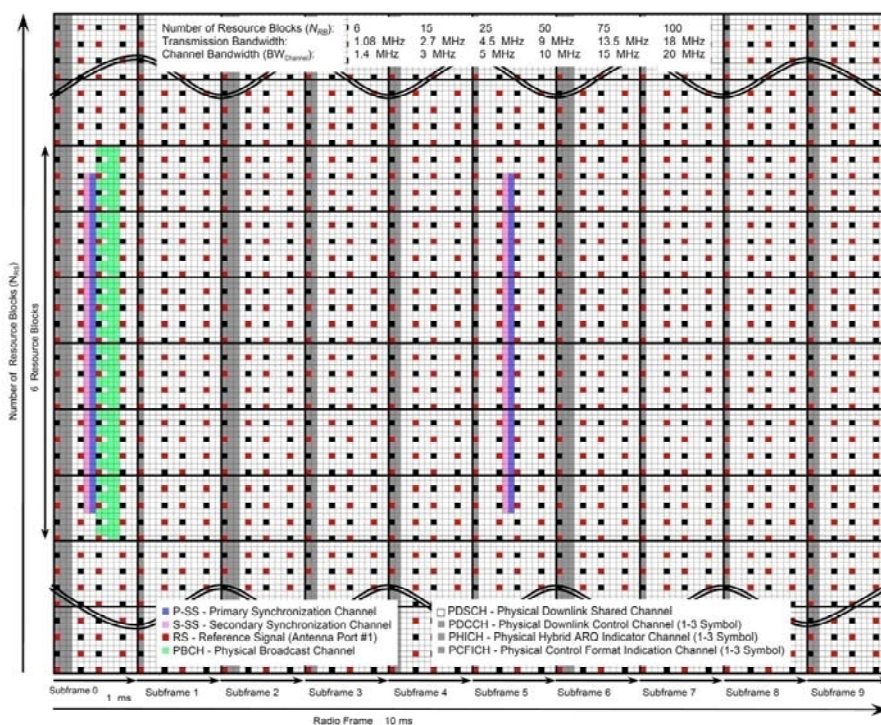
11

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Weitere Signalisierung Gesamtsignal (DL)



12

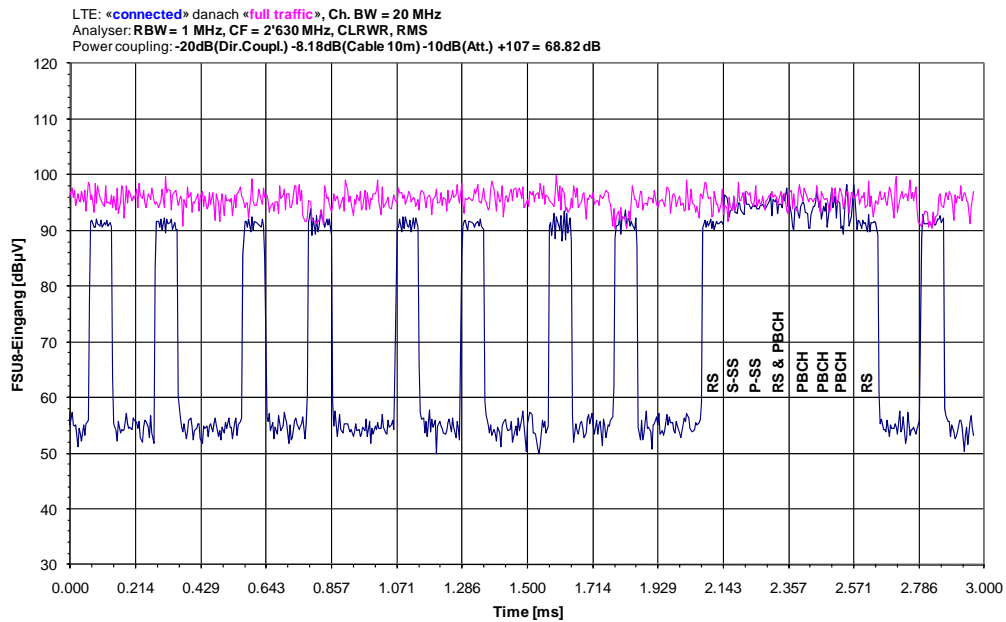
17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen

Spektrumanalysator



13

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



«Code-selektive» Messung von LTE



u.evtl. a.

