EINSCHREIBEN

Stadtverwaltung Sempach z.Hd. des Stadtrates Stadtstrasse 8 6204 Sempach

Sempach, 22. Dezember 2020

Einsprache gegen Baugesuch

(Publikationsdatum 07.12.2020)

in Sachen

Neubau einer Mobilfunkanlage (mit neuen Antennen / SEMP)

- Bauvorhaben -

Swisscom (Schweiz) AG

Am Mattenhof 12/14 6010 Kriens

- Gesuchsteller -

Ebersmoos 3 - Grundstück Nr 1103

6204 Sempach

- Standort -

von

Katja Haab

Felsenegg 13 6204 Sempach - Einsprecher -

Und weitere Einsprecher gemäss separaten Listen in der Beilage

Rechtsbegehren

- 1. Das Baugesuch sei zur Vervollständigung der Baugesuchsakten zurückzuweisen
- 2. Eventualiter sei das Baugesuch abzuweisen

Verfahrensantrag:

Das Baugesuch ist bis zum Vorliegen der Vollzugshilfe des BAFU betreffend Messverfahren für adaptive Mobilfunkantennen und 5G-Basisstationen zu sistieren.

Begründung

I. Formelles

1. Frist

Das obengenannte Baugesuch liegt vom 07.12.20 bis 28.12.20 öffentlich auf. Die Auflagefrist dauert bis 28.12.2020. Mit heutiger Postaufgabe ist die 20-tägige Einwendungsfrist gewahrt.

Beweis: Poststempel auf Zustellcouvert oder Empfangsbestätigung Einreichstelle

2. Legitimation

Gemäss Standortdatenblatt beträgt der Einwendungs-Perimeter des Bauvorhabens 669 m

Beweis: Baugesuch / Standortdatenblätter

Der/die Einwender sind Eigentümer/Mieter von (Parzelle/Liegenschaft/Wohnung mit Adresse). Ihre Parzelle/Liegenschaft/Wohnung befindet sich innerhalb des Einwendungs-Perimeters. Die Einwender sind somit zur Einwendung legitimiert. Weitere Einwender gemäss separater Liste mit Adressen wohnen / arbeiten ebenfalls innerhalb des Einwendungsperimeters. Die Einwender sind somit zur Einwendung legitimiert. (siehe Anlage 01).

3. Mangelhafte Baugesuchsakten

Das Baugesuch muss nach kantonalen/kommunalen Verordnungen die für die Beurteilung notwendigen Begründungen, Unterlagen und Pläne enthalten.

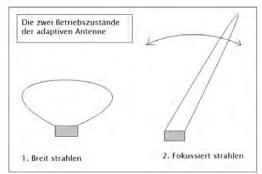
Das vorliegend zu beurteilende Baugesuch ist jedoch mangelhaft und unvollständig, weshalb es diese Voraussetzungen nicht erfüllt und zur Vervollständigung und allfälligen Neueinreichung an die Gesuchstellerin zurückzuweisen ist:

a. Unvollständige Unterlagen zu 5G Antennen

Die bisher eingesetzten Mobilfunkantennentypen weisen eine Abstrahlcharakteristik auf, die räumlich konstant ist oder nur innerhalb begrenzter Bereiche manuell oder ferngesteuert bei Bedarf angepasst werden kann. Einzig die Leistung variiert über die Zeit, jedoch immer synchron im ganzen angestrahlten Bereich einer Antenne.

Adaptive Mobilfunkantennen, die für 5G genutzt werden, können ihre Senderichtung und/oder ihr Antennendiagramm automatisch in extrem kurzen zeitlichen Abständen und ohne Veränderung der Montagerichtung anpassen. Die adaptive Antenne hat grundsätzlich zwei Betriebszustände:

- Die Antenne strahlt "breit" und damit ähnlich wie herkömmliche Antennen
- Die Antenne strahlt fokussiert und adaptiert sich an den Nutzer (Beamforming)



Skizze 1

Es fehlen in den Akten die Angaben, wie die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme vorliegend berücksichtigt werden. Dass die Antenne die Variabilität ihrer Senderichtungen vollumfänglich ausnutzt, ist Sinn und Zweck der adaptiven Antenne.

Das Bundesamt für Umwelt BAFU empfiehlt, dass adaptive Antennen im "worst case"-Szenario behandelt werden könnten. Das "worst case"-Szenario soll laut BAFU dem Betriebszustand herkömmlicher Antennen entsprechen. Das wäre Betriebszustand 1 gemäss Skizze 1 oben.

Die hier geplante, adaptive Antenne adaptiert sowohl ihre Senderichtung als auch ihren Fokussierungsgrad kontinuierlich. Sie weist also einen zweiten variablen Betriebszustand auf, der nach Angaben der Antennenhersteller mit erheblich grösseren Sendeleistungen betrieben wird. Dies, weil die Strahlung hoch konzentriert auf den Nutzer gerichtet wird. In den Baugesuchsakten fehlen die zur rechtlichen Beurteilung erforderlichen Angaben über den massgebenden Betriebszustand der Antenne im Sinne von Anhang 1 Ziff. 63 NISV, welche den zweiten und kritischeren Betriebszustand der adaptiven Antenne berücksichtigen.

Unterschätzung bei "Beurteilung wie konventionelle Antennen"

Wird die Antenne nur im Zustand des "Breitstrahlens" beurteilt, wird die Strahlung stark unterschätzt. Denn wenn die Antenne die Strahlung hoch konzentriert in der Form einer Keule abgibt, ist die Strahlenbelastung viel höher als während des "Breitstrahlens".

Die Antenne orientiert sich dann am Endgerät und will ihm die bestmögliche Datenübertragung ermöglichen. Sie orientiert sich in dem Moment eben gerade *nicht* an der bewilligten Sendeleistung und reduziert die Sendeleistung bei stärkerer Fokussierung *nicht*.

Sowohl das BAFU in mehreren Schreiben als auch der Bundesrat in seiner Medienmitteilung vom 22. April 2020 (Beilage 8) halten fest, dass noch keine genauen Daten über die tatsächliche Strahlenbelastung der Bevölkerung durch adaptive Antennen vorliegen. Aus diesem Grund soll das BAFU im Jahre 2020 Testmessungen veranlassen. Somit ist auf höchster Ebene bestätigt, dass die gegenwertige "Vollzugshilfe" ungenügend ist. Eine Baubewilligung unter diesen Voraussetzungen ist demnach ausgeschlossen!

b. Qualitätssicherung

Im Standortdatenblatt Seite 5 unter Titel 7 «Bemerkungen» wird vom Anlagenverantwortlichen bestätigt, dass die Anlage die Anforderungen an die Qualitätssicherung gemäss Rundschreiben des Bundesamtes für Umwelt vom 16. Januar 2006 erfüllt.

Diese Konformitätserklärung ist ausfolgendem Grund irreführend für uns und die Bewilligungsbehörde: Das BAFU definierte in diesem Rundschreiben ein Verfahren zur Sicherstellung und Einhaltung der Grenzwerte als Folge bzw. als Auflage eines Bundesgerichtsentscheides.

Mit den neuen 5G Antennen und deren Adaptivität (Beamforming) ist diese Zielsetzung bzw. Auflage nicht mehr zu erfüllen. Eine angepasste Messmethode und entsprechende Messgeräte existieren zurzeit noch nicht auf dem Markt (vgl. dazu nachfolgend Ziff. 4 zum Verfahrensantrag). Eine Konformitätserklärung im Sinne des Bundesgerichtsentscheides ist bei der heutigen 5G-Technik nicht möglich. Sie gaukelt eine Sicherheit vor, die nicht mehr vorhanden ist und widerspricht den gesetzlichen Vorgaben.

Weitergehende Begründungen dazu siehe unter Titel II Materielles (II/1.3c).

c. Baupublikation

A Sowohl in der Baupublikation wie auch in den Akten wird nirgends erwähnt, dass es sich beim Bauvorhaben um die neue 5G Technik mit Beamforming handelt. Einzig auf dem Formular zur Baueingabe steht der Begriff: «Neubau einer Mobilfunkanlage…mit Mast, Systemtechnik und neuen Antennen / SEMP», was immer das auch heissen soll.

Die kontroverse Diskussion der 5G Mobilfunktechnik in der Bevölkerung ist bekannt. Umso mehr erstaunt es, dass die Bevölkerung bei einer solchen Bauausschreibung nicht auf das 5G Bauvorhaben aufmerksam gemacht wird, damit sie ihre Rechte wahrnehmen kann. Dies im Sinne vertrauensbildender Massnahmen: «Gemeindebehörden müssen als neutrale Institution besonders grossen Wert legen auf eine möglichst sachliche, unabhängige und transparente Information.» (Leitfaden Mobilfunk für Gemeinden und Städte, Seite 50).

- **B** Erklärt wird seitens der behördlichen Dienststellen immer wieder, 5G sei technologieneutral zu 2G 4G und somit auf der vorhandenen Rechtsgrundlage einführbar. Dies ist falsch, mit dem Informationsschreiben des BAFU vom 31. Januar 2020 an die kantonalen und städtischen NIS Fachstellen wird unmissverständlich klar, dass es sich um neuartige Antennen mit weitreichenden Konsequenzen auf mehreren Ebenen handelt. Die Technologie 5G muss in der Publikation erwähnt werden.
- C Dass «Technologieneutralität» nicht gegeben ist zeigt sich auch dadurch, dass es bis heute weder eine Vollzugshilfe noch Messgeräte oder eine Messhilfe zur Kontrolle adaptiver 5G-Antennen gibt. Dies ganz im Gegensatz zu den herkömmlichen Antennen und deren Technologie. Dazu folgen später noch weitere Begründungen.

Wir fassen zusammen: Das Baugesuch sei nach all diesen Überlegungen nochmals aufzulegen bzw. zu publizieren, mit neuen Einsprachefristen für Alle. Und dies nach den bevorstehenden Feiertagen. Damit wäre auch die Gelegenheit vorhanden, die Bevölkerung aufzuklären, zu mobilisieren und das Stimmungsbild in Form einer Unterschriftensammlung der Bewilligungsbehörde aufzuzeigen.

d. Einspracheperimeter

- A Wie bereits in Ziffer I.3.a erläutert, ist bei der vorgesehenen adaptiven Antennentechnik der massgebende Betriebszustand der Antenne im Sinne von Anhang 1 Ziff. 63 NISV nicht abschätzbar, der Einsprache Perimeter deshalb im Grundsatz falsch berechnet. Siehe dazu auch die Erläuterungen in Ziffer I/4 und II/1.3a-Unklarheit 4.
- **B** Des Weiteren verweisen wir auf die falsche Leistungsdeklaration im Standortdatenblatt und unseren Nachweis der effektiven Leistungen (Ziffer II/1.4 a). Mit diesen Werten muss der Einspracheperimeter neu berechnet werden.
- C Im Standortdatenblatt ist auf Seite A1 ein Antennenperimeter von 100.49 m errechnet worden. Auf Seite A2 wurde der Einspracheperimeter mit 670 m berechnet. Diese Berechnung basiert auf einer kumulierten Sendeleistung von 2290 WERP90 aus dem Zusatzblatt 2 und ist bei der 5G Antennentechnik falsch.

Gemäss NISV basiert die Perimeter-Berechnung auf einer kumulierten Sendeleistung des höchstbelasteten 90° Sektors einer Antenne. Dieser Sektor ist bei 5G und Beamforming nicht klar abgegrenzbar. Mit Beamforming kann das Signal einen grösseren Bereich ausleuchten, deshalb sind besonders an den Rändern Unterschiede von mehreren 10 dB möglich. Darauf werden wir später noch zurückkommen. Dies ist ein weiterer klarer Hinweis, dass ohne Vollzugshilfe bei 5G nicht mit der alten Bemessungsweise gerechnet werden darf.

Diese Antenne besitzt 3 Strahlen: 90°/185°/320°. Swisscom hat für die kumulierte Sendeleistung nur den 90° Strahl genommen, was kein Sektor ist. Der Sektor müsste von 90° bis 185° genommen werden, da Beamforming wie gesagt über die Ränder hinausreicht. Der Winkelbereich ist mit den damit resultierenden 95° nur unwesentlich über den 90° gemäss NISV. Wir sind der Meinung, dass bei Beamforming 2 Strahlen zur Berechnung herangezogen werden müssten.

Für die kumulierte Sendeleistung bedeutet dies die Addition von Strahl 90° und Strahl 185°, zumindest für die 5G Antenne. Für die 5G Antenne müsste zudem gemäss Ziff. II/1.4a die min. Leistung von 2000 W eingesetzt werden. Somit hätten wir nicht 2290 WERP90 sondern mind. 5990 WERP90 (500+1490+2000+2000) als kumulierte Sendeleistung. Der Antennenperimeter beträgt dann 162 Meter und der Einspracheperimeter 1083 Meter (Anlage 02).

Fazit: Auch dieses Beispiel zeigt, vieles ist unklar: Es muss auf die Vorgaben in der neuen Vollzugsempfehlung gewartet werden. Erst dann können die effektiven Perimeter errechnet werden.

e. Verletzung rechtliches Gehör

Dieser Punkt darf «Überlesen» werden, rein formal-juristisch betrachtet zählt er nämlich nicht. Um was geht es? Die Festtage mit Weihnacht und Neujahr stehen vor der Türe, die Einschränkungen von Corona sind bekannt. Trotzdem wird von Amtes wegen eine 5G Antenne publiziert mit der kurzen Einsprachefrist von nur 20 Tagen.

Dieses Vorgehen zeugt nicht gerade von Respekt und Wertschätzung gegenüber unserer gelebten Demokratie, auf die wir zu Recht stolz sind in der Schweiz. Bei der Implementierung von 5G wird der Bürger laufend entmündigt und die Rechte massiv eingeschränkt. Schweizweit liegen grosse Steine auf dem Weg des Widerstandes gegen diese schädliche Technologie. Für uns Bürger leider eine traurige Erfahrung; sie sei als Protest in dieser Einsprache festgehalten.

f. Unterschiedliche Anlagegrenzwerte nicht beachtet

Dem Standortdatenblatt sind zur Beurteilung der Strahlenbelastung Antennendiagramme angefügt. Das Antennendiagramm über die Frequenzbänder 1'400 MHz bis 2'600 MHz ist zu Unrecht als ein einziges Antennendiagramm dargestellt und ist daher in zwei oder mehr Antennendiagramme aufzuteilen.

Gemäss BAFU, Nachtrag zur NISV vom 28.03.2013, Absatz 3.2.1. sind für die rechnerische Prognose "umhüllende Antennendiagramme" zu verwenden. Hierzu hält das BAFU fest: "Die Festlegung einer Summenleistung ist für jede Kombination von Frequenzbändern zulässig, denen nach Anhang 1 Ziffer 64 Buchstaben a und b NISV **derselbe Anlagegrenzwert** zugeordnet ist, und die mit ein und derselben Antenne abgestrahlt werden können".

Das Frequenzband 1'400 MHz ist dem Anlagengrenzwert von 5 V/m zugeordnet, die Frequenzbänder ab 1'800 MHz jedoch dem Anlagengrenzwert 6 V/m.

Beide Frequenzbänder sind also nicht demselben Grenzwert zugeordnet und dürfen somit nicht in einem Antennendiagramm dargestellt werden. Da sich mit veränderten Antennendiagrammen auch die Strahlenbelastung für die Anwohner ändert, muss das Baugesuch nach Korrektur des Standortdatenblattes erneut aufgelegt werden.

Fazit

Das Baugesuch ist aus all den in **Ziffer I Formelles** aufgeführten Mängeln zur Vervollständigung zurückzuweisen und anschliessend gegebenenfalls mit vollständigen Unterlagen neu zu publizieren und erneut öffentlich aufzulegen. Sollten veränderte Standortdatenblätter aufgelegt werden, und/oder zusätzliche Unterlagen vorliegen, sind uns diese von der Gesuchstellerin vor einer Neuausschreibung zuzustellen.

Bei Neupublikation mit den gleichen Baugesuchsakten behalten alle unsere Einwende Punkte ihre Gültigkeit.

4. Zum Verfahrensantrag

a) Allgemein

Die beantragte Mobilfunkantenne vom Typ 6313.36 ENV-001 (5G new radio) ist gegenüber den bislang eingesetzten Antennentypen neuartig, da es sich um eine adaptive Antenne (sog. Beamforming) handelt. Im Gegensatz zu bisher eingesetzten Mobilfunkantennentypen der Technologien 3G (UMTS) und 4G (LTE), welche ein Abstrahlcharakteristik aufweisen, die räumlich konstant ist oder nur innerhalb begrenzter Bereiche manuell oder ferngesteuert bei Bedarf angepasst werden kann sowie nur in der Leistung über die Zeit variiert, können Mobilfunkantennen vom Typ 5G (new radio) ihre Senderichtung und/oder ihr Antennendiagramm automatisch in kurzen zeitlichen Abständen und ohne Veränderung der Montagerichtung anpassen. Durch diese Adaptivität kann die Information bevorzugt in jene Richtungen übertragen werden, wo sie durch die Endgeräte angefordert wird, was eine höhere Übertragungskapazität und eine nutzungsabhängige Exposition zur Folge hat.

Für diesen neuen Antennentyp 5G (new radio) fehlen in den Baugesuchsakten die zur rechtlichen Beurteilung erforderlichen Angaben über den massgebenden Betriebszustand der Antenne im Sinne von Anhang 1 Ziff. 63 NISV. Namentlich fehlen Angaben dazu, wie die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme vorliegend berücksichtigt werden. Damit kann erstens nicht klar festgestellt werden, ob an allen Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) die Anlagegrenzwerte einhalten sind. Zweitens ist eine exakte Feststellung des Einwendungs-Perimeters aufgrund der fehlenden Angaben hinsichtlich der Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme nicht möglich.

