



FSM – Forschungsstiftung
Strom und Mobilkommunikation
FSM – Swiss Research Foundation for
Electricity and Mobile Communication

c/o ETH Zürich
Gloriastr. 35, 8092 Zürich
Tel. 044 632 59 78
www.emf.ethz.ch



FSM – Forschungsstiftung
Strom und Mobilkommunikation
FSM – Swiss Research Foundation for
Electricity and Mobile Communication

Fortsetzung Teilnehmerliste

Rüegg	Pascal	Geopathologie Rüegg GmbH
Schaller	Roger	Swiss Towers AG
Schierscher	Fabian	Amt für Umwelt Liechtenstein
Schilde	Marcel	Safety & Security Consultant
Schluep	Hansjürg	ENKOM AG
Scholkmann	Felix	Universitätsspital Zürich
Sigg	Rainer	Pioneer GmbH
Simon	Martin	Amt für Umwelt Kanton St. Gallen
Spiegel	Manfred	itsbusiness AG
Stalder	Alfred	Swisscom Broadcast AG
Stempfel	Evelyn	Bundesamt für Gesundheit BAG
Trabold	André	Bundesamt für Kommunikation BAKOM
Vogt	Rolf	Fachhochschule Bern
Walker	Urs	Bundesamt für Umwelt BAFU
Weber	Felix	Salt Mobile AG
Weber	Ruedi	Salt Mobile AG
Wetter	Andreas	Wetter & Partner
Wittwer	Benjamin	BauenSchweiz
Zahner	Marco	Fields at Work GmbH
Ziebold	Rolf	Sunrise Communications AG
Zucker	Betty	Zucker & Co.

Science Brunch 29

Smarte Antennen - Chancen und Herausforderungen für 5G

Donnerstag, 6. Dezember 2018

09:15 - 12:15 Uhr

Restaurant Belvoirpark Zürich

09:00 Türöffnung

09:15 Begrüssung Dr. Gregor Dürrenberger, Geschäftsleiter FSM

09:30 Einführung in die zukünftige Mobilkommunikation

Prof. Dr. Jürg Leuthold, ETH Zürich

10:15 Pause

10:45 Impulsreferate

Herausforderungen aus Sicht der Industrie

Dr. Hugo Lehmann, Swisscom AG

Herausforderungen aus Behördensicht

Urs Walker, BAFU

Der Kontext: 5G und die Digitalisierung

Andy Fitze, SwissCognitive - The Global AI Hub

11:45 Plenumsdiskussion

12:15 Abschluss der Veranstaltung

Moderation: Dr. h.c. Beat Glogger, Wissenschaftsjournalist, Scitec-Media

Sponsoren:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Gesundheit
Bundesamt für Umwelt
Bundesamt für Energie
Bundesamt für Kommunikation

Meinungen / Anliegen der Gäste

1. Welche Chancen, welche Herausforderungen oder Risiken sehen Sie in 5G?

Neue Anwendungen im Kontext der Industrie 4.0 (Effizienz, Produktivität, Vernetzung etc.), Mobilität (bessere Steuerung von Spitzen), Blaulichtorganisationen (Vernetzung der Partner, Videomaterial, 3D-Kartenmaterial etc.) / Sicherheit (Gefahr der Industriespionage) / Genügende Abdeckung trotz schwierigen Vorgaben bez. Strahlengrenzwerte.

Chancen: Optimierung der Befeldung durch adaptive Antennen.

Herausforderungen: Die kritische Haltung, die Sorge in Teilen der Bevölkerung. Anpassung des Vollzugs und der Qualitätssicherungssysteme an die adaptiven Antennen.

Ich sehe eher Herausforderungen für die flächendeckende Implementierung von 5G (gesetzliche Schutzwerte), weniger Herausforderungen, die durch 5G entstehen.

Einsatz in der Industrie und der Mobilität; Diskussion um Emissionen entflammt neu.

Chancen: Kleinere Strahlenbelastung, schnellere und bessere Kommunikation zwischen Devices, ggf. geringerer Energiebedarf.

