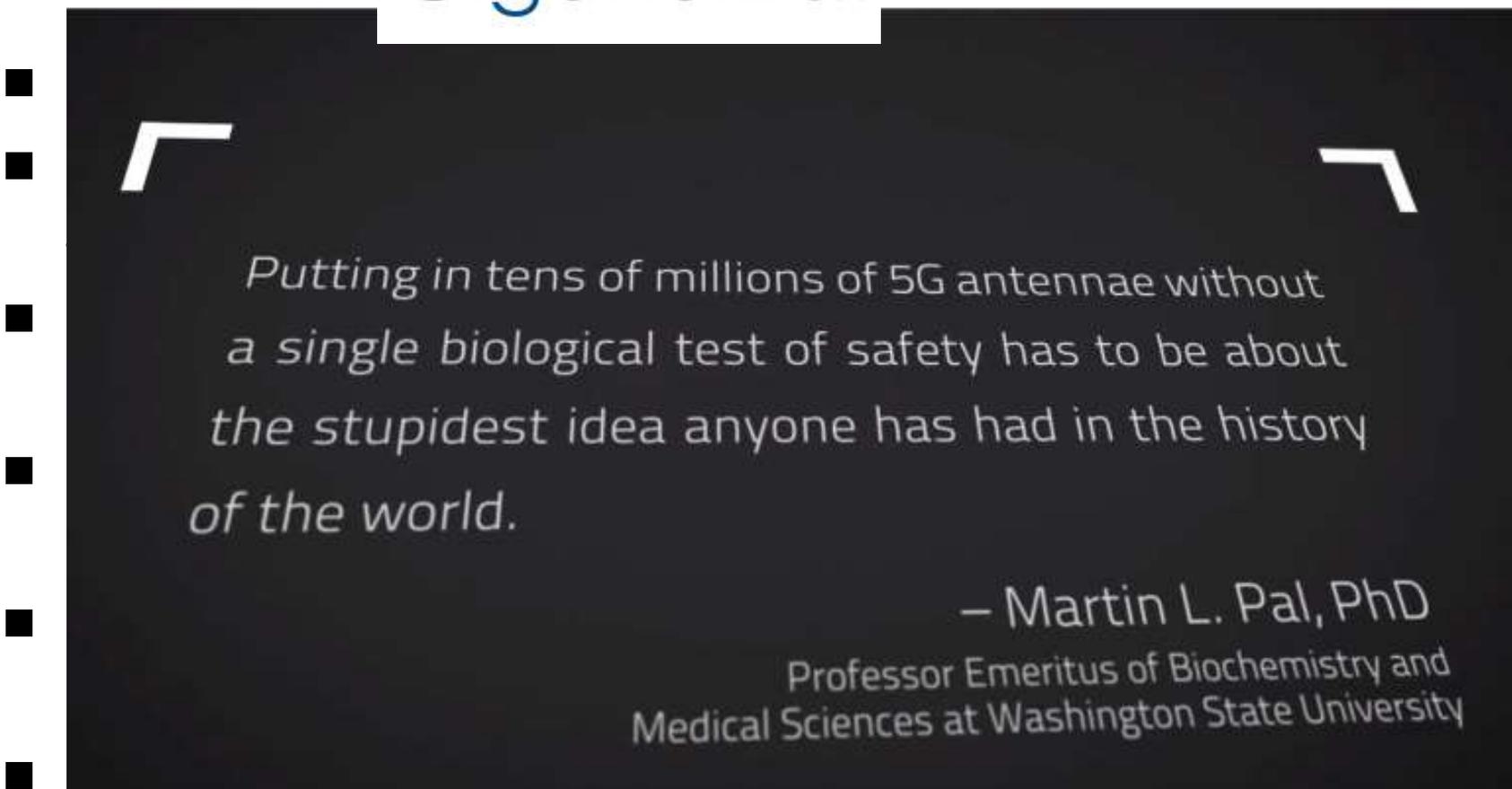


Mobilfunkvollzug ausser Kontrolle - vom totalen Versagen der Bundesbehörden in der Regulation der adaptiven Antennentechnik

21. GV

Gigahertz.ch

vom 14. Mai 2022



Mobilfunkvollzug ausser Kontrolle - vom totalen Versagen der Bundesbehörden in der Regulation der adaptiven Antennentechnik

21. GV

Gigahertz.ch

vom 14. Mai 2022

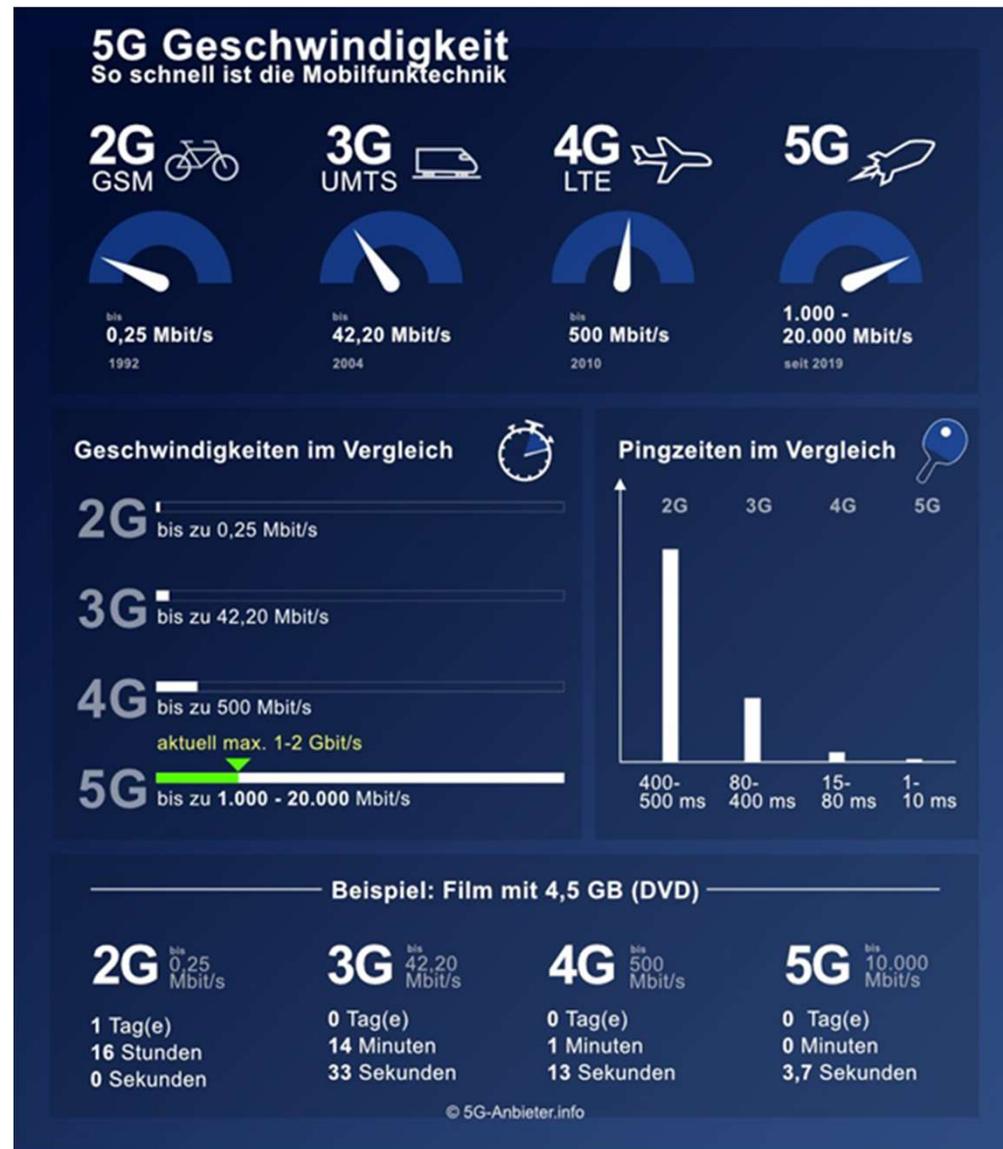
- Elektronikingenieur Industrie- und Kommunikationselektronik
- ab 2019 E-Smog bewusst und betroffen, nach vorausgehenden Jahren mit Blutdrucksenkern, Schlafstörungen, Muskelkrämpfen
- Erzwungene Selbsthilfe mit Diagnose-funk, Gigahertz, U. Niggli, A. Firstenberg, «learning by doing» in Mikrowellen Funktechnik
- Auseinandersetzung mit dem regulatorischen Rahmen: NISV, BAFU «Vollzugsempfehlungen», METAS Messtechnik
- Fachtechnische Beurteilungen, Standortdatenblatt-Analysen, Einsprachebegleitungen
- Gigahertz Mitglied seit 2019

5G NR IMT-2020 «Vision» (ITU 2015)

- Consumer Priorität eMBB
10 – 100 höhere
Geschwindigkeit $\hat{=}$
Datenübertragungsrate
im Download in Mbit/s
- Industrie Priorität URLLC:
«Zero» **Latenzzeit < 1 ms**
Latenzzeit $\hat{=}$
System Reaktionszeit
- Vernetzungsdichte mMTC
 10^6 Devices/ km²
- **Spektrale Effizienz (DL) >**
30 bit/s/Hz (LTE-A 15 bit/s/Hz)

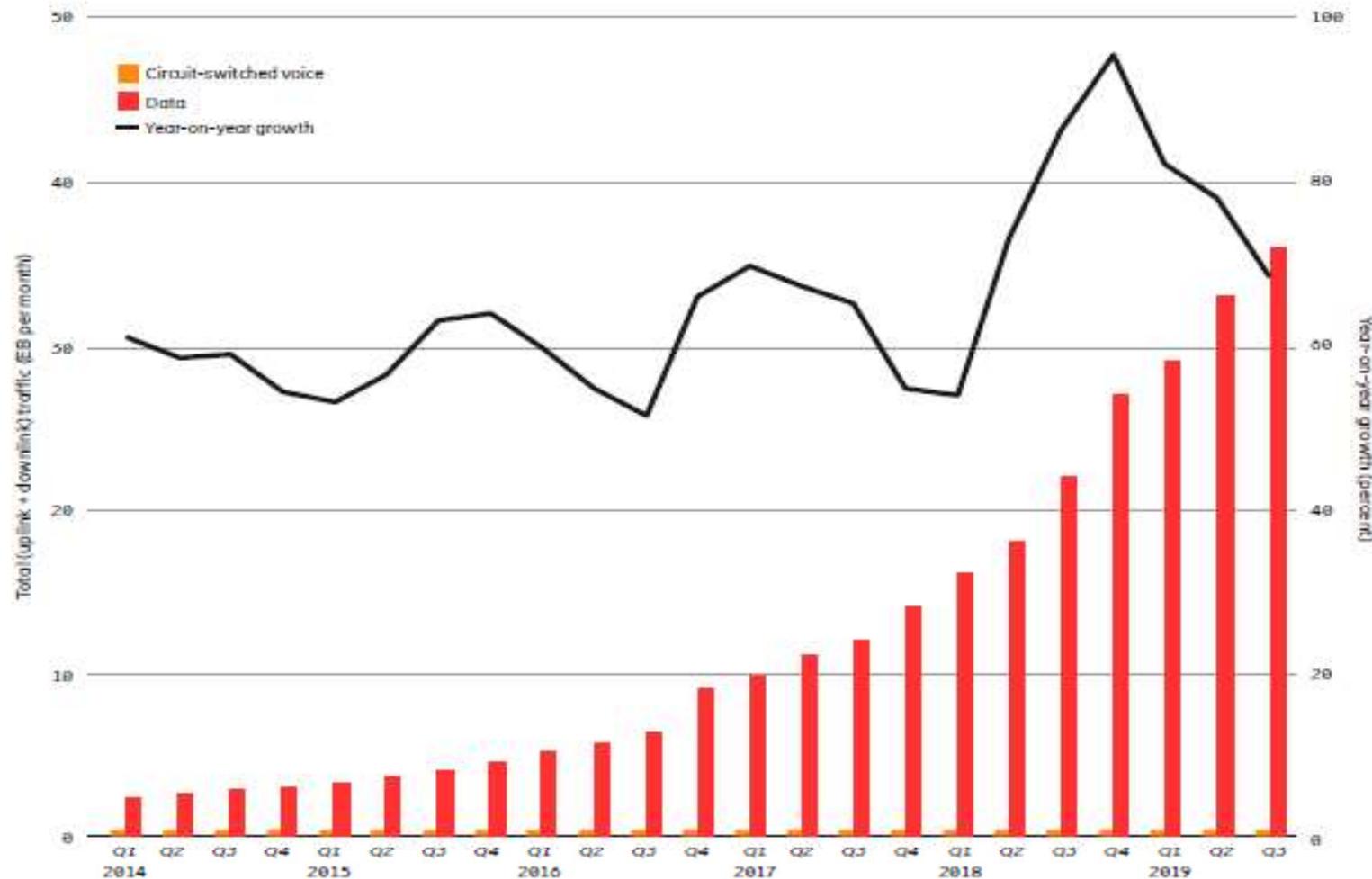
IMT: International Mobile
Telecommunications,
Radiocommunications Sector ITU-R
in «Partnership» mit Industrie

ITU: International Telecommunications Union – Internationale Fernmeldeunion



Quelle: <https://www.5g-anbieter.info/speed/5g-ping.html>

immer mehr, immer schneller ...

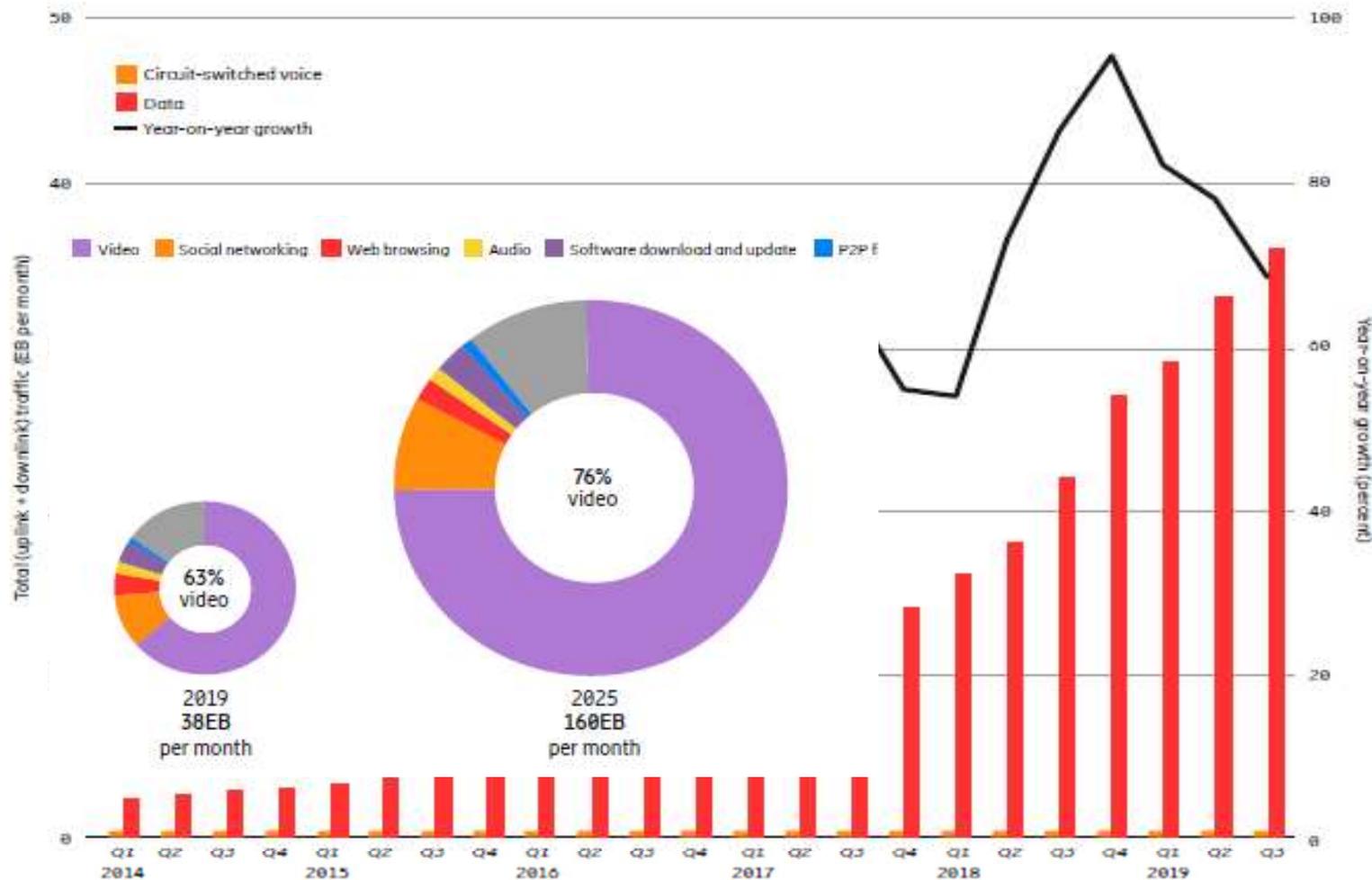


Quelle: Ericsson Mobility Report 2019

- „Mobile traffic is expected to grow by **27 percent annually** between 2019 and 2025. Continuing recent trends, **most of this will come from video traffic.**“

- EBytes/month: Exa $\hat{=}$ 10^{18} bytes $\hat{=}$ Giga x Giga

immer mehr, immer schneller ...



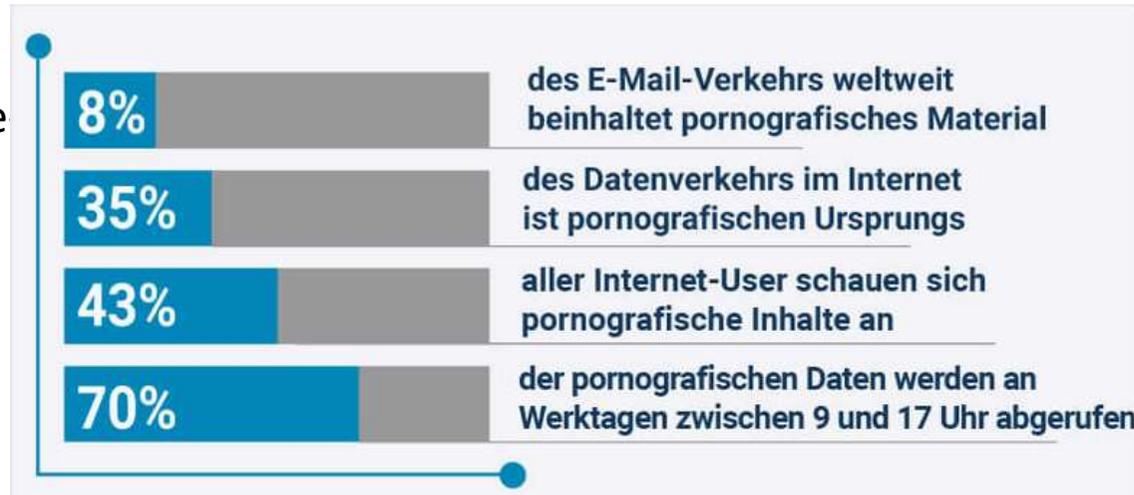
Quelle: Ericsson Mobility Report 2019

- „Mobile traffic is expected to grow by **27 percent annually** between 2019 and 2025. Continuing recent trends, **most of this will come from video traffic.**“

- EBytes/month: Exa $\hat{=}$ 10^{18} bytes $\hat{=}$ Giga x Giga

... immer sinnloser ...

- Der Gesamtumsatz der Internet-Pornografie beläuft sich auf **12,6 Millionen Euro am Tag**. D, 2018.