Schliesslich ist bis dato rechtlich nicht näher geregelt, wie die Variabilität der Senderichtungen bei adaptiven Antennen messtechnisch erfasst werden soll. Die Angabe von ERP-Werten gemäss Baugesuch ist aus diesem Grund nicht nachprüfbar.

Diese Problematik wird auch dadurch nicht entschärft, dass die kantonalen NIS-Fachstellen als Vollzugsbehörden adaptive Antennen gegenwärtig in einem "worst case Szenario" nach der maximalen Sendeleistung beurteilen bzw. beurteilen wollen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Mobilfunkantennen, bei welchen gemäss Anhang 1 Ziff. 63 NISV als massgebender Betriebszustand der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung gilt, ist gemäss einem den Einwendern vorliegenden Schreiben des Bundesamt für Umwelt (BAFU) vom 31. Januar 2020 an die kantonalen und städtischen NIS-Fachstellen bei adaptiven Antennen bislang gar "nicht hinreichend geklärt, welche Strahlungsexpositionen im realen Betrieb tatsächlich erzeugt werden".

Beweis: BAFU, Informationen zu adaptiven Antennen und 5G (Bewilligung und Messung) vom 31.01.2020 (Beilage 9)

Wie das BAFU und das Eidg. Institut für Metrologie (METAS), welche vom Bundesrat mit der Ausarbeitung einer Vollzugshilfe zur NISV zur Berücksichtigung der Abstrahlcharakteristik der adaptiven Antennen resp. zur Ausarbeitung einer Messempfehlung für adaptive Antennen beauftragt wurden, einräumen, gestaltet sich bei adaptiven Antennen die Hochrechnung des Messergebnisses während des Betriebs auf den Beurteilungswert im massgebenden Betriebszustand (maximaler Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung) komplexer, als bei konventionellen Antennen, "weil die Verkehrskanäle eine andere räumliche Ausprägung haben als die Signalisierungskanäle" (Beilage 9, S. 3). Auch Praxiserfahrungen über das tatsächliche Verhalten der 5G-Anlagen im grossflächigen realen Betrieb lägen noch keine vor (Beilage 9, S. 2).

Hinzu kommt, dass laut BAFU im Handel zurzeit auch noch keine serienmässig produzierten Geräte für code-selektive Messungen von 5G-Signalen verfügbar sind (vgl. Beilage 9, S. 3). Die demgegenüber grundsätzlich verfügbare frequenzselektive Messmethode sei ungenau bzw. ergibt in der Hochrechnung nach der Messung eine höhere Belastung, als in Wirklichkeit vorhanden ist – METAS spricht deshalb von "orientierenden Messungen" (Beilage 10, Ziff.1.4). Eine Überschätzung der Strahlenbelastung wäre aber an sich unproblematisch, wenn die frequenzselektive Messmethode in der Praxis effektiv eingesetzt werden könnte. Dies ist jedoch nicht Fall, weil während der Messung alle Mobiltelefone im Umkreis des Messsystems ausgeschaltet sein müssten; weil der

Spektrum Analyzer in einem TDD Transmission Scheme nicht zwischen Uplink und Downlink unterscheiden kann.

Beweis: METAS, Technical Report: Measurement Method for 5G NR Base Stations up to 6 GHz vom 18.02.2020, Ziff. 8.2 (Beilage 10)

Des Weiteren lässt die frequenzselektive Messmethode keine Unterscheidungen zwischen benachbarten Zellen eines Mobilfunkbetreibers zu (vgl. Beilage 10, Ziff. 1.4).

Eine Abnahmemessung für adaptive Antennen mit heute verfügbaren Messgeräten ist daher für akkreditierte Firmen in bewohntem Gebiet von Vornherein nicht vollziehbar. Wohl aus diesem Grund verzögert sich auch die Ausarbeitung der vom BAFU in Aussicht gestellte Vollzugshilfe für adaptive Antennen auf unbestimmte Zeit. Die Vollzugshilfe hängt nämlich unmittelbar mit der ebenfalls ausstehenden Messempfehlung des METAS zusammen.

Diese Umstände haben zur Folge, dass ein "worst case Szenario" bei adaptiven Antennen nach heutigem Wissensstand und mit den heutigen Messmethoden gar nicht ermittelbar ist. Wir werden in mehreren Punkten weiter auf diese Thematik eingehen.

Angesichts dessen ist das zu beurteilende Baugesuch nicht bewilligungsfähig. Das Baubewilligungsverfahren ist zumindest bis zum Vorliegen der in Aussicht gestellten Vollzugshilfe des BAFU betreffend Messverfahren für adaptive Mobilfunkantennen und 5G-Basisstationen zu sistieren.

b) Zum Merkblatt des Kantons «Umwelt und Energie»: Baugesuch für 5G-Mobilfunkantennen / Übersicht der Rechtslage

Dieses Merkblatt geht in den Aussagen simpel davon aus, dass 5G einfach eine Weiterführung der bekannten 2G-4G Technik ist, alles klar mit hinterlegten Studien, Verfahrensabläufen, Gesetzen und Vollzugshilfen. Dies ist nach unserem Empfinden und Studium der Technologie definitiv nicht der Fall.

Diese Einsprache wird in mehreren Kapiteln alle im Merkblatt aufgeführten Punkte ansprechen und widerlegen. Mehrere Baugesuche sind mit den darin enthaltenen Begründungen auf dem Rechtsweg unterwegs, höchstrichterlich ist noch nie ein entsprechendes Urteil gefällt; somit ist alles offen.

Wie kann in dieser Situation das Amt für Umwelt und Energie auf 3 A4 Seiten den Eindruck vermitteln, mit 5G sei alles im «grünen Bereich», die Rechtslage wäre klar. Was passiert mit all den durchgewunkenen Mobilfunkantennen, wenn auch das Bundesgericht dereinst unsere Einschätzung teilt? Dieses Merkblatt dient einzig dem Zweck, die Gemeinden als Befehlsempfänger in ihrem Entscheid einzuschränken

Mit dieser Ausgangslage ist von den Bewilligungsbehörden das Baugesuch abzulehnen, oder im Minimum zu sistieren.

II. Materielles

1. Missachtung von Bundesrecht

1.1 Verletzung von Bundesrecht (Art. 4 NISV, Art. 11 USG, Art. 74 BV)

a. Verletzung des Vorsorgeprinzips (Art. 11 Abs. 2 USG) durch unzulässige Privilegierung adaptiver Mobilfunkantennen

A Die beantragte Mobilfunkantenne vom Typ 6313.36 ENV-001 (5G new radio) ist gegenüber den bislang eingesetzten Antennentypen neuartig, da es sich um eine adaptive Antenne (sog. beam forming) handelt, Im Gegensatz zu bisher eingesetzten Mobilfunkantennentypen der Technologien 2G, 3G und 4G, welche eine Abstrahlcharakteristik aufweisen, die räumlich konstant ist oder nur innerhalb begrenzter Bereiche manuell oder ferngesteuert bei Bedarf angepasst werden kann, sowie nur in der Leistung über die Zeit variiert, können Mobilfunkantennen vom Typ 5G (new radio) ihre Senderichtung und/oder ihr Antennendiagramm automatisch in kurzen zeitlichen Abständen und ohne Veränderung der Montagerichtung anpassen. Durch diese Adaptivität kann die Information bevorzugt in jene Richtungen übertragen werden, wo sie durch die Endgeräte angefordert wird, was eine höhere Übertragungskapazität und eine nutzungsabhängige Exposition zur Folge hat. Richtungen, in denen sich gerade keine Endgeräte befinden, werden dagegen tendenziell weniger bestrahlt (vgl. BAFU, Erläuterungen zur Änderung der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV), 17. April ZOL7, Zift. 4.3).

Wegen ihrer Möglichkeit zur Fokussierung ging der Bundesrat im Rahmen seiner Teilrevision der NISV per 17. April 2019 davon aus, dass adaptive Antennen anders beurteilt werden dürfen weil adaptive Antennen eine insgesamt geringere Strahlenbelastung verursachen als bisherige, konventionelle Mobilfunkantennen (vgl. BAFU, Mobilfunk und Strahlung: Aufbau der 5G-Netze in der Schweiz, Information an die Kantone, 17. April 19, Ziff. 4). Er hat deshalb den bestehenden Anhang I Ziff.63 NISV, wonach als massgebender Betriebszustand einer Mobilfunkantenne der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung gilt, ergänzt um den Passus, dass bei adaptiven Antennen die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt werden muss. Mit anderen Worten wird die Strahlung von adaptiven Antennen nicht wie bei konventionellen Antennen nach der maximalen Leistung bei maximalem Gesprächs- und Datenverkehr beurteilt. Stattdessen sollen adaptive Antennen gegenüber konventionellen privilegiert werden, indem nur ein Teil der Sendeleistung berücksichtigt wird. Dies, weil sie nicht zu jedem Zeitpunkt in alle Richtungen dieselbe Strahlenbelastung verursachen.

Das führt dazu, dass die Sendeleistung auf dem Papier gering ist, in Realität aber wesentlich höher ausfällt. Wie genau diese Variabilität berücksichtigt wird, bleibt im Dunkeln. Erst die Vollzugshilfe sollte Klarheit schaffen.

Diese Privilegierung verletzt jedoch in grober Weise das Vorsorgeprinzip gemäss Art.11 Abs. 2 USG. Würden die betroffenen Personen trotz Privilegierung gleich oder weniger als durch konventionelle Antennen bestrahlt, wäre eine Privilegierung unter Umständen gerechtfertigt. Dem ist aber nicht so. Offensichtlich hat der Bundesrat nicht berücksichtigt bzw. nicht berücksichtigen wollen, dass sich die Endgeräte, auf welche sich die Strahlung adaptiver Antennen ausrichtet, in der Regel in unmittelbarer Nähe von Personen befinden (5G-Smartphone-Nutzer). Dies gilt - im Gegensatz zu konventionellen Antennen - in identischem Ausmass für Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) wie für Orte für den kurzfristigen Aufenthalt (OKA), Die Argumentation des Bundesrates, wonach Richtungen, in denen sich gerade keine Endgeräte befinden, tendenziell weniger bestrahlt werden, stösst entsprechend ins Leere. Ganz im Gegenteil gefährdet die Strahlung adaptiver Antennen die Gesundheit von Personen stärker als die Strahlung konventioneller Antennen, weil die Antenne nur

noch Bereiche mit Nutzern bestrahlt. Zudem sind die Übertragungskapazitäten zu Endgeräten höher und die Strahlenexposition in unmittelbarer Nähe von Endgeräten damit permanent intensiver.

Überdies strahlen in einem funktionierenden, flächendeckenden 5G-Netz an Orten mit vielen Menschen unzählige "Beams" gleichzeitig in alle möglichen Richtungen zu den empfangenden Endgeräten. Der Schluss, dass selbst Personen ohne eigenes Endgerät in einem derartigen Netz permanent und mit voller Sendeleistung bestrahlt werden, liegt daher auf der Hand.

Nachweislich wirkt sich hochfrequente Strahlung auf den menschlichen und tierischen Körper negativ aus, weil sich das Körpergewebe infolge der Absorption der Strahlung erwärmt (vgl. BAFU, Mobilfunk und Strahlung: Aufbau der 5G-Netze in der Schweiz, Information an die Kantone, 17. April 2019, Ziff. 7.2). Je kleiner ein Körper, umso weiter dringt die Strahlung in ihn ein und umso mehr Massenanteil wird erhitzt. Dadurch steigt die Temperatur dieses Körpers laufend an, was zu Verbrennungen und innerlichen, dauerhaften Schädigungen führen kann. Nicht nur für Menschen, sondern auch für Tiere, insbesondere Hautflügler und Käfer sowie Wildbienen und andere Insektenarten bestehen somit relevante Gesundheitsgefahren in der Umgebung von 5G-Antennen.

Überdies liegen aus der Forschung weitere Beobachtungen vor, wonach die nichtionisierende Strahlung von Mobilfunkantennen noch weitere biologische Effekte zur Folge hat, namentlich eine Beeinflussung der Hirnströme, eine Beeinflussung der Durchblutung des Gehirns, eine Beeinträchtigung der Spermienqualität, eine Destabilisierung der Erbinformation, Auswirkungen auf die Expression von Genen, programmierten Zelltod sowie oxidativen Zellstress (vgl. BAFU, Mobilfunk und Strahlung: Aufbau der 5G-Netze in der Schweiz, Information an die Kantone, 17. April 2019, Ziff. 7.2). Ausserdem hat die Weltgesundheitsorganisation WHO hochfrequente Strahlung als möglicherweise krebserregend klassiert (vgl. BAFU, Mobilfunk und Strahlung: Aufbau der 5G-Netze in der Schweiz, Information an die Kantone, 17. April 2019, Ziff. 7.2).

Angesichts dessen ist die vom Bundesrat in Anhang 1 Ziff. 63 NISV vorgenommene Privilegierung adaptiver Mobilfunkantennen, welche eine Aufweichung der bisher geltenden Rechtsnormen darstellt, sachlich keineswegs gerechtfertigt. Emissionen werden durch diese Privilegierung im Rahmen der Vorsorge nicht so weit begrenzt, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Ganz im Gegenteil wird durch die Verordnungsänderung des Bundesrates in Anhang 1 Ziff. 63 NISV der Gesundheitsschutz ausgehöhlt und das umweltrechtliche Vorsorgeprinzip verletzt.

B Die Verordnungsbestimmung im Anhang 1 Ziff. 63 NISV schreibt vor, dass adaptive Antennen anders zu behandeln sind. Diese ungerechtfertigte Privilegierung entspricht einer indirekten Grenzwerterhöhung. Die beantragte Mobilfunkantenne (5G new radio) ist gegenüber den bislang eingesetzten Antennentypen neuartig. Die Antenne kann ihre Sendekeulen in die Richtung schwenken, in der sich gerade Nutzer befinden. Nur solange sehr wenig Menschen 5G-fähige Endgeräte benutzen, werden Anwohner tendenziell weniger bestrahlt. Einige werden bald stärker betroffen sein, wenn sich ihre Nachbarn eine 5G-fähige Booster-Box anschaffen und die 5G-Antenne die Nachbarn damit durchgehend und sehr stark bestrahlen wird.

Im geplanten sehr dichten Antennennetz (1 Million Endgeräte pro Quadratkilometer) werden selbst Personen ohne eigenes Endgerät – unbeteiligte Personen, die sich neben Nutzern oder zwischen Nutzern und einer oder gar mehrerer Antennen befinden – permanent und mit voller Sendeleistung bestrahlt werden.

Adaptive Antennen suchen dauernd, nämlich alle 20 Millisekunden nach neuen Endgeräten. Dies führt somit zu einer permanenten Strahlenbelastung in der ganzen Breite.

Die ICNIRP-Grenzwerte, welche für konventionelle Antennen im Aussenraum, z.B. Cafés, Sportplätze und auch Marktplätze gelten, lassen eine Erwärmung um ein volles Grad Celsius zu (1 °C). Folglich nimmt bei Menschen mit rund 36°C Körpertemperatur diese auf 37°C zu. Wenn diese

Person selber noch ein Mobiltelefon benutzt, nimmt die Körpertemperatur um nochmals 1°C auf 38°C zu. Diese Folgen treten bereits heute auf!

Würden adaptive Antennen nun zusätzlich privilegiert, können sie in einzelne Richtungen oder zeitlich begrenzt sehr viel stärker strahlen und die Immissionsgrenzwerte damit stark überschreiten. Dies kann zu innerlichen, dauerhaften Schädigungen führen. Die Privilegierung von adaptiven Antennen entspricht somit einer Lockerung der Grenzwerte und ist somit rechtswidrig.

Fazit: Die nachgesuchte Mobilfunkantenne ist folglich wegen Verletzung von Bundesrechts nicht bewilligungsfähig.

b. Verletzung des Vorsorgeprinzips durch verfassungswidrige Grenzwerte

Es stellt sich die Frage, ob die NISV und insbesondere die neue Verordnungsbestimmung über adaptive 5G Antennen überhaupt gesetzes- und verfassungskonform sind. Das Bundesgericht musste sich bin anhin mit dieser Frage in Bezug auf die Regelung von adaptiven Antennen nicht auseinandersetzen.

Das Vorsorgeprinzip als zentrales Regelungsprinzip des Umweltrechts verpflichtet die Behörden, Einwirkungen auf den Menschen und seine Umwelt, die schädlich oder lästig werden **könnten**, möglichst frühzeitig und am Ort ihres Entstehens zu begrenzen. Die Konzeption des Umweltschutzgesetzes sieht zur Begrenzung von schädlichen oder lästigen Einwirkungen ein zweistufiges Konzept vor:

- Nach Art. 11 Abs. 2 USG sind in einer ersten Stufe Emissionen unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung im Rahmen der Vorsorge soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist (Immissionsgrenzwerte).
- Nach Art. 11 Abs. 3 USG sind in einem zweiten Schritt die Emissionsbegrenzungen zu verschärfen, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden (Anlagegrenzwerte).

Mobilfunkstrahlung ist nach heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen auch unterhalb der geltenden Grenzwerte schädlich für die menschliche Gesundheit. Diese Ausgangslage verschärft sich mit der neuen Antennen- und Sendetechnik, den neuen Frequenzen und der Einführung von adaptiven Antennen zusätzlich. Es sei auf die Ausführungen unter Ziffer II/1.6 und weitere Ziffern in dieser Einsprache verwiesen.