Risiken: Aufwendiger Ausbau der Infrastruktur notwendig – weniger ein Risiko, mehr ein Aufwand, der geleistet werden muss, aber ggf. durch MIMO unter dem Strich auch gleichbleibende Antennenanzahl (oder zumindest derer Standorte) möglich.

Chancen: Vernetzung von Maschinen, Erhöhung der Sicherheit, neue Realtime-Anwendungen

Risiken: Akzeptanz langsam, Datenhoheit, Datenkontrolle und Schutz.

Für 5G sehe ich keine grosse Chance, da die Handybenutzer unterwegs keine noch grösseren Datenmengen benötigen, da UMTS diese Datenmenge bereits zur Verfügung stellt. Mit 7.4 GHz können Gebäude- oder Autohüllen schwer penetriert werden. Somit ist diese Wellenlänge nicht geeignet.

Das Risiko ist nicht genügend erforscht. Über längere Zeit könnte es eine erhebliche gesundheitliche und existenzielle Gefahr für Mensch, Tier, Pflanzen und Mikroorganismen darstellen.

5G ist grosse Chance. Risiko ist, dass die Schweiz wegen strenger Grenzwerte in Rückstand gerät.

Mit Blick auf «Quality of Service» kann 5G firmenspezifische Anforderungen so zur Verfügung stellen, dass neu auch kritische Services aus einem «Netz» heraus anforderungsgerecht zur Verfügung gestellt werden können. Das lässt Effizienz- und Effektivitätssteigerung zu. Die zusätzlich notwendigen Antennenstandorte werden schwierig zum Realisieren sein und ein Mehrfaches an Kosten verursachen. Das wird mutmasslich den Netzaufbau in die Länge ziehen und insbesondere ländliche Gebiete benachteiligen.

Ein Netz für sehr viele Anwendungsfälle. Prozess NIS- Messungen / Grenzwerte muss angepasst werden.

Teilnehmerliste

Barmüller	Thomas	Mobile & Wireless Forum
Brüniger	Roland	Bundesamt für Energie BFE
Bucher	Katrin	Amt für Umwelt Kanton Nidwalden
Bürgi	Alfred	ARIAS
Buntefuss	Susanne	Swisscom AG
Ciftci	Bayram	TM Concept AG
Deubelbeiss	Albert	Swisscom AG
Dongus	Stefan	Swiss TPH
Dürrenberger	Gregor	Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation
Fitze	Andy	SwissCognitive
Fröhlich	Jürg	Fields at Work GmbH
Glogger	Beat	Scitec-Media
Grasser	Christian	asut
Grünig	Daniel	SBB AG
Gysel	Hans-Peter	SBB AG
Gysler	Regula	Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU)
Heinrich	Alfred	Consultant
Hettich	Axel	Lufthygieneamt beider Basel
Hinn	Roland	Sunrise Communications AG
Hofmann	Marcel	SWITCH
Huber	Marcel	
Huclova	Sonja	itsbusiness AG
Hügli	Rolf	SATW
Hüsler	Esther	Swisscom AG
Huwiler	Guido	BauBioAnalysen GmbH
Kamber	Raffael	EM Prevent AG
Killian	Johann	Hutchison Drei Austria GmbH
Krähenbühl	Pascal	Bundesamt für Kommunikation BAKOM
Krebs	Annekäthi	HEV Schweiz
Kropik	Margit	Forum Mobilkommunikation
Krummenacher	Roland	Amt für Umweltschutz des Kantons Zug
Kübli	Yannik	ENKOM AG
Küng	Andreas	Stadt St. Gallen Amt für Umwelt und Energie
Landt	Susanne	Swissgrid AG
Lehmann	Hugo	Swisscom AG
Leuthold	Jürg	ETH Zürich
Looser	Claudio	furrerhugi
Loosli	Andrea	BPUK
Mathis	Heinz	HSR Hochschule für Technik
Meya	Krisztina	Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation
Moser	Michael	Bundesamt für Energie BFE
Müller	Andreas	Swisscom AG
Müller	Jürg	NZZ
Müller	Stefan	Meteotest AG
Murbach	Manuel	IT'IS Foundation
Novotny	Radomir	electrosuisse
Rampazzo	Jérôme	Bundesamt für Energie BFE
Reichenbach	Alexander	Bundesamt für Umwelt BAFU
Rudin	Harry	Computer Networks / ERCIM News