Quellen: Hersteller

14

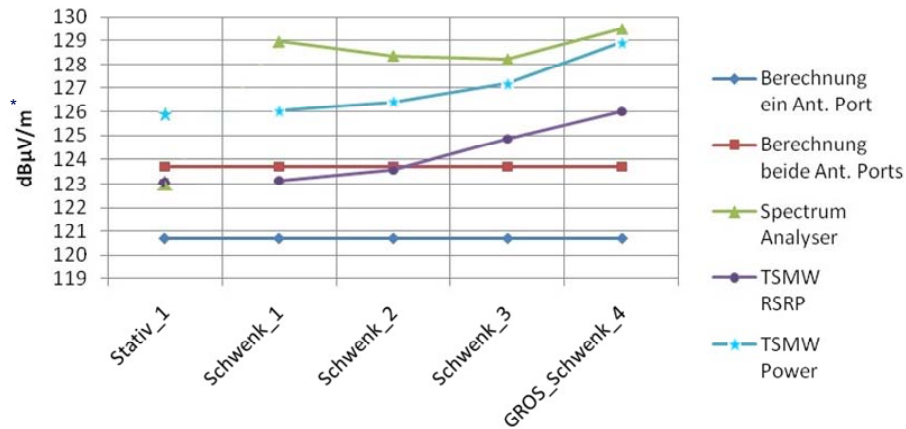
17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen

LTE Feldstärkemessung bei Anlage Mattenstr. 5



(* für maximale Sendeleistung gesamte Channel Bandwidth)

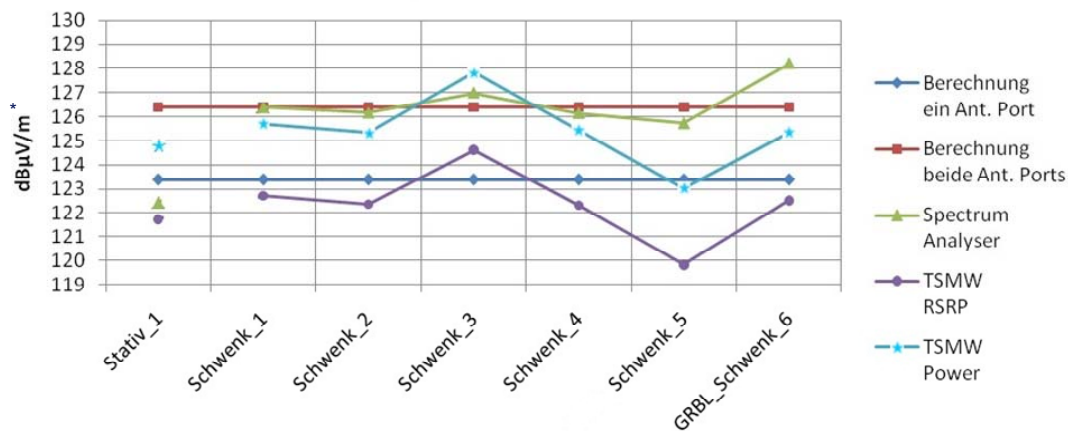


15

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi

LTE Feldstärkemessung bei Anlage Archstr. 36



(* für maximale Sendeleistung gesamte Channel Bandwidth)



16

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi

Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen

Fazit



- Anhand der Erkenntnisse der bisherigen Untersuchungen könnten aktuell LTE-Abnahmemessungen in der selben Qualität gemacht werden, wie sie für GSM und UMTS gebräuchlich ist.
- Es gibt noch einige Details zu untersuchen, um die Messmethodik zu verfeinern, aktuelles Know-how abzusichern sowie für alle relevanten Mess-, Netzparameter- und Praxis-Szenarios tauglich zu machen. Dies liegt auch im Interesse der Ermittlung der Exposition der Bevölkerung.