- iPhone 6s - 8Plus:
5.5" Displays $\hat{=}$ 14 cm
Auflösung: 1920 x 1080 $\hat{=}$ Full HD
bei **400 ppi** $\hat{=}$ 400 Bildpunkte pro inch $\hat{=}$ **16 Pixel/mm**,
Datenrate bei 60 fps: \sim 10 Mbps

- HD720p genügt bereits für einen 36" Fernseher \sim 70ppi
Datenrate \sim 3 Mbps

- 5G Handy an der Tragkette
7" $\hat{=}$ 18 cm



Video-Bandbreitenanforderungen				
Auflösung	Bildpunkte	Bildrate	Codec	Bandbreite
HD 720p	1280x720	30 fps	H.264	2 MBit/s
HD 720p	1280x720	60 fps	H.264	4 MBit/s
HD 720p	1280x720	30 fps	H.265	1,5 MBit/s
HD 720p	1280x720	60 fps	H.265	3 MBit/s
Full HD 1080p	1920x1080	30 fps	H.264	4,5 MBit/s
Full HD 1080p	1920x1080	60 fps	H.264	9 MBit/s
Full HD 1080p	1920x1080	30 fps	H.265	3,4 MBit/s
Full HD 1080p	1920x1080	60 fps	H.265	6,7 MBit/s
UHD 4K	3840x2160	30 fps	H.264	18,1 MBit/s
UHD 4K	3840x2160	60 fps	H.264	36,2 MBit/s
UHD 4K	3840x2160	30 fps	H.265	13,4 MBit/s
UHD 4K	3840x2160	60 fps	H.265	26,8 MBit/s

... wie soll das gehen? «Breaking Shannon!»

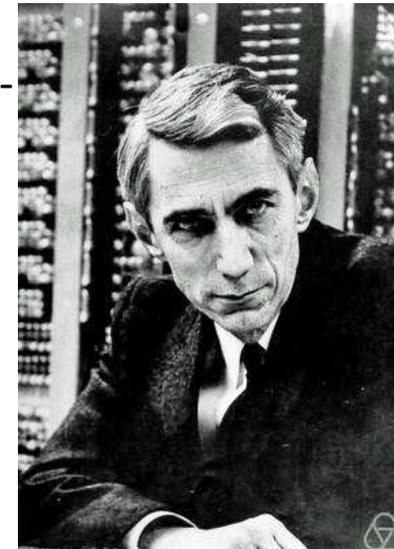
$$C = B \cdot \log_2\left(1 + \frac{S}{N}\right)$$

C: Übertragungskapazität binärer Daten in bit/sec

B: Bandbreite Übertragungskanal in Hz

S/N: auch als SNR (Signal to Noise Ratio) bezeichnet

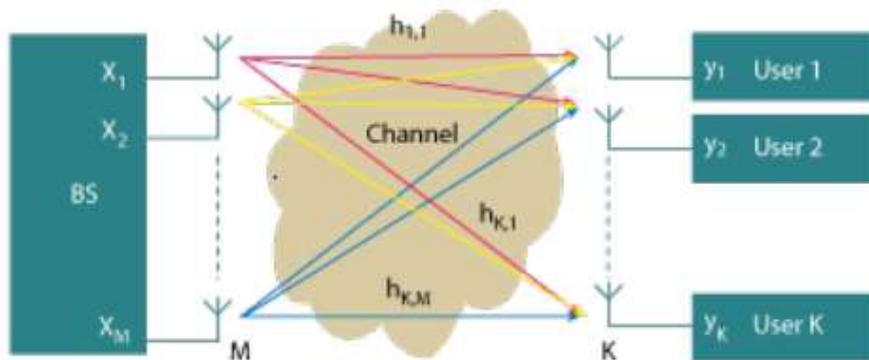
- **Claude Shannon**, Mathematiker und Elektroingenieur
«Mathematische Grundlagen der Informationstheorie», 1948, AT&T Bell Labs
- Informationstheoretische Grenzen für die fehlerfreie Übertragung binär kodierter Daten über einen Kommunikationskanal unter dem Einfluss von Störungen.
 - Erhöhung des SNR durch **mehr Sendeleistung**: ist begrenzt durch Interferenzen zwischen benachbarten Zellen und durch die Immissionsgrenzwerte.
 - **Erhöhung der leistungsübertragenden Bandbreite**:
5G/FR1: 100 MHz ↔ mit LTE typisch 10, 20 MHz.
 - **mMIMO: Mehrwegübertragung über räumlich getrennte Wege**:
SDMA: Space Division Multiple Access: Mehrfachnutzung des Luftkanals!
(Aufteilung der Frequenz-Zeit-Ressourcen «resource grid»).
- Die Shannonformel wird zu $C = K \times B \log_2(1 + \text{SNR})$; $K :=$ Anzahl UE's (od. Layers)



https://de.wikipedia.org/wiki/Claude_Shannon,

SDMA: der Logarithmus übernimmt ... adaptive Antennen müssen viele Wege nutzen!

- Hohe Werte des SNR und die Erhöhung der leistungsübertragenden Bandbreite sind unabdingbar zur Einlösung der Versprechungen der 5G Technologie bezüglich der Verzehnfachung der Datenübertragungsrate.
- Eigenschaften der Logarithmusfunktion:
bei gleicher abgestrahlter Leistung S1
 $\log_2(1 + \text{SNR1}) < 2 \times \log_2(1 + \text{SNR1}/2)$
- Nur schon 2 NLoS (Layer) Verbindungen erreichen nahezu das Doppelte der Übertragungskapazität einer LoS Verbindung!
(bei gleicher abgestrahlter ERP Leistung)



Th. Fluri, dipl. Ing. ETH

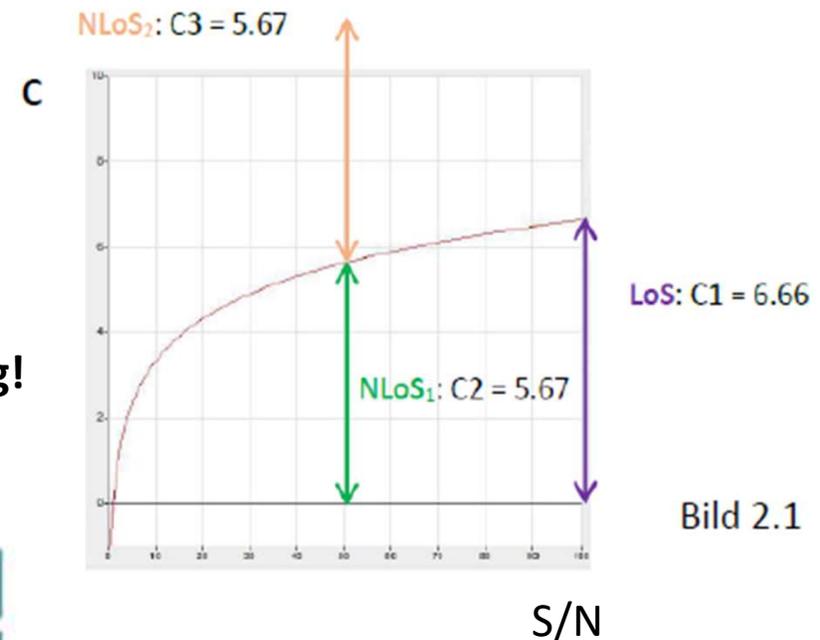


Bild 2.1

S/N	1	2	4	8	16
$\log_2(1+S/N)$	1	1.6	2	3	4

14. Mai 2022

8

SDMA: Space Division Multiple Access

Kernstück der adaptiven mMIMO Antennentechnik

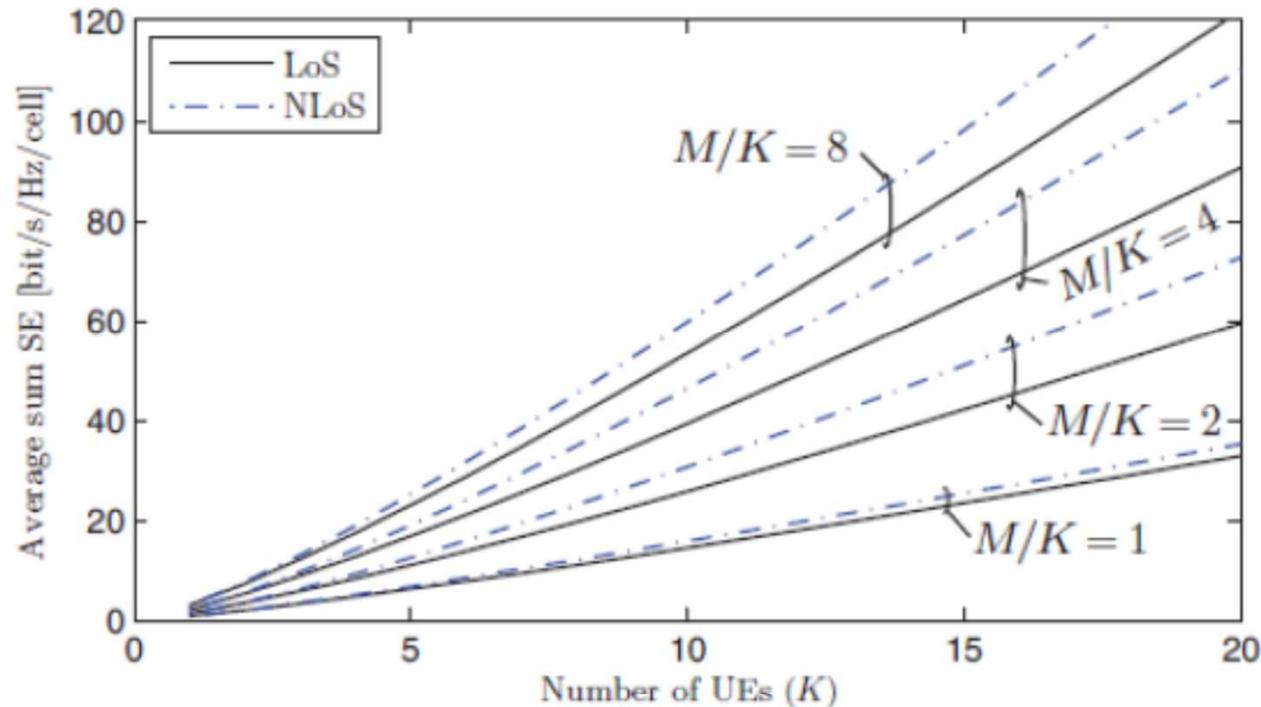


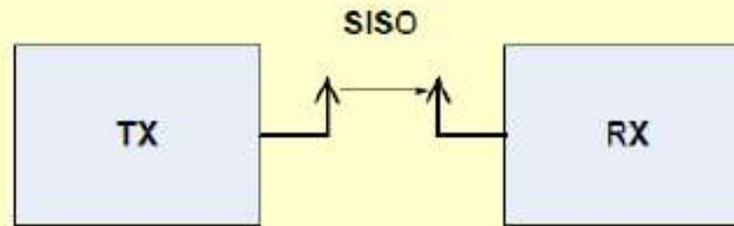
Figure 1.17: Average UL sum SE with M-MMSE combining as a function of the number of UEs per cell, when the number of antennas increases with K with different fixed antenna-UE ratios M/K . The SNR is $\text{SNR}_0 = 0$ dB and the strength of the inter-cell interference is $\bar{\beta} = -10$ dB. The sum SE grows as M/K increases.

Quelle: "M MIMO Networks», Emil Björnson, 2018,
ISBN 978-1-68083-985-2assiv

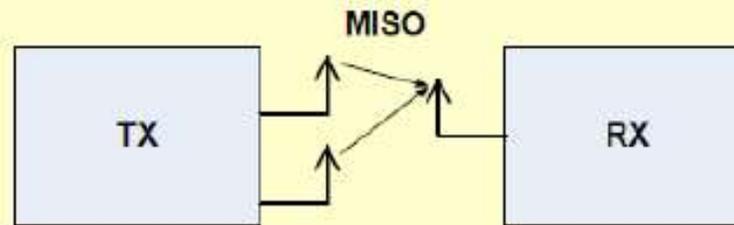
NLoS Verbindungen ergeben höhere SNR Werte auf die Endgeräte (s. Figur 1.17), sind also gegenüber LoS der bevorzugte Verbindungsweg!

Definition der Multipfad-Verbindungen

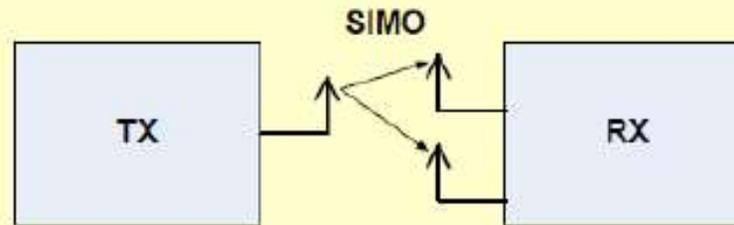
SISO:
Single Input Single Output



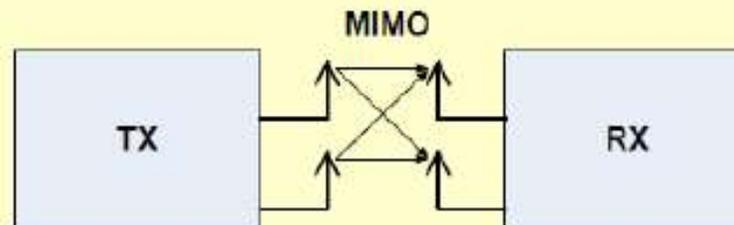
MISO:
Multiple Input Single Output



SIMO:
Single Input Multiple Output



MIMO:
Multiple Input Multiple Output



Die Abkürzungen nehmen folglich Bezug auf die Rx Empfängerseite (UE).

• \\tff\2021\AA_NLoS_RP_111221.doc

Die Reflexionswirkung ist eine physikalische Eigenschaft elektromagnetischer Wellen

- Die Nutzung der Reflexionseigenschaften der Mikrowellen Abstrahlung ist nichts grundsätzlich Neues, der digitale Mobilfunk nutzte diese schon immer.
- Bspw. Funkverbindung im Gebäudeinnern, in Strassenschluchten

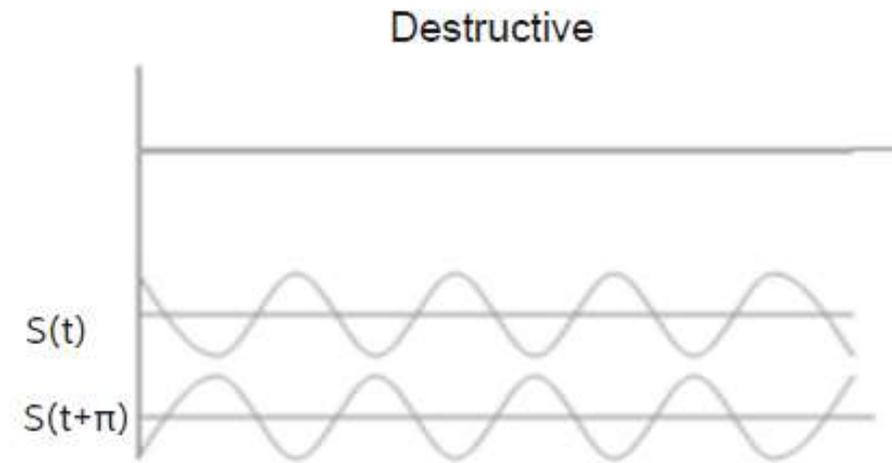
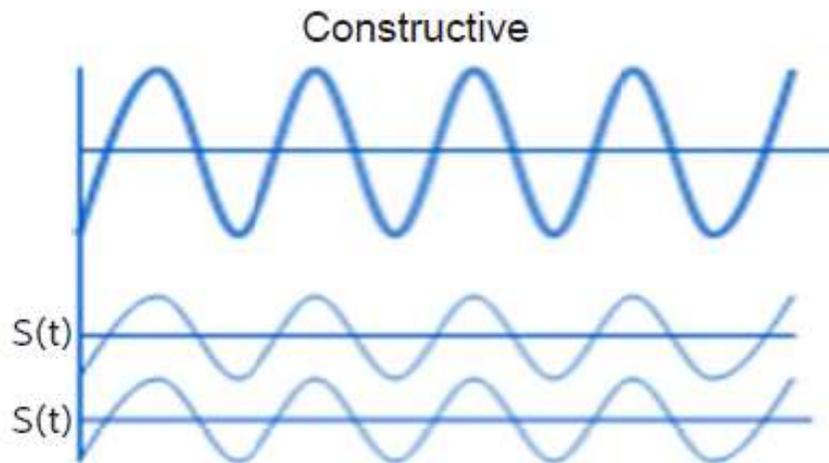


Neu ist: adaptive mMIMO Antennen vermessen den Luftkanal zur systematischen Nutzung der Reflexionswirkung mittels KI Algorithmen im [ms] Takt.

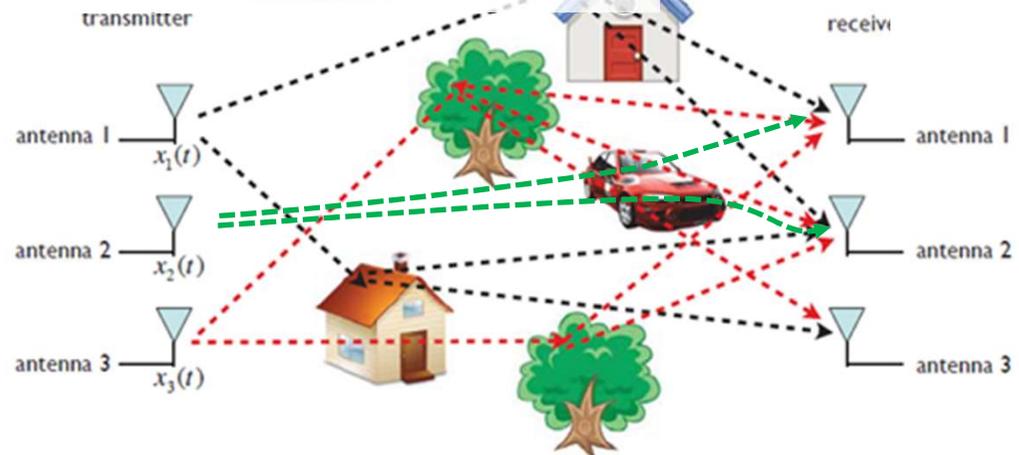
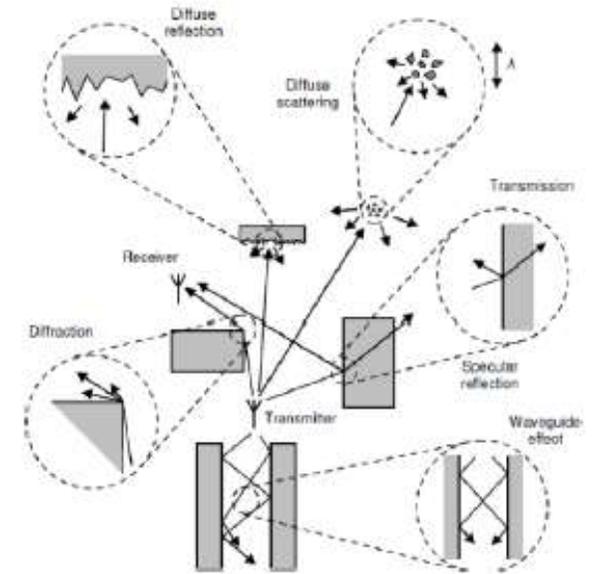
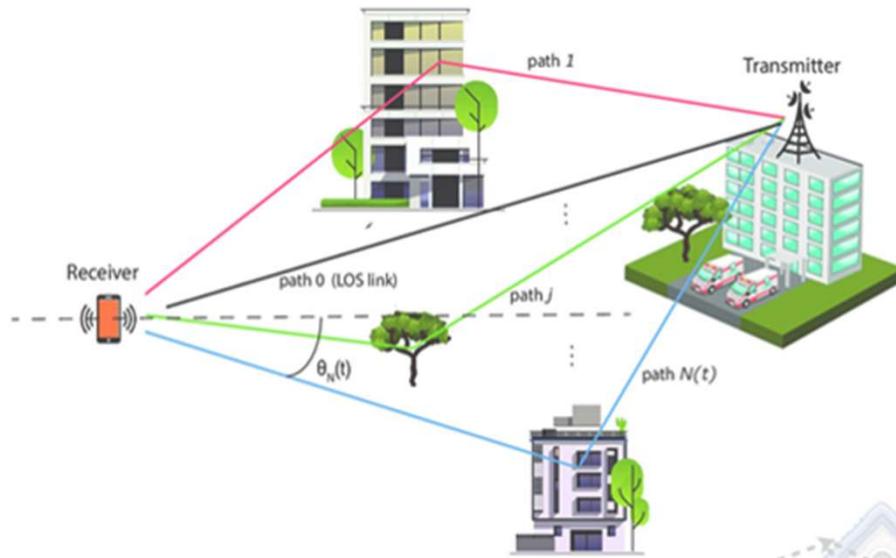
Überlagerung verschiedener Signale

Wasserwelle-Analogie:
2 sich überlagernden
Wasserwellen

Konstruktive (additive)
Überlagerung führt zu
Signalverdoppelung,
destruktive zur Auslöschung.