- Erstens sind unsere Schweizer Immissionsgrenzwerte nicht auf adaptive Antennen anwendbar, wie die Studie von Kuster (2018) aufzeigt (Beilage 6). Trotz Einhaltung der Vorgaben wird die angenommene Erwärmung des Körpers innert 30 Sekunden überschritten, was zu dauerhaften Gewebeschäden führen kann.
- Zweitens bieten die Anlagegrenzwerte keinen Schutz vor anderen schädlichen Einwirkungen wie z.B. vor der Pulsation oder den extremen Schwankungen der Feldstärken. Diese treten auf, wenn man nur kurzzeitig, dafür aber umso stärker bestrahlt wird. Sie müssen durch neuartige Grenzwerte begrenzt werden.
- Drittens sind die aktuellen Anlagegrenzwerte allein schon in Bezug auf die elektrische Feldstärke zu hoch angesetzt, da Ratten auch bei diesen Feldstärken Gehirn- und Herztumore entwickeln, siehe Ziffer c nachfolgend.

Es ist bereits bei den heutigen Grenzwerten von einer grossen Gesundheitsgefährdung auszugehen. Insbesondere berücksichtigen die Anlagegrenzwerte die mittels "beamforming" erzeugte höhere Bestrahlung nicht; sie beruhen auf einer ständig gleichen und sich kreisförmig um den Sender ausdehnenden Strahlung. Das Vorsorgeprinzip wird verletzt.

c. Verletzung des Vorsorgeprinzips durch fehlende Grenzwerte für Tiere, Pflanzen: deren Lebensräume und Lebensgemeinschaften (Art. 11 Abs. 2 u. 3 USG, NHG)

A Das Vorsorgeprinzip als zentrales Regelungsprinzip des Umweltrechts verpflichtet die Behörden, Einwirkungen auf den Menschen und seine Umwelt, die schädlich oder lästig werden könnten, möglichst frühzeitig und am Ort ihres Entstehens zu begrenzen. Genauso wie der Mensch vorsorglich vor schädlichen und lästigen Einflüssen geschützt werden muss, benötigen auch Tiere, Pflanzen, deren Lebensräume und Lebensgemeinschaften einen Schutz vor schädlichen und lästigen Einflüssen. Für sie existieren heute keine Grenzwerte! Indirekt ist somit wiederum der Mensch gefährdet, da er von einem funktionsfähigen Ökosystem abhängig ist.

Es ist bekannt, dass das Insektensterben, und mittlerweile auch das Vogelsterben, dramatische Ausmasse annehmen. So wurde innert einiger Jahrzehnte ein Verlust der Insektenmasse von mehr als 70% beobachtet, Tendenz fortschreitend. Der Schutz unserer Tier- und Pflanzenwelt bedarf oberste Priorität. Die verletzlichen biologischen Lebensräume um Mobilfunkantennen müssen gleichermassen wie der Mensch vorsorglich geschützt werden. Siehe dazu auch Ziff. II/3.3.

Bis heute war der Aufenthalt eines Lebewesens in der Hauptsenderichtung einer Mobilfunkanlage eher Zufall und kam nur kurzzeitig und selten vor. Mit der extremen Verdichtung von Mobilfunkanlagen (bis alle 150 Meter, was in Zürich teilweise bereits Realität ist) und der damit einhergehenden, flächendeckenden Belastung durch elektromagnetische Felder, gibt es auch für Tiere kein Entrinnen mehr. Ausserdem haben adaptive Antennen keine einzelne Hauptsende Richtung mehr, sondern der ganze Raum um die Antenne wird in starke Strahlung getaucht.

Die NTP-Studie, die Ramazzini-Studie und zahlreiche weitere Studien zeigen deutlich auf, dass Mobilfunkstrahlung Mäusen und Ratten schadet. So wurde konsistent nachgewiesen, dass Nagetiere Hirn- und Herztumore entwickeln. Säugetiere im Allgemeinen sind durch auftretende Hirn- und Herztumore gleich oder ähnlich betroffen. Die NTP-Studie wurde nach anerkannten, toxikologischen Grundsätzen durchgeführt. Deshalb dürfen die Ergebnisse im Sinne der Vorsorge ohne Wenn und Aber auf den Menschen und zahlreiche andere Säugetiere übertragen werden.

Als Beispiel: In Wäldern, um und in Kirchtürmen und Dachstühlen um Mobilfunkanalagen wohnen Fledermäuse. Diese können aktuell grösseren Feldstärken als wir Menschen ausgesetzt sein, ja sogar höheren als diese unsere Immissionsgrenzwerte festlegen. Eine Fledermaus, die um einen Kirchturm kreist, wird mit rund 120 V/m belastet – die Ramazzini-Studie hat Hirntumore bei bereits 6 V/m festgestellt. Fledermäuse stehen unter Schutz, deren Populationen sind teilweise sehr verletzlich und müssen deshalb mit erhöhter Priorität geschützt werden (Natur- und Heimatschutzgesetz).

Auch die Studie des ETH-Professors Niels Kuster (Beilage 6) kann auf Tiere angewendet werden. Wenn Menschen innert 30 Sekunden um mehr als 1°C erwärmt werden, wie stark wird erst ein Schmetterling in der Nähe einer Mobilfunkanlage erhitzt? Eine Mücke hat eine sehr kleine Masse. Studien zeigen, dass bei höherer Frequenz als erstes ihre Beine und Fühler abbrennen, ehe sie selbst verbrennen. (Studie Exposure of Insects to Radio-Frequency Electromagnetic Fields from 2 to 120 GHz, Thielens et al.)

Die von der Hochschule Anhalt erarbeitete Studie über die "Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung auf Hautflügler und Käfer (Hymenoptera und Coleoptera)" zeigt klar auf, dass Wildbienen und andere Insektenarten bestrahlte Gebiete für Ihre Bruttätigkeit meiden und in ihrer Orientierung stark gestört werden können. Auch bei Zuchtbienen sind grosse Verluste zu erwarten.

Nicht nur Tiere, sondern auch Bäume werden langfristig durch Mobilfunkanlagen in Mitleidenschaft gezogen. So zeigt die Studie von Cornelia Waldmann-Selsam, (Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations), dass Bäume in der Hauptsenderichtung der Mobilfunkanlagen nach einigen Jahren stark beschädigt sind oder absterben (Beilage 12).

Die adaptiven 5G-Antennen besitzen keine einzelne Hauptsenderichtung mehr, womit viel mehr Bäume und Sträucher als bisher um Mobilfunkanlagen betroffen sind. Durch die geplante enorme Verdichtung des Mobilfunknetzes – einschliesslich der adaptiven Mikroantennen – sind grosse Verluste und Schäden in unserer Pflanzenwelt zu erwarten.

Die NISV beschränkt den Schutz nur auf den Menschen. Sie ist daher veraltet und verletzt das Vorsorgeprinzip. Dem Bund wird dringend empfohlen, auch Studien über Insekten (sowie deren Lebensräume) und Pflanzen in Bezug auf Mobilfunkstrahlung im Allgemeinen und 5G im Speziellen durch **unabhängige** Forscher zu veranlassen und auch Immissions- und Vorsorgegrenzwerte für Tiere und Pflanzen in die NISV aufzunehmen.

1.2 Übergangsregelung von Anhang 1 Ziffer 63 der NISV gesetzeswidrig

Als massgebender Betriebszustand gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung. Bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt (vgl. Anhang 1 Ziff. 63 NISV).

Nach Empfehlung des BAFU sollten adaptive Antennen aktuell nicht gemäss dieser Verordnungsbestimmung, sondern wie die herkömmlichen Antennen behandelt werden (keine Berücksichtigung der Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme). Dies bedeutet damit einhergehend, dass die bisherige NISV-Regelung nur noch als provisorische Regelung zu betrachten ist. Sowohl inhaltlich wie rechtlich kann dieses Vorgehen nicht richtig sein.

Diese Handhabung würde eine Art Übergangsregelung darstellen, was rechtlich nicht haltbar ist. Die NISV selbst enthält keine entsprechende Übergangsregelung. Auch das BAFU ist nicht ermächtigt, eine solche Übergangsregelung einzuführen. Weder das USG noch die NISV enthalten eine Übergangsregelung. Mangels gesetzlicher Grundlage dürfen adaptive Antennen nicht wie konventionelle Antennen beurteilt werden.

Es ist offensichtlich, dass das BAFU mit dieser Information verhindern will, dass Kantone/Gemeinden die Baubewilligung von Anlagen mit der 5G Technik verweigern könnten und hat mit diesem Vorgehen vorgesorgt. Der Ansatz des BAFU ist nicht haltbar und rechtswidrig. Auch das BAFU ist der Vorsorgepflicht unterstellt; es widerspricht dieser aber diamental, wenn es den Kantonen die Gleichbehandlung der adaptiven Antennen gegenüber den konventionellen Antennen empfiehlt.

1.3 Fehlende Bewilligungsvoraussetzungen

a. Fehlende Vollzugsempfehlung

Das BAFU teilte Ende Januar 2020 mit, dass das Erstellen der Vollzugshilfe noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird. Die Vollzugsempfehlung ist sehr schwierig zu erstellen. Wäre es anders, hätte in einem ersten Schritt eine provisorische Vollzugsempfehlung für die Beurteilung des "worst case" herausgegeben werden können. Weil aber nach wie vor Unklarheit darüber herrscht, welcher Fall nun als "worst case" gelten soll, gibt es seitens des BAFU auch keine provisorische Vollzugshilfe.

Modellrechnungen mit adaptiven Antennen von Huawei zeigen, dass diese 3000 verschiedene Modi aufweisen können. Adaptive Antennen werden zudem durch intelligente, selbstlernende Software gesteuert und sind daher hochkomplex. Wenn es schon für das BAFU bislang unmöglich ist, eine Vollzugsempfehlung zu veröffentlichen, die eine Grenzwert-Überschreitung ausschliesst, ist es kaum denkbar, dass eine kantonale NIS-Fachstelle eine adaptive Antenne beurteilen kann.

Unklarheit 1: Betriebszustand

Wie bereits vorangehend bemängelt, ist unklar, in welchem Betriebszustand die adaptive Antenne beurteilt wurde. Auch der Hinweis, das Baugesuch nach dem "worst case" zu behandeln, hilft nicht weiter. Erst die Vollzugsempfehlung wird Klarheit schaffen; diese verzögert sich aber wegen der Komplexität der Aufgabe auf unbestimmte Zeit.

Unklarheit 2: Baugesuchsunterlagen

Eine weitere Unklarheit besteht in Bezug auf die Unterlagen zum Baugesuch. Für herkömmliche Antennen müssen mit den Baugesuchen fest definierte Unterlagen eingereicht werden. Die Verfasser der Vollzugsempfehlung für herkömmliche Antennen hatten anhand aller technischen Dokumentationen und technischen Beschreibungen von Seiten der Antennenhersteller die entsprechende Vollzugsempfehlung erstellt. Deshalb müssen die Baugesuchsteller für herkömmliche Antennen nicht mehr immer alle technischen Dokumentationen einreichen, und auch die Einsprecher können sicher sein, dass die eingereichten Unterlagen für eine Beurteilung genügen.

Das sieht im vorliegenden Fall nun ganz anders aus. Da die Vollzugsempfehlung für adaptive Antennen noch ausstehend ist, können sich die Einsprechenden logischerweise nicht auf eine Empfehlung abstützen: Die entscheidenden technischen Daten für diesen Antennentyp fehlen in den Baugesuchsunterlagen. Erst anhand dieser könnten Fachspezialisten die Antenne beurteilen. Es bestehen bezüglich adaptiver Antennen zu viele Ungereimtheiten und Unsicherheiten. Somit ist die Vollzugsempfehlung abzuwarten, bis das Baugesuch überhaupt behandelt werden kann.

Unklarheit 3: tatsächliches Verhalten der adaptiven Antenne

In seinen Schreiben an die Kantone gibt das BAFU gleich mehrmals zu, dass die vorhandenen Beurteilungsgrundlagen ungenügend sind. Das BAFU schreibt, dass zwar Modellrechnungen und erste Erfahrungen aus Testberichten mit adaptiven Antennen vorlägen, jedoch keine Praxiserfahrung über das tatsächliche Verhalten der Anlagen im grossflächigen realen Betrieb.

Somit ist klar, dass die Grundlagen für das Bewilligen von 5G Antennen und insbesondere 5G und adaptive Antennen sowohl für die Schweiz als auch international bis heute nicht bestehen. Es ist denn auch naheliegend, dass blosse Modellrechnungen und lediglich erste Erfahrungen nicht ausreichen können, die Gefahr durch adaptive 5G-Antennen zu beurteilen und der Testbetrieb heute nicht einfach schweizweit auf alle adaptiven 5G-Antennen übertragen werden darf.

Anders als vom BAFU am Schluss ausgeführt, lassen sich Entscheidungen zu adaptiven Antennen und zu 5G-Basisstationen derzeit nicht rechtssicher begründen.

Unklarheit 4: Einspracheperimeter

Im Standortdatenblatt Seite 5 ist unter Titel 6 Einspracheberechtigung ein maximaler Abstandsradius eingetragen. Diese Berechnung basiert auf dem Zusatzblatt 2 und den Vorgaben aus der alten Vollzugsempfehlung. Diese Berechnung stimmt, solange nicht Beamforming im Spiel ist. Beamforming als zentrales Element muss bei der Perimeterberechnung berücksichtigt werden.

Solange die Antenne breitstrahlen, bleiben die Sendeleistung und damit auch die Strahlenbelastung gering. Strahlt die Antenne jedoch fokussiert, nimmt die Strahlenbelastung in diesem schmalen Kegel entsprechend stark zu. Dieser Kegel kann nun aber in fast jede beliebige Richtung gelenkt werden.

Diese Fakten müssten in den Baugesuchsunterlagen mit den nötigen Angaben ergänzt werden, oder es muss auf die Vorgaben in der neuen Vollzugsempfehlung gewartet werden. Erst dann kann der effektive Einspracheradius errechnet werden.

b. Fehlende Messverfahren bzw. Messmöglichkeiten

Das Vorhandensein eines tauglichen Messverfahrens ist zwingende Voraussetzung, um eine Mobilfunkanlage bewilligen zu können. Solange die Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte im Vollzug nicht möglich ist, ist die Verfügung der kantonalen NIS-Fachstelle betreffend messtechnische Überprüfung zur Einhaltung der Grenzwerte nicht vollstreckbar.

A Wir erwähnten bereits mehrfach, dass zur 5G-Antennentechnik auch das Beamforming gehört. Dies ist beim Messverfahren das Problem, welches bis heute weltweit von den Messgerätehersteller noch nicht gelöst werden konnte. Das bisherige Prinzip der Hochrechnung bei einer Antenne im Betrieb beruht darauf, dass man Signalbestandteile aus der Signalisierung misst und daraus auf den max. Datenverkehr extrapoliert (code-selektives Messverfahren).

Dies hat bislang funktioniert und ist Standard, wenn es um die Beurteilung von Basisstationen geht. Das funktioniert aber nicht mehr, wenn Beamforming ins Spiel kommt. Bei Beamforming ist es möglich, dass der Antennengewinn für Signalisierung und Datenverkehr unterschiedlich sein kann. Wenn man also von der Signalisierung auf den Datenverkehr hochrechnet, muss man diesen Unterschied mit einbeziehen. Dieser Unterschied ist aber kein fester Faktor von X dB. Der Unterschied kann räumlich sehr unterschiedlich ausfallen.

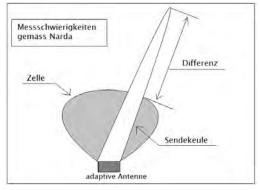
Das Beamforming-Signal kann einen weiteren Bereich als 120° ausleuchten. Auch im Tilt-Bereich (nach unten) kann der Beam weiter gesenkt werden, als dieses für die Abstrahlung ohne Beamforming möglich ist. Deshalb sind besonders an den Rändern der Zelle Unterschiede von mehreren 10 dB möglich. Alle diese Aussagen stammen von Narda, einem international bekannten und kompetenten Messgerätehersteller.

Narda, stellt auch fest, dass dieser Unterschied heute mit den Messgeräten noch nicht erfasst werden kann. «Diesen Unterschied nicht zu berücksichtigen, wäre sträflich. Hinzu käme, dass dieser Unterschied im Antennengewinn so gerichtet ist, dass er eine Unterbewertung bewirkt. Dies wäre aus Gründen der Sicherheit (Vorsorgeprinzip) absolut nicht akzeptabel», so Narda.

Beweis: Screen Print aus dem Video von Narda (Beilage 1)

B Eine adaptive Antenne kann einerseits wie eine konventionelle Antenne breit strahlen, andererseits aber auch fokussieren. Beim Breitstrahlen (die Ausbreitungsform sieht aus wie eine "Blase", die man auch "Zelle" nennt) schickt die Antenne ein schwaches Signalisierungssignal mit, um neue Mobiltelefone zu finden. Dieses Signal ist konstant gleich stark und wird für die Abnahmemessung benutzt. Das Fokussieren ist beim Messverfahren das eigentliche Problem, welches bis heute weltweit von den Messgerätehersteller noch nicht gelöst werden konnte.

Beim Beamforming kann die Antenne die Sendekeulen über die Zelle hinaus richten.



An den Rändern dieser Zelle kommt es bei Beamforming zu grossen Differenzen gegenüber dem "Breitstrahlen". METAS behauptet, es gäbe eine Überbewertung, Narda, der Profi für Messgeräte schlechthin hingegen spricht von Unterbewertung.