17

17. Dez.
2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Dialog



18

17. Dez.
2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



--> peter.fritschi@swisscom.com)





Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen

Quellen und Verweise

19

Normierung: <http://www.3gpp.org>

TS 36.101	Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception
TS 36.104	Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Base Station (BS) radio transmission and reception
TS 36.141	Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Base Station (BS) conformance testing
TS 36.211	Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation
TS 36.212	Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding
TS 36.213	Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures
TS 36.214	Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer, Measurements
TR 21.905	Vocabulary for 3GPP Specifications

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Document information

20

Doc ID	101217_LTE_Workshop_Fri.ppt
Classification	C2
Scope of application	Swisscom (Switzerland) Ltd.
Document owner	-
Version	1.0
Issue date	-
Status	-
Valid from	-
Valid until	-
File location	-
Document name	-
Update interval	-
Archiving	-

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi





Referat Peter Fritschi, SWISSCOM (Schweiz) AG: NIS-Messungen

Document pointers

21

Change control

Version	Date	Changed by	Remarks/Nature of the change
1.0	0 14.12.10	Peter Fritschi	Erstellung

Checking

Version	Date	Changed by	Remarks/Nature of the change
1.0	14.12.10	Hugo Lehmann	Review

Release

Version	Date	Changed by	Remarks/Nature of the change
1.0	14.12.10	Peter Fritschi	Freigabe

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi



Contact information

21

Swisscom (Schweiz) AG
 Peter Fritschi
 SCS-SIS-ICC-ENV
 Postfach
 CH-3050 Bern

Phone +41 79 354 50 84
 Fax +41 31 342 39 17
 Mail peter.fritschi@swisscom.com

www.swisscom.ch/GHQ/content/Innovation/Forschung/Test-Lab/Testlab_STS121.htm

17. Dez. 2010

Workshop LTE: NIS-Messungen, P. Fritschi





Dr. Jürg Baumann

Eidgenössisches Departement für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU

Ausbildung

Studium der Chemie an der Universität Bern.

- | | |
|---------|---|
| 1984 | Dissertation über Picosekunden-Fluoreszenzspektroskopie mit HF-amplitudenmodulierter Laser-Anregung |
| 1985/86 | Post Doc Aufenthalt an der Stanford University, USA |

Tätigkeiten

- | | |
|---------|---|
| 1986/87 | Forschungsassistent am Chemischen Institut der Universität Bern |
| 1987 | Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft <ul style="list-style-type: none">- Luftreinhaltung in Industrie und Gewerbe- Gesamtschweizerische Bilanz der Luftschadstoffemissionen 1900 - 2010- Erarbeitung der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung |
| ab 2001 | Leiter der Sektion Nichtionisierende Strahlung |

Gegenwärtige Funktion

- Leiter der Sektion Nichtionisierende Strahlung im Bundesamt für Umwelt
- Gesundheitliche Auswirkungen von NIS
 - Vollzugsunterstützung zur NISV (Vollzugshilfen, Messempfehlungen)
 - NIS-Beurteilung von Projekten für Hochspannungsleitungen, Trafostationen, Eisenbahnanlagen und Sendeanlagen zu Handen anderer Bundesstellen, Trafostationen, Eisenbahnanlagen und Sendeanlagen zu Handen anderer Bundesstellen
 - Öffentlichkeitsarbeit
 - NIS-Monitoring
 - Neue Technologien
 - Weiterentwicklung der Rechtsgrundlagen



Referat Jürg Baumann (BAFU): LTE und NISV

LTE und NISV

Jürg Baumann
 BAFU, Bern



Immissionsgrenzwert (IGW)

- Anhang 2 NISV
- Abhängig von der Frequenz
- Unabhängig vom Funkdienst
- Orte für kurzfristigen Aufenthalt

Frequenzband (MHz)	IGW (V/m)
800	39
900	42
1800	58
2100	61
2600	61

- Gewichtete Summierung



Referat Jürg Baumann (BAFU): LTE und NISV



Anlagegrenzwert (AGW)

- Anhang 1 Ziffer 64 NISV
- Abhängig vom Frequenzband oder der Kombinationen von Frequenzbändern
- Unabhängig vom Funkdienst
- Orte mit empfindlicher Nutzung
- Massgebender Betriebszustand