SDMA, LoS: Line of Sight, Sichtverbindung NLoS: Non Line of Sight, indirekte Verbindung



es wird eng im Luftkanal!

NLoS entstehen durch: Reflexion – Diffraktion – Scattering - Waveguide

Beispiel NIS Messung fahrender Fahrzeuge

Breitbandige NIS
Strahlungsmessung
weist Reflexionsnutzung
und/oder Handyaktivität
an vorbeifahrenden
Fahrzeugen nach.
Fahrzeuge «transportieren»
Strahlungskeulen.

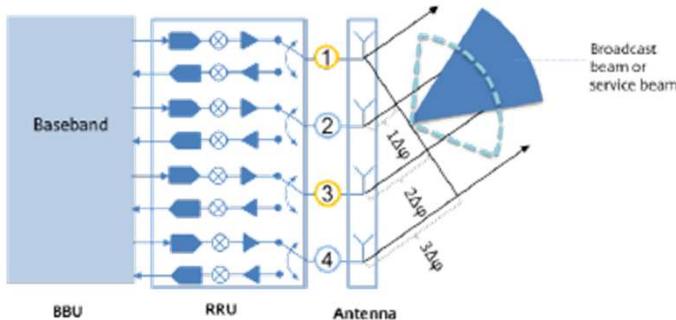
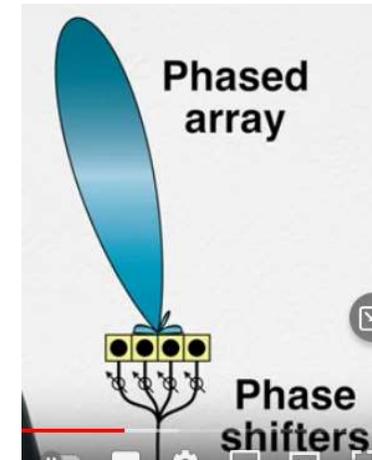
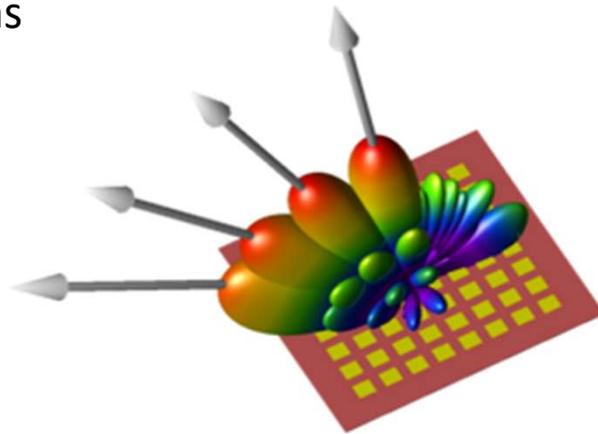
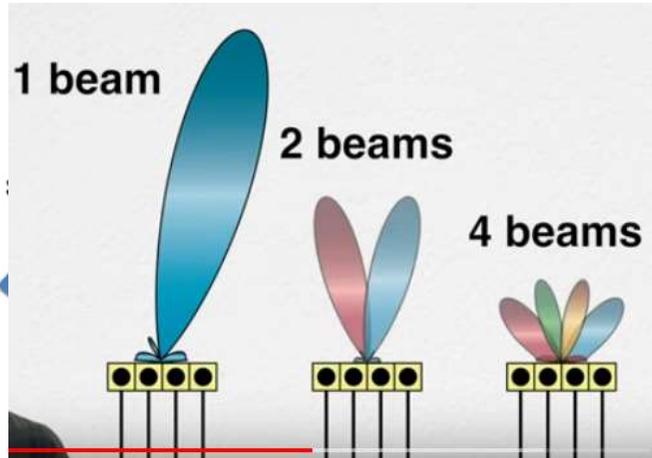
Gigahertz HFW59D,
Bereich 2.4 – 10 GHz
Messbereich: 0-20 mWatt/m²
isotrope Antenne UBB2410



Quelle: Hans-Ueli Stettler, Elektrosmog im Verkehr – eine stark unterschätzte
Unfallursache, <https://hansulistettler.ch/elektrosmog/elektrosmog-im-verkehr/studie>
Video «Reflexionen im Verkehr»: <https://www.youtube.com/watch?v=igfJYHe60Ak>

Phased array (analoges Beamforming) mMIMO Einzelansteuerung (digitales BF)

Leistungsaufteilung Gain Tx auf Beams



Links: digitaler 4x4 Beamformer mit linearer Anordnung einzeln ansteuerbarer Antennenelemente, gleichzeitig bis 4 Beams (8 mit Kreuzpolarisierung) möglich.
Rechts: phased array, nur eine Ansteuerung, Phasenverschiebung auf AE, nur 1 Beam

Quelle: Huawei, 8T8R Antenna Beamforming Technology Introduction

Th. Fluri, dipl. Ing.

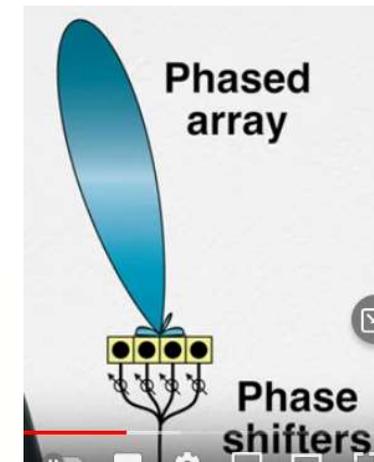
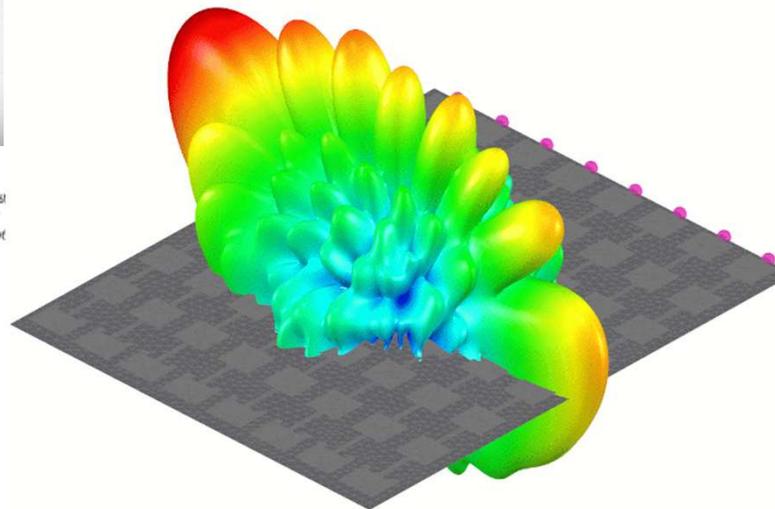
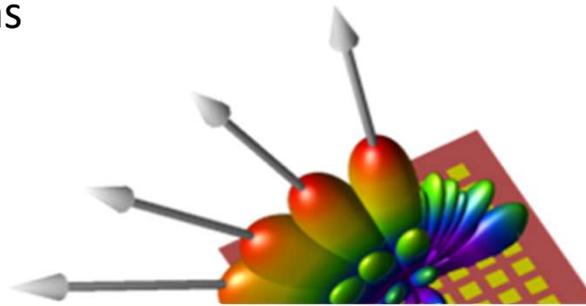
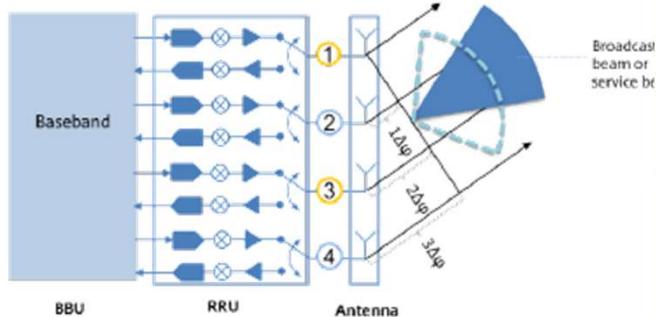
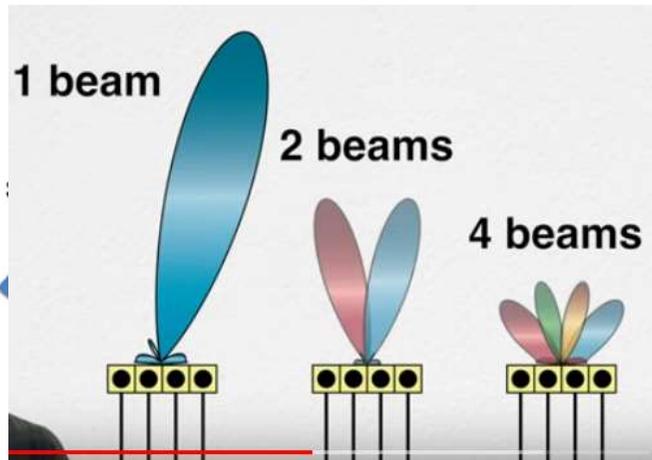
ETH

14. Mai 2022

Quelle: Björnson,
15 <https://www.youtube.com/watch?v=xGkyZw98Tug>

Phased array (analoges Beamforming) mMIMO Einzelansteuerung (digitales BF)

Leistungsaufteilung Gain Tx auf Beams



Links: digitaler 4x4 Beamformer mit linearer Anordnung einzeln ansteuerbarer Antennenelemente, gleichzeitig bis 4 Beams (8 mit Kreuzpolarisierung) möglich.
Rechts: phased array, nur eine Ansteuerung, Phasenverschiebung auf AE, nur 1 Beam

Quelle: Huawei, 8T8R Antenna Beamforming Technology Introduction

Th. Fluri, dipl. Ing.

ETH

14. Mai 2022

Quelle: Björnson,
<https://www.youtube.com/watch?v=xGkyZw98Tug>

mMIMO: Matrixanordnung Antennenelemente

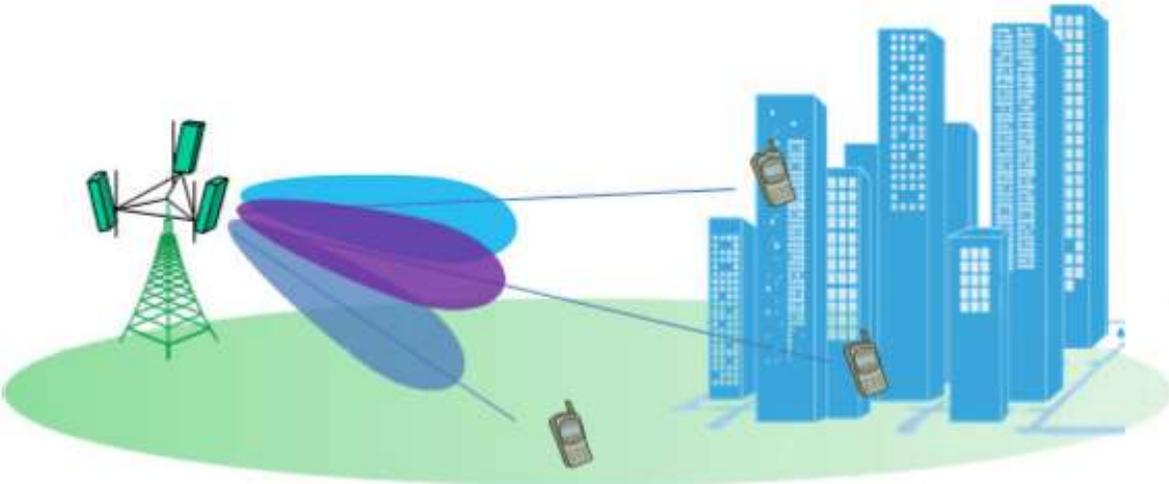
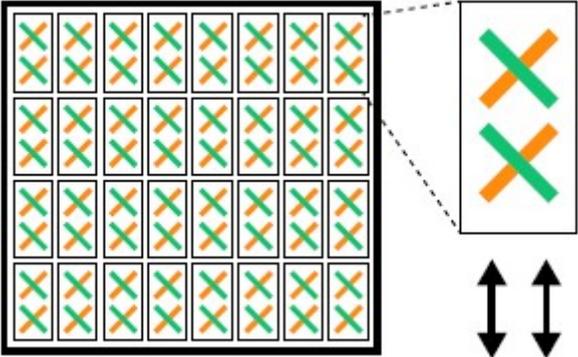


FIGURE 1. 3D beamforming application scenario.



64TRx, 32 Subarrays
kreuzpolarisierte AE

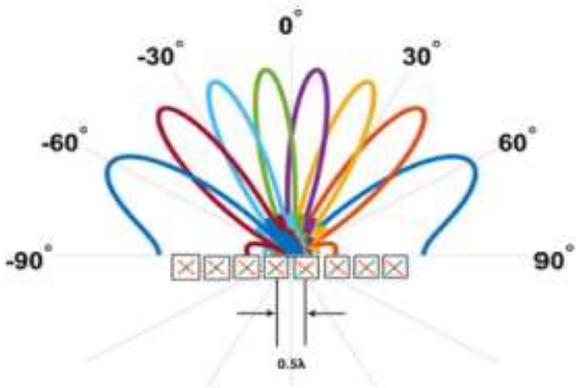


FIGURE 2. Horizontal antenna array.

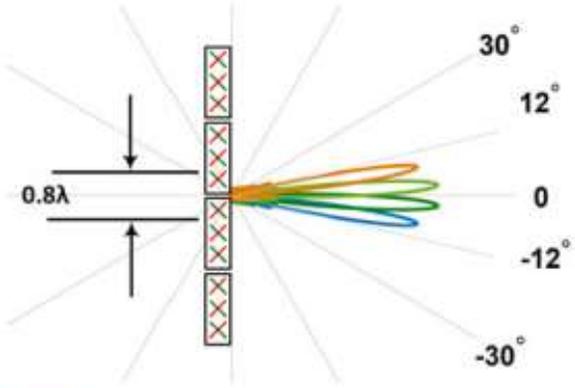
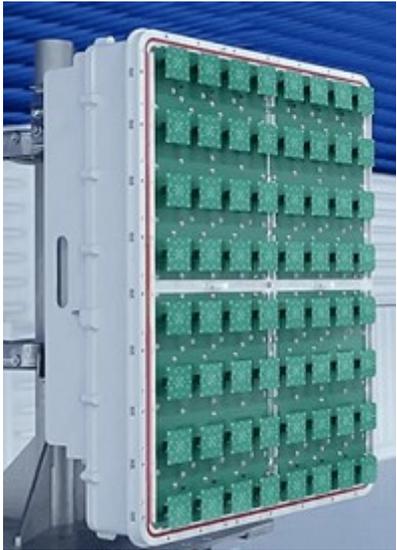
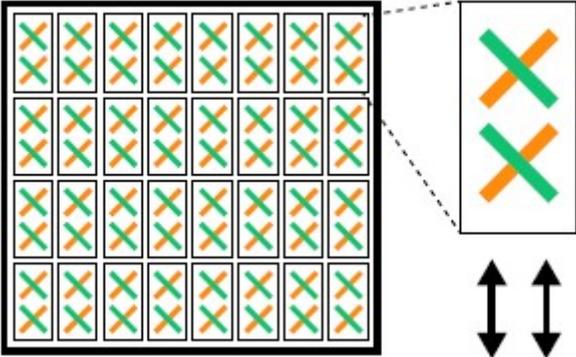
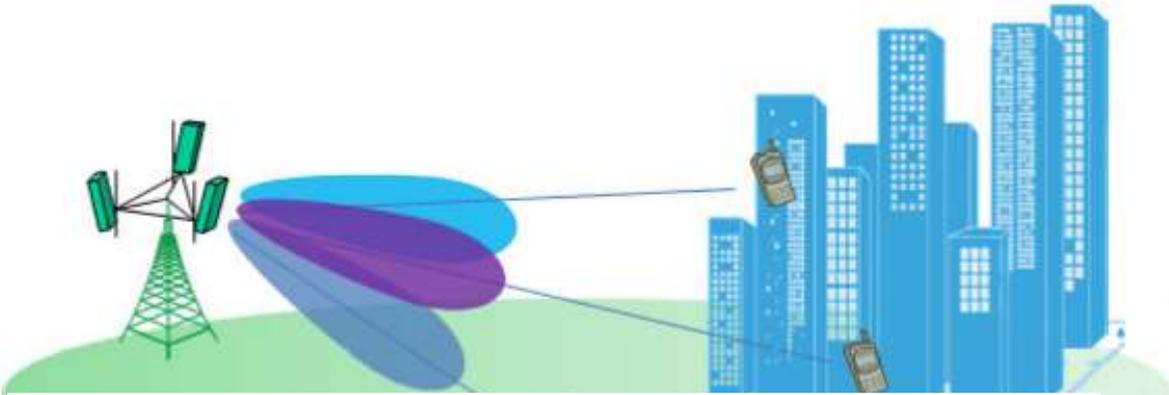


FIGURE 3. Equivalent vertical antenna sub-arrays, four sub-arrays (4 RF chains) with 3 antenna elements in each sub-array.