Ich würde gerne wissen, wie gross die Strahlung sein wird, wenn da mit einem Antennenarray geschossen wird?
Wie wird die Sicherheit der riesigen Datenmengen gewährleistet?
Wie wird in Zukunft die Einhaltung der Grenzwerte überprüft, respektive gemessen? So wie ich das verstanden habe, soll ja die Strahlung mit Beamforming beim Empfänger optimiert sein. Heisst das, dass ein Messgerät eine Verbindung aufbauen muss, um einen Beam zu erzeugen? Gibt es Messvorschriften seitens des BAKOM?
Vergleich zwischen den Emissionen der heutigen Systeme und den Emissionen von 5G.
Was ist von der Technology her anders als bei 4G? Welche technische Herausforderung stellt 5G in der Messtechnik (NIS Messung)? Welche Unterstützung bietet der Bund beim Ausbau von 5G? Unterstützen die heutigen Endgeräte wie z. B. ein iPhone 8 5G?
Notizen
Literaturhinweise
P. Baracca, A. Weber, T. Wild, C. Grangeat (2018): A Statistical Approach for RF Exposure 2898 Compliance Boundary Assessment in Massive MIMO Systems, WSA 2018; 22nd International ITG Workshop on Smart Antennas, 6p.
L. Chiaraviglio, A.S. Cacciapuoti, G. Di Martino, M. Fiore, M. Montesano, D. Trucchi, N. Blefari Melazzi (2018): Planning 5G Networks Under EMF Constraints: State of the Art and Vision. IEEEAccess, 6, 2018, 51021-51037.
M.-O. Mattsson, O. Zeni, M. Simkó (2018): Is there a Biological Basis for Therapeutic Applications of Millimetre Waves and THz Waves? Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves, 39, 9, 863–878.
B.Thors, A. Furuskär, D. Colombi, C. Törnevik (2017): Time-averaged Realistic Maximum Power Levels for the Assessment of Radio Frequency Exposure for 5G Radio Base Stations using Massive MIMO. IEEEAccess, 5, 2017, 19711-19719.
https://www.bakom.admin.ch/bakom/de/home/telekommunikation/technologie/5g.html
https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/dokumentation/medienmitteilungen/anzeige-nsb-unter-medienmitteilungen.msg-id-72256.html