Frequenzband (MHz)	AGW (V/m)
≤ 900	4
≥ 1800	6
gemischt	5



Standortdatenblatt (StDB)

- Verbindliche Emissionserklärung
- Grundlage für die Bewilligung
- Maximale ERP und Senderichtung(en) pro Antenne und Frequenzband
- Funkdienst kommt nicht (mehr) vor
- Elektrische Feldstärke am höchstbelasteten OKA
- Elektrische Feldstärke an mindestens 3 OMEN
- Aktualisieren bei jeder Änderung eines Parameters im StDB



Referat Jürg Baumann (BAFU): LTE und NISV



Qualitätssicherungssystem


- Eingestellte ERP und Senderrichtungen pro
 - Antenne,
 - Frequenz und
 - Funkdienst
- Tägliche Prüfung auf Konformität mit der Bewilligung
- 14-tägliche Meldung ans BAKOM



Abnahmemessungen

- In der Regel an OMEN mit $E > 80\%$ AGW
- Extrapoliert auf die bewilligte ERP
- Antennen mit dominantem Beitrag in worst case Richtung orientieren
- Akkreditierte Messfirmen
- Ergebnis einer Abnahmemessung hat Vorrang vor der rechnerischen Prognose


Referat Jürg Baumann (BAFU): LTE und NISV



Roll-out von LTE

Anlage	Antennen	Frequenz- bänder	ERP	StDB	Bewilligungs- verfahren
Neu				Neu erstellen	Öffentlich
Bestehend	zusätzlich			Aktualisieren	(Öffentlich)
	unverändert	unverändert	Pro Freq.band unverändert	Nicht aktualisieren	Nein
	unverändert	unverändert	Verschiebung zwischen Freq.bändern	Aktualisieren	?
	Ersatz	neue Bänder	Summe unverändert	Aktualisieren	?
	Ersatz	neue Bänder	Summe erhöht	Aktualisieren	?

LTE und NISV | LTE-workshop, 17.12.2010, Zürich 7
 Jürg Baumann, BAFU



Fazit

- Keine grundsätzlichen Änderungen der Dokumentation und Abläufe

- Klärungsbedarf:
 Unter welchen Bedingungen soll die Nachrüstung einer Basisstation mit LTE
 - als Änderung im Sinn der NISV gelten
 - einem öffentlichen Verfahren unterzogen werden

LTE und NISV | LTE-workshop, 17.12.2010, Zürich 8
 Jürg Baumann, BAFU



Markus Riederer

dipl. El.-Ing. ETH
EMV/EMVU

Eidgenössisches Departement für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Kommunikation BAKOM

1985

Abschluss an ETH Zürich als Elektroingenieur

1983, 1986 - 1987,
1989-1992

Projektierung und Betreuung von Funknetzen in Krisen- und
Katastrophenregionen sowie in abgelegenen Gebieten

1987 - 1989

Grundlagenarbeiten für Fernseh- und Hörfunksender Telekom PTT

1993 – 2000

bei BAKOM Konformitätsbewertung von Funkanlagen

seit 2000

bei BAKOM beschäftigt mit Elektromagnetischer Verträglichkeit
bezüglich Technik und Umwelt (EMV & EMVU)

- Mitarbeit Vollzugsempfehlung NISV
- Beteiligung an Messempfehlungen GSM und UMTS
- technische Leitung BAKOM-Messungen in Salzburg
- Vorsitz technisches Normenkomitee TK106 (IEC, CENELEC):
Einwirkung
elektromagnetischer Felder auf den Menschen
- Mitglied COST BM0704: Emerging EMF Technologies and Health
Risk Management
- Beratung und Expertisen für Behörden in Bezug auf EMV & EMVU

Referat Markus Riederer (BAKOM): FMG und LTE



Schweizerische Eidgenossenschaft
 Confédération suisse
 Confederazione Svizzera
 Confederaziun svizra

FMG und LTE




http://commons.wikimedia.org/wiki/User:France64160



http://www.flickr.com/photos/28217233@N03/3769416836/

Markus Riederer BAKOM FS EMV/EMVU




Uebersicht


- Woher kommen Frequenzen?