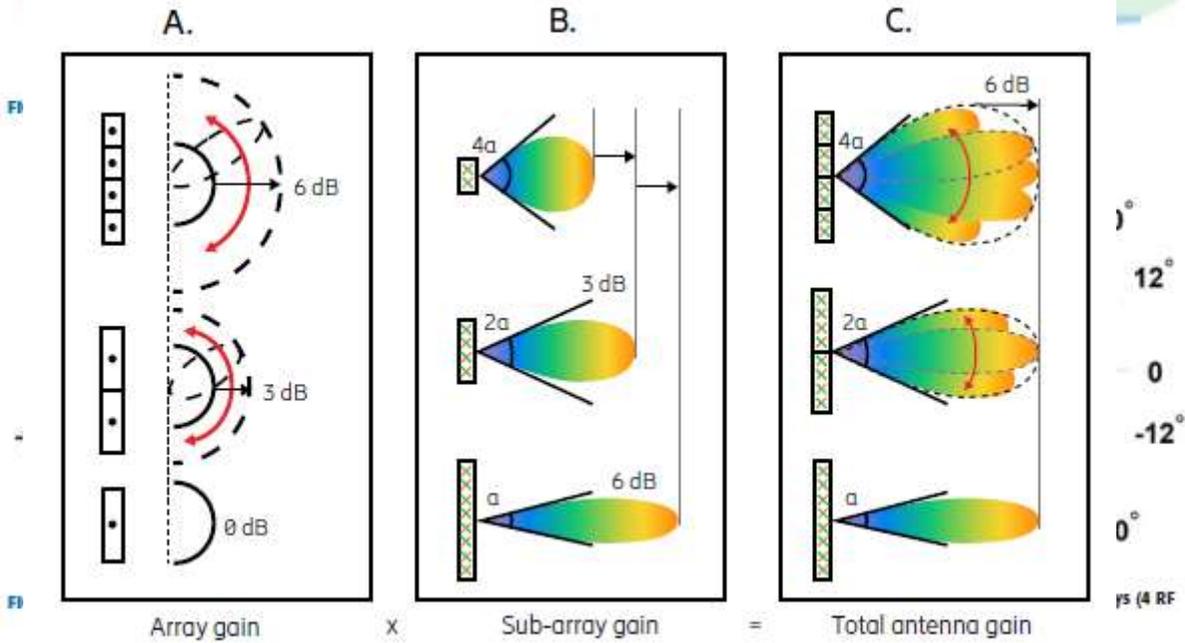


Quelle: Ericsson wite paper AAS, Nov. 2018

mMIMO: Matrixanordnung Antennenelemente



64TRx, 32 Subarrays
kreuzpolarisierte AE



Quelle: Ericsson white paper AAS, Nov. 2018

mMIMO: Matrixanordnung Antennenelemente

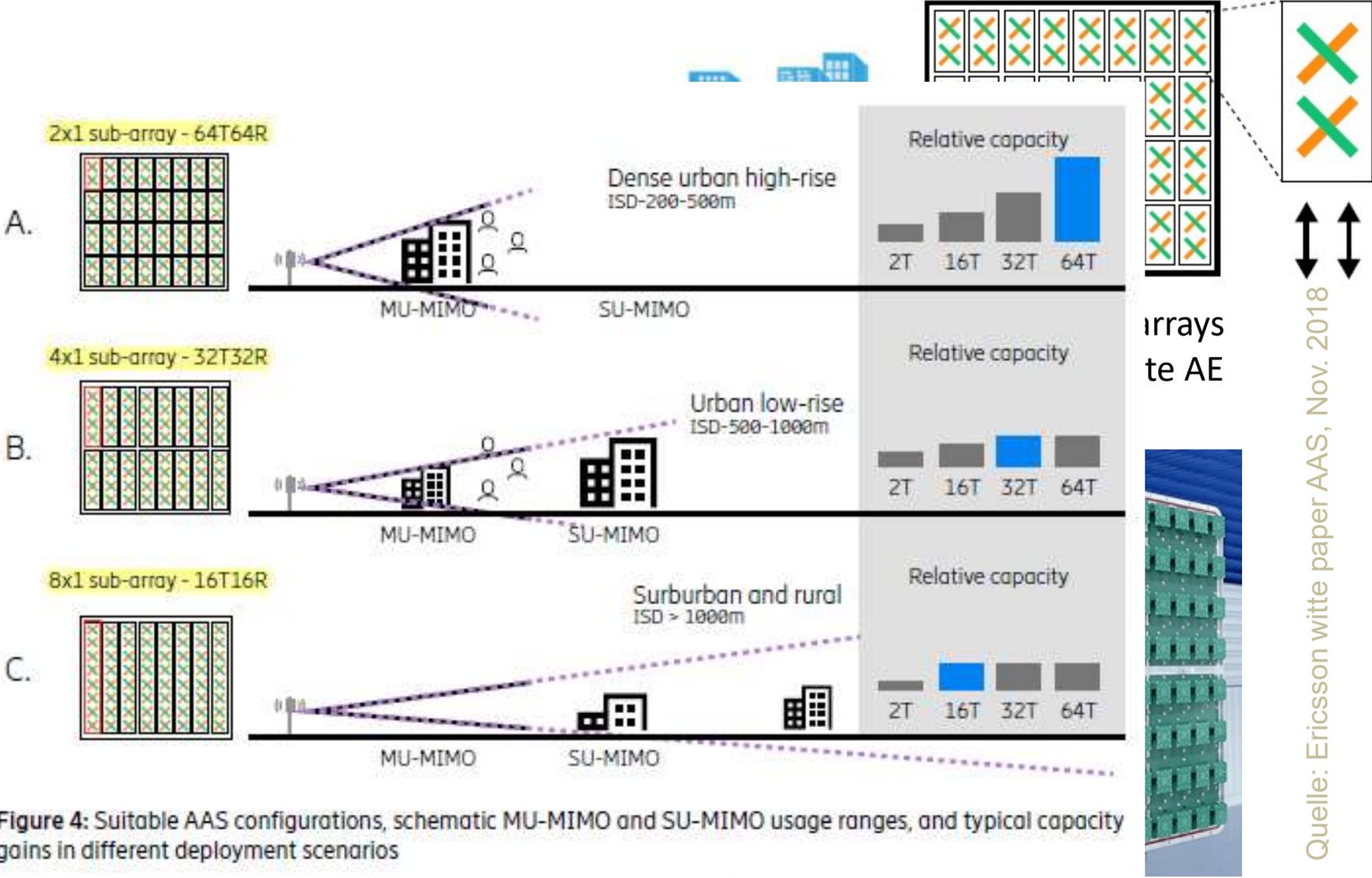


Figure 4: Suitable AAS configurations, schematic MU-MIMO and SU-MIMO usage ranges, and typical capacity gains in different deployment scenarios

Quelle: Ericsson white paper AAS, Nov. 2018

mMIMO: Matrixanordnung Antennenelemente

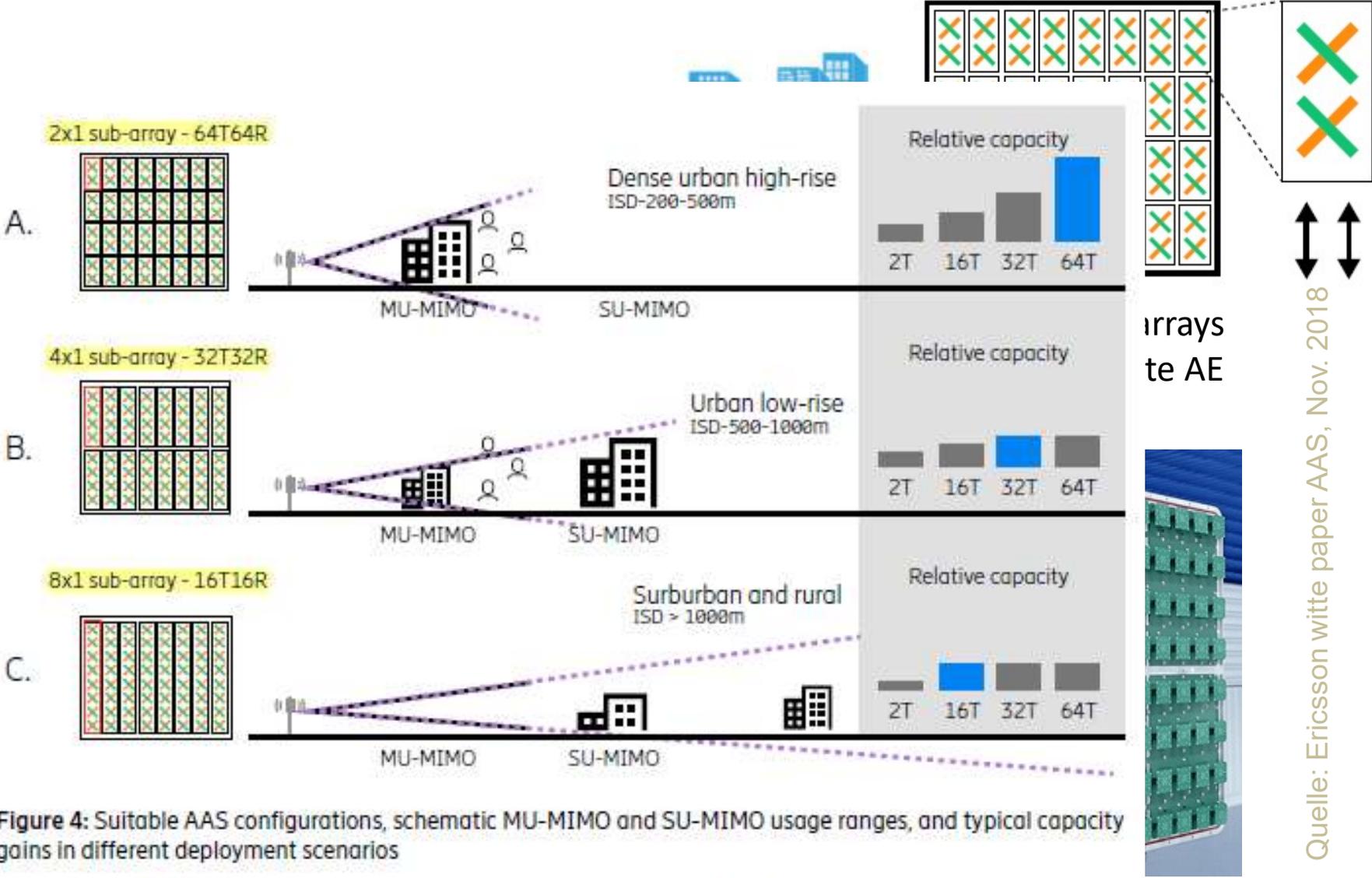


Figure 4: Suitable AAS configurations, schematic MU-MIMO and SU-MIMO usage ranges, and typical capacity gains in different deployment scenarios

Quelle: Ericsson white paper AAS, Nov. 2018

Wieviel Beams sind quasi-gleichzeitig «in der Luft»?

WANG ET AL.: 3D BEAMFORMING TECHNOLOGIES AND FIELD TRIALS IN 5G MASSIVE MIMO SYSTEMS

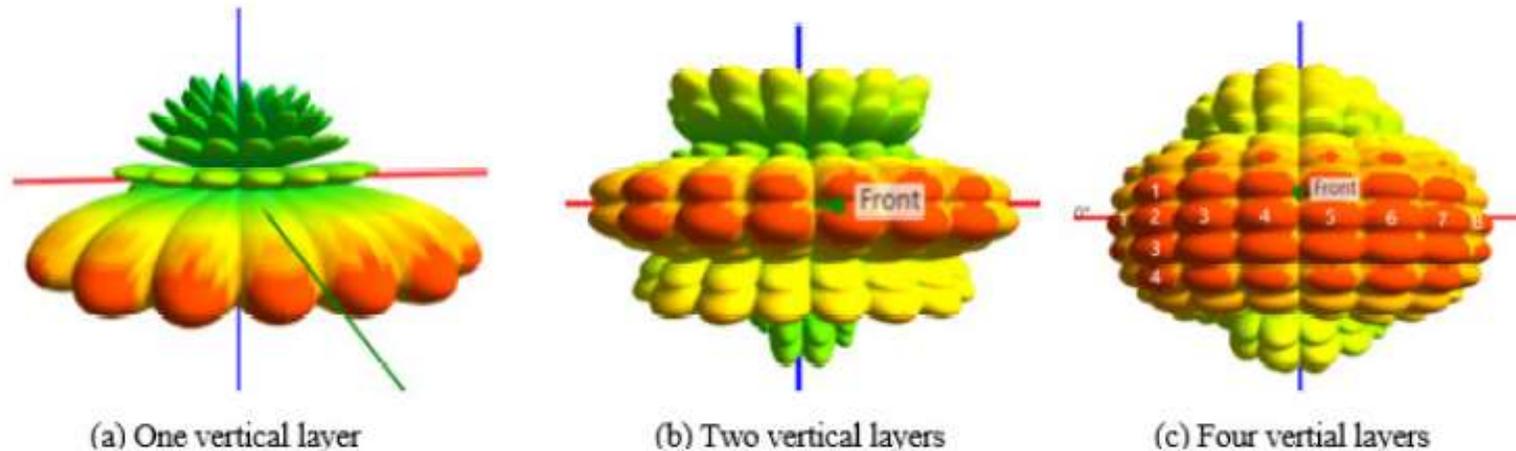


FIGURE 5: Complete beam patterns, (a) one layer of vertical beams (1x8 sub-array configuration), (b): two layers of vertical beams (2x8 sub-array) configuration, (c) 4 layers of vertical beams (4x8 sub-array configuration).

- Pro Slot so viele, wie die AA unabhängig ansteuerbare Subarrays aufweist (zzgl. kreuzpolarisierte Abstrahlungen/Beams)

- Neues Precoding erfolgt pro Slot, 1 Slot = 0.5 ms, 3GPP numerology 1

Subarrays 4TRx(2x2) 8TRx(4x4) 16TRx(16H1V) 32TRx(16H2V) 64TRx(16H4V)

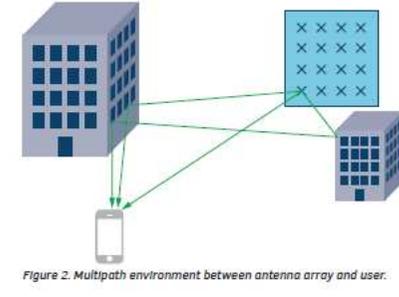
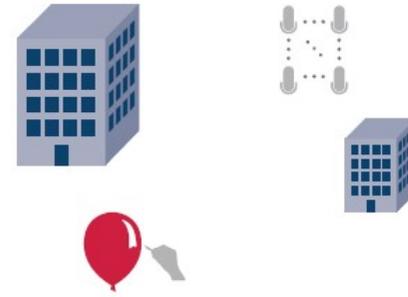
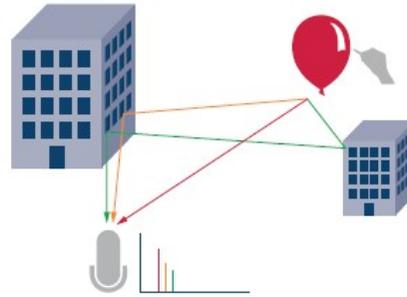
Beams/slot 4 8 16 32 64

Beamwechsel/sec «worst case»

mit TDD 0.75: **6'000/sec 12'000/sec 24'000/sec 48'000/sec 96'000/sec**

Vermessung des Luftkanals: CSI Channel State Information

AoA/ToA Open loop BF:
Angle of arrival,
Time of arrival
→ **LUND Video**



Closed loop BF:

Codebook based BF

BS > CSI-RS Signal

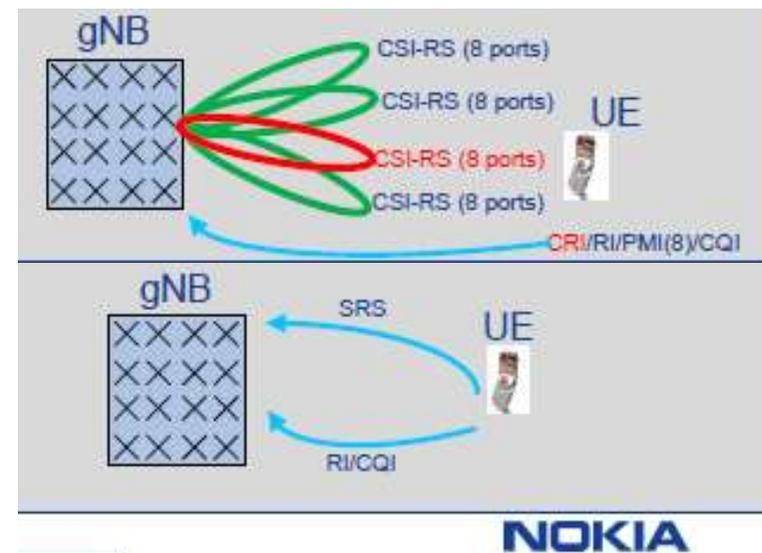
UE beurteilt/misst Luftkanal

nutzt Codebook-Precoding und
meldet > CRI Status (RI, PMI, CQI)

Reziprokes BF:

UE > SRS Sound Reference Signal

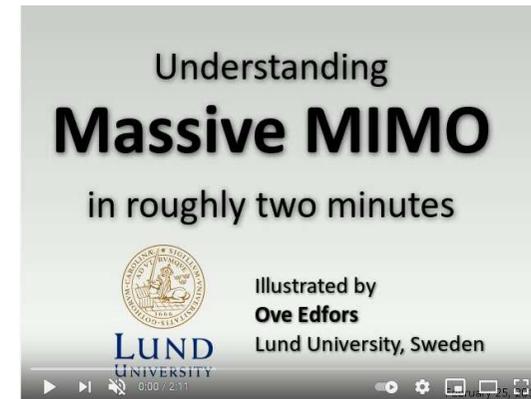
BS beurteilt/misst Luftkanal und
adaptiert Precoding



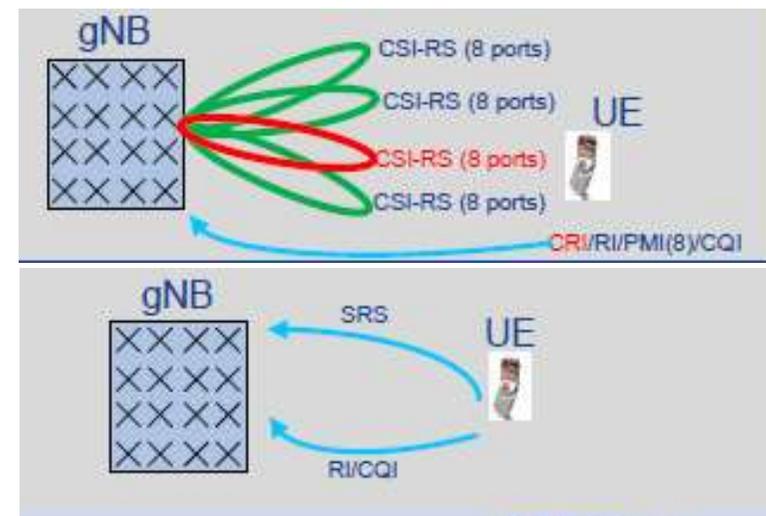
**Vermittels der CSI, kann die BS die Endgeräte im Raum-Luftkanal lokalisieren:=
«Spatial diversity». (bis auf Bruchteile der Wellenlänge λ der Übertragungsfrequenz).**

Vermessung des Luftkanals: CSI Channel State Information

AoA/ToA Open loop BF:
Angle of arrival,
Time of arrival
→ **LUND Video**



Closed loop BF:
Codebook based BF
BS > CSI-RS Signal
UE beurteilt/misst Luftkanal
nutzt Codebook-Precoding und
meldet > CRI Status (RI, PMI, CQI)



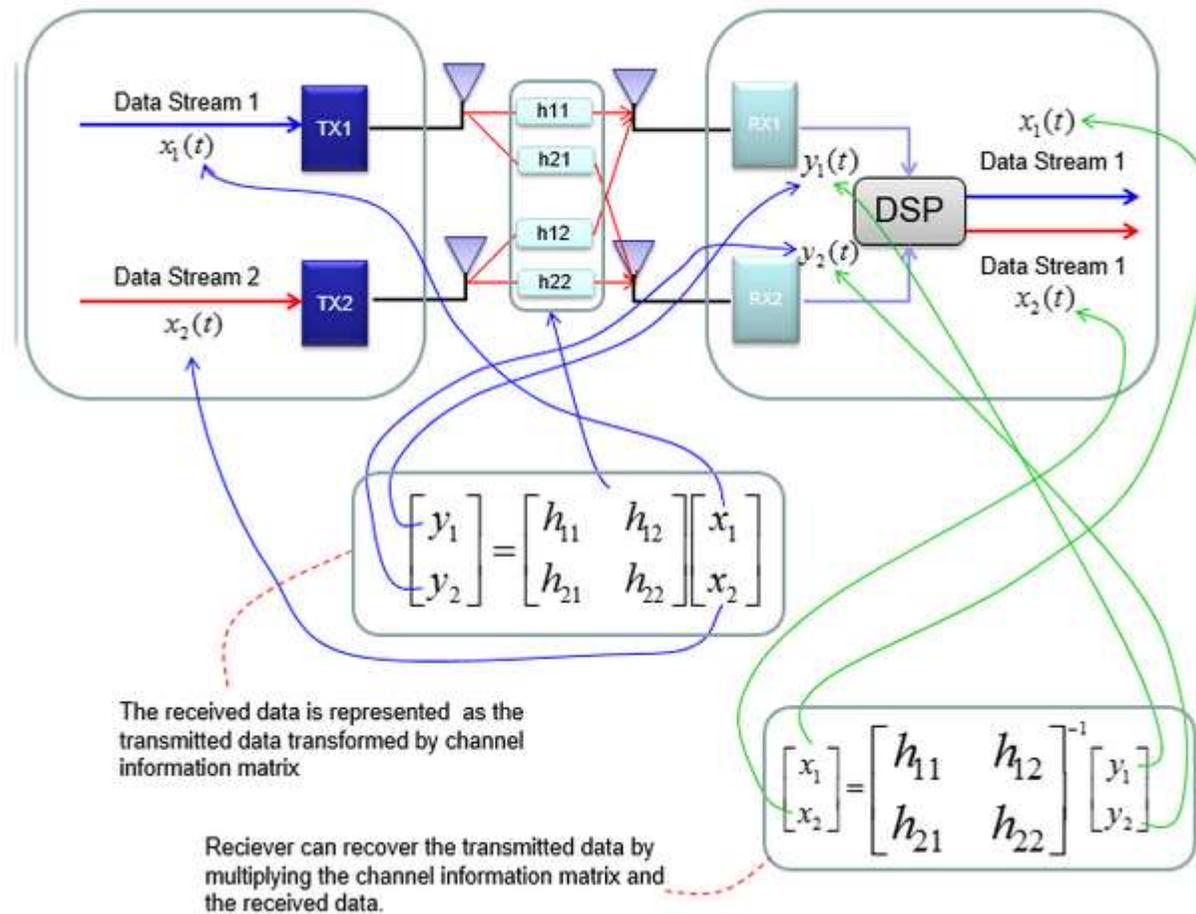
Reziprokes BF:
UE > SRS Sound Reference Signal
BS beurteilt/misst Luftkanal und
adaptiert Precoding

NOKIA

**Vermittels der CSI, kann die BS die Endgeräte im Raum-Luftkanal lokalisieren:=
«Spatial diversity». (bis auf Bruchteile der Wellenlänge λ der Übertragungsfrequenz).**

mMIMO KI ist Matrizenrechnung

Bsp.: 2 x 2 MIMO



KI Algorithmen lösen lineare M x K dimensionale Gleichungssysteme/Kanalmatrizen zwischen M Sende- und K Empfangsantennen.