Ich sehe 5G als Chance für den Standort Schweiz die Vorreiterrolle in Sachen Breitbandabdeckung weiter auszubauen; zum Vorteil für den Wirtschaftsstandort und zum Vorteil für den Konsumenten. Mit 3G und 4G wurden insbesondere schnellere Downloadgeschwindigkeiten und kürzere Latenzzeiten für Endkunden ermöglicht. Mit 5G wird dieser Trend fortgesetzt mit einem Quantensprung in der Verkürzung der Latenzzeiten. Zusätzlich werden mit 5G neue Anwendungsbereiche eröffnet. Diese betreffen insbesondere den Bereich des Internet of Things (IoT). Die Anzahl der Endgeräte wird enorm steigen, und es wird vielfältige Einsatzmöglichkeiten geben (z. B. intelligente Steuerung von Gebäuden und Anlagen). Je nach Anwendung stehen spezielle Aspekte wie geringer Energieverbrauch, sehr kurze Latenzzeiten oder Sicherheit und Verfügbarkeit der Netze im Vordergrund.
Chancen: Automobilindustrie, Maschinenteknik, Gesundheitswesen, allgemeine Mobilität und «Überwachung». Herausforderungen: Anbringung Antennen an richtigen Orten, Gesundheitsaufklärung Risiken: Bei Menschen, Tieren und Pflanzenwelt. Die Sensibilität und Immunität auf die allgemeine Mobilfunkstrahlung hat stark zugenommen. Der Mensch, die Tiere und Pflanzen kennen die Mobilfunkstrahlung nicht als natürlich, es wird immer schwieriger die zu verarbeiten. Die Auswirkungen von 3G und 4G sind noch nicht genau bezifferbar. Aber aus erlebtem und durch meinen Beruf sehe ich grosse Risiken.
Chancen: weitere Digitalisierung von Industrie und Gesellschaft. Risiken: sehr spärliche Datenlage über Auswirkungen von Frequenzen im zweistelligen GHz-Bereich.
A. Chance: technologische Innovation und damit neue Mobil-Anwendungen im Breitbandbereich. B. Herausforderung: regulatives Umfeld. C. Herausforderung: Frequenz-Auktionsverfahren und damit Gefahr marktverzerrender Eingriff des Bundes.
Effizienzsteigerung, Geschwindigkeit und Aktualisierung im Datenverkehr.
5G bietet Chancen, die Datenraten signifikant zu erhöhen und zielgerichtet auszusenden (Smarte Antennen). Die Herausforderung wird aufgrund der massiven Bauweise (100 x 40 cm und 50 kg) in der Akzeptanz beim Stadtbild und in der Statik der vorhandenen Tragwerke liegen. Das Risiko könnte je nach Betrachtung der Immissionen sein, dass wir im Nahbereich selbst nach ICNIRP-Grenzwerte Probleme mit Überschreitungen bekommen könnten. Argumentarium zur Nähe zum User?
5G ist für mich eine konsequente Weiterentwicklung der mobilen Breitbandanbindung, welche auch neue Anwendungen hervorbringen wird. Dazu könnte das „Internet of Things“ ebenso dazugehören, wie eine Vereinheitlichung von Mobilnetz, WLAN und Bluetooth, oder der autonome Verkehr. Risiken bestehen v. a. bezüglich Zugriffssicherheit (z. B. was wenn Hacker plötzlich den Herzschrittmacher ausschalten können), und noch nicht letztlich geklärten möglichen nicht-thermischen Effekten (gesundheitliche Langzeitwirkungen von 5G-Modulationen ist noch gänzlich unerforscht).

Chancen:

- Neue Möglichkeiten in Bildung und Forschung, Verkehr, Kommunikation, Medizin, Medien- und Unterhaltung, Industrie etc. 5G ist als Synonym für die Digitalisierung zu sehen. Entscheidender Faktor: keine Drahtgebundenheit. Erfahrungswert: Entwicklung von Kommunikation, Arbeit, Leben aufgrund der Tatsache, dass das Internet mobil wurde.

Risiken:

- Überregulierung: 5G/Digitalisierung bringt Veränderung. Veränderung verunsichert, wie schon die Einführung des Internets. Verunsicherung führt zu Überregulierung, gesunder Menschenverstand im Sinne von Verhältnismässigkeit wird ausgeschaltet.
- Populismus/Alarmismus: Erste Erfolgsressource der Schweiz ist eine besonnene liberale Grundhaltung: offen und Tatsachen basiert an etwas herangehen, laufend analysieren und sich abzeichnende „ungesunde“ Entwicklungen antizipieren und dann erst regeln – dieses bewährte Erfolgsrezept wird durch populistische/alarmistische Tendenzen (Angstbewirtschaftung) zunehmend torpediert, insbesondere mit Dramatisierung/Alarmisierung von 5G/Digitalisierung.

Herausforderung:

- Leadership und mutige Entscheidungen sind am Vorabend der Industrie und Gesellschaft 4.0 gefragt, genauso wie einst bei der Einführung der Dampfmaschine und der Eisenbahn.
- Kommunikation/sachliche Diskussion: Selbstverständlich sind auch mutige Entscheide mit einem vernünftigen, aber nicht übertriebenem Augenmass zu treffen – Gradmesser für eine vernünftige und verhältnismässige Abwägung kann und muss der objektive Wissensstand sein. Aber wie wird dieser wertungsfrei vermittelt? Wie können Entscheidungsträger (Politik, Behörden, Ärzte...) sachlich informiert werden?