C Im Handel sind zurzeit keine Messgeräte für die code-selektive Messung von 5G-Signalen erhältlich. METAS hat deshalb als Übergangslösung eine frequenzselektive Messmethode vorgeschlagen und diese am 18.02.20 publiziert. Dieses Dokument für Abnahmemessungen ist nicht brauchbar, da es ausschliesslich nur unter Laborbedingungen angewendet werden könnte. Die Voraussetzungen für die Messungen sind dabei unter anderen, wir zitieren:

«Da der Spektrum Analysator bei einem TDD-Übertragungsschema nicht zwischen Uplink und Downlink unterscheiden kann, ist es wichtig, jedes Mobiltelefon in der Nähe des Messsystems auszuschalten.» Es kann nicht zwischen Mobiltelefonen oder anderen Sendegeräten wie z.B. einer Booster-Box oder eine benachbarten Mobilfunkanlage unterschieden werden. Wie das in der Praxis gehen soll entzieht sich unseren Kennnissen.

Und weiter: «Bei der frequenzselektive Messmethode sind keine Unterscheidungen zwischen benachbarten Zellen eines Betreibers möglich». Auch die Luftfeuchtigkeit, ein entscheidender Faktor, wird ausser Acht gelassen.

Nach unserer Einschätzung sind die akkreditierten Firmen mit dieser Vorgabe von METAS klar nicht in der Lage, ohne Vollzugshilfe eine Messung durchführen zu können; es fehlen die genauen Kriterien. Selbst METAS stellt fest: »Die frequenzselektive Methode kann keine Aussage zur Einhaltung der Anlagengrenzwerte machen. Es handelt sich um eine orientierende Messung.»

- **D** Das BAFU seinerseits empfiehlt aufgrund dieser Ausgangslage in einem Schreiben an die Kantone vom 31.01.20 folgendes Vorgehen zur Messung:
- «Solange noch keine serienmässig produzierten Geräte für code-selektive Messungen von 5G verfügbar sind, empfehlen BAFU und METAS den Kantonen folgendes Vorgehen:
- Bei Antennen mit Frequenzbändern, in welchen nur 5G-Signale gesendet werden (heute insbesondere im Frequenzbereich um 3,5 GHz), können frequenzselektive Messungen nach dem Stand der Technik gemäss dem technischen Bericht des METAS vorgenommen werden. Wie erwähnt, überschätzt die frequenzselektive Messmethode die elektrische Feldstärke generell. Dies hat in Bezug auf den Nachweis der Einhaltung des Anlagegrenzwerts der NISV folgende Konsequenzen:
- Ist der Beurteilungswert nicht höher als der Anlagegrenzwert, so ist dessen Einhaltung zuverlässig nachgewiesen und es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.
- Ist der Beurteilungswert jedoch oberhalb des Anlagegrenzwerts, kann derzeit nicht abschliessend beurteilt werden, ob der Grenzwert tatsächlich überschritten wird. Desungeachtet muss die Anlage so angepasst werden, dass der Beurteilungswert unterhalb des Anlagegrenzwerts zu liegen kommt.»

Dies bedeutet für uns im Klartext: Ein "worst case Szenario" ist bei adaptiven Antennen nach heutigem Wissensstand und mit den heutigen Messmethoden nicht ermittelbar. Wenn trotzdem ein Beurteilungswert resultieren sollte, ist dieser nicht gesetzeskonform und somit auch nicht weiter verwendbar.

Die Frage sei zudem erlaubt: Wenn die Anlage gemäss BAFU angepasst werden muss, gibt es dann ein neues Baubewilligungsverfahren, erhalten wir davon Kenntnis?

E Bei amtlichen Abnahmemessungen arbeiten die akkreditierten Messfirmen mit Messverfahren, welche unakzeptable Messtoleranzen bis zu ±45% aufweisen. Bei 5G ist es noch gravierender: Bis jetzt gibt es für 5G-Anlagen keine Methoden, welche die sich ständig verändernden Strahlenkeulen messen können.

Deswegen hat der Regierungsrat des Kantons Zug seit dem 4. April 2019 keine Baugesuche mehr bewilligt, welche 5G-Antennen enthalten. Der Kanton Zug, ist jetzt nebst den Kantonen Genf, Waadt und Jura der 4. Kanton mit einem faktischen Bauverbot für 5G-Antennen. Es wäre an der Zeit, dass auch andere Kantone unsere Bedenken ernst nehmen und Taten folgen.

Fazit: Angesichts all dieser Fragen und Unklarheiten ist das zu beurteilende Baugesuch nicht bewilligungsfähig. Das Baubewilligungsverfahren ist zumindest bis zum Vorliegen der Vollzugshilfe des BAFU sowie einer wasserdichten Messempfehlung der METAS zu sistieren.

c. Fehlendes Qualitätssicherungssystem (QS-System) für adaptive Antennen

Das auf das Rundschreiben des BAFU vom 16. Januar 2006 hin eingerichtete Qualitätssicherungssystem ist für uns Betroffene heute absolut wirkungslos. Es basiert auf einer Technik, die mit der heutigen nichts mehr gemein hat.

- A Es existiert bis heute kein Qualitätssicherungssystem für adaptive Antennen. Dieses sollte nämlich die aktuelle Sendeleistung der Antenne berechnen und dann mit dem Standortdatenblatt abgleichen. Bisher wurden alle Parameter von der Beschreibung der Geräte (Dämpfungsfaktoren, Antennengewinn etc.) von Hand ins QS-System abgeschrieben. Das Bundesgericht hat festgestellt, dass bereits da bei einem Grossteil der Anlagen Fehler aufgetreten sind, welche der Anlage erlauben, stärker zu strahlen. Nun kann die adaptive Antenne neu den Antennengewinn und andere früher feste Parameter selbstständig anpassen. Dafür ist das Qualitätssicherungssystem nicht vorgesehen.
- **B** Die Kantonalen Vollzugsbehörden haben keine Online-Verbindung zu den Steuerzentralen der Mobilfunkbetreiberinnen, dasselbe gilt für das BAKOM. Diese können somit unkontrolliert, ferngesteuert die Parameter ihrer Antennen ändern und Sendeleistungen erhöhen. Sie müssen einzig von ihnen festgestellte Übertretungen später melden. Es ist also ein Überwachungssystem, in welchem der zu Überwachende sich selber überwachen muss, eine unglaubliche Geschichte!

Dass dieses QS System völlig ungeeignet ist zeigt auch ein Urteil des Bundesgerichts vom 3.9.2019. In diesem jüngst publizierten Urteil erachtet das Bundesgericht den Klärungsbedarf als so gross, dass es das Bundesamt für Umwelt (BAFU) direkt in die Pflicht nimmt: Es soll schweizweit kontrollieren oder kontrollieren lassen, ob die sogenannten Qualitätssicherungssysteme (QS-Systeme) der Mobilfunkbetreiber ordnungsgemäss funktionieren.

Die kantonale NIS-Fachstelle ist für die Kontrolle der Mobilfunkanlagen eingesetzt. Da eine dauerhafte Kontrolle nicht möglich ist, wurde das QS-System ab 2006 eingeführt. Das Bundesgericht hat in seinem Urteil vom 03. September 2019 erneut festgestellt, dass das QS-System alle Einstellungen erfassen muss, welche die Strahlen-Belastung der Anwohner beeinflussen. Auch spätere Änderungen an der Antenne – die sowohl ferngesteuert als auch manuell erfolgen – müssen unverzüglich nach definierten Prozessen korrekt ins QS-System übertragen werden. Das QS-System habe einmal pro Arbeitstag automatisch die effektiv eingestellten Sendeleistungen und Senderichtungen sämtlicher Antennen des betreffenden Netzes mit den bewilligten Werten bzw. Winkelbereichen zu vergleichen.

Dieses QS-System ist aber nicht für adaptive Antennen ausgelegt. Nach Auskunft des BAFU existiert kein QS-System für adaptive Antennen. Ausserdem ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass Überschreitungen der bewilligten Werte mit dem bestehenden QS-System erkannt werden.

Gemäss Art. 12 Abs. 1 NISV überwacht die Behörde die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen. Da kein QS-System vorhanden ist, kann die kantonale NIS-Fachstelle faktisch die Einhaltung der Grenzwerte nicht sicherstellen. Die Anlage erfüllt somit die Bewilligungsvoraussetzungen nicht und darf keinesfalls bewilligt werden.

D Das bisherige QS-System ist auf unveränderbaren und fernsteuerbaren Parametern aufgebaut, welche nach jeder Änderung im QS-System hinterlegt werden (Rundschreiben BAFU vom 16. Januar 2006).

Das Nichtvorhandensein eines QS-Systems für 5G-Mobilfunkanlagen bestätigt auch das BAFU. Es schreibt, dass die Ausgestaltung eines QS-Systems, das alle Neuheiten einer adaptiven Mobilfunkanlage berücksichtigt, erst noch Gegenstand der Vollzugsempfehlung ist. Wie eine Vollzugsempfehlung erarbeitet werden soll, sei bisher noch unklar, geschweige denn was deren Inhalt sein werde. Das Thema sei hochkomplex und mit Herausforderungen verbunden.

Eine Baubewilligung für eine adaptive Antenne ist erst dann denkbar, wenn ein entsprechendes QS-System vorliegt, welches **zertifiziert und auditiert** ist. Es stellt sich ernsthaft die Frage, ob überhaupt noch Baubewilligungsverfahren für adaptive Antennen durchgeführt werden dürfen.

E Herkömmliches QS-System ist untauglich: Wie aus den Schreiben des BAFU und auch aus verschiedenen Bundesgerichtsurteilen zu lesen ist, werden bestimmte Parameter von Hand und einmalig nach Installation der Mobilfunkanlage ins QS-System übertragen. Einmal pro Arbeitstag vergleicht das QS-System bei konventionellen Antennen die aktuell eingestellten Werte in der Sendeanlage mit den bewilligten Werten.

Die in Betrieb stehenden aktiven adaptiven Antennen mit der schweizweit von allen Mobilfunkgesellschaften angewendeten DDDSU Konfiguration können ihr Antennendiagramm mindestens 400mal in der Sekunde verändern. Daraus folgt unmittelbar, dass das vorhandene statische QS System die dynamische Charakteristik der adaptiven Antenne nicht erfassen und die ursprünglich intendierte Überwachungsfunktion nicht leisten kann.

Das bestehende QS-Sytem wurde für passive, statische Antennen ausgelegt. Eine adaptive Antenne kann die Werte **selbstständig** jede Millisekunde ändern, autonom und ohne ferngesteuert zu werden. Valide Kontrollmessungen sind sozusagen unmöglich. Die Wahrscheinlichkeit, bei einer einzigen Überprüfung pro 24 Stunden eine Überschreitung festzustellen ist geringer als ein Sechser im Lotto. Das aktuelle QS-System ist in Anbetracht dieser Tatsachen absolut untauglich zur Erfassung von adaptiven Antennen.

Gemäss Art. 12 Abs. 1 NISV überwacht die Behörde die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen. Eine Anlage darf nur bewilligt werden, wenn die Überwachung gewährleistet ist. Es ist klar, dass die Einhaltung der Grenzwerte nicht überprüft werden kann, **die Bewilligungsvoraussetzungen sind somit nicht erfüllt,** die Verfügung der kantonalen NIS-Fachstelle nicht vollstreckbar. Eine Bewilligung würde somit Art. 12 Abs. 1 NISV verletzen.

d. Das 1400 MHz Band kann nicht gemessen werden

Mit der Versteigerung der Mobilfunkfrequenzen durch den Bund im Februar 2019 wurde auch das neue Band 1'400 MHz versteigert. Dieses wird mit konventionellen Antennen genutzt. Bei konventionellen Antennen kommt die bestehende Messempfehlung zum Zug, die jedoch auf das 1'400 MHz-Band nicht anwendbar ist.

Begründung: Beim Messen wird das Signalisierungssignal gemessen. Laut Frequenzplänen der Betreiber ist das 1'400 MHz-Band aber ausschliesslich für downlink (Herunterladen) konzipiert. Auf dieser Frequenz wird nur gesendet, nicht empfangen. Das Endgerät nimmt den Kontakt mit der Antenne über eine andere Frequenz auf, wodurch auf 1'400 MHz der Signalisierungskanal überflüssig wird. Solche Antennen nennt man "non standalone".

So können auf dieser Frequenz riesige Datenmengen unbemerkt verschickt werden bzw. es kann vorgetäuscht werden, sie wären über die hochgepriesene adaptive 5G-Antenne mit nur winzig kleiner Sendeleistung übertragen worden. Stattdessen wurden die Daten mit grossen Sendeleistungen über das 1'400 MHz-Band versandt. In der Folge steigt die Strahlenbelastung in Nachbargebäuden auf über 10 V/m. Ausserdem ist auch für diese Frequenz noch keine Akkreditierungsmöglichkeit vorhanden.

Fazit: Weil die Frequenz 1'400 MHz bei der Messung der Antenne durch die Maschen fällt, ist der Vollzug gemäss NISV nicht sichergestellt und die Antenne darf nicht bewilligt werden.

1.4 Höhere Leistung ERP als im Zusatzblatt vermerkt

a) Falsche Leistungsdeklaration im Standortdatenblatt (StDb)

Die im StDb von Swisscom eingesetzten ERP Leistungsangaben sind bei den neuen adaptiven 5G Antennen irreführend und in der Praxis aufgrund der technischen Gegebenheiten nicht umsetzbar. Wir verweisen auf den diesbezüglichen Nachweis von Thomas Fluri, Elektroingenieur ETH in der Beilage 11, Teil 1 bis und mit Teil 3. Darin wird klar aufgezeichnet, dass die von den Mobilfunkgesellschaften deklarierten Leistungen bei den 5G Antennen nicht aufgehen. Bevor nicht eine wissenschaftlich abgesicherte Vollzugshilfe Klarheit schafft, müssen höhere Werte eingesetzt werden.

Die aktiven, adaptiven 5G Antennen lassen sich nur mit einer HF Ausgangsleistung im Bereich von grösser 20% der Maximalleistung kontrolliert betreiben. Ein Betrieb im Subprozent-Bereich führt zu unkontrollierten Betriebszuständen, Instabilitäten und HF Signalinterferenzen/Störungen. Die Leistungseffizienz im Subprozentbereich geht zudem gegen Null, die Antenne wird zur Heizung.

Die adaptive massiv MIMO Antennentechnik ist ein hochkomplexes System, dessen Ausgangsleistung nicht beliebig skaliert werden kann. Die im Zusatzblatt 2 deklarierte Leistung für die 5G Antenne Ericsson 6313.36 ENV-001 mit einer ERPn Sendeleistung (in W) von 300/300/300 ist falsch.

Auswirkungen auf die rechnerische NISV Prognose:

Bis zum Vorliegen der Vollzugshilfe gilt die konventionelle Beurteilung. Folgende Angaben aus der Eriksson Dokumentation:

Technical specification for RAN Macro Sector 6313 B78C16P

RAN Macro Sector 6313 B78C 16P, Product number: 502/BFF 901 26/1

Active Antenna System (AAS) Band 78C

Frequency Range AAS IBW Max. EIRP 3500-3700MHz 32TX/RX with 128 AE 100MHz 72 dBm

Max total output power

100W

Ericsson 6313.36: Max HF Ausgangsleistung 100 W

Gain EIRP (traffic beam) 72 dBm ergibt Faktor 160

Für den Gain ERP muss durch 1.64 dividiert werden (Grund verschiedene Referenzantennen, Isotrop resp. Dipol), also 160 : 1.64 = aufgerundet 100

Somit resultiert als max. ERP Leistung der Antenne:

100 W x 100 = 10'000 Watt ERP

Im StDb werden **300 Watt** deklariert, das entspricht bei 10000 Watt gerade mal **3%** der max. möglichen Sendeleistung. Das ist zu wenig für den Betrieb einer 32Tx/Rx massiv MIMO Antenne.

Minimale Deklaration im StDb wäre = 20% pro Antenne = **2000 Watt** ERP (also 2000/2000/2000)

Zudem: Es ist schlicht nicht erklärbar, warum eine Antenne, welche 10'000 Watt ERP leisten kann, im Standortdatenblatt mit mickrigen 300 Watt ERP deklariert wird; und bereits mit 300 Watt ERP wird der Grenzwert im Umfeld der Anlage nur noch knapp eingehalten.

Eine statistische Beurteilung, welche dem Wert in der Deklaration näher käme, ist erst nach Vorliegen einer Vollzugshilfe anwendbar.

Wenn man dann noch bedenkt, dass der tatsächliche Antennenbetrieb nicht wirklich kontrolliert werden kann, wird das Baugesuch zur Farce.

Ergebnis: Diese Antenne ist in einer urbanen Zone nicht einsetzbar. Ein Brief an das BAFU vom 20.11.2020 (Beilage 11/Teil 1) dokumentiert diese Tatsache, er ist per Dato noch unbeantwortet.

b) Mittelung und/oder Erleichterungsfaktor

Durch die Änderung der NISV, Anhang 1 (Ziff. 63) besteht die Möglichkeit, bei adaptiven Antennen nicht mehr den Spitzenwert, sondern einen anderen Wert als Sendeleistung ERP zu berücksichtigen. Dieser neue Wert (vermutlich Mittelwert oder Erleichterungsfaktor) kann gegenwärtig nicht bestimmt werden. Laut Standortdatenblatt soll die Sendeleistung der adaptiven 5G-Antennen nur einen Bruchteil der Sendeleistung der 3G/4G-Antenne betragen. Würde die angegebene Sendeleistung auch gleichzeitig die Spitzenleistung sein, würde die Anlage nur einige Dutzend Meter um die Antenne abdecken (max. 70 Meter). Angesichts der verhältnismässig viel zu kleinen Sendeleistung und den Versprechen der Baugesuchstellerin in den Medien muss es sich um einen Mittelwert handeln.