NLoS sind der Normalfall, LoS nur situativ ...

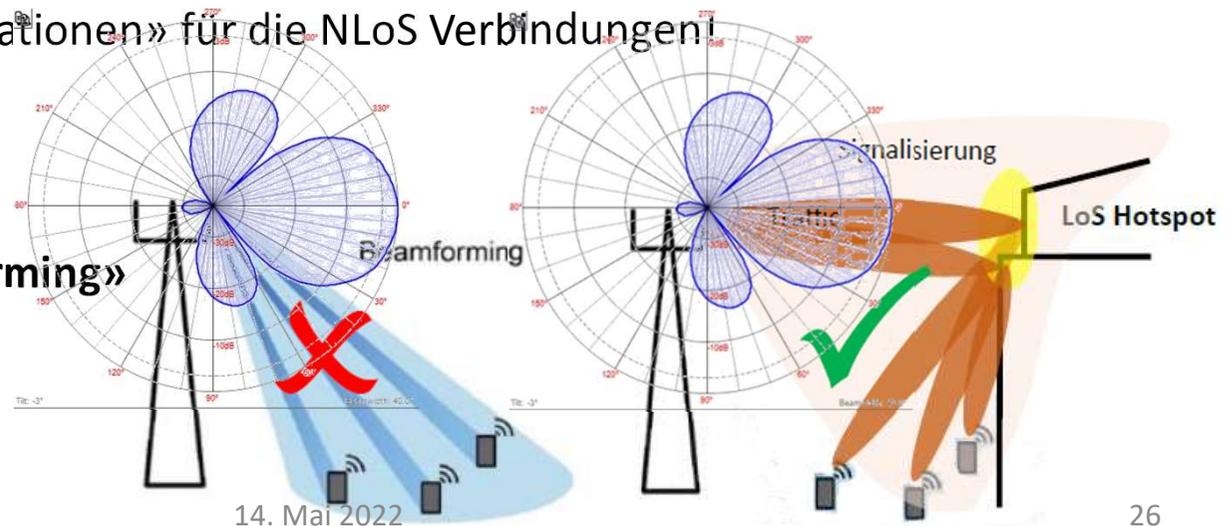
- Die SE wächst linear mit K, ausserhalb des Logarithmus! dies wird als **SDMA** «Space Division Multiple Access» «Multiplexing Gain» bezeichnet.
- Die Vorstellung von auf die Endgeräte fokussierten Beams ist irreführend, vielmehr basiert die adaptive MIMO Technik auf der fortlaufenden Erkundung und Auswertung der Kanalantworten (Pilotsignale, Channel State Information CSI) und deren Verwendung als Precoding in der SDMA Signalaufbereitung.
- Räumlich reine LoS Beams treten nur situativ auf, werden nicht «gesucht».
- SDMA Übertragung kann die SE der gesamten Zelle um einen Faktor 10 vergrössern.
- Wie ein AoA/ToA Precoding Verfahren wirkt, veranschaulicht das folgende kurze Video der LUND Universität, Schweden:
<https://www.youtube.com/watch?v=XBb481RNqGw>



Zwischenresultat

- **Die Vorstellung von auf die Endgeräte fokussierten Beams ist falsch und irreführend!**
Die adaptive mMIMO Antennentechnik beruht auf der fortlaufenden Erkundung und Auswertung der Kanalantworten (Pilotsignale, Channel State Information, Update Periode CH mit DDDSU: 2.5 ms), Precoding für das SDMA «Beamforming».
- **Die adaptive mMIMO Antennentechnik vermisst den Luftkanal mittels systemanalytischer KI Algorithmen, «schert sich nicht» um LoS oder NLoS**, optimiert das S/N der Verbindungswege und der konstruktiven Überlagerung der Teilabstrahlungen (Layer) auf dem Endgerät, optimiert so das S/N auf dem UE,
- **verbindet vorzugsweise über mehrere gleichzeitige Übertragungswege** (Shannon, Logarithmus) unter Nutzung der Mikrowellen Reflexionseigenschaften.
- Die Optimierung der Verbindungswege, mittels KI-Algorithmen, durch die adaptive mMIMO Antennentechnik, führt zwangsläufig dazu, **dass «LoS Hotspots» entstehen**.
Diese werden zu «Relaisstationen» für die NLoS Verbindungen!

Cercl'Air und BAKOM
«Faktenblatt 5G», 01/20
Desinformation zu «Beamforming»
versus Realität des NLoS
Verbindungsaufbaus



Überstürzte Einführung der adaptiven Antennentechnik auf Druck der Swisscom

- **BAKOM:** Okt. 2017, Konsultation zur Vergabe neuer Mobilfunkfrequenzen
- **Swisscom:** «*SC plant, das neue Spektrum ab dem Jahr 2019 einzusetzen. Die Vergabe sollte deshalb so bald als möglich, spätestens aber in der ersten Hälfte 2018 ...*»
«*Mit einer frühzeitigen Vergabe würde auch verhindert, dass die Schweiz im europäischen Vergleich zu einem 5G-Nachzügler wird.*»
- **Sunrise:** «*Die vorgesehene Vergabe des neuen Spektrums im Jahr 2018 empfindet SR als verfrüht und schlägt die Verschiebung auf 2020 vor.*»
«*Bis 2020 sollten auch die NISV gelockert werden, damit die neuen Frequenzen effektiv gebraucht werden können.*»
«*Früher als 2020 sei die Standardisierung der 5G-Geräte ohnehin nicht abgeschlossen.*»
- **Salt:** «*Zusätzliches Spektrum sei praktisch nutzlos unter der bestehenden NIS - Regulierung. Die aktuellen Anlagegrenzwerte lägen zu tief.*»
«*Erste Versuche mit 5G sehen wir für 2020 und die kommerzielle Einführung ab 2021.*»
- **Asut:** «*Asut stellt sich hinter die Forderung ihrer Mitglieder, dass die NISV dringend zu revidieren sei.*»
- **Zweimalige Ablehnung KVF Motionen zur AGW Erhöhung im SR: 12/2016 und 03/2018**
Quelle: <https://www.bakom.admin.ch/bakom/de/home/das-bakom/organisation/rechtliche-grundlagen/vernehmlassungen/vergabe-neuer-mobilfunkfrequenzen.html>

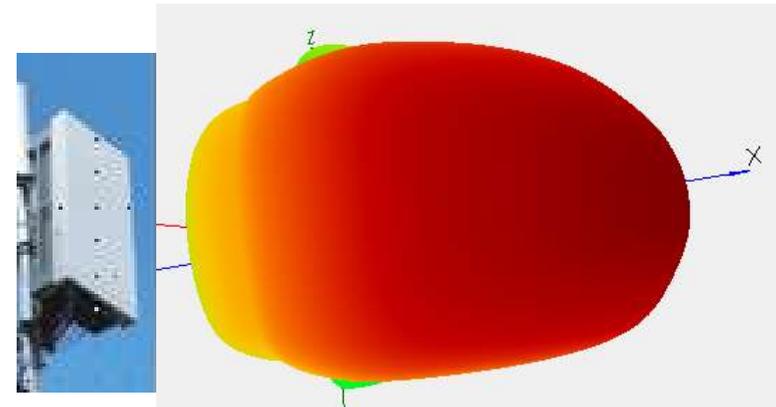
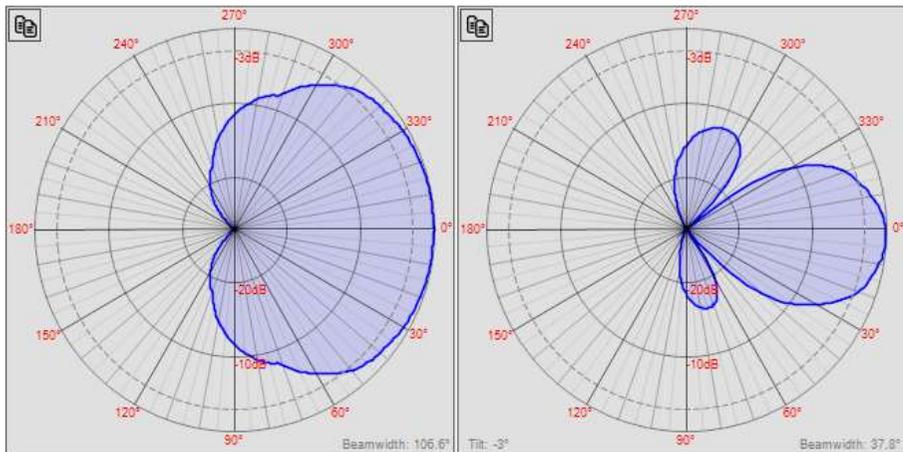
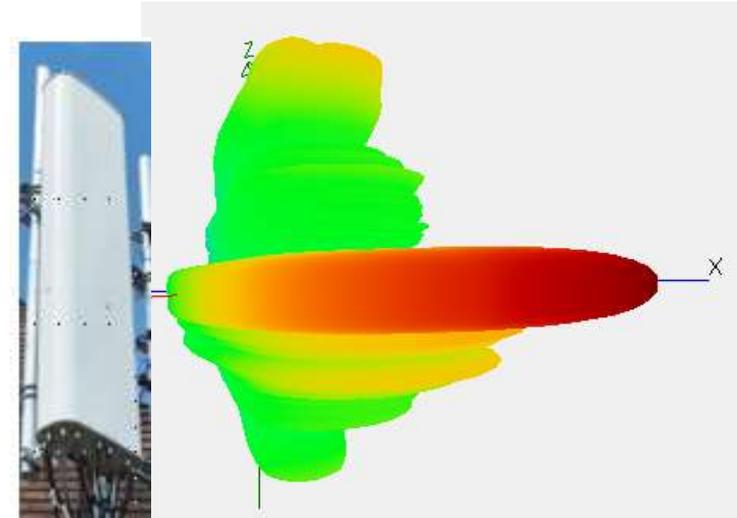
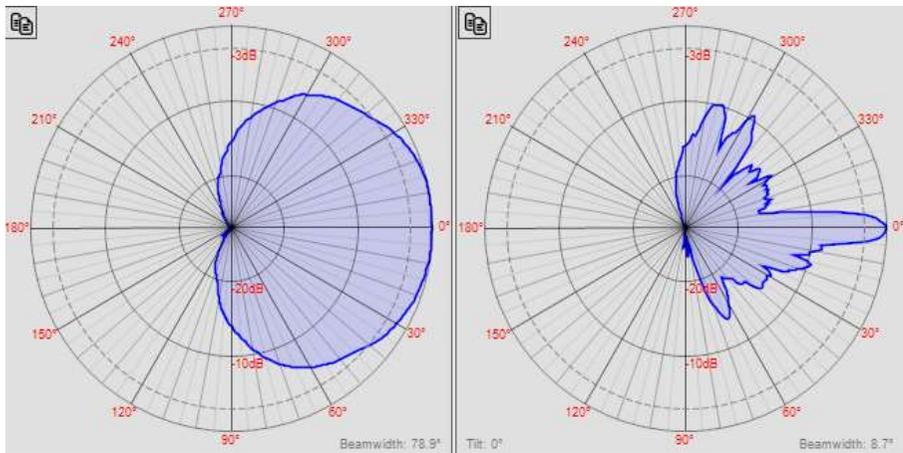
... überstürzte Einführung der 5G «Banaware»

1. Kontrollverlust «worst case» Beurteilung

- **ComCom:** Feb. 2019 Versteigerung 5G Frequenzen 700er, 1400er SDL und 3600er
15 Jahre Nutzungsrecht für 380 Millionen Fr.
- **BAFU** 17. April 2019 Information an die Kantone:
*«Bis diese Vollzugshilfe ausgearbeitet ist, können adaptive Antennen in einem **«worst case» Szenario** behandelt werden. Die Strahlung wird wie bei konventionellen Antennen nach der maximalen Leistung beurteilt. Damit wird ihre tatsächliche Strahlung überschätzt und die Beurteilung ist auf der sicheren Seite.»*
- **BR Anpassung NISV** vom 17. April 2019, **gültig per 01. Juni 2019**
AGW 5.0 V/m für $900 < f < 1800$ MHz (wg. 1400er SDL Band)
Adaptive Antennen: Ziff 63 **«bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt»**
- **BAFU** 31. Jan. 2020 Information an NIS Fachstellen:
*«**Es besteht weltweit noch kein Standard**, den das BAFU für seine Empfehlung (Vollzugsempfehlung zu AA, Anm. tfl) heranziehen könnte.»*
Zu METAS technischer Bericht: *«Darin werden Angaben zum Stand der Technik zusammengestellt sein, **auf welche sich Messfirmen bei Abnahmemessungen stützen können.»***
- **METAS Feb. 2020:** **«Technical Report: Measurement Method for 5G NR Base Stations up to 6 GHz»**, Version 2.0, 18 February 2020

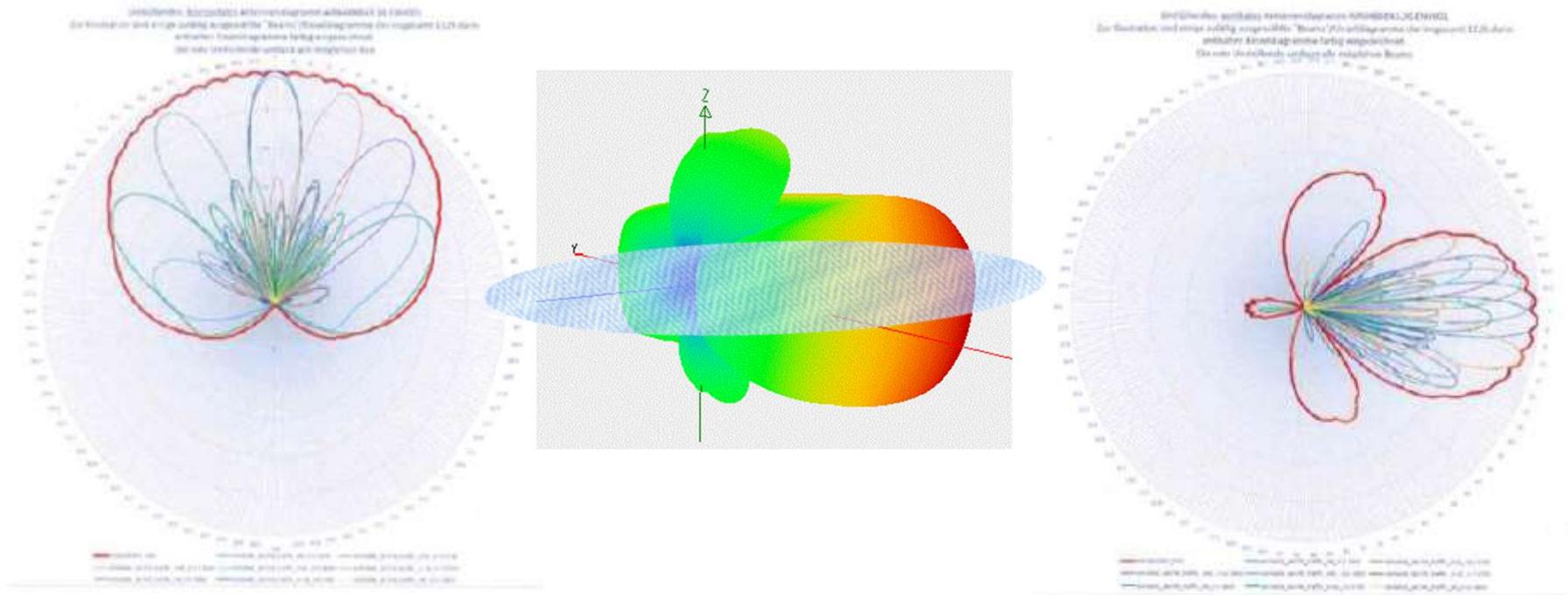
Bedeutung der Antennendiagramme

Huawei AHP4518R14v06
passive Multibandantenne 2L3H



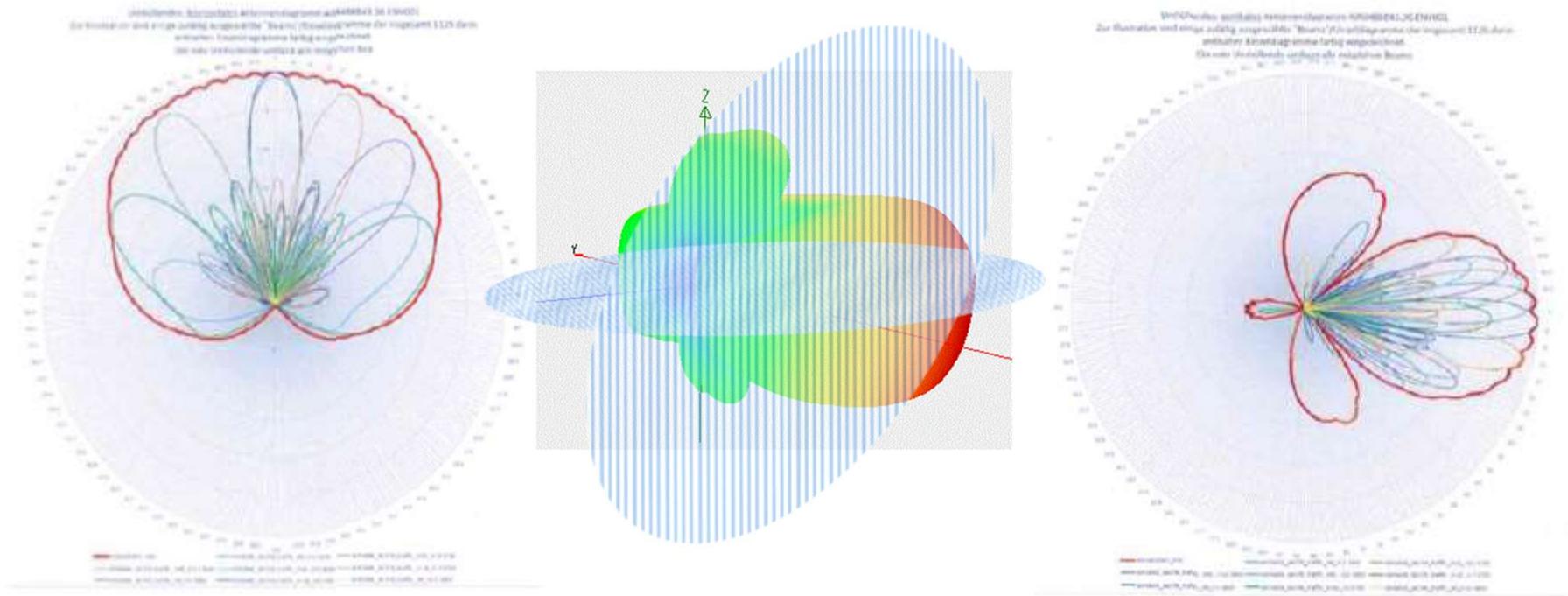
Ericsson AIR6488B42 64TRx adaptive mMIMO Antenne

«umhüllende» AD für die «worst case» Beurteilung von AA?