Chancen: Höhere Datenrate und vor allem die von 5G versprochenen niedrigen Latenzzeiten ermöglichen unter anderem Echtzeit-Anwendungen, die aktuell so nicht möglich sind.

Herausforderungen: Die Definition und Messung von Emission und Immission im Zusammenhang mit Smart-Antenna-Systemen und Device-to-Device-Kommunikation.

Risiken: Ich erachte es als recht unwahrscheinlich, dass die Exposition gegenüber mm-Wellen völlig neue gesundheitliche Probleme verursachen wird/könnte. Praxiserfahrungen in dem Bereich fehlen aber noch, dementsprechend kann man solche Risiken natürlich nicht mit Sicherheit ausschliessen.

5G ist für mich eine konsequente Weiterentwicklung der mobilen Breitbandanbindung, welche auch neue Anwendungen hervorbringen wird. Dazu könnte das „Internet of Things“ ebenso dazugehören, wie eine Vereinheitlichung von Mobilnetz, WLAN und Bluetooth, oder der autonome Verkehr.

Risiken bestehen v. a. bezüglich Zugriffssicherheit (z. B. was wenn Hacker plötzlich den Herzschrittmacher ausschalten können), und noch nicht letztlich geklärten möglichen nicht-thermischen Effekten (gesundheitliche Langzeitwirkungen von 5G-Modulationen ist noch gänzlich unerforscht).

Mich interessiert eher die Strahlungsfrage und besonders wie der Einfluss auf die Gesellschaft sein wird.

Wie lösen das BAKOM und die Operatoren die NISV-Problematik im Zusammenhang mit 5G? Limitiert der Emissionshorizont eine national flächendeckende Abdeckung? Gibt es eine Koexistenz zwischen 4G und 5G? Für wie lange? Verschwinden die 2G und 3G Frequenzbänder?

Leistungsverteilung des Systems auf mehrer Nutzer und Gesamtleistung im Leerlauf (Nachtbetrieb) sowie Leistungsanteil Mobilgerät.

Anpassung der «Worstcase-NIS-Messungen» aufgrund des Einsatzes von Beamforming. Möglichkeiten Smart-Antennen.

Geplantes Vorgehen und Meilensteine der kommerziellen Einführung von 5G; Position von Industrie und Behörden zum Thema Monitoring und Messvorschriften im Bereich mm-Wellen.

Sollten die Grundzüge dieser Technologie vom Bürger verstanden werden?

Gibt es eine realistische Betrachtung der Immissionen verursacht durch Smarte Antennen, da eine Maximalwertbetrachtung ohne Richtungsdämpfung zu extremen Sicherheitsabständen führen würde?

Mit welcher maximalen Leistung darf man pro Servicebeam (dem Benutzer zugeordneten gerichteten Beam) rechnen?

- Tiefere techn. Details wie z. B. min/max-Anzahl der Beams je User, wie hängt damit die Leistung zusammen?

- Öffnungswinkel dieser Beams?

- Signalform/Verlauf (im Vergleich zu 4G)

Nachhaltigkeit bei der Netz-Entwicklung.

Natürlich wird die Kapazität bei Lockerung der Immissions-Grenzwerten (kurzfristig) erhöht. Dies ist aber nicht nachhaltig, weil in einigen Jahren die Grenzwerte bereits wieder angehoben werden müssten.

Nachhaltig ist die Investition in kleine Antennen, oder eben Smarte Antennen.

Zusätzlich führt eine Anhebung der Immissionsgrenzen automatisch auch zu einer höheren Belastung des End-Verbrauchers am mobilen End-Gerät (welches stärker bis zur nächsten Antenne strahlen muss).

Dies scheint mir momentan nicht angezeigt, insbesondere wegen den aktuellen Tierstudien bezüglich der Langzeitwirkungen der NIS.