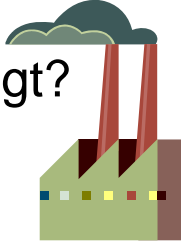
Frequency	National Allocation	Main Use	Service Allocation	Remarks
750 - 862 MHz	BROADCASTING Land mobile service terrestrial mobile radio GSM-R GSM-R GSM-R	Mobile primary Broadcasting secondary	Mobile Broadcasting (terrestrial) Fixed 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000	

- Wie wird konzessioniert?



- Welche Normen werden verlangt?





17.12.2010

Markus Riederer, Workshop LTE

2

Referat Markus Riederer (BAKOM): FMG und LTE

Frequenzen (Bsp. 790..862 MHz)

Digitale Dividende

Frequency Band	National Allocation	Main Use	Civ/Mil	Notes	Strategy
790 - 862 MHz	BROADCASTING MOBILE except aeronautical mobile 5.316 5.316B 5.317A	Mobile primary. Broadcasting secondary.	CIV	Broadcasting (terrestrial): Band V, channel 35 - 69: 582-862 MHz: Annex 2, DVB-T: RIR0201-71 DVB-T Retransmitter: RIR0201-72 Land mobile: various applications. 790-862 MHz: SAP/SAB and ENG/OB: Radio microphones: RIR1009-04, ERC/REC 70-03 Cordless cameras: RIR0203-10 UWB Applications, Ann	Digital TV will cease operation. IMT in the middle and long term according to ECC/DEC(09)03 with frequency arrangement according to Annex 1. 821 - 832 MHz: PMSE equipment in the FDD duplex gap.

Footnote
 ITU RR Art. 5
 Radio Regulation

IMT
 (2000, Advanced)


CEPT Decision
 Electronic Communications
 Committee


CH: Radio Interface Regulation
 (NICHT für LTE)

NaFZ zum Selberklicken: <http://www.bakom.admin.ch/themen/frequenzen/00652/00653/>

17.12.2010 Markus Riederer, Workshop LTE 3


Konzessionierung, u.a. LTE

- ComCom verantwortlich 
- BAKOM im Auftrag der ComCom
 - Ausschreibung Mobilfunkfrequenzen
 - Auktion Mai/Juni 2011




Bindend sind die Ausschreibungsunterlagen:
<http://www.bakom.admin.ch/themen/frequenzen/03569>

17.12.2010 Markus Riederer, Workshop LTE 4



Bedingungen Konzessionierung




- Alle Mobilfunkbänder:
 - Big Bang
 - 800, 900, 1800, 2100, 2600 MHz
 - also auch jetzige GSM/UMTS (900, 1800, 2100 MHz)
- Technologieneutral: nicht nur LTE

LTE
WIMAX
UMTS
GSM

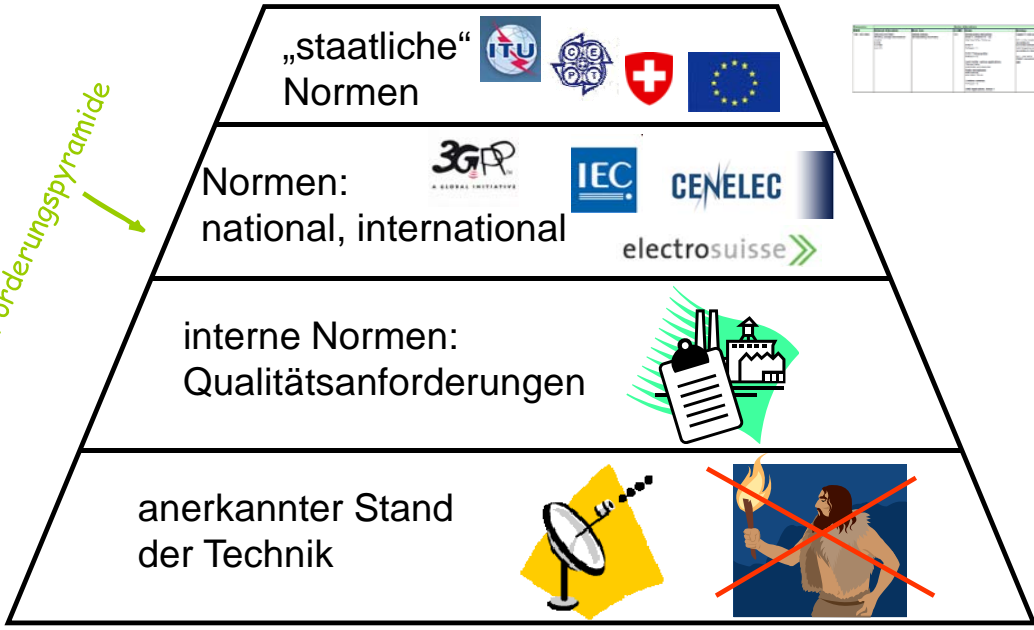
- Nutzungsaufgaben: % Bevölkerung bedient