- **«Umhüllendes» Antennendiagramm:** die Variabilität der Senderichtungen der AA muss in einem umhüllenden AD abgebildet, berücksichtigt werden.
Bspw. Swisscom SN: *«Ein umhüllendes Antennendiagramm stellt mithin zweifelsfrei sicher, dass jede beliebige Betriebsart/-kombination immer innerhalb der horizontalen resp. vertikalen umhüllenden Antennendiagramme stattfinden wird ...»*

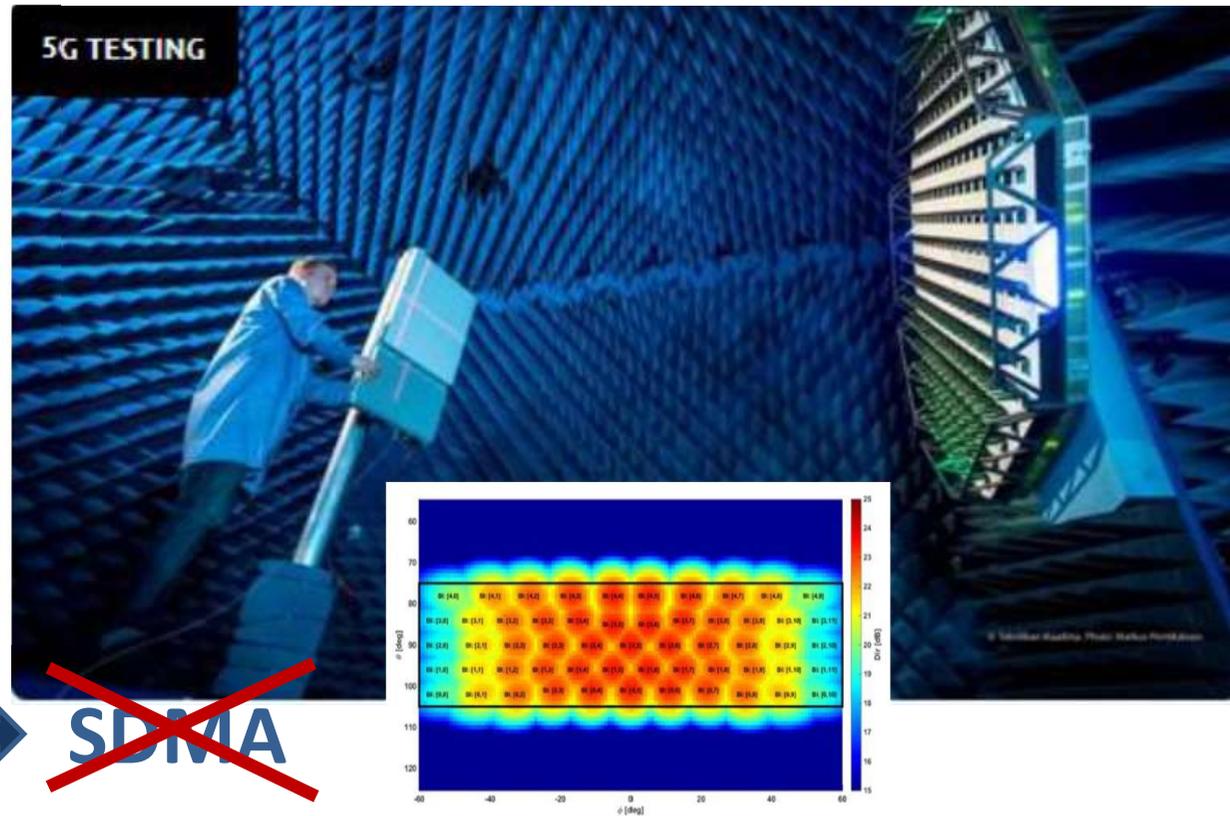
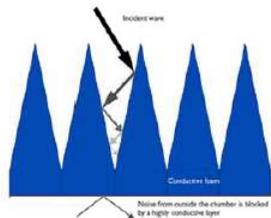
«umhüllende» AD für die «worst case» Beurteilung von AA?



- **«Umhüllendes» Antennendiagramm:** die Variabilität der Senderichtungen der AA muss in einem umhüllenden AD abgebildet, berücksichtigt werden.
Bspw. Swisscom SN: *«Ein umhüllendes Antennendiagramm stellt mithin zweifelsfrei sicher, dass jede beliebige Betriebsart/-kombination immer innerhalb der horizontalen resp. vertikalen umhüllenden Antennendiagramme stattfinden wird ...»*

wie werden die AD der adaptiven mMIMO Antennen gemessen, etwa «anechoic»?!

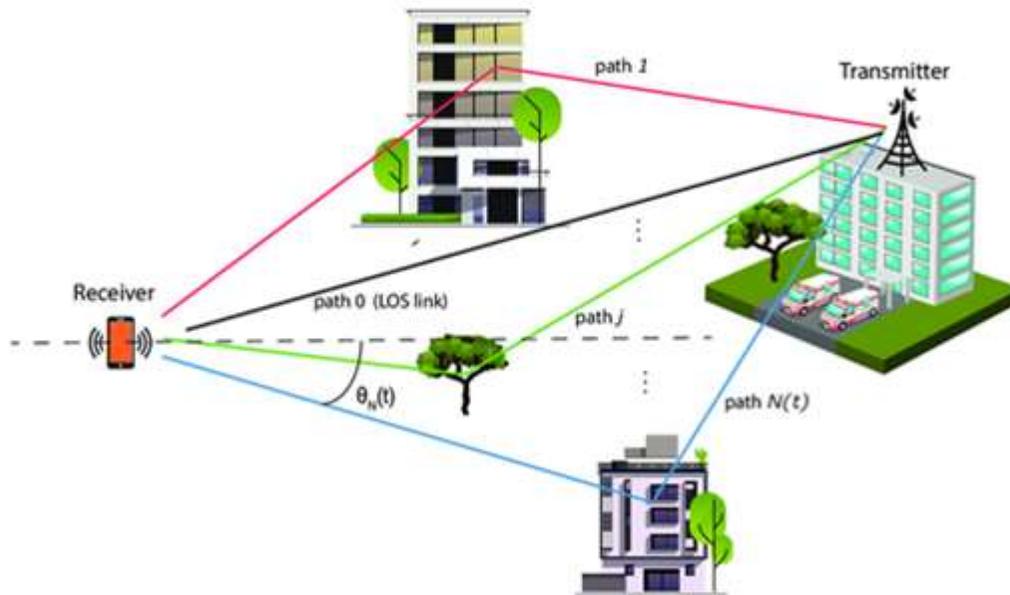
OTA Messung in Reflexions-freier «anechoic» Messkammer, durch Ansteuerung einzelner predefined Beams ohne Einbezug der adaptiven KI Fähigkeiten der AA



- Prof. Kildal, Zitat: **“Naturally, the pure-LOS environment cannot be used to test the algorithms and hardware that handle the multipath.”**
- Die 3GPP Messempfehlungen für BS kennen kein adaptives Beamforming, hinken dem Einsatz («rollout») der adaptiven Antennentechnik hinterher.

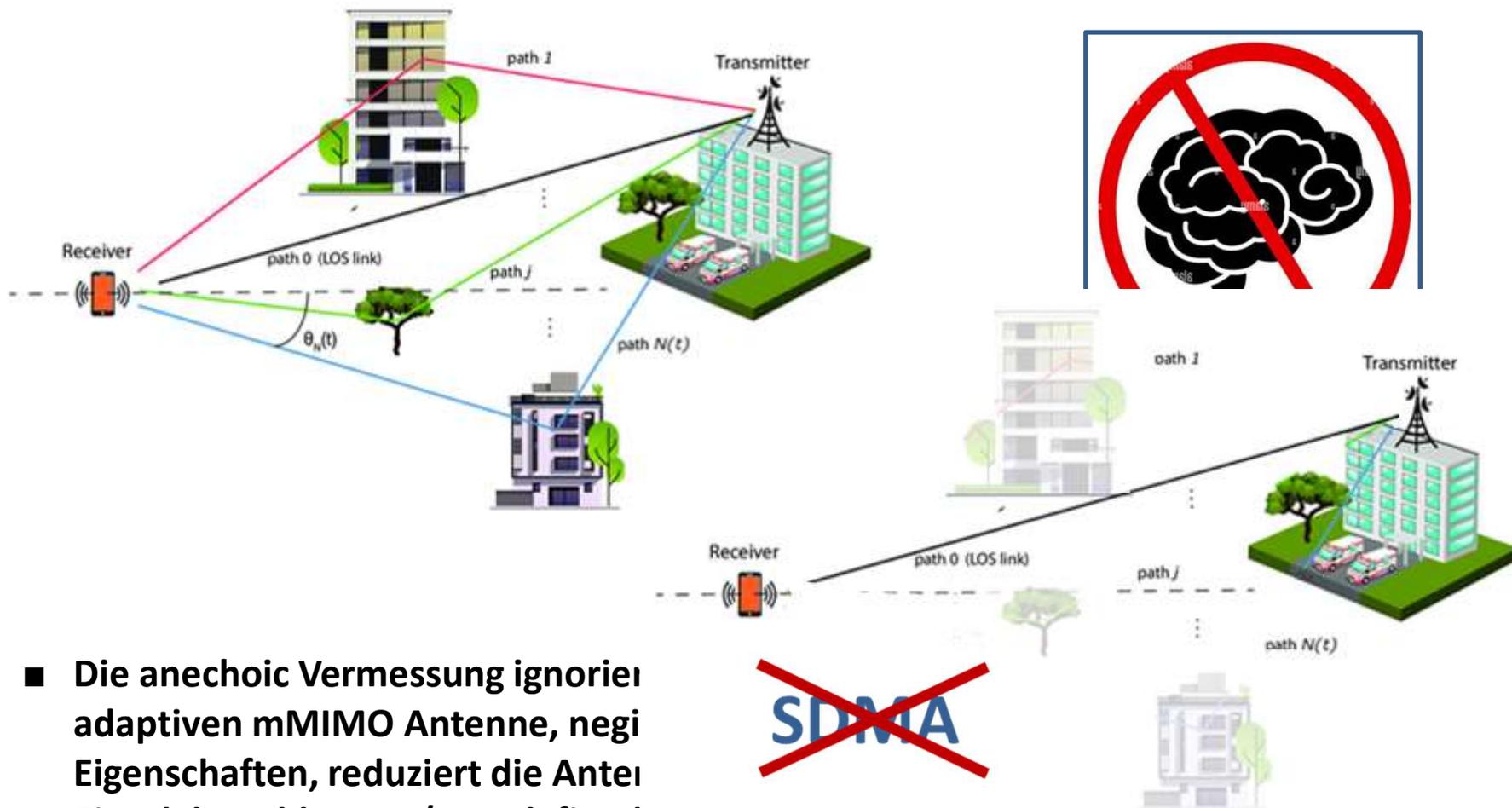
<https://verkotan.com/services/antenna-radiation-pattern-measurements/>

«anechoic» Vermessung mMIMO wird zu SI(SO)



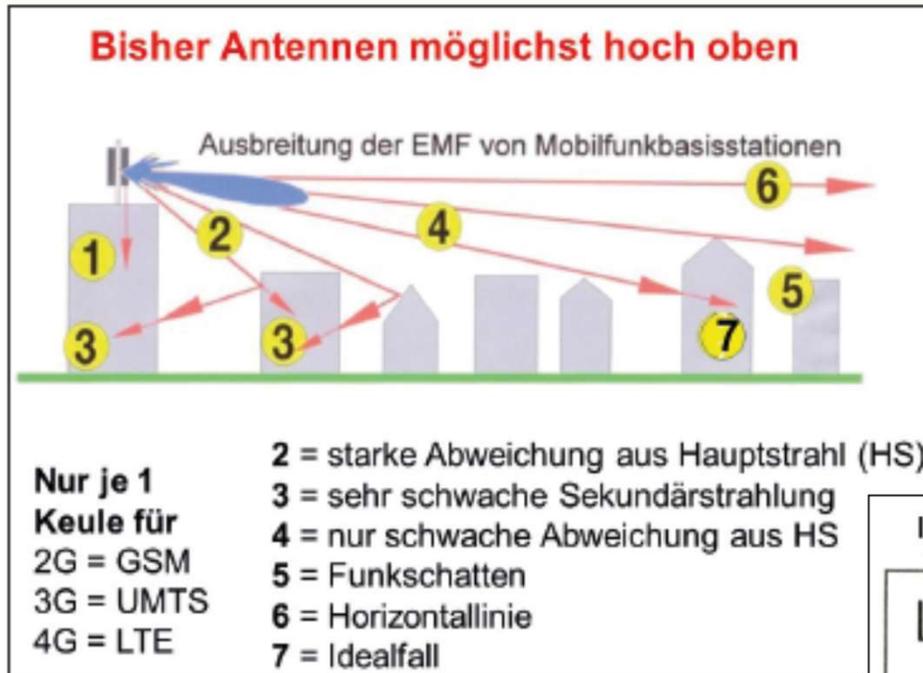
- Die anechoic Vermessung ignoriert die künstliche Intelligenz zur Raumvermessung der adaptiven mMIMO Antenne, negiert deren Mehrweg-, SDMA- Verbindungseigenschaften, reduziert die Antennenleistung auf vordefinierte LoS Einzelabstrahlungen («predefined beams»).
- Die so vermessenen Antennendiagramme haben keinen Realitätsbezug, die Einsatzumgebung und Endgeräteleistungen (Handys) bleiben unberücksichtigt.

«anechoic» Vermessung mMIMO wird zu SI(SO)



- Die anechoic Vermessung ignoriert adaptiven mMIMO Antenne, negiert Eigenschaften, reduziert die Anteil Einzelabstrahlungen («predefined beams»).
- Die so vermessenen Antennendiagramme haben keinen Realitätsbezug, die Einsatzumgebung und Endgeräteleistungen (Handys) bleiben unberücksichtigt.

METAS, die BAFU Vollzugsempfehlung und die PR kennen nur eine (!) LoS Verbindung, ignorieren die Abstrahleigenschaften von adaptiven Antennen!



Oben: Strahlenschutzbehörde München
rechts: BAKOM «Faktenblatt 5G», 01/20
aus dem 109. Rundbrief von Gigahertz,
3. Q. / 2019
«5G: TV-Zuschauer für dumm verkauft»

Irreführende Grafik aus Informationsblatt des Cercl d'air zu 5G

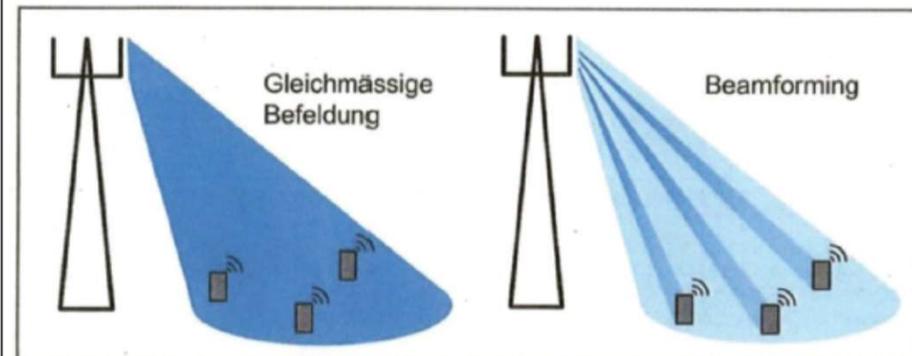
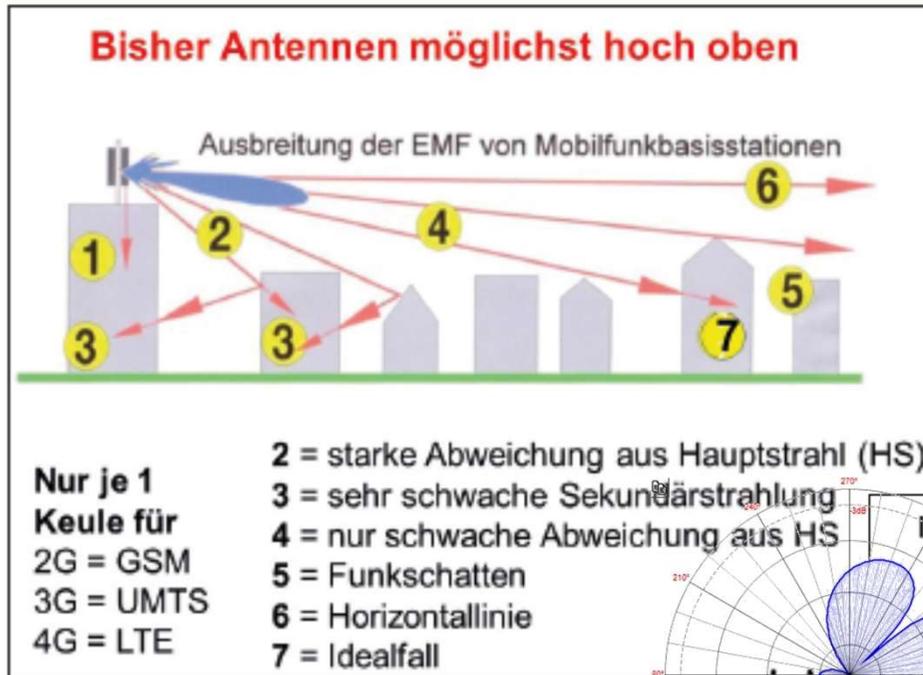
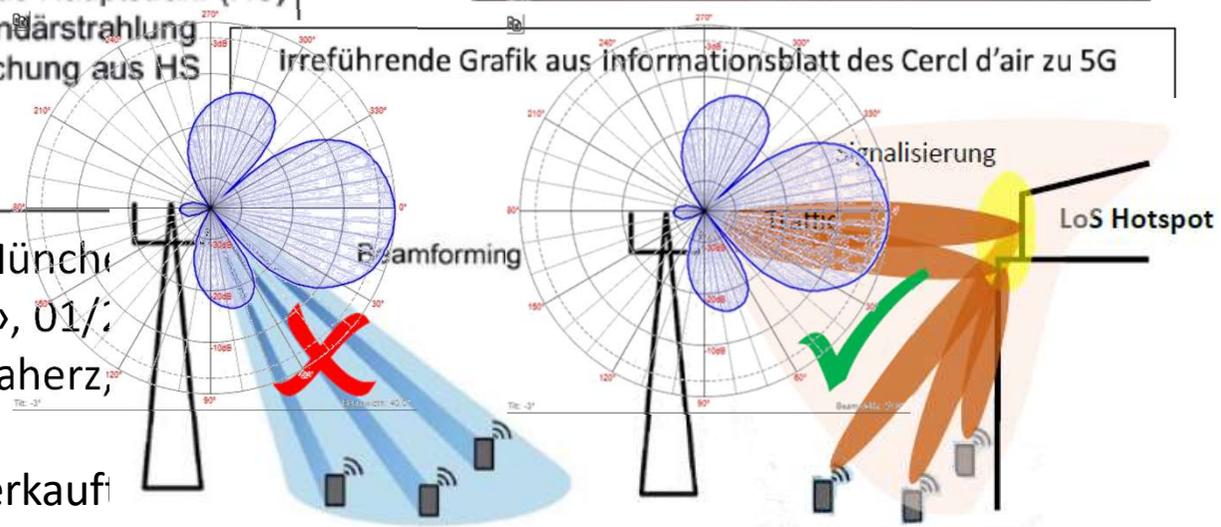


Abb. 2: Gleichmässige Befeldung einer Funkzelle (links) im Vergleich zum Beamforming (rechts), bei dem der Antennenstrahl auf aktuell kommunizierende Mobilfunkteilnehmende konzentriert wird, während die Befeldung der übrigen Funkzelle minimal ist.