Auch Ericsson empfiehlt, die Antenne mit einer Sendeleistung von 7'800 W ERP zu betreiben. Wie die Sendung "Einstein" vom 28. Februar 2020 zeigt, wurden dort mit einer 5G-Antenne rund 5-mal mehr Daten übertragen als mit 4G. Das entspricht aus physikalischer Sicht einer 3.8-fachen Sendeleistung gegenüber einer 4G-Antenne. Das Experiment kann an beliebig vielen Anlagen wiederholt werden. Es beweist, dass die Betreiberin die verordnungsgemäss ermöglichte Privilegierung ausnützt und sich nicht mehr an die bewilligten Sendeleistungen hält.

Durch diese Mittelung der Sendeleistung oder dem Einsetzen eines wissenschaftlich nicht begründbaren Erleichterungsfaktors werden die Vorsorgegrenzwerte umgangen und damit Bundesrecht verletzt (Art. 11 Abs. 2 USG).

Wir sind zudem sehr gespannt, wie im späteren Zeitpunkt, mit Erscheinen der Vollzugshilfe einmal wissenschaftlich nachvollziehbar begründet wird.

1.5 Nachweise / Überschreitung der Grenzwerte

a) Generelle Aussagen

Grundsätzlich müssen alle OMEN/OKA-Nachweise mit der richtigen Leistungsdeklaration, wie in Ziffer II/1.4 beschrieben, erfolgen. Dies gilt sowohl für die Anlagen- als auch Immissionsgrenzwerte. Das Baugesuch kann aufgrund der Leistungsdeklaration in den StDb nicht bewilligt werden.

b) Beurteilung mit richtiger Sendeleistung von 5G Antennen

Bei den Nachweisen wurden die falschen Sendeleistungen eingesetzt. Wir haben in Ziffer II/1.4 die richtige Sendeleistung der 5G Antenne mit **2000 Watt** ERP (also 2000/2000/2000) ermittelt. Das Ergebnis ist im Situationsplan (Anlage 03) eingezeichnet. Der Grenzwert von 5.0 V/m und damit die Vorsorge gemäss USG wird im Umfeld der Antenne übertreten.

OMEN 02 (Ebersmoos 3 / Arbeiten)

Elektrische Feldstärke gemäss Nachweis in Anlage 04 5.13 V/m

OMEN 03 (Ebersmoos 1 / Arbeiten)

Elektrische Feldstärke gemäss Nachweis in Anlage 05 6.52 V/m

OMEN 04 (Ebersmoos 2 / MFH Wohnen)

Elektrische Feldstärke gemäss Nachweis in Anlage 06 5.50 V/m

Aus dieser Auswertung ist ersichtlich, dass das ganze Umfeld dieser Antenne inkl. das Grundstück des Standortgebers effektiv über dem Vorsorgegrenzwert belastet ist. Eine Baubewilligung kann nicht erteilt werden.

c) Beurteilung mit korrigierter Richtungsabschwächung von 5G Antennen

Eine andere Betrachtungsweise: Wie in mehreren Abschnitten vorstehend beschrieben, können die neuartigen Sendeanlagen in alle Richtungen des Sektors strahlen (Variabilität). Dadurch besteht keine feste, messbare Hauptstrahlrichtung mehr. Auch Narda hat festgestellt, dass bei Beamforming an den Rändern der Zelle Unterschiede von mehreren 10 dB möglich sind (Ziffer II/1.3 b).

Aufgrund des zurzeit herrschenden Regulierungschaos für adaptive Antennen könnte man durchaus die Ansicht vertreten, die Richtungsfaktoren aus diesem Grunde nicht zu berücksichtigen. Rein hypothetisch berechnet wären die elektrischen Feldstärken ohne die Richtungsabschwächung ausserhalb der geltenden Grenzwerte.

d) Befund nach Ericsson / Ausschlusszonen

Thomas Fluri, Elektroingenieur ETH weist in seinem Exposee an das BAFU (Beilage 11) darauf hin, dass 5G massive MIMO Makroantennen in der urbanen Schweiz nicht einsetzbar sind. Je nach Betrachtung berechnet er bei einer max. Sendeleistung von 30000 Watt ERP rund um die Antenne eine Ausschlusszone von Radius 115 bis 250 Meter.

Auch mit der in diesem Baugesuch beantragten Antennenleistung wäre gemäss diesem Nachweis davon zumindest das Baugebiet innerhalb des Antennenperimeter gemäss Anlage 07 betroffen, wäre also eine Ausschlusszone. 5G Mobilfunkantennen können somit hier nicht erstellt werden.

1.6 Auswirkungen auf die Gesundheit

Heutige Erkenntnisse: Dass eine Gefährdung der Gesundheit durch die Strahlenbelastung bereits mit der aktuellen 4G Technologie besteht, kann in unzähligen Studien nachgelesen werden. Die Risiken können nicht mehr ausgeblendet werden, **wenn wir bereit sind hinzuschauen**. Mit der Einführung von 5G wird die Gefährdung noch um ein Vielfaches problematischer.

- A Um nun die 5G Technologie einführen zu können, braucht es **zwingend** die Frequenzen im Millimeterbereich, deren Konzessionen aber noch nicht vergeben wurden. Die Einführung von 5G in der Schweiz ist nämlich in zwei Schritten geplant:
- 1. Schritt: Adaptive Antennen im Frequenzband bis 3'600 MHz
- 2. Schritt: Adaptive Antennen mit Frequenzen über 6'000 MHz bis Millimeterwellenbereiche

Bereits für den ersten Schritt gibt es praktisch noch keine Studien zur eingesetzten 5G-Technologie. Im Bericht «Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung» hat sich die Arbeitsgruppe bei der Risikoabschätzung dementsprechend auf die Studienlage zur 2G-, 3G- und 4G-Technolgie abstützen müssen. Des Weiteren schreibt sie Seite 102: «Angesichts der wissenschaftlichen Unsicherheiten empfiehlt die Arbeitsgruppe, dass weitere Forschung betrieben wird.»

Dies sieht auch der Bundesrat so und hat gemäss Medienmitteilung vom 22.04.2020 zu den Umsetzungen der Begleitmassnahmen «eine Intensivierung der Forschung zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Mobilfunk und Strahlung vorgesehen».

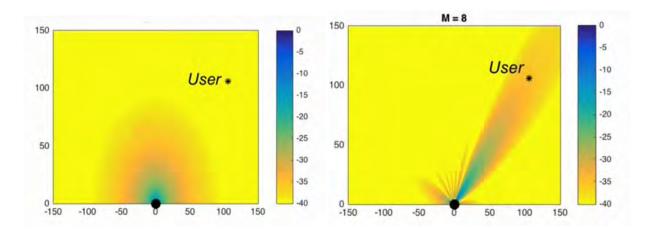
Auch wenn der Schritt 1 mit teilweise bereits bekannten Frequenzen vollzogen wird, so gibt es zur neu angewandten adaptiven Technik noch keine Untersuchungen. Für den erforderlichen Schritt 2 mit den Millimeter Wellen betreten wir zudem absolutes Niemandsland, vor dem namhafte Wissenschafter eindrücklich warnen.

B Die aktuelle wissenschaftliche Literatur zeigt, dass dauerhaft einwirkende drahtlose Strahlung nicht nur thermische, sondern auch **biologische** Auswirkungen auf Organismen hat. Dies trifft insbesondere auf die speziellen Merkmale von 5G zu. Die 5G-Technologie kombiniert höhere Frequenzen mit einer grösseren Anzahl Sender und Verbindungen und kommt gepulst daher.

Viele Studien deuten darauf hin, dass 5G die Gesundheit von Menschen, Pflanzen, Tieren, Insekten und Mikroben beeinträchtigen würde, und dass bei 5G höchste Vorsicht angebracht ist, da es sich um eine nicht getestete Technologie handelt. Mit "nicht getestete Technologie" meinen wir:

- 1. das Signal von 5G im Allgemeinen
 - → zur Auswirkung des schnell gepulsten Signals existieren keine Untersuchungen
- 2. die Frequenz
 - → zu den Auswirkungen des 3'600 MHz-Bands gibt es keine Untersuchungen
- 3. die Adaptivität
 - → daraus resultiert eine neuartige Expositionsqualität (extreme Schwankungen)

Die nachfolgende Grafik zeigt auf, dass konventionelle Antennen (links) ihre abgegebene Strahlung im Raum anders verteilen als adaptive Sender (rechts). Dieser starke Sendestrahl wechselt sehr schnell die Richtung und verursacht enorme Schwankungen der Strahlenbelastung.



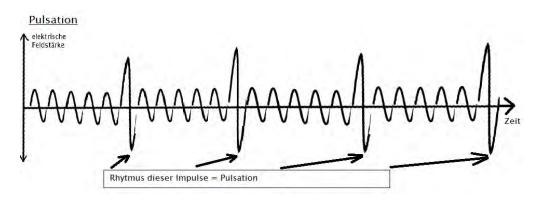
Wer sich in der Nähe einer adaptiven Antenne befindet, wird durch stark gepulste Signale bestrahlt. Aktuell sind viele Studien zu 3G vorhanden, nur wenige zu 4G und keine zu 5G. Die Forschung zu Mobilfunkstrahlung hinkt um Jahre hinterher.

Um 5G beurteilen zu können, müssen auch diejenigen Studien herangezogen werden, die unabhängig von den Mobilfunkgenerationen erstellt wurden, genauso wie diejenigen für ältere Mobilfunk-Generationen. Denn die Faktoren, die zur Schädlichkeit beitragen, nehmen bei 5G im Vergleich mit den älteren Generationen noch massiv zu.

C Pulsation als Ursache von DNA-Schäden und Krebs: Im Briefing durch den wissenschaftlichen Dienst des EU-Parlaments vom Februar 2020 bezüglich 5G steht auf Seite 8: Studien zeigen, dass gepulste EMF in den meisten Fällen biologisch aktiver und daher gefährlicher sind als nicht gepulste EMF. Bei der 5G-Technologie werden sehr hohe <u>Pulsationsniveaus</u> verwendet, um sehr große Datenmengen pro Sekunde übertragen zu können. Zusammen mit der Art und Dauer der Exposition scheinen Eigenschaften des 5G-Signals wie das Pulsieren die biologischen und gesundheitlichen Auswirkungen der Exposition zu erhöhen, einschließlich der **DNA-Schäden, die als Ursache für Krebs** angesehen werden. DNA-Schäden werden auch mit einer Abnahme der Reproduktionsfähigkeit und neurodegenerativen Erkrankungen [Alzheimer] in Verbindung gebracht.

Jedes Signal das versendet wird, hat je nach Mobilfunkgeneration seine eigenen Kurvenformen. Die nachfolgende Grafik zeigt die Pulsation (Rhythmus der grossen Kurven). Je stärker die Pulsation wird, umso mehr biologische Effekte werden erzeugt oder verstärkt.

Die Schädlichkeit der Strahlung misst man heute mit der elektrischen Feldstärke in Volt pro Meter (V/m). Mit 5G müsste es auch Grenzwerte für die Pulsation geben, weil diese Technik höhere Frequenzen nutzt und pro Sekunde mehr und stärker variierende Impulse abgibt.



D Das BAFU hält in seinen Informationen vom 17. April 2019 fest, dass die Weltgesundheitsorganisation WHO die hochfrequente Strahlung als möglicherweise krebserregend klassiert, gestützt auf Befunde bei der Nutzung von Mobiltelefonen. Für die Belastungen durch ortsfeste Sendeanlagen fehlen aussagekräftige Langzeituntersuchungen.

Des Weiteren schreibt das BAFU: «Der einzige für den Menschen schädliche Effekt von HF Strahlung, der wissenschaftlich zweifelsfrei nachgewiesen ist, ist die Erwärmung des Körpergewebes infolge der Absorption der Strahlung.» und weiter unten:

«Aus der Forschung liegen unterschiedlich gut abgesicherte Beobachtungen vor, wonach es noch andere biologische Effekte gibt.»...»Nach wissenschaftlichen Kriterien ausreichend nachgewiesen ist eine Beeinflussung der Hirnströme. Begrenzte **Evidenz** besteht für eine Beeinflussung der Durchblutung des Gehirns, für eine Beeinträchtigung der Spermienqualität, für eine Destabilisierung der Erbinformation sowie für Auswirkungen auf die Expression von Genen, den programmierten Zelltod und oxidativen Zellstress.» Weiter schreibt das BAFU: «Ob damit Gesundheitsfolgen verbunden sind, ist nicht bekannt»; eine abenteuerliche Schlussfolgerung nach dieser Vorgabe.

Evidenz = das dem Augenschein nach unbezweifelbare, eine mit besonderem Wahrheitsanspruch auftretende vollständige Einsicht (die Meinung des BAFU).

Oxidativer Zellstress entsteht durch viele Umwelteinflüsse, einer davon ist die Strahlenbelastung. Die Auswirkungen sind gravierend und bei jedem Menschen anders, weshalb der wissenschaftliche präzise Nachweis noch fehlt. Tatsache aber ist, dass bereits heute eine Evidenz besteht und dass mit der Einführung von 5G die Auswirkungen zunehmen werden.

Hunderte von Wissenschaftler und Ärzte aus über 200 Länder unterzeichneten einen an die UNO gerichteten Appell, welcher mit umfassenden Studien über die schädlichen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt hinterlegt ist. (Internationaler Appell: Stopp von 5G auf der Erde und im Weltall (Beilage 5).

Auch das Europäische Parlament ist dabei, das Thema der Auswirkungen auf Menschen und Umwelt mit 5G neu zu beurteilen. Eine umfassende Zusammenfassung ist aktuell im EU-Briefing vom 03. März 2020 (Beilage 2) enthalten.

Wir verweisen darin auf den Abschnitt «Der weitere Weg für 5G» und zitieren: «Die jüngste wissenschaftliche Literatur zeigt, dass kontinuierliche drahtlose Strahlung biologische Auswirkungen zu haben scheint, insbesondere wenn man die besonderen Eigenschaften von 5G berücksichtigt: die Kombination von Millimeterwellen, eine höhere Frequenz, die Anzahl der Sender und die Anzahl der Verbindungen. Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass 5G die Gesundheit von Menschen, Pflanzen, Tieren, Insekten und Mikroben beeinträchtigen könnte – und da 5G eine noch nicht getestete Technologie ist, wäre ein vorsichtiger Ansatz angebracht.»

Auch der aktuell vorliegende Bericht «Mobilfunk und Strahlung» ortet ein grosses Defizit an klaren Untersuchungsergebnissen. Der Bericht bestätigt die Wichtigkeit des im Umweltgesetz verankerten Vorsorgeprinzips und führt weiter aus, dass Mobilfunkstrahlung noch immer als möglicherweise krebserregend deklariert ist.

Ergänzend zum Bericht weisen wir darauf hin, dass das beratende Expertengremium der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) im April 2019 eine **dringende Neubewertung des Krebsrisikos** aufgrund neuer, besorgniserregender Studien vorgeschlagen hat.

F Das BAFU schreibt, dass etliche biologische Effekte beobachtet wurden und relativiert, dass über die Schädlichkeit dieser Effekte jedoch nichts bekannt sei. Dem muss vehement widersprochen werden.

Die Schädigung der DNA ist eine Vorstufe von Krebs, womit wir zur ersten von zwei sehr wichtigen Studien gelangen, die NTP-Studie. Das National Toxicology Institut der USA kommt in seiner NTP Studie (Langzeitstudie an Mäusen und Ratten) klar zum Schluss, dass es "eindeutige Beweise" für eine krebserregende Wirkung von Mobilfunkstrahlung bei den der Mobilfunkstrahlung ausgesetzten Nagetieren gebe.

Auch die zweite Studie (Ramazzini-Studie) zeigte ähnliche Ergebnisse. Diese beiden neuen Tierstudien zeigen trotz methodischer Unterschiede relativ konsistente Ergebnisse bei Schwannomen und Gliomen (Hirn- und Herztumoren). Zudem zeigen sie einen dosisabhängigen Trend in Bezug auf eine Zunahme der Karzinogenität dieser Tumore. Die NTP-Studie hat die Nagetiere Feldstärken ausgesetzt, die unseren Immissionsgrenzwerten entsprechen. Die Ramazzini-Studie hat die Entwicklung von Tumoren bei Feldstärken von 6 V/m festgestellt. Diese Feldstärke entspricht unserem Schweizer Vorsorgegrenzwert!

Gehirntumore können auch bei Menschen durch Mobilfunkstrahlung hervorgerufen werden. Zwischenzeitlich hat das Berufungsgericht Turin den Zusammenhang zwischen Mobilfunkstrahlung und Gehirntumoren bestätigt. Nach Ansicht der Richterin Fadda des Berufungsgerichts Turin wurde das Akustikusneurinom (gutartiger Tumor des Hör- und Gleichgewichtsnervs) des klagenden Angestellten durch die Benutzung des Mobiltelefons verursacht. Damit bestätigte das Gericht in seinem am 13. Januar 2020 veröffentlichten Urteil (904/2019 vom 03.12.2019, Romeo gegen INAIL) die Entscheidung des Tribunals von Ivrea aus dem Jahr 2017 in vollem Umfang.