17.12.2010 Markus Riederer, Workshop LTE 5




Welche Anforderungen gelten?

Forderungspyramide









17.12.2010 Markus Riederer, Workshop LTE 6




Zusammenfassung

- Woher kommen Frequenzen?

 - International abgestimmt.   
 - Braucht viel Zeit. 
- Wie wird konzessioniert?

 - Auktion 
 - Alle Mobilfunkbänder, technologieneutral 
- Welche Normen werden verlangt?

 - „Keine Anforderungen“ gibt's nicht.
 - Nicht nur Funkübertragung betreffend. 

17.12.2010

Markus Riederer, Workshop LTE

7

Teilnehmerliste

1	Achermann	Peter	Universität Zürich
2	Baumann	Jürg	BAFU
3	Bell	German	Amt für Kommunikation, Fürstentum Liechtenstein
4	Bischof	Manfred	Amt für Umweltschutz, Fürstentum Liechtenstein
5	Bühler	Kurt	Amt für Kommunikation, Fürstentum Liechtenstein
6	Büllingen	Franz	WIK, Bonn
7	Camenzind	Markus	Lufthygieneamt beider Basel
8	Dürrenberger	Gregor	Forschungsstiftung Mobilkommunikation
9	Eggenberger	Urs	Amt für Umweltschutz, Kanton Schwyz
10	Fritschi	Peter	SWISSCOM
11	Fröhlich	Jürg	ETH Zürich, IFH
12	Gollnick	Frank	WIK, Bonn
13	Grasser	Christian	SWISSCOM
14	Gstöhl	Andreas	Amt für Umweltschutz, Fürstentum Liechtenstein
15	Henry	Charles J.	ADRS
16	Hettich	Axel	Lufthygieneamt beider Basel
17	Hungerbühler	Markus	Orange Communications SA
18	Krähenbühl	Pascal	BAKOM
19	Küng	Andreas	Amt für Umwelt und Energie Kanton St. Gallen
20	Lang	Hans-Dieter	Hochschule für Technik Rapperswil (HSR)
21	Lauer	Oliver	ETH Zürich, IFH
22	Lehmann	Hugo	Swisscom AG
23	Limacher	Herbert	AWEL, Kanton Zürich
24	Maly	Peter	Interkantonales Labor Schaffhausen
25	Mathis	Heinz	Hochschule für Technik Rapperswil (HSR)
26	Meya	Krisztina	Forschungsstiftung Mobilkommunikation
27	Mohler	Evelyn	Bundesamt für Gesundheit BAG
28	Mühlemann	Beat	METAS
29	Ramagnano	Nicola	Hochschule für Technik Rapperswil (HSR)
30	Riederer	Markus	BAKOM
31	Röösli	Martin	Schweizer. Tropen- und Public Health-Institut
32	Schluep	Hansjürg	ENKOM
33	Siegenthaler	Andreas	BAFU
34	Staub	Erich	BAKOM
35	Stumpf	Hans P.	ISACA Elektro-Material AG
36	Vogt	René	BAKOM
37	Weber	Andreas	Lufthygieneamt beider Basel
38	Wüthrich	Peter	Emitec AG
39	Zopfi	Peter	Amt für Bau und Umwelt Kanton Glarus
40	Zosso	René	Amt für Umwelt und Energie (uwe) Kanton Luzern