METAS, die BAFU Vollzugsempfehlung und die PR kennen nur eine (!) LoS Verbindung, ignorieren die Abstrahleigenschaften von adaptiven Antennen!



Oben: Strahlenschutzbehörde München
 rechts: BAKOM «Faktenblatt 5G», 01/2019
 aus dem 109. Rundbrief von Gigahertz,
 3. Q. / 2019
 «5G: TV-Zuschauer für dumm verkauft»



Versagen #1 in der Regulation der AA

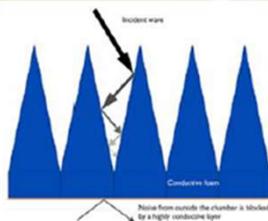
- #1 Die passive, anechoic Vermessung der adaptiven Antennen mittels «pre-defined beams» verhindert die Nutzung der KI algorithmischen SDMA Mehrweg-Verbindungs-fähigkeit der massiv MIMO Antennen und reduziert diese auf nur LoS Verbindungen. Die so vermessenen Antennendiagramme bilden nicht den gemäss NISV Anhang 1, Absatz 63 geforderten «massgeblichen Betriebszustand» mit Berücksichtigung der Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme ab.

Der «massgebende Betriebszustand» wird für adaptive massiv MIMO Antennen erst durch eine «in situ» Vermessung mittels eines Lastsimulators und der Simulation eines Einsatzszenarios (3GPP RMa, UMa, UMi) hergestellt.

Die den passiv «anechoic» vermessenen Diagrammen entnommenen Richtungsabschwächungs-faktoren haben keinen Bezug zur Beamformingleistung der Antenne und deren Einsatzbedingungen!

Adaptive massiv MIMO Antennen nutzen systematisch die reflexiven Eigenschaften der Umgebung auf dem Weg vom/zum Empfänger. Da diese in einer reflexionsfreien Laborumgebung inexistent sind, wird die adaptive Antenne unter ihren Möglichkeiten vermessen: die Anwendung passiv «anechoic» vermessener Antennendiagramme führt zu einer systematisch Unterschätzung der Abstrahlung adaptiver mMIMO Antennen.

pure-LoS



Th. Fluri, dipl. Ing.



~~SDMA~~

14. Mai 2022



~~mSI(SO)~~

Der rechtliche Rahmen

es existiert kein Mobilfunkgesetz!

- PTT 1983 Natel B (analog), 1987 Natel C, 1992 Natel D (GSM, digital)
- 1. Okt. 1997 PTT Telecom wg. Liberalisierung des Telecommarktes, mit Blick auf den entstehenden Mobilfunkmarkt, Trennung von Postgeschäft, Umfirmierung zu Swisscom, 5. Okt. 1998 Börsengang Swisscom AG, Erlös 2.7 Milliarden Fr., Bund ist heute noch mit 51% Mehrheitsaktionär.
- Rechtlicher Rahmen Einführung Mobilfunk:
 - USG 07. Okt. 1983, Art. 39: «1 Der Bundesrat erlässt die Ausführungsvorschriften»
 - NISV: BR Verordnung per 01. Feb. 2000, gestützt auf das USG
 - NISV Art. 11 «Meldepflicht» → Standortdatenblatt
 - Art. 12 «Kontrolle»: «*Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) empfiehlt geeignete Mess- und Berechnungsmethoden*».
- BUWAL Vollzugsempfehlung 2002: Empfehlung für Vollzug durch die Kantone mit «*grosses Mass an Rechtssicherheit*», detaillierte Anleitung zu Standortdatenblatt, Aufteilung des schweizerischen Lebensraums in:
 - OKA**: ICNIRP Immissionsgrenzwert, gesamter Aussenraum, auch bereits der eigene Balkon oder Vorgarten, ja sogar «*nicht raumplanerisch*» erfasste Kinderspielplätze, Erläuternder Bericht: «*ICNIRP-Grenzwerte sind Gefährdungswerte*»,
 - OMEN**: schweizerischer AGW, ~ 1/100 ICNIRP (0.1W/m²), gilt nur für Innenräume.

Vollzugsempfehlungen: die Mobilfunkindustrie stürmt vor, die Regulation hinkt hinterher ...

BR Anpassungen NISV, BAFU Nachträge zur Vollzugsempfehlung:

- BR Änderung NISV per 01. Sept. 2009: Smallcells (6 Watt ERP), Anlagendefinition
- BAFU 29. Sept. 2010: ComCom «Technologieneutralität», Funkdienstangabe entfällt
- BAFU Nachtrag vom 28. März 2013:
Umverteilung Sendeleistung → «Umhüllende Antennendiagramme»
Präzisierung Änderungsdefinition Ziff 62 Abs. 5 NISV, neue Anlagendefinition
- BR Anpassung NISV vom 17. April 2019, gültig per 01. Juni 2019
AGW 5.0 V/m für $900 < f < 1800$ MHz (wg. 1400er SDL Band)
Adaptive Antennen: Ziff 63 «bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt»
- BAFU 31. Jan. 2020 Information an NIS Fachstellen:
«Es besteht weltweit noch kein Standard, den das BAFU für seine Empfehlung (Vollzugsempfehlung zu AA, Anm. tfl) heranziehen könnte.»
- METAS Feb. 2020: «Technical Report: Measurement Method for 5G NR Base Stations up to 6 GHz», Version 2.0, 18 February 2020

2. Kontrollverlust: BAFU Nachtrag zur Vollzugsempfehlung für adaptive Antennen vom 23. Feb. 2021, Einschreibung in die NISV, BR Entscheid vom 17. Dez. 2021.

Vollzugsempfehlung rechnerische NISV Prognose

Bestimmung der OKA/OMEN Feldstärkenbelastung:

Abs. 2.3.1: «Die Berechnung erfolgt unter Annahme von Fernfeldbedingungen und Freiraumausbreitung, ohne Einbezug von Reflexionen und Beugungen.»

Feldstärke an
OMEN
OKA (ohne δ_n)

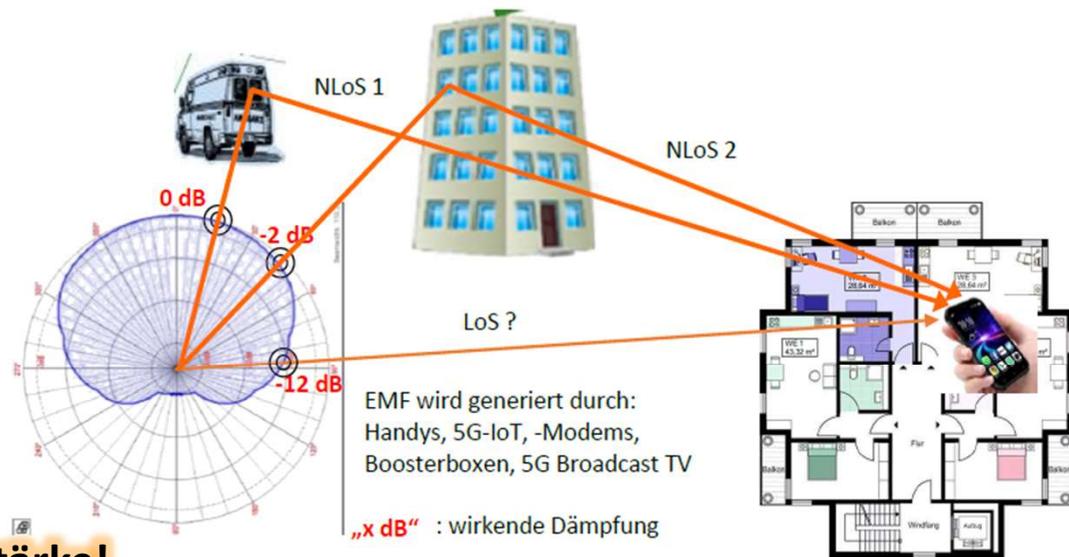
$$E_n = \frac{7}{d_n} \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n \cdot \delta_n}}$$

ERP_n: bewilligte Sendeleistung Watt ERP
 γ_n : Richtungsabschwächung (vert. + hor.)
 δ_n : Gebäudedämpfung (Glas, Beton etc.)
 d_n : direkte Distanz **LoS**

Formel (4)

Richtungsabschwächungen
ergeben sich aus dem
Antennendiagramm, Positionen
von Antenne und Endgerät,
Gebäudedämpfung aus der
OMEN Situation (Glas, Beton etc.)

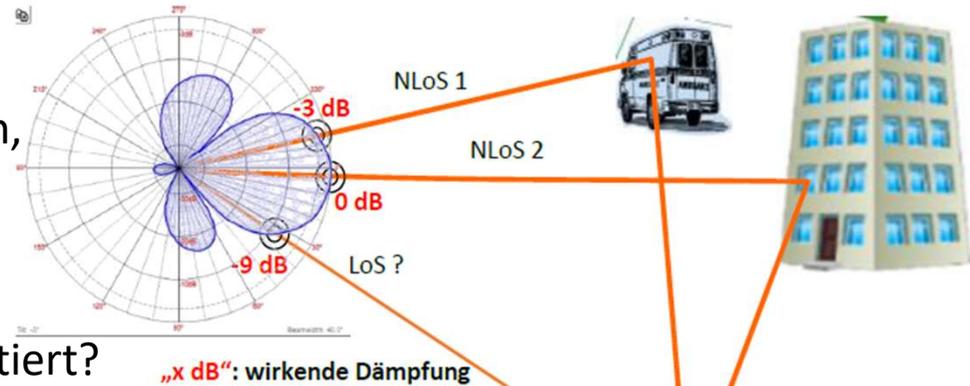
Beispiel Innenraumbefeldung:
bereits schon 2 NLoS Verbindungen
ergeben das 1.6-fache der LoS Feldstärke!
3GPP Rel 15 erlaubt bis zu 8 DL Layer.



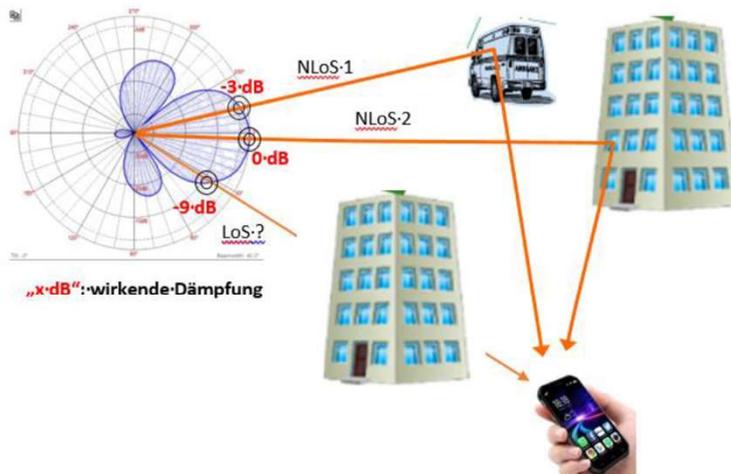
Die LoS Beurteilung ist auf die adaptive Antennentechnik nicht weiter anwendbar

Beispiel Aussenraumbefeldung:
 NLoS1 kann bis zu 2-fache LoS,
 NLoS2 bis 2.8-fache LoS Distanz betragen,
 für je gleiche UE Feldstärke und dieselbe
 total abgestrahlte ERP Leistung.

und wenn gar keine LoS Verbindung existiert?



Diskussion der Reflexion über das Fahrzeug:
 Die adaptive Antenne kann im 2.5 ms Bereich
 reagieren,
 in dieser Zeit legt das Fahrzeug mit 50 km/h
 gerademal die Strecke von 3.5 cm zurück.



**Mobilfunk - insbesondere die 5G Variante -
 funktioniert nur vermittels Nutzung der
 Reflexionseigenschaften!**

Anm. **Rapport SUPSI von 2006**: Messreihe von
 2000 – 2005, 91 MFA Kontrollmessungen, Zitat:

*«.. zeigt sich, dass die Messwerte teilweise massiv von den berechneten
 Werten abweichen – meist aufgrund der limitierten Dämpfung in der Berechnungsmethode oder **der
 Reflexionen an Gebäuden.**»*

Versagen #2 in der Regulation der AA

#2 Die rechnerische NISV Prognose, basierend auf der Auswertung von LoS Sichtverbindungen, versagt in der urbanen, bebauten Einsatzumgebung/Raum.

Adaptive massiv MIMO Antennen nutzen NLoS Mehrwegverbindungen, die das Antennendiagramm „umgehen“ und signaltheoretische (Shannon) Vorteile gegenüber LoS Verbindungen erzeugen.

Mehrere indirekte NLoS Verbindungen der AA sind einer einzigen direkten LoS Sichtverbindung überlegen, die Ermittlung der elektrischen Feldstärke gemäss Vollzugsordnung ist nicht weiter anwendbar!

Azimet und Elevation der indirekten NLoS Verbindungen sind prinzipiell unbekannt, das Antennendiagramm ist nicht mehr auswertbar, nutzlos!

Problematik OMEN Festlegung! (Notwendigkeit Einsatz von 3D Simulationslösungen)

Die Erhöhung des SNR Verhältnisses durch NLoS Verbindungen führt – durch die KI-gestützte Weg- und Gebäudedämpfungsoptimierung der massiv MIMO Antennentechnik physikalisch zwingend - zur Erhöhung der elektrischen Feldstärke auf das Endgerät, dessen Benutzer und gegebenenfalls den OMEN.

«... dass die Anwohner einer MFA ihre Wohnung nach den Internet Nutzungsgewohnheiten Ihrer Nachbarn auswählen müssen! Denn die „intelligente Antenne“ erzeugt den optimalen Verbindungsweg zum Nachbarn möglicherweise quer durch das eigene Schlafzimmer ...!»

Compliance (Ausschlusszone) Distanz

Ericsson informierte schon im **Dezember 2017** zur EMF Befeldungsproblematik durch adaptive massiv MIMO Antennen.

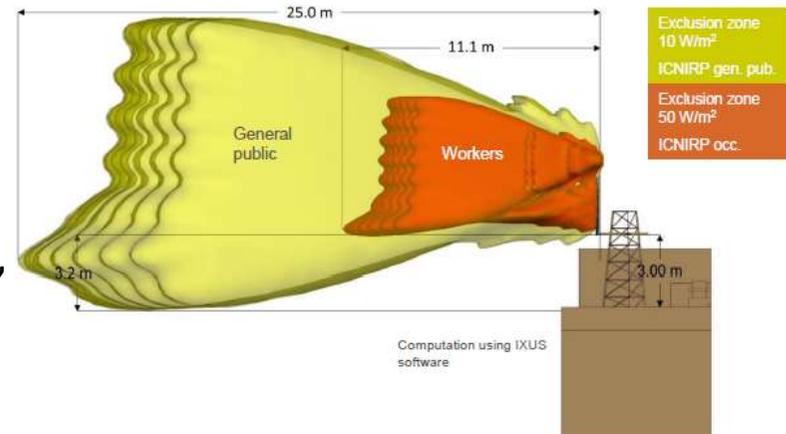
Unter Anwendung einer isotropen Abstrahlungs-
-beurteilung ergibt sich die «Compliance Distance»,
also der Radius der EMF **Ausschlusszone**

um die Antenne, zu:

mMIMO 64TRx,
200 Watt/72 dBm

$$CD = \sqrt{\frac{Pt \times GEIRP}{4 \pi S_l}}$$

S_l : EMF Grenzwert



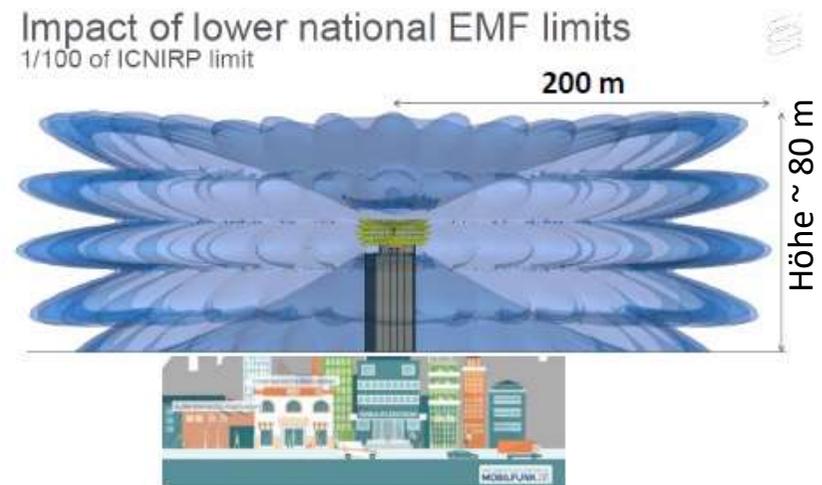
Mit dem ICNIRP Grenzwerte S_l von 10 Watt/m² und für das «allgemeine Publikum»: ergibt sich der **Radius der Ausschlusszone** = ~ 25 m, s. Bild oben rechts.

Quelle: Ericsson «Impact of EMF limits on 5G network roll-out», Dez. 2017

Mit dem Schweizer AGW von ca. 1/100 ICNIRP
:= 0.1 Watt/m² resultiert ein
Radius der Ausschlusszone von = ~ 200 m!

**Fazit von
Ericsson:**

**Size of exclusion zone
makes 5G network roll-out
a major problem or impossible**



der ERP Leistungs- «Bschiss» in den mit «worst case» Verfahren beurteilten MFA StDb

BAFU 17. April 2019: «Bis diese Vollzugshilfe ausgearbeitet ist, können adaptive Antennen in einem «worst case» Szenario behandelt werden. Die Strahlung wird wie bei konventionellen Antennen nach der maximalen Leistung beurteilt.»

Wieviel Leistung «verträgt es» für eine adaptive mMIMO Antennen mit dem CH AGW bei einer Nachbargebäude OMEN Distanz von 25 m?

$$P_t * G_{EIRP} = CD^2 * (4 \pi SL) \Rightarrow 80 \text{ Watt EIRP} \hat{=} 50 \text{ Watt ERP}$$

bei ERP Antennenverstärkung von 150 resultiert eine HF Ausgangsleistung: ~ **0.3 Watt**

Entsprechend fallen die Deklarationen der Sendeleistungen in den StDb der Telecoms aus:

Salt AG_1882A 29.05.19

Swisscom UNNO **19.09.18**

Swisscom OBDS 06.06.19

16	17	18
2STX	3STX	1STX
3400 - 3600	3400 - 3600	3400 - 3600
Salt	Salt	Salt
AEQF	AEQF	AEQF
0.00 / 0.00	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
14.10	14.10	14.10
50	50	50

7 (-3.10/1.-70/16.00)	8 (-3.10/1.-70/16.00)
1SC3434 (UNNO)	2SC3434 (UNNO)
3400	3400
Swisscom	Swisscom
AIR6488B42D-34.ENV01	AIR6488B42D-34.ENV01
16.00	16.00
50.00	50.00

5 (1.50/-3.-00/16.10)	6 (1.50/-3.-00/16.10)
1SC3636 (OBDS)	2SC3636 (OBDS)
3600	3600
Swisscom	Swisscom
AIR6488B43-36.ENV01	AIR6488B43-36.ENV01
16.10	16.10
100.00	100.00

der ERP Leistungs- «Bschiss» in den mit «worst case» Verfahren beurteilten MFA StDb

BAFU 17. April 2019: «Bis diese Vollzugshilfe ausgearbeitet ist, können adaptive Antennen in einem «worst case» Szenario behandelt werden. Die Strahlung wird wie bei konventionellen Antennen nach der maximalen Leistung beurteilt.»