Wieso wurde die Verlegung von Glasfasern nicht weiter vorangetrieben?

Ich würde gerne wissen, was „smart“ genau bedeuten soll und wie das technisch gemacht wird. Ausserdem interessiert mich, in welcher Form dann die Emissionsbegrenzungen noch umgesetzt werden können oder ob hier einmal mehr das Vorsorgeprinzip unterlaufen werden soll.

3. Welches spezifische Anliegen/Frage möchten Sie an der Veranstaltung diskutiert/beantwortet sehen?

Wo stehen wir in der Schweiz, was unterscheidet die Antennen von den bisherigen, wie steht es um Bewilligungen, wie lässt sich das Ganze mit den heutigen politischen Rahmenbedingungen umsetzen, wo steht das Ausland im Aufbau von 5G.

Wie viele Beams sind gleichzeitig möglich (z. B. durch „Aufspaltung“ eines 8x8-Arrays in zwei 4x8-Arrays)?

Wie kann ein störungsbedingtes (Drahtbruch, Programmfehler,...) unkontrolliertes oder unvorhergesehenes Abstrahlen (z. B. ein Beam dort, wo er nicht vorgesehen war) verhindert werden?

Wie ausgeprägt werden die Nebenkeulen sein? Und wie dynamisch, abhängig von der Beamrichtung, wird diese Ausprägung sein?

Welche Strategien (politische, technologische) die Telcos verfolgen, um 5G trotz der strengen Schutzwerte einführen zu können.

Auswirkungen auf Messmethoden und Nachvollziehbarkeit; nächste Schritte und mittelfristige Zukunft.

Wie sieht 5G in der Bahnkommunikation aus? Was sind die Argumente der Gegner von 5G / Smarten Antennen?

Ist es nicht besser mit richtungs-orientierten Aussen-Antennen die Daten zu übertragen oder via Glasfasernetz das Signal zum Verbraucher zu führen?
Eine sinnlose Belastung der Umwelt ist zwingend zu vermeiden!

Sieht das BAFU Möglichkeiten bei smarten Antennen für eine sachgerechte Anpassung der Messmethode?

Werden 5G-Serviceprovider auch kritische Services anbieten, die bisher von Infrastrukturunternehmen selber realisiert werden mussten?

Wie sieht 5G in der Bahnkommunikation aus? Was sind die Argumente der Gegner von 5G / Smarten Antennen?

Eine offene Diskussion zu führen mit dem mit dem Ziel einen Beitrag zu leisten, dass 5G etwas Positives ist für die Schweiz und dass die entsprechenden Rahmenbedingungen für einen Rollout geschaffen werden können sowie ggf. von verkrustete Ansichten und Paradoxen (z. B. Handystrahlung vs. Antennenstrahlung) mehr Abstand genommen werden kann.

Würde einer der CEO oder Geschäftsleitung ohne Bedenken eine Mobilfunkantenne in seinen Garten stellen und seine Familie darin wohnen lassen?

Es interessiert mich zu erfahren, ob es in der Schweiz für die Smart City inkl. Energieversorgung gleiche Lösungsansätze gibt bzw. wo die Unterschiede liegen. Hinzu kommt dann die Akzeptanzfrage: Wird die neue Technologie von Bürgern hinterfragt? Strahlungsintensität?

Was für Risiken können von mm-Wellen ausgehen?

Chancen

- Schnellerer Datentransfer
- Beamforming, Bestrahlung von nur den aktuell kommunizierenden Teilnehmern
- Ausbau Anwendung Internet of Things (IoT)

Risiken

- Höhere Sendeleistung
- Belastung beim Nutzer
- Herausforderung seitens Behörden: Wie vollziehen, wie kontrollieren

Chancen: viele neue Anwendungen, die unsere Bedürfnisse abdecken.

Herausforderung: Den Überblick über die neuen Anwendungen zu behalten.

3G und 4G haben uns unter anderem Facebook, Twitter und Fake News gebracht, und diese dann wiederum z. B. Trump, Salvini und Bolsonaro.