Der Fall Romeo gegen INAIL ist auch deshalb historisch, weil diese Entscheidung die Forschungslage zur tumorauslösenden Wirkung nicht-ionisierender Strahlung anerkennt und vor allem, weil Interessenkonflikte bestimmter, der Mobilfunkindustrie nahestehender Experten offen benannt werden. Tatsächlich erkennt das Gericht an, dass von der Telefonindustrie finanzierte Wissenschaftler oder Mitglieder der ICNIRP weniger zuverlässig sind als unabhängige Wissenschaftler. Leider kommen in den Medien vorwiegend erstere zum Zuge; noch schlimmer sie beraten sogar noch den Bundesrat.

Eine Gruppe anerkannter Wissenschaftler begründet, dass die Ergebnisse der Nagetierstudien auch auf den Menschen angewendet werden können. Man sagt eindringlich: Es könne mit dem Schutz der Bevölkerung nicht so lange zugewartet werden, bis genügend Daten über Krebs an Menschen vorliegen, um mit Sicherheit auf Mobilfunkstrahlung zurückschliessen zu können. Oder anders ausgedrückt: Werden die Ergebnisse der Nagetierstudien nicht auf den Menschen übertragen, sind wir die Versuchskaninchen. In einem Versuch, zu dem wir kein Einverständnis gegeben haben, was klar den Menschenrechten widerspricht.

Nahe Zukunft: Wenn der Bundesrat schon das new radio Zeitalter ausruft, dann muss man in der Konsequenz auch heute schon über deren Auswirkungen im eingangs erwähnten zweiten Schritts mit den Millimeter Frequenzen reden, auch wenn dies immer wieder konsequent von allen Dienststellen unterdrückt wird.

Die Signalformen der neuen 5G-Antennen, insbesondere die Höhe der Spitzen der gepulsten Strahlung bei der Übertragung von Datenpaketen, sind nicht bekannt. Bei Messungen der Felder wurde allerdings festgestellt, dass die Feldstärken extreme Schwankungen aufweisen. Der Vorsorgegrundsatz wird nur innerhalb der Anlagengrenzwerte erfüllt.

Wie sich die neue Technologie der Phase 2 mit den Millimeterwellen auf die Gesundheit von Menschen auswirken wird, wurde bisher noch nicht untersucht. Als unbedenklich kann sie jedenfalls nicht beurteilt werden. Eine neue wissenschaftliche Arbeit von Esra Neufeld / Niels Kuster (IT'IS

Foundation, Mai 2018 / Beilage 6) zeigt inakzeptable Gewebeerwärmungen infolge der gepulsten Strahlung von 5G bei Frequenzen im Bereich ab 6 GHz. Diese Arbeiten werden mit Sicherheit zu Debatten betreffend Vorsorgeprinzip und Grenzwerte führen. Die Aussage des ETH Professers Niels Kuster lapidar: «Industrie und Behörden haben beschlossen, dass Mobilfunkstrahlung kein Risiko darstellt». (Zitat in der Zeitschrift «Der Beobachter», vom September 2018). Das kann es nun wirklich nicht sein.

Für die Belastungen durch ortsfeste Sendeanlagen fehlen aussagekräftige Langzeituntersuchungen. Die WHO arbeitet selber seit 5 Jahren an einem neuen Übersichtsbericht zu den Gesundheitsauswirkungen von hochfrequenter und nichtionisierender Strahlung. Es ist unklar, wann dieser fertig gestellt sein wird. In der Zwischenzeit verläuft alles in einem Feldversuch an der Menschheit.

Das Internationale Krebsforschungszentrum der WHO hat in seinem Überprüfungszeitplan für die Jahre 2020-2024 elektromagnetische Felder EMF als hohe Priorität festgelegt. Der WHO zufolge gehören EMF aller Frequenzen zu den weit verbreiteten und am schnellsten wachsenden Umwelteinflüssen. Die Exposition der gesamten Bevölkerung gegenüber EMF wird mit dem technologischen Fortschritt rasch zunehmen.

Entscheidend ist nun aber, dass in vorliegendem konkreten Baugesuch weder die kommunale noch die kantonale Bewilligungsbehörde technisch und wissenschaftlich in der Lage sind, das Baugesuch auf seine Auswirkungen auf die Umwelt gemäss Umweltschutzgesetz USG (Vorsorgeprinzip) zu prüfen. Wir haben in II.1a festgestellt, dass das Vorsorgeprinzip mit der heutigen Bewilligungspraxis verletzt ist. Die Auswirkungen auf die Gesundheit sind bereits heute feststellbar, für die Zukunft würden diese noch wesentlich grössere Folgen haben. Auch aus diesen Gründen ist die Erteilung einer Baubewilligung zu verweigern.

1.7 Beratende Expertengruppe NIS (BERENIS)

Diese Expertengruppe sichtet im Auftrag des BAFU wissenschaftliche Arbeiten zu den gesundheitlichen Auswirkungen. Bei Bedarf soll sie Handlungsbedarf aufzeigen. Interessant deshalb an dieser Stelle ihr Newsletter vom November 2018 (Beilage 7):

Darin untersucht auch sie die vorhin erwähnten zwei Tierstudien, die NTP Studie aus den USA und die Ramazzini-Studie aus Italien welche zum Schluss kamen, dass Mobilfunkstrahlung die Entstehung von Tumoren ermöglicht (siehe Ziffer II/1.6 F). BERENIS stuft in diesem Newsletter die beiden Studien als wissenschaftlich sehr bedeutend ein.

In der Schlussfolgerung bleibt die Gruppe dann wieder sehr vage und relativiert auf unerklärbare Weise. Dazu muss man wissen: Geleitet wird diese beratende Expertengruppe von Professor Martin Röösli. Er ist auch Mitglied der Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP), einem privaten Verein. Diese Person ist eine der Hauptverantwortlichen dafür, dass in der Schweiz die biologischen Effekte nicht anerkannt werden. Prof. Martin Röösli lässt sich weder von Ärztinnen und Ärzte für Umwelt beirren, welche langjährige Praxiserfahrungen mit den biologischen Effekten von Mobilfunkstrahlung haben, noch hört er auf renommierte Experten wie Lennard Hardell.

Der schwedische Onkologe Hardell spricht hier von einem Interessenkonflikt und bittet den Bundesrat in einem offenen Brief, Herrn Röösli aufgrund dessen von seinen Aufgaben zu entbinden. Studien zeigen nämlich auf, dass von der Mobilfunkbranche unabhängige Wissenschafter in der Gesundheitsforschung zu völlig anderen Schlüssen kommen.

Diese Entwicklung ist fatal. Wir meinen: Wissenschaftliche Erkenntnisse zu den gesundheitlichen Schäden durch den Mobilfunk von **unabhängigen Wissenschafter** verlangen ein Umdenken, deren Erkenntnisse müssen dringend in der Praxis umgesetzt werden. Dies, bevor die rasend eingeführte 5G Technologie weitere unumstössliche Fakten geschaffen hat.

1.8 Öffentliches Interesse / Fernmeldegesetz / Bericht «Mobilfunk und Strahlung

A Das öffentliche Interesse an einem zuverlässigen und in guter Qualität funktionierenden Kommunikationsnetz in der Schweiz im Sinne des Fernmeldegesetzes (FMG) wird von den Einwendern nicht bestritten. Zugleich haben Anbieter von Fernmeldediensten aber auch den ebenso gewichtigen öffentlichen Interessen am Gesundheits- und Umweltschutz gemäss Umweltschutzgesetz Rechnung zu tragen und schädliche oder lästige Einwirkungen bestmöglich und wirksam zu begrenzen.

Wenn also das Ziel im FMG durch umweltverträglichere Konzepte erreicht werden kann, ist diesen gegenüber dem Konzept der reinen Mobilfunkstrahlung unbedingt der Vorzug zu geben. Überlegungen in Richtung alternativer Konzepte gibt es aktuell auf verschiedenen Ebenen.

Wir verweisen einmal auf die Arbeitsgruppe «Mobilfunk und Strahlung». Der Bericht der Arbeitsgruppe soll das weitere Vorgehen bei der näheren und weiteren Zukunft des Mobilfunks unter Berücksichtigung der Nutz- und Schutzinteressen thematisieren. In ihrem Bericht erläutert sie in Kapitel 9 (Seite 91) «Mögliche Konzepte mit Blick auf zukünftige Entwicklungen». Darin sind umweltverträgliche Konzepte beschrieben, welche eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Städten/Gemeinden und Mobilfunkbetreibern erfordern. Wichtige Ansage darin ist ein Konzept, welches die Trennung der Innen- von der Aussenversorgung vorsieht (siehe dazu auch Beilage 16).

Zusätzlich ist inzwischen auch die Politik aktiv geworden. So wurde am 5.12.2019 im Ständerat ein Postulat für ein nachhaltiges Mobilfunknetz mit Einbezug der Glasfaser angenommen.

Diesem Auftrag entsprechend hat der Bundesrat am 22.04.2020 entschieden, Alternativen zur reinen Mobilfunkstrahlung zu suchen, er schreibt: «Das UVEK wird dem Bundesrat bis Ende 2021 einen Bericht über die Möglichkeiten zur nachhaltigen Ausgestaltung der Mobilfunknetze vorlegen. Dieser Bericht soll eine bessere Entscheidungsgrundlage auch für zukünftige Mobilfunktechnologien liefern».

Auch mit diesem Ansatz ist die Vorgabe des FMG (Fernmeldegesetzes) für ein leistungsfähiges Mobilfunkkonzept voranzutreiben, insofern sich die Mobilfunkgesellschaften von der ökonomisch bedingten, rein strahlenbasierten Netzstruktur verabschieden könnten. Ein Abwarten mit Bewilligungen, bis in der Politik und im Volk Klarheit und ein Konsens darüber besteht, muss nach wie vor ein wichtiges Argument beim Entscheid der Bewilligungsbehörde sein. Damit wäre die Mobilfunkbranche gezwungen, sich endlich auch umweltverträglichen Konzepten zu öffnen.

B Ziel der Grundversorgung ist, ein Basisangebot von grundlegenden Fernmeldediensten allen Bevölkerungskreisen in allen Landesteilen zur Verfügung zu stellen. Diese Dienste müssen erschwinglich, zuverlässig und von einer bestimmten Qualität sein. Die Grundversorgung umfasst den öffentlichen Telefondienst, einen Breitband-Internetanschluss und besondere Dienste für Behinderte.

Salt und Sunrise haben keine Grundversorgungskonzession. Die Grundversorgung mit Telekommunikationsdiensten wird weiterhin nur durch Swisscom erbracht: Die Eidgenössische Kommunikationskommission (ComCom) hat Swisscom die Grundversorgungskonzession für den Zeitraum 2018 bis 2022 erteilt. Die anderen Marktteilnehmer betreiben das Mobilfunkgeschäft auf rein privatwirtschaftlicher Basis.

Durch die Verweigerung einer Baubewilligung für die 5G Technologie aufgrund vieler in dieser Beschwerde erwähnten Punkte wird Swisscom angehalten, ein umweltverträgliches Konzept wie oben erwähnt in ihre Geschäftspolitik aufzunehmen.

Dieser Punkt ist bei der Interessenabwägung am Schluss besonders zu gewichten. Wir dürfen mit guten Gründen eine Sistierung oder Ablehnung des Baugesuches durch die Bewilligungsbehörde erwarten.

2. Verletzung der Menschenrechte

A In der allgemeinen Erklärung der Menschenrechte der Vereinten Nationen, der Schlussakte von Helsinki und anderen internationalen Verträgen wird anerkannt, dass im Vorfeld von Maßnahmen, welche die menschliche Gesundheit beeinträchtigen könnten, die Zustimmung der Betroffenen nach Inkenntnissetzung ein wesentliches, grundlegendes Menschenrecht ist. Ausserdem dürfen experimentelle Studien nur an Menschen durchgeführt werden, die ihr Einverständnis dazu gegeben haben.

5G könnte die menschliche Gesundheit ernsthaft beeinträchtigen und soll – wie bereits mehrfach begründet – ohne entsprechende wissenschaftliche Erkenntnisse eingeführt werden. In diesem Sinne betrachten wir dieses Vorgehen und damit das Baugesuch als ein Feldversuch an der Menschheit.

Die Zustimmung bei den betroffenen Personen (mindestens der betroffenen Personen im Einspracheradius) wurde von Seiten der Mobilfunkbetreiberin nicht eingeholt. Die Schweiz anerkennt die Menschenrechte, weshalb im Vorfeld die betroffene Bevölkerung informiert und ihre Zustimmung eingeholt werden müsste. Andernfalls darf die Anlage weder bewilligt noch gebaut werden.

B Die Tatsache, dass durch den Betrieb der adaptiven 5G-Antenne oder die Nutzung des Frequenzbandes 3'600 MHz die menschliche Gesundheit beeinträchtigt wird, ist sehr wahrscheinlich. Die menschliche Gesundheit <u>kann</u> (und nicht <u>könnte</u>) beeinträchtigt werden. Deshalb ist eine Zustimmung der betroffenen Personen im Einspracheradius für den Bau der strittigen Mobilfunkanlage gemäss den Menschenrechten zwingende Voraussetzung.

3. Weitere Rügen

3.1 Wertverminderung von Liegenschaften

Eine Wertverminderung der betroffenen Liegenschaften im Einsprache-Perimeter ist unbestritten. Der SIV (Schweizerischer Immobilienschätzer-Verband) schreibt dazu: «Der Ansatz für den Wertverlust für diese Immobilien reicht von 5% über 15%, 20%, 30%, 40% bis hin zu 50%. Einen entscheidenden Faktor stellt dabei die tatsächliche Entfernung zum Sendemast dar. Ein Sendemast vis-à-vis dem Schlafzimmerfenster des zu verkaufenden Objektes kann sich als absolut verkaufsverhindernd auswirken».

Man betrachte die örtliche Situation (Anlage 07). Diese Liegenschaften im Antennen Perimeter von rund 100 Meter und darüber hinaus, werden davon massiv betroffen sein. Im aktuellen Baubewilligungsverfahren wird von Swisscom die Sendeleistung mit gerade mal 300 Watt ERP angegeben, obwohl die Anlage 10000 Watt ERP leisten kann. Mit dieser angegebenen geringen Sendeleistung wird im Umfeld der Vorsorgegrenzwert bereits erreicht. Unvorstellbar das Leben in diesem Umkreis, wenn dereinst die Grenzwerte gelockert und die Millimeter-Welle daherkommt.

Solange die Mobilfunkgesellschaften nicht bereit sind, die Innenversorgung mit der Glasfaser zu realisieren, welche die Bedürfnisse der digitalen Welt auch in Zukunft abdecken würde, solange besteht der Druck auf den Bundesrat, den Aussenraum mit gelockerten Grenzwerten und Millimeterwellen zu versorgen. Und dies ist die nahe Zukunft für diese Bewohner.

Das Bundesgericht hat in seinem Entscheid 133 II 321, E. 4.3.4, festgehalten, dass Liegenschaften und Wohnungen in der Nähe von Mobilfunkantennen schwerer verkäuflich oder vermietbar werden und dass Druck auf den Kaufpreis oder den Anfangsmietzins entsteht.

Gleichzeitig sagt es aber auch, dass eine durch rechtskräftigen Entscheid einer Verwaltungsbehörde bewilligte Baute in der Regel keine übermässige Immission i.S.v. Art. 684 ZGB verursacht. Ist eine Mobilfunkanlage nach öffentlichem Recht unangefochten bewilligungsfähig und zonenkonform, ist eine allfällige Wertverminderung von benachbarten Grundstücken zu dulden (BGer 5A_47/2016). Folglich können Nachbarn grundsätzlich keine Schadenersatzansprüche gegenüber dem Grundeigentümer gestützt auf ideelle Immissionen geltend machen

Diese Begründungen können nicht mehr länger aufrechterhalten werden. Im Hinblick auf die neue 5G Technik mit den adaptiven Antennen, deren Strahlenbelastungen wie mehrfach erwähnt weder messbar noch deren Begrenzung sichergestellt werden kann, ist diese Rechtsprechung dringend zu revidieren. Im Hinblick auf ein entsprechendes revidiertes Urteil behalten sich die Einsprecher ausdrücklich Ansprüche auf Wertverminderung aufrecht, sollte die Antenne bewilligt werden.

3.2 Fehlende Haftpflicht

A Es sei festgehalten, dass die Haftung letztendlich beim Grundstückseigentümer verbleibt. Die Firma HTZ AG aus Willisau als Standortgeber begibt sich auf sehr dünnes Eis, wenn sie der Installation von 5G Antennen zustimmt. Sie hat keinen Einfluss mehr auf die kommende Entwicklung mit den Millimeterwellen und gelockerten Grenzwerten.

Wenn dieses Eis einmal bricht und die Schäden von 5G unwiderlegbar zu Tage treten, wird die Haftung manifest, unbegrenzt und von keiner Mobilfunkgesellschaft je abgegolten werden. Dann verbleibt alles beim Grundstückseigentümer der im Wissen um dieses Risiko den Pachtzins über Jahre hinweg eingenommen hatte.