Wieviel Leistung «verträgt es» für eine adaptive mMIMO Antennen mit dem CH AGW bei einer Nachbargebäude OMEN Distanz von 25 m?

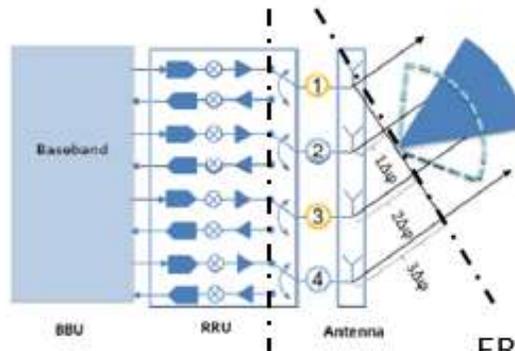
$$P_t * G_{EIRP} = CD^2 * (4 \pi SL) \Rightarrow 80 \text{ Watt EIRP} \hat{=} 50 \text{ Watt ERP}$$

bei ERP Antennenverstärkung von 150 resultiert eine HF Ausgangsleistung: ~ 0.3 Watt

Entsprechend fallen die Deklarationen der Sendeleistungen in den StDb der Telecoms aus:

Salt AG_1882A 29.05.19 Swisscom UNNO **19.09.18** Swisscom OBDS 06.06.19

16	17	18
2STX	3STX	1STX
3400 - 3600	3400 - 3600	3400 - 3600
Salt	Salt	Salt
AEQF	AEQF	AEQF
0.00 / 0.00	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
14.10	14.10	14.10
50	50	50



HF Ausgangsleistung

ERP abgestrahlte Leistung «Effective Radiated Power»

6 (1.50/-3.-00/16.10)
25C3636 (OBDS)
3600
Swisscom
AIR6488B43.-36.ENV001
16.10
100.00

der ERP Leistungs- «Bschiss» in den mit «worst case» Verfahren beurteilten MFA StDb

BAFU 17. April 2019: «Bis diese Vollzugshilfe ausgearbeitet ist in einem «worst case» Szenario behandelt werden. Die Strahlkonventionellen Antennen nach der maximalen Leistung beurteilt werden»



Wieviel Leistung «verträgt es» für eine adaptive mMIMO Antenne bei einer Nachbargebäude OMEN Distanz von 25 m?

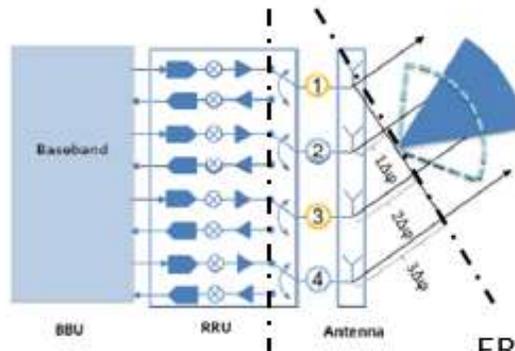
$$P_t * G_{EIRP} = CD^2 * (4 \pi SL) \Rightarrow 80 \text{ Watt EIRP} \hat{=} 50 \text{ Watt ERP}$$

bei ERP Antennenverstärkung von 150 resultiert eine HF Ausgangsleistung: ~ 0.3 Watt

Entsprechend fallen die Deklarationen der Sendeleistungen in den StDb der Telecoms aus:

Salt AG_1882A 29.05.19 Swisscom UNNO 19.09.18 Swisscom OBDS 06.06.19

16	17	18
2STX	3STX	1STX
3400 - 3600	3400 - 3600	3400 - 3600
Salt	Salt	Salt
AEQF	AEQF	AEQF
0.00 / 0.00	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00
14.10	14.10	14.10
50	50	50



HF Ausgangsleistung

ERP abgestrahlte Leistung
«Effective Radiated Power»

6 (1.50/-3.-00/16.10)
25C3636 (OBDS)
3600
Swisscom
AIR6488B43-36.ENV001
16.10
100.00

fachtechnische Gegebenheiten HF Endverstärker

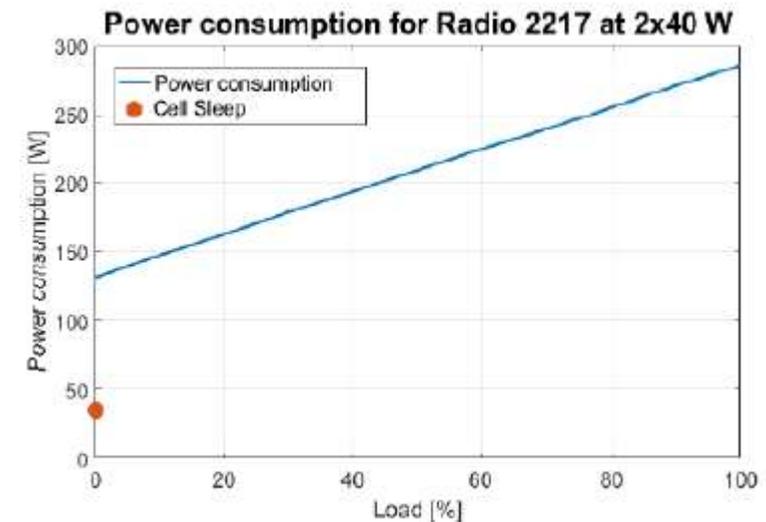
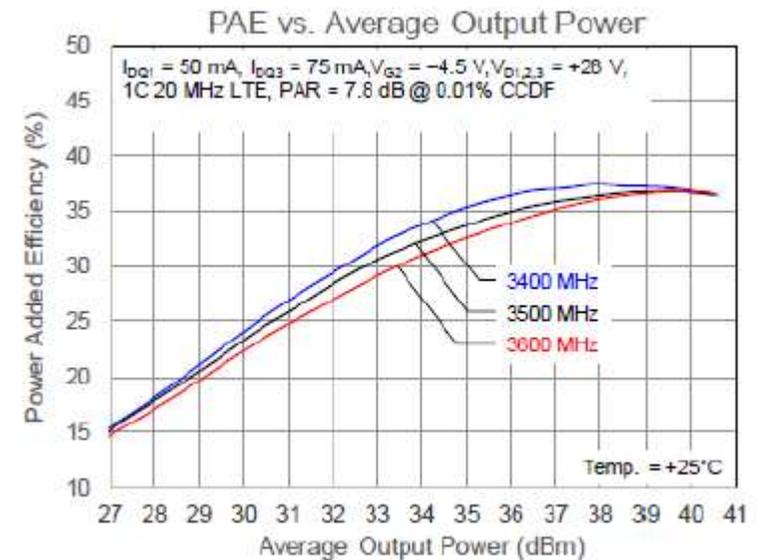
Datenblatt **Qorvo** QPA3503 PA 3 W, 28 V,
3.4 – 3.6 GHz GaN PA Module
Für kleine Eingangsleistungen geht die
PAE gegen Null!.

PAE := 0% @ 24 dBm POut
0.25 Watt von max. 3 Watt
^= 10% Maximalleistung

PAE (Power Added Efficiency) :=
(HF Ausgangsleistung PA Out – HF Eingangsleistung PA In) / DC Einspeiseleistung

Zitat aus einer Ericsson Masterarbeit:
«Für den derzeitigen Stand der Technik gilt für die
meisten HF Leistungsverstärker ..., dass eine relativ
grosse Verlustleistung entsteht, obwohl keine oder
nur eine kleine Verbindungslast vorliegt».

**Der behauptete Betrieb einer massiv MIMO
Antennen im einstelligen Leistungs-Prozentbereich
und weniger (!) ist technisch nicht möglich und
verbietet sich aus Umweltgründen ohnehin!**



«worst case» Beurteilung: «nomen est omen»

Der ERP Leistungs-»Bschiss«
der Telecoms in der «worst case»
Einführungsphase für mMIMO AA.

Sofern die Telecoms die mMIMO
Antennen operativ und nicht nur
«dekorativ» verwenden:

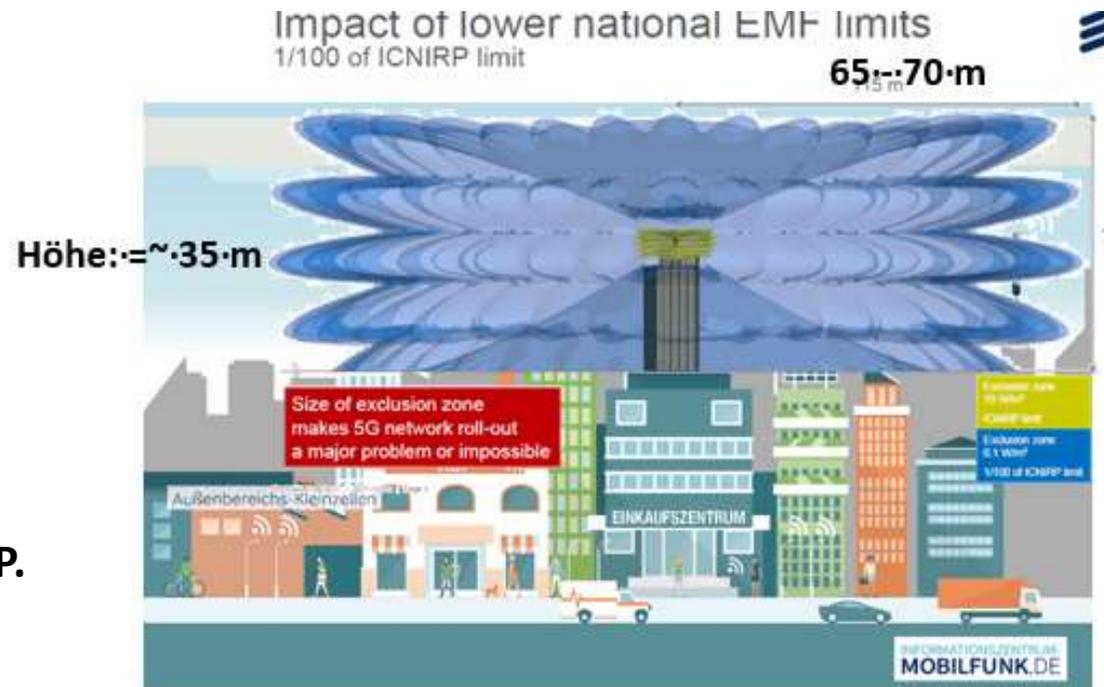
Ausschlusszone bei 20 Watt

HF Ausgangsleistung \triangleq 10 %

Nominalleistung, ca. **3000 Watt ERP.**

(Basis: Air6488 64TRx mMIMO)

Bild illustrativ, nicht masstäblich.



Keine der im «worst case» Verfahren bewilligten MFA's wird mit der 10 % minimalen Leistungsanforderung den AGW einhalten!

Das «worst case» Bewilligungsverfahren ist notgeboren, zur Erinnerung:

BAFU 31. Jan. 2020 Information an NIS Fachstellen:

«Es besteht weltweit noch kein Standard, den das BAFU für seine Empfehlung (Vollzugsempfehlung zu AA, Anm. tfl) heranziehen könnte.»

Nach dem Motto: «es kann nicht sein, was nicht sein darf» drücken die Telecom-Investoren den 5G NR Rollout der mMIMO AA gegen den bekannten, den Rollout verbietenden, Wissenstand durch.

Versagen #3 in der Regulation der AA

Bsp.: Swisscom StDb mit Ericsson Air6488 64TRx mMIMO Antennen:

- Bei 200 Watt nominaler HF Ausgangsleistung deklariert der Anlagenbetreiber im StDb also eine Nutzung der Antennenverstärker von lediglich 0.17 % resp. 0.33 %!
- Die fachtechnische Analyse der Leistungsmerkmale von HF Endverstärkern und Transceivermodulen der mMIMO Antennentechnik ergibt:
 - #3 ERP Leistungsangaben im StDb, die nur HF Ausgangsleistungen im Prozentbereich und weniger (!) der nominalen HF Ausgangsleistung zulassen, entsprechen nicht den technischen Gegebenheiten der HF Endverstärker der mMIMO Antennentechnik. Entsprechende Angaben in den StDb sind manipulativ und irreführend.
- Zudem geht für HF Ausgangsleistungen unter 10% der Nominalleistung die Leistungseffizienz (PAE) gegen Null, kleine Ausgangsleistungen führen zu Leistungsineffizienz: die Antennen werden zu Elektroheizungen im öffentlichen Raum!
- Herstellerangaben belegen mittlerweile diese fachtechnische Analyse: Ericsson verlangt eine minimale HF Ausgangsleistung von 5 – 16 %, Huawei stellt die generelle Mindestanforderung von 10 % der nominalen HF Ausgangsleistung!
- #3 Diesen «Bschiss» haben primär die Telecoms zu verantworten. Die Regulations- und Vollzugsbehörden einschliesslich der Verwaltungsjustiz haben diesen «Bschiss» nicht erkannt - wie auch, ohne verantwortliches, kritisches Beurteilungsvermögen und messtechnische Überwachungsmöglichkeit - verneinen aber entsprechende Einsprachenkritik und decken so den «Bschiss».

Versagen #3 in der Regulation der AA

Bsp.: Swisscom StDb mit Ericsson Air6488 64TRx mMIMO Antennen:

- Bei 200 Watt nominaler HF Ausgangsleistung deklariert der Anlagenbetreiber im StDb also eine Nutzung der Antennenverstärker von lediglich 0.17 % resp. 0.33 %!
- Die fachtechnische Analyse der Leistungsmerkmale von HF Endverstärkern und Transceivermodulen der mMIMO Antennentechnik ergibt:

#3 ERP Leistungsangaben im StDb, die nur HF Ausgangsleistungen im Prozentbereich und weniger (!) der nominalen HF Ausgangsleistung zulassen, entsprechen nicht den technischen Gegebenheiten der HF Endverstärker der mMIMO Antennentechnik. Entsprechende Angaben in den StDb sind manipulativ und irreführend. Ericsson Dez 2017

→ Zudem geht für HF Ausgangsleistungen unter 10% der Nominalleistung die Leistungseffizienz (PAE) gegen Null, kleine Ausgangsleistung bedeutet Ineffizienz: die Antennen werden zu Elektroheizungen im

Size of exclusion zone makes 5G network roll-out a major problem or impossible

- Herstellerangaben belegen mittlerweile diese fachtechnische Analyse: Ericsson verlangt eine minimale HF Ausgangsleistung von 5 – 16 %, Huawei stellt die generelle Mindestanforderung von 10 % der nominalen HF Ausgangsleistung!

#3 Diesen «Bschiss» haben primär die Telecoms zu verantworten. Die Regulations- und

→ Die CH Telecom Lizenznehmer haben in Kenntnis der EMF Grenzwertproblematik, bezüglich des Rollouts im städtischen Umfeld für adaptive massiv MIMO 5G, Makro-Antennen gehandelt!

Einsprachenkritik und decken so den «Bschiss».

follow the money ...

die Geburtsstunde des «Korrekturfaktors»

- OMEN Distanzen im urbanen Raum liegen bereits im Bereich ab ca. 25 m.
- Adaptive massiv MIMO Antennen sind in der CH-urbanen Bebauung nicht einsetzbar.
- Die CH Telecom Lizenznehmer haben in Kenntnis der EMF Grenzwertproblematik, bezüglich des Rollouts im städtischen Umfeld für adaptive massiv MIMO 5G, Makro-Antennen gehandelt!
- Die offensichtlichen Grenzwert-Inkompatibilität der massiv MIMO Antennentechnik mit einer dichten urbanen Bebauung, hat Ericsson - Kapitallogik folgend - zur «Lösung» in Form der 6-Minutenmittelung und 95%-Perzentil statistischen Beurteilung der NIS Abstrahlung geführt, die im Sept. 2017, gleich als IEEE Publikation, publiziert wurde:
 - «Time-Averaged Realistic Maximum Power Levels for the Assessment of Radio Frequency Exposure for 5G Radio Base Stations Using Massive MIMO»*
- $PT := TDD (a) \times \text{max. HF Verstärkung} (b) \times 1.4 (c) \times 0.25 (d)$; „actual maximum power“
 - (a) TDD: time division duplex Faktor, als Folge des Übertragungsverfahrens,
 - (b) max. HF Ausgangsleistung der Antennenelektronik,
 - (c) Leistungstoleranz +/- 1.5 dB (d) $\hat{=}$ Faktor 1.4, N.B.: kennt das BAFU auch nicht
- **(d) Statistischer Faktor, 95'tes Perzentil** „Korrekturfaktor“

... zum totalen Versagen der AA Regulation

- #1 «anechoic» Vermessung der adaptive mMIMO Antennen ohne Einbezug der KI,
 - #2 OMEN Festlegungen auf LoS Basis sind für MFA mit AAS illusorisch und manipulativ, 3D Simulationsbeurteilung ist notwendig, OKA nur mit Fraunhofer Distanz,
 - #3 Die LoS OKA/OMEN Beurteilung der Vollzugsempfehlung ist ein «Bschiss».
 - #4 ERP Leistungs – «Bschiss», mMIMO Antennen funktionieren nicht mit ein paar Prozent der Nominalleistung, AAS werden zu Elektroheizungen,
 - #5 Privilegierung der adaptiven Antennentechnik in der NISV,
 - #6 Der Wechsel in der NIS Beurteilung auf eine 6-Minutenmittelung und 95% Perzentil «Statistikschiere» ist ein Anschlag auf die Gesundheit der Bevölkerung!
«Schweizer Korrekturfaktoren» erlauben eine 2.5-fach überhöhte Spitzenleistung gegenüber der internationalen Vereinbarung, BR Entscheid vom 17. Dez. 2022,
 - #7 Das QSS ist vom Start eine Alibiübung und «Bschiss», hat keine Echtzeitkontrolle, der abgestrahlten NIS, bzgl. AAS fehlende Echtzeitreaktion auf Software-Wechsel von Antennendiagrammen, Beamformingleistung, «Power lock» Leistungsbegrenzung, Anlagen- und Fernsteuerungsdefekten, u. v. m.
 - #8 Nach wie vor existiert kein internationaler Standard für ein Abnahme-Messverfahren, die CH METAS «Technischen Rapporte» sind Alibiübungen, «Bschiss».
 - #9 Keine Technikfolgeschaden-Abklärungen zur Biosphärenschädigung,
Keine Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zur biologischen Schädigung,
überfällige Anpassung der AGW!
- ### Selbstbestätigendes System, VWG gestützt mit «antizipatorischer Beweiswürdigung»

Fazit zum Mobilfunk Vollzugsdebakel ...

- Investoreninteressen und unreflektierter Technikglauben führen zu einer überstürzten Einführung der 5G NR Mobilfunktechnik in der Schweiz.
- Status quo: ungenügende Standardisierung aus den 3GPP Hersteller-Vereinbarungen, ungenügende staatliche Kontrolle, Hersteller-Wildwuchs, Software-getriebene Entwicklung, fehlende Messmöglichkeit und QSS ohne Echtzeitkontrolle, -Reaktion.
- Bundesbehörden sind vollkommen überfordert mit der Regulation der Komplexität.
- Mit Bezug auf die nachgewiesene Biosphärengefährdung unverantwortbare Zwängerei der Wirtschaft zur Auflösung der AGW.
- keine Technikfolgeschadenabklärung,
- keine Notwendigkeit 4G LTE Advanced hat genügend Leistung,
- die Industrie kann für Hochleistungsanwendungen/Technikentwicklung Smallcells nutzen (bspw. edgeQ).

Danke für Eure Aufmerksamkeit

Basisstation auf einem Chip:
5G + LTE: edgeQ