Insofern habe ich schon ziemliche Bedenken, was 5G noch alles bringen wird und in welche Richtung die Gesellschaft durch die Durchdringung des Alltags durch ICT gesteuert wird.

Chancen: Endlich ein „smartes“ Gerät, das überall Empfang hat und atemberaubende Down/Uploads anbietet - nahe an der Gedankenübertragung.

Herausforderung: So viele Antennen sind zu montieren. Jede Stadt bekommt ein neues Bild.

Risiken: Wie kann ich die gesamte Strahlenleistung gering halten?

Hoffentlich eine Zunahme der Energieeffizienz und eine verbesserte Kompatibilität mit anderen Geräten. Als Risiko bleibt die Unsicherheit von gesundheitlichen Schäden.

Ich sehe zwei Hauptrisiken: a) die Auswirkungen der zunehmenden Strahlung werden unterschätzt und/oder nicht genügend betrachtet und führen zukünftig vermehrt zu gesundheitlichen Beschwerden, vor allem die höheren Grenzwerte (aktuell Ausland) bei Arbeitenden und b) die psychologischen Auswirkungen, vor allem bei Jugendlichen, zurückzuführen auf Angebote, welche stark genutzt aber nicht gebraucht werden, wie beispielsweise HD Streaming, was zu vermehrter Nutzung von Angeboten wie Pornographie führt.

-> Meiner Meinung nach sind wir als Gesellschaft nicht in der Lage mit dieser Technologie umzugehen.

Ein grosses Hindernis wird die Akzeptanz in der Öffentlichkeit sein.

Chancen: Die hohe Geschwindigkeit und die kurzen Latenzzeiten eröffnen komplett neue Marktfelder wie beispielsweise M2M/IoT.

Herausforderung: 5G-Standorte finden; durch hohe benötigte Leistung können bestehende Anlagen kaum genutzt werden, da AGW ausgereizt. Mobilfunkgegner wappnen sich für die neue Technologie und treten verstärkt in den Vordergrund. Dadurch wird sich der Ausbau des Netzes verzögern. Misstrauen der Bevölkerung und Hauseigentümer gegenüber der neuen Technologie erschwert die Standortsuche.

2. Sind aus Ihrer Sicht Smarte Antennen für den zukünftigen Mobilfunk (oder konkret für 5G) eine Notwendigkeit, ein Nice-To-Have, eher unnötig - und warum?

Da bin ich zu wenig Experte, für den Moment nice to have, aber in Zukunft, um den Anschluss nicht zu verpassen, sicher eine Notwendigkeit.

Technisch (zur Kapazitätserhöhung) vielleicht eine Notwendigkeit. Aus der Sicht des Schutzes vor NIS, durch die gezielte Befeldung ein Gewinn.

Wenn mit Smarten Antennen gemeint ist, dass sie ihre Sendeleistung und Richtcharakteristik den jeweils aktuellen Situationen anpassen können, sind sie nötig, um 5G möglichst flächendeckend betreiben zu können.

Es sollen sich alle Elemente im Mobilfunk weiterentwickeln, auch die Antennen. Sie sollen möglich effizient arbeiten und den weiter zunehmenden Datenverkehr bewältigen.

Notwendigkeit, weil Infrastruktur für neue Technologien.

Wichtig für die Zukunft. Vorteil, da mehr Effizienz gesteigert wird (Leistung), NIS-kritische Orte können individuell berücksichtigt werden (je nach Behördenentscheid).

Warum spricht man von „Smarten Antennen“, wenn die Betreiber den Grenzwert anheben möchten? Ich erachte es als eine falsche Technik.

Notwendig, weil aufgrund der Gesetzgebung erforderlich und so der Netzausbau besser voranschreiten kann. Das Umweltschutzgesetz schreibt die vorsorgliche Emissionsbegrenzung vor: Emissionen sind zu begrenzen soweit technisch und betrieblich möglich. Deshalb smarte Antennen.