B Durch adaptive Antennen sind Menschen, Tiere und ganze Ökosysteme schädlicher Strahlenbelastung ausgesetzt. Der Bundesrat hat zur Frage der Haftung folgendes geantwortet (Interpellation Munz 19.3113, Antwort vom 22.05.2019):

«Schadenersatz wegen Gesundheitsschädigung infolge Mobilfunkstrahlung könnte gestützt auf verschiedene Gesetzesbestimmungen verlangt werden - sofern der Nachweis des Schadens durch die Mobilfunkstrahlung gelingt. Infrage kommen unter den jeweiligen unterschiedlichen Haftungsvoraussetzungen insbesondere die Haftung des Betreibers gemäss Artikel 41 des Bundesgesetzes betreffend die Ergänzung des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (OR; SR 220), die Haftung des Betreibers oder des Grund- bzw. Werkeigentümers gemäss Artikel 679 des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (ZGB; SR 210) oder Artikel 58 OR, die Haftung der Herstellerin eines Endgeräts gemäss Artikel 1 des Produktehaftpflichtgesetzes (PrHG; SR 221.112.944) oder die Haftung des Gemeinwesens nach den allgemeinen Regeln der Staatshaftung. Zudem könnte der Betreiber gemäss Artikel 59a USG haftbar gemacht werden, sofern Mobilfunkanlagen als Anlagen, mit denen eine besondere Gefahr für die Umwelt verbunden ist, qualifiziert werden».

Allein die Tatsache, dass die gesetzlichen Grundlagen eingehalten werden, schliesst eine Haftung – und dies gilt insbesondere bei grösseren Unternehmen – nicht aus. Wenn später nach Auftreten eines Schadens nachgewiesen werden kann, dass die Betreiberin die Gefährlichkeit ihrer Anlage hätte erkennen müssen, ist eine zivilrechtliche Haftung gegeben. Wir verweisen dazu auf die Asbestfälle, bei welchen der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte 2014 auf die Klage eines Arbeitnehmers eingetreten ist. Auch damals versuchte der Arbeitgeber vergeblich geltend zu machen, das Anwenden von Asbest sei in den 60er bis anfangs 90er Jahren erlaubt gewesen.

Die Haftung möglicher Schäden fällt dabei nicht nur auf die Mobilfunkbetreiber und Liegenschaftseigentümer, sondern auch auf die Bewilligungs- und Vollzugsbehörden und damit letztendlich auf uns, die Allgemeinheit zurück.

- Eine Übernahme der Haftung für Mobilfunkanlagen lehnt sogar die Swiss Re ab. Und auch im Jahresbericht 2017 von Vodafone, der grössten Mobilfunkanbieterin in Deutschland steht: "Elektromagnetische Signale, die von mobilen Geräten und Basisstationen ausgesendet werden, können gesundheitliche Risiken bergen, mit potenziellen Auswirkungen, einschließlich: «Änderungen der nationalen Gesetzgebung, eine Verringerung der Mobiltelefonnutzung oder Rechtsstreitigkeiten".
- **D** Ein solches, nicht versicherbares Risiko sollten staatliche Behörden nicht eingehen. Die Baubewilligungsbehörde hat von der Baugesuchstellerin deshalb einen Nachweis zu verlangen, dass allfällige Schadenersatzansprüche gedeckt werden, sei es durch genügend finanzielle Mittel, sei es durch eine entsprechende Haftpflichtversicherung. Dabei ist sicherzustellen, dass die ursprüngliche Betreiberin auch langfristig haftpflichtig bleibt und Transaktionen sowie Rechtswege ausgeschlossen sind, die es ihr ermöglichen würden, sich einer späteren Verantwortung zu entziehen.

Im Übrigen ist es gemäss dem Produkthaftpflichtgesetzes nicht Sache der Bevölkerung, die gesundheits- und umweltschädigende Wirkung von Mobilfunkstrahlung zu beweisen; es ist Sache der Mobilfunkbetreiber/Antennenhersteller, deren Unschädlichkeit zu belegen.

Die Einsprecher behalten sich im Sinne einer Rechtsverwahrung aufgrund erfolgter Beeinträchtigungen durch Strahlenbelastung Haftpflichtansprüche ausdrücklich vor.

3.3 Einfluss auf Fauna, Flora und Lebewesen wie Hautflügler und Insekten

Aufgrund mangelnder Untersuchungen ist der Einfluss vom 5G-Standard genutzter Frequenzen zurzeit nicht vorhersehbar. Frühere Studien zu niedrigeren Frequenzen haben jedoch bereits zahlreiche negative Folgen aufgezeigt, wir erwähnten sie bereits mehrfach.

A Die von der Hochschule Anhalt erarbeitete Studie über die Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung auf Hautflügler und Käfer (Hymenoptera und Coleoptera) zeigt klar auf, dass Wildbienen und andere Insektenarten bestrahlte Gebiete für Ihre Bruttätigkeit meiden und in ihrer Orientierung stark gestört werden können. Zudem sind in weiteren Studien über Honigbienen festgestellt worden, dass Völker, welche durch DECT-Telefone bestrahlt wurden, statistisch ein signifikantes schlechteres Rückfindeverhalten zeigten. Es ist davon auszugehen, dass die später zwingend mit dem 5G Ausbaustufe 2 kommenden höhere Frequenzen ab 3.4 GHz die Bienen noch mehr beeinflussen, da sie eine relativ kleine Masse haben. Somit besteht die Möglichkeit, dass mit dem Bau des 5G-Netzes ein grosser Verlust an Insekten und Bienen hingenommen werden müsste.

Bienen sind für unser Oekosystem lebensnotwendig, eine Baubewilligung für einen Ausbau darf auch unter diesem Aspekt nicht erteilt werden

Beweis: Diagnose: funk / Mobilfunkstrahlung beeinträchtigt Bienen (Beilage 3)

B Hunderte von Wissenschaftler und Ärzte aus über 200 Länder unterzeichneten einen an die UNO gerichteten Appell, welcher mit umfassenden Studien über die schädlichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt hinterlegt ist.

Die Schäden gehen weit über die menschliche Spezies hinaus. Es liegen zahlreiche Belege für die Schädigung verschiedener Pflanzen und Wildtiere sowie von Labortieren vor (Wälder / Bäume / Pflanzen / Vögel / Frösche / Honigbienen / Insekten / Säugetiere / Mäuse / Ratten / Fruchtfliegen). Negative mikrobiologische Effekte wurden ebenfalls nachgewiesen.

All diese Untersuchungen basieren noch auf der herkömmlichen Mobilfunktechnik. Mit der kommenden 5G Technik und deren gepulster Strahlung werden diese Schäden zunehmen. Über die weiteren Auswirkungen der in Ausbauphase 2 vorgesehenen Millimeterwellen kann man nur orakeln; die Schäden werden mit Sicherheit weiter und noch drastischer zunehmen.

Beweis: Internationaler Appell: Stopp von 5G auf der Erde und im Weltall (Beilage 5)

C Der Schutz der Umwelt vor elektromagnetischer Strahlung wird im USG vorgeschrieben, explizit für den Menschen, Fauna und Flora. Die NIS Verordnung berücksichtigt aber mit dem Vorsorgeprinzip einzig den Menschen. Offenbar wird stillschweigend angenommen, dass damit auch die Tier- und Pflanzenwelt geschützt sein soll.

Es ist schlicht nicht möglich zu behaupten, die Auswirkungen der nichtionisierenden Strahlung im Mobilfunk könne mit den Grenzwerten des Menschen einhergehen. Es ist am Beispiel eines Bienenkörpers leicht nachvollziehbar, dass er mit seinem kleinen Körper und den vielen als Antennen fungierenden Härchen wesentlich mehr betroffen ist.

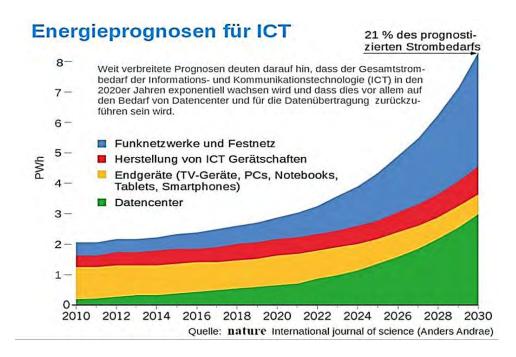
Noch düsterer sieht es für die **Natur** aus. Hier steht in einem Bundesgerichtsurteil: «In der wissenschaftlichen Literatur gebe es mittlerweile mehrere Forschungsberichte zum Einfluss von hochfrequenter nichtionisierender Strahlung auf Pflanzen. Die Autoren dieser Berichte kämen übereinstimmend zum Schluss, dass diese Strahlung in Pflanzen oder in pflanzlichen Zellkulturen biologische Effekte auslösen könne. Darüber, ob diese für Pflanzen schädlich seien, gebe es derzeit allerdings nur Hypothesen, keine Nachweise.»

Undenkbar, was der Vollausbau von 5G für noch weitergehende Folgen haben wird. Es müsste doch möglich sein, dass angesichts der vielen Erscheinungen und Warnungen betreffend Verlust der Biodiversität hier endlich ein Umdenken stattfindet, und zwar auf allen Ebenen. Müssen vorerst alle Bienen sterben und alle Wälder eingehen? Was für einen Planeten hinterlassen wir einmal unseren Kindern? Hier steht **jeder** Entscheidungsträger und Handelnde in der Eigenverantwortung.

Solange die Umwelt noch nicht Eingang in eine NISV gefunden hat, dürfen 5G Antennen nicht bewilligt werden.

3.4 Energieverbrauch

Weit verbreitete Prognosen deuten darauf hin, dass der Strombedarf in den 2020er Jahren exponentiell wachsen wird, hauptsächlich wegen dem Bedarf der kommenden Datenübertragung. Es werden mit 5G von der Wirtschaft neue Bedürfnisse geweckt. Gemäss Kommission der EU dürften bis zu einer Million Geräte pro Km2 miteinander vernetzt werden.



Die obere Grafik – eine Prognose im «nature» - wird auch von Dr. Anders Andrae von Huawei Schweden bestätigt (c't 2020, Heft 6, Seite 70). Anfang 2019 veröffentlichte er eine Metastudie, in der er mehrere Modelle vergleicht und für 2030 einen worst case an Stromverbrauh für die Branche von 8'265 TWh/J prognostiziert.

Im Jahre 2018 produzierte das KKW Gösgen total 8,084 TWh. Dies bedeutet somit umgerechnet bis 2030 weltweit einen Mehrbedarf an Strom aus 1000 Kraftwerken in der Grösse von Gösgen. Ohne Begrenzung wie z.B. tiefere Strahlengrenzwerte (problemlos machbar durch Trennung der Innen – von der Aussenversorgung), wird der explodierende Anstieg nicht durch erneuerbare Energie gedeckt werden können. Somit wird es nicht möglich sein, Atom, Gas und Kohlekraft abzulösen.

Ein weiterer Umwelt-Aspekt: Die Geräte Herstellung kostet Energie und bedarf einer Unmenge nicht erneuerbarer Rohstoffe, während gleichzeitig Unmengen an Elektroschrott anfallen.

Ein unbedarftes Wachstum mit 5G steht also den Klimazielen des Bundes, dem vom Stimmvolk beschlossenen Energiegesetz bzw. dem Grossteil der ökologisch denkenden Schweizer Bevölkerung diametral entgegen. Mit diesem Hintergrund darf die Anlage nicht bewilligt werden

Beweis: «Internet mit 5G-Booster: Klimaziele ade!» (Beilage 4)

4. Planungs- und Koordinationspflicht

a. Netzplanung

A Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichts sind sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Bauzonen sämtliche Anlagen der Infrastruktur Bestandteil einer umfassenden Planungs- und Koordinationspflicht (vgl. Art. 2 i.V.m. Art. 3 Abs. 4 und Art. 6 Abs. 3 RPG). Davon sind auch Antennenstandorte für die Mobiltelefonie nicht ausgenommen (BGE 133 II 321 E. 4.3.1).

Innerhalb der Bauzonen sind die Gemeinden befugt, ja sogar gefordert im Rahmen ihrer bau- und planungsrechtlichen Zuständigkeiten Bau- und Zonenvorschriften in Bezug auf Mobilfunkanlagen zu erlassen. Insbesondere ortsplanerische Bestimmungen, die anderen als umweltschutzrechtlichen Interessen dienen, wie z.B. der Wahrung des Charakters oder der Wohnqualität eines Quartiers, oder Zonenvorschriften, welche der Einschränkung negativer ästhetischer und psychologischer Auswirkungen von Mobilfunkanlagen dienen, sind möglich. Einerseits kann es sich dabei um Negativplanungen handeln, d.h. um Zonenvorschriften, die Mobilfunkanlagen in bestimmten Zonen grundsätzlich ausschliessen (vgl. BGE 133 II 64 E. 5.3). Andererseits sind auch positive Planungen zulässig, die besondere Zonen für Mobilfunkanlagen ausweisen oder Prioritätenordnungen nach Zonen vornehmen (vgl. BGE 138 II 173 E. 6.4).

Auf Bundesebene sind gegenwärtig zudem Bestrebungen im Gange, dem Strahlenschutz in der Ausgestaltung der Netzstrukturen mehr Beachtung zu schenken und diese durch die Trennung von Innenraum- und Aussenraumversorgung in Kombination mit Glasfasernetzen zu optimieren (vgl. das vom Ständerat angenommene Postulat 19.4043 von Brigitte Häberli-Koller sowie Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung, Bericht vom 18.11.2019, S. 91 ff.). Ein solches Mobilfunkkonzept kann eine qualitativ und quantitativ der Nachfrage entsprechende Mobilfunkversorgung der Gemeinden, der Wirtschaft und der Konsumenten und Beibehaltung/Senkung der heutigen Grenzwerte ermöglichen (vgl. Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung, Bericht vom 18.11.2019, S. 91).

Dies kann nur im Rahmen einer gesamten Netzplanung inkl. aktive Einbindung von Gemeinden und Städten erfolgen.

B Eine Gesamtplanung für den 5G-Standard fehlt in den Gesuchsakten. Um die Voraussetzungen für ein funktionsfähiges 5G-Netz zu schaffen, müssen in der Gemeinde zusätzliche Antennenstandorte installiert oder die Sendeleistung der geplante Mobilfunkanlage (MFA) erhöht werden.

Die von der Mobilfunkbetreiberin versprochene schnelle Übertragungsgeschwindigkeit ("Glasfaser durch die Luft") funktioniert auf jeden Fall nur über ein dichtes Netz, man spricht von einem Abstand der Zellen von weniger als 200 Metern. Eine enorme Herausforderung für jede Gemeinde.

Damit die Gesamtbelastung aufgrund der zukünftigen Nutzung für die Einsprecher beurteilbar ist, muss die gesamte Netzplanung sowie die längerfristige Nutzungsplanung der Swisscom bekannt sein. Es ist zwingend Art. 8 USG zur Anwendung zu bringen, gemäss dem Einwirkungen "sowohl einzeln als auch gesamthaft und nach ihrem Zusammenwirken" zu beurteilen sind.

b. Zonenplanung der Gemeinde Sempach

A Die publizierte Antenne ist Teil eines flächendeckenden 5G-Netzes. Aktuell reden wir nur von der Startphase. Um die Voraussetzungen für ein funktionsfähiges 5G-Netz zu schaffen, müssen in einem weiteren Ausbauschritt in Sempach zusätzliche Antennenstandorte installiert werden,

auch innerhalb der Altstadt. Dies ist eine gewaltige Aufgabe für jede Gemeinde; man spricht von einem Antennenabstand im Endausbau in der Grössenordnung von unter 200 Meter.

Die aktuelle Bau- und Nutzungsordnung BNO von Sempach beinhaltet kein Instrument zur Steuerung des Mobilfunks. Die sich in Revision befindliche Fassung nimmt in *Art. 41 Antennenanlagen* darauf Bezug. Sie regelt in allgemeinen Sätzen die Standortplanung für den Mobilfunk. Uns gehen diese Vorgaben zu wenig weit. Insbesondere fehlen weitere Zonen, in denen solche Anlagen explizit ausgeschlossen sind. Ebenso verweisen wir auf den fehlenden Schutz von Kinderspielplätzen, Schulen, Kindergarten etc. Die Gemeinde Muri (Bern) hat diesbezüglich eine gute, exemplarische Vorgabe in die BNO eingeführt (siehe Beilage 15).

In Kenntnis dieser Tatsachen sollte die Revision der BNO die raumplanerischen Möglichkeiten mehr ausschöpfen, um einem bevorstehenden Antennenwildwuchs Einhalt bieten zu können und die Bewohner und das Ortsbild zu schützen. Auch das Bundesgericht hat in verschiedenen neueren Entscheiden die Gemeinden in einem weiten Rahmen dazu befugt. Diesen Rahmen für ortsplanerische Interessen gilt es mit einer Revision der Bau- und Zonenordnung voll und extensiv auszuschöpfen.

Um für diese Prozesse genügend Zeit zu haben, sollte über wesentliche Teile des Gemeindegebiets eine Planungszone für Mobilfunkantennen verhängt werden. Zahlreiche Gemeinden (unter vielen anderen hat Chur im September 2020 auf dem ganzen Gemeindegebiet eine Planungszone erlassen) sind bereits diesen Weg gegangen.

B Kinderspielplätze: Wir kennen in der Schweiz ein zweistufiges System für die Grenzwerte und unterscheiden zwischen Immissions- und Anlagegrenzwerten (AGW). Der AGW gilt für Orte mit empfindlicher Nutzung, ist 10-fach tiefer und beinhaltet eine gewisse Vorsorgekomponente.

Der Anlagegrenzwert AGW schützt Innenräume und ist in unmittelbarer Nähe zur Antenne wirksam. Der einzige Bereich im Aussenraum welcher damit geschützt ist sind **private und öffentliche Kinderspielplätze**, sofern sie raumplanerisch festgelegt sind. In Sempach ist dies noch nicht der Fall, auch nicht in der sich in Revision befindlichen BNO.