Mit dem Diversity-Effekt können Mehrfachantennen die Effizienz (Kapazität) und die Effektivität (Qualität) sehr stark erhöhen (MIMO vs. SISO), daher sind sie eine Notwendigkeit.

Notwendigkeit, weil Infrastruktur für neue Technologien.

Das gehört zum vollen Funktionsumfang von 5G; meines Erachtens kann damit Energie gespart und auch die Strahlung reduziert werden bzw. dort eingesetzt werden, wo sie benötigt wird. Höherer Download wird möglich, und das Netz wird insgesamt effizienter. [Hierzu muss ich sagen, dass ich nicht Techniker bin...]

Nice to have. Wir überfordern uns jetzt schon mit Geschwindigkeit und ständig erreichbarer Kommunikation.

Nice-To-Have: Durch Beamforming kann Strahlungsleistung eingespart werden, womit die erwartete Mehrnutzung evtl. kompensiert werden könnte.

Es gilt vorab den Begriff „Smarte Antennen“ zu klären.

Beamforming-Antennen sind notwendig, um die Kapazität zu erhöhen, sie sind jedoch markant voluminöser und dadurch umstrittener im Erscheinungsbild.

Ist eine Notwendigkeit. Network Slicing und Beamforming bringen erhebliche Verbesserungen.

Eine absolute Notwendigkeit, weil es sich die Schweiz als Industrie- und Dienstleistungswirtschaft nicht leisten kann, bei 5G und der Digitalisierung gegenüber Europa, aber auch Asien und USA noch mehr in Rückstand zu geraten.

Sie sind eine Notwendigkeit, um eine deutlichen Steigerung der Kapazität des Mobilfunknetzes zu erreichen. Mit 4G ist das, was mit klassischen Antennen in den aktuell genutzten Frequenzbändern erreicht werden kann, bereits weitgehend ausgeschöpft. Bei mm-Wellen können zudem die physikalisch bedingten höheren Übertragungsverluste nur auf diese Weise sinnvoll kompensiert werden.

Diese Antennen sind notwendig, damit die Vorteile der gesteigerten Funktion genutzt werden können.

5G ohne Smarte Antennen wird nur einen Bruchteil der Daten-Kapazität bringen, daher sind aus meiner Sicht Smarte Antennen unbedingt erforderlich.

Notwendigkeit. Der „Kommunikations-Kanal Luft“ wird auch mit 5G immer noch begrenzt sein, bezüglich der Bandbreite. Eine einzige Antenne im traditionellen Sinn kann nicht eine ganze Stadt abdecken.

Kleinst-Antennen und Smarte Antennen leisten da Abhilfe; das Prinzip der beiden ist im Wesentlichen dasselbe. Smarte Antennen sind wahrscheinlich insgesamt günstiger, und deshalb notwendig.

- Heutiges Netz ausgelastet
- Ausmass des IoT ist zu hinterfragen

Sie sind wohl notwendig für Menschen, deren Lebensinhalt vor allem aus ihrem Smartphone besteht und die daran glauben, dass sämtliche Lebensinhalte digitalisiert werden müssen und dass auch der allerletzte Kühlschrank und jede Milchpackung ständig mit dem Internet verbunden sein müssen. Für mich persönlich sehe ich keinen Nutzen.

Was die Technik damit anbieten möchte ist nicht utopisch. Gleichwohl fehlen einige mutige, utopische Sichtweisen, wohin das führen könnte, und welchen Nutzen wir damit erzielen, ohne unsere Gesundheit zu belasten.

Eher vorteilhaft.

Sollte es möglich sein die Strahlung zu reduzieren, dann könnte es Sinn machen, doch denke ich nicht, dass eine Strahlungsreduktion ein realistisches Szenario ist, da die Nutzung mit dem Angebot massiv zunehmen wird.

Eine Notwendigkeit, die Kapazität zu erhöhen aber Emissionen zu optimieren, zu minimieren.

Definitiv notwendig aufgrund der Herausforderung. Zudem ist die schnelle Flächendeckung bzw. Ausbau von 5G gewährleistet.