Es ist klar erkennbar und wird auch nicht bestritten, dass in Zukunft für 5G die neuen MF-Antennen mit höheren Leistungen betrieben werden müssen und ein flächendeckendes noch engeres Netz mit höheren Frequenzen erforderlich sein wird. Inmitten des aktuellen Antennenperimeters befindet sich bereits heute ein Spielplatz (Anlage 07).

Eine Bewilligung für die neue 5G-Technologie kann vom Stadtrat erst dann erteilt werden, wenn der Zonenplan entsprechend angepasst wurde. Bis zum Zeitpunkt der Anpassung des Zonenreglements muss ein Planungsstopp für das Gemeindegebiet für Mobilfunkmasten verhängt werden. Das Baugesuch ist zum heutigen Zeitpunkt nicht bewilligungsfähig.

5. Unzulässiger Antennenstandort

a. Erhebliche Beeinträchtigung des Ortsbilds

Nach dem Baugesetz dürfen Bauten und Anlagen, so auch Mobilfunkantennen, die Landschaften sowie Orts-, Quartier- und Strassenbilder nicht beeinträchtigen. Ein ganz wichtiger Aspekt für das Städtchen Sempach, das im Jahre 2016 mit dem Wakkerpreis ausgezeichnet worden ist. Man betrachte die örtliche Situation in Anlage 08.

A Nach der Ortstafel Sempach, 400 Meter vor der geschützten Altstadt mit dem Luzerner Tor, steht dieser Antennenmast. Mit seinen über 25 Meter überragt er das Gebäude der Opel-Garage um sagenhafte 20 Meter. Auch die umliegenden Wohnzonen werden massiv überragt.

Das Ortsbild hört nicht an der Grenze zur Städtchenzone auf. Dieser Mast an markanter Stelle mit seinem hässlichen technischen Gehänge kann nicht die neue Visitenkarte für das historische Städtchen sein. Das gesamte Ortsbild wird gewaltig beeinträchtigt, auch wenn der Mast in der sogenannten Arbeitszone zu stehen kommt.

In der BNO steht zur Arbeitszone in Art. 25: An Zonenrändern gemäss Darstellung im Zonenplan muss zur landschaftlichen Eingliederung von Bauten und Anlagen eine Randbepflanzung mit Hochstämmen und Sträuchern einheimischer und standortgerechter Arten realisiert werden.

Mit diesem Artikel ist die Absicht verbunden, den Übergang in die Landwirtschaftsflächen optisch sanft auszugestalten. Das Grundstück liegt an einer solchen Übergangszone, die Randbepflanzung ist entsprechend im Zonenplan auch markiert. Mit diesem Hintergrund ist dieser Mast alles andere als standortgerecht und die BNO übergangen.

Mit dem Argument Ortsbildschutz haben sich Bürger in den Orten Worb und Wohlen erfolgreich gegen neue Antennen gewehrt: Die Anlagen würden das Ortsbild stören, so entschied das Verwaltungsgericht (siehe Beilage 14).

B In der sich in Revision befindlichen BNO ist gemäss Art. 41 Antennenanlagen in erster Linie in Arbeitszonen zu erstellen, aber auch hier unter gewissen Bedingungen.

In Abschnitt 2 wird ein Mindestabstand von 100 Meter gefordert. Die unmittelbar an die Antenne angrenzenden Wohnzonen liegen in Abständen von 63 m / 71 m / 95 m (siehe Anlage 09) zur Antenne. Auch aufgrund der neuen BNO ist diese Antenne in der Arbeitszone abzulehnen.

Das Gesuch ist auch aus diesen Gründen auch in Sempach abzulehnen.

Interessenabwägung

In der vorliegenden Einsprache gibt es viele Beschwerdepunkte, die eindeutig im Sinne des Rechtsbegehrens zu beurteilen sind. Punkte mit unterschiedlich möglichen Gesichtspunkten, unterschiedlicher Interessenlagen bedürfen einer Interessenabwägung.

Diese ist im Sinne der Abwägung zwischen Umwelt / Gesundheitsschutz und den Vorteilen der 5G-Technologie vorzunehmen. Dies wurde weder auf Stufe Planung noch auf Stufe Baugesuch getan, ja nicht einmal angedeutet. Den rein wirtschaftlichen Interessen des Gesuchstellers stehen eine Unmenge von noch nicht abgeklärten Fakten gegenüber.

Die aufgeführten Beschwerdepunkte machen klar, dass es sich beim Baugesuch mit 5G nicht um einen besseren Handy-Empfang geht; es handelt sich vielmehr um eine völlig neue Technologie in der Telekommunikation und Datenübertragung und um grosse wirtschaftliche Interessen. Diese wird überstürzt und ohne gesetzliche sowie wissenschaftliche Grundlagen in der Schweiz eingeführt. Weit und breit nichts zu sehen von einem demokratischen Prozess, geschweige denn vom gesetzlich vorgeschriebenen Vorsorgeprinzip.

Einerseits fehlen für 5G Antennen die Vollzugshilfen, Messverfahren, Messgeräte und ein QS-System, andererseits wissenschaftliche Grundlagen über die schädlichen Auswirkungen auf Menschen, Tier und Umwelt.

Kommt hinzu, dass unsere Zukunft mit den Millimeterwellen als unabdingbares Erfordernis für 5G in einem Antennenwald landen wird. In einer völlig neuen Welt mit all den in dieser Einsprache aufgeworfenen Nachteilen und Risiken.

Vor weiteren Schritten muss die Öffentlichkeit umfassend über das «Endprodukt» informiert sein, in den Entscheidungsprozess involviert werden und dann dazu bereit sein, was im heutigen Zeitpunkt mit Sicherheit nicht der Fall ist. Das Ansuchen im Baugesuch wäre bereits ein erster Schritt in diese neue Welt, ein zweiter und dritter wird folgen müssen mit dem Ergebnis, dass keine Umkehr später mehr möglich sein wird.

Auf politischer Ebene sind Bestrebungen im Gang, die Vorgaben des Fernmeldegesetzes durch umweltverträglichere Konzepte zu erfüllen. Der neueste Entscheid des Bundesrates vom 22. April 2020 geht genau in diese Richtung (Medienmitteilung Beilage 8).

Auf wissenschaftlicher Ebene sind die Voraussetzungen zu schaffen und eine Unmenge von Fragen zu klären, sodass das Vorsorgeprinzip erfüllt werden kann.

Es ist also noch einiges zu klären, eine Debatte mit der Bevölkerung zu führen und dann demokratisch entscheiden zu lassen über unsere Zukunft, und dies schweizweit.

Um dies alles hintereinander bringen zu können braucht es Zeit. Bis es soweit ist sind die Argumente der Einsprecher bei einer Interessenabwägung höher zu gewichten als die rein finanziellen Interessen der Gesuchsteller; die Möglichkeiten der Bewilligungsinstanz sind voll auszuschöpfen.

Diese Einsprache mit all ihren Begründungen und die grosse Anzahl der MitbürgerInnen, welche die Kurzversion der Einsprache mit unterzeichnet haben, geben der Bewilligungsbehörde den klaren Spielraum und Auftrag dazu.

Von der Mobilfunkbranche werden die Gefahren immer wieder heruntergespielt und die Gemeindebehörden mit sogenannten Merkblättern verunsichert. Deshalb sei an dieser Stelle abschliessend noch auf Beilage 17 verwiesen mit dem von Swisscom an viele Gemeindebehörden zugesandten «Faktenblatt». Die darauf basierende Gegenüberstellung von LUWE, Luzern für weniger Elektrosmog deckt die sich ergebenden Differenzen schonungslos auf. Das «Faktenblatt» darf im «Rundordner» entsorgt werden.

Auf das Merkblatt des Kantons und seiner Übersicht zur Rechtslage sind wir bereits eingegangen. Wir weisen nochmals darauf hin, dass der Kanton darin von der Philosophie «5G = technologieneutral zu 2-4G» ausgeht, was nach unserer Überzeugung völlig falsch ist. Wir haben unseren Standpunkt dazu in dieser Beschwerde mehrfach erläutert. Es ist eine Tatsache, dass diese Frage höchstrichterlich noch nie geklärt wurde und sich der Kanton nach unserem Empfinden juristisch auf sehr dünnem Eis befindet.

Ungeachtet der möglichen Zustimmung des Kantons, trägt letztendlich der Stadtrat in seinem Entscheid die Verantwortung gegenüber den MitbürgerInnen der Gemeinde. Es gibt viele Beispiele aus anderen Gemeinden, welche diesbezüglich ein klares Zeichen gesetzt haben. Wir möchten an dieser Stelle auf den Gemeinderat von Gipf-Oberfrick im Kanton Aargau hinweisen. Er hat in der gleichen Entscheidungslage einen bemerkenswerten Entscheid gefällt und diesen juristisch einwandfrei begründet (Beilage 13). Auch Kriens hat in diesem Jahr sämtliche Baugesuche für 5G sistiert (Beilage 18).

Wir hoffen sehr, dass auch der Stadtrat von Sempach in unserem Sinne entscheiden wird.

Wir danken für Ihre wohlwollende Prüfung der Einwendungen und bitten um Gutheissung des Rechtsbegehren

Freundliche Grüsse

Katja Haab

In 2-facher Ausfertigung

Korrespondenzadresse: Katja Haab, Felsenegg 13, 6204 Sempach

PS: Auf Wunsch senden wir Ihnen eine vollständige Einsprache inkl. aller Beilagen digital in pdf zu. Bitte teilen Sie uns dies auf folgende E-Mail Adresse mit: katja.haab@bluewin.ch

Beilagen:

Beilagen in einem separaten Dossier:

- 01: Print screen vom Video der Firma Narda
- 02: EU Briefing vom 3. März 2020 file:///C:/Users/Peter/Downloads/DF 239 200305 Wissenschaftlicher Dienst EU-Parlament Gefahren 5G Web.pdf
- 03: Diagnose: funk / Mobilfunkstrahlung beeinträchtigt Bienen
- 04: Auszug «Internet mit 5G-Booster: Klimaziele ade»
- 05: Internationaler Appell: Stopp von 5G auf der Erde und im Weltall https://static1.squarespace.com/sta-

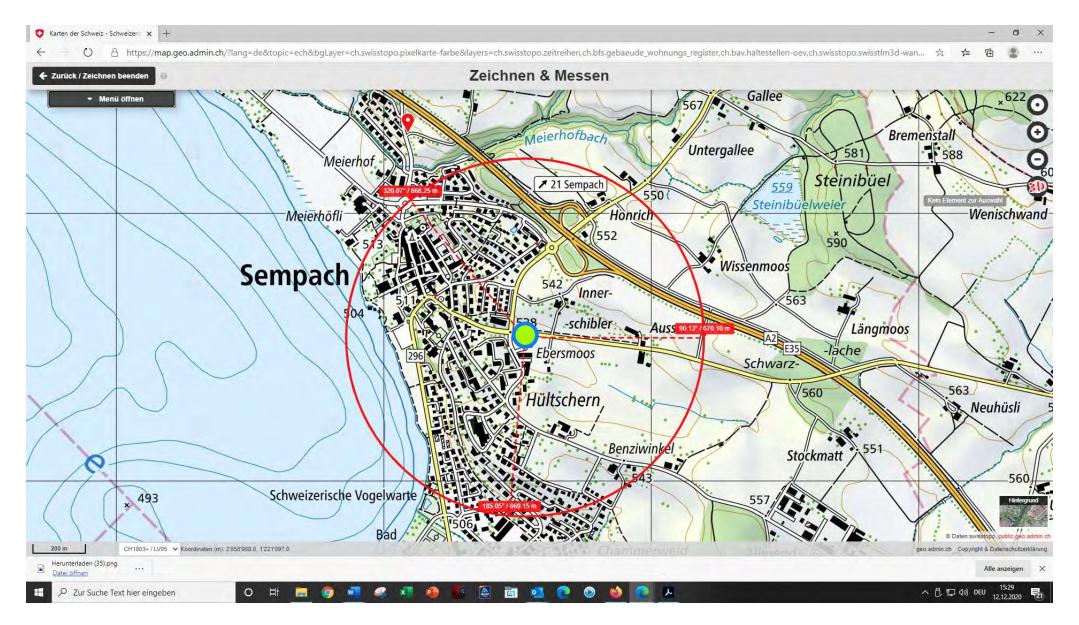
 $\frac{\text{tic/5b8dbc1b7c9327d89d9428a4/t/5dbf70b16164d93f9b728ce3/1572827316637/Internationaler+Applell+-+Stopp+von+5G+auf+der+Erde+und+im+Weltraum.pdf}$

- 06: Esra Neufeld / Niels Kuster IT'IS Foundation
- 07: BERENIS Newsletter Sonderausgabe November 2018 https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/newsletter.html
- 08: Medienmitteilung vom 22. April 2020: Bundesrat entscheidet
- 09: BAFU Information vom 31. Januar 2020 https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/massnah-men-elektrosmog/mobilfunk--vollzugshilfen-zur-nisv.html
- 11: Thomas Fluri Exposee Leistungsangaben
- 12: Studie von Cornelia Waldmann-Selsam, (Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations)

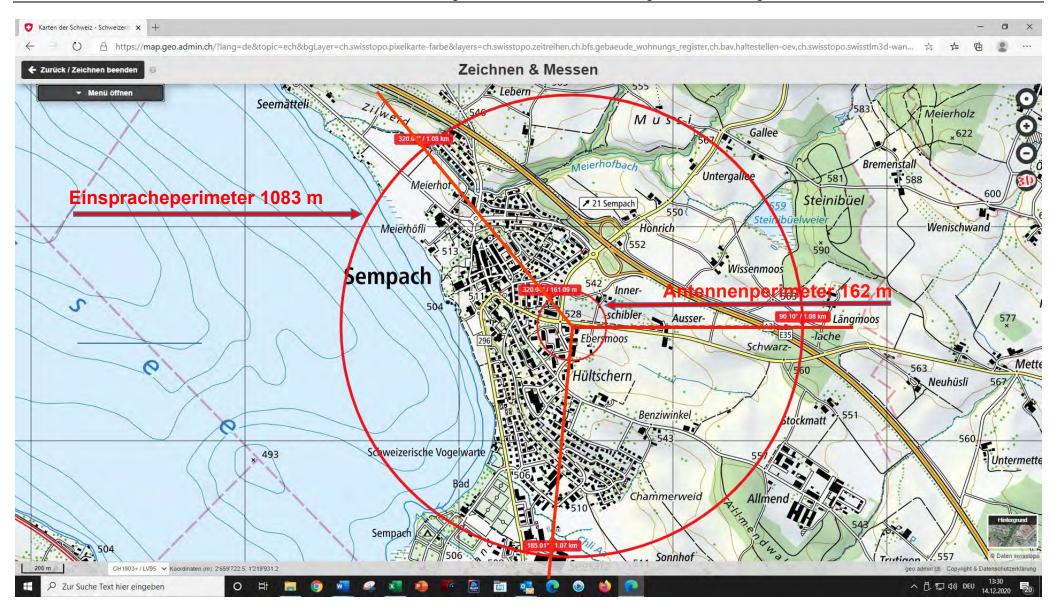
https://www.researchgate.net/publication/306435017 Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations/link/5a7dc0d9aca272341af0c372/download

- 13: Sistierung Gemeinderat Gipf-Oberfrick
- 14. Ortsbildschutz Worb und Wohlen
- 15. Raumplanung Muri (Bern)
- 16. Trennung Indoor- Outdoor
- 17. Swisscom «Faktenblatt»
- 18. Kriens sistiert 5G

Sempach Ebersmoos 3: Einspracheradius 669 Meter (nach Berechnung Swisscom)



Sempach Ebersmoos 3: Antennenperimeter 162 m (nicht 100 m) / Einspracheperimeter 1083 m (nicht 670 m) Bei korrekter Beurteilung einer 5G Antennen mit richtiger Sendeleistung





Berechnung der kritischen Feldstärke beim OMEN

A Allgemeines									
01 Nr. des OMEN im Situationsplan	OMEN 02 Swisscom mit revidierter Sendeleistung					Höhenkote 0		528.33 m.ü.M	
02 Adresse und Beschreibung / Nutzung	Ebersmoos 3 / 1. OG / Arbeiten							Zone OMEN Arbeitsz. A	
03 OMEN (a)	Höhe über Boden		6.40 m			Höhe über Hö	bhenkote 0	6.05 m	
Elektrik (*220 V / 380 V)	3 x 25 A = 75W		16'500W 28'500W			Netzbetreiber		Swiss	scom
B Zusatzblatt 2	Strahl A	Strahl B	Strahl C	Strahl A	Strahl B	Strahl C	Strahl A	Strahl B	Strahl C
Laufnummer n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
04 Nr. der Antenne	1SC0709	2SC0709	3SC0709	1SC1426	2SC1826	3SC1426	1SC3636	2SC3636	3SC3636
05 Zusatzbezeichnung									
06 Frequenzband [MHz]	700-900	700-900	700-900	1400-2600	1800-2600	1400-2600	3600	3600	3600
07 Höhe der Antenne über Höhenkote 0 [m]	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60
08 ERPn: Sendeleistung [W]	500.00	500.00	500.00	1490.00	1490.00	1490.00	2000.00	2000.00	2000.00
Hauptstrahlrichtung						•			
09 Azimut (in Grad von Nord)	90	185	320	90	185	320	90	185	320
10 Gesamter Neigungswinkel (in Grad von der Horizontalen)	-12 bis -2	-12 bis -2	-12 bis -2	-12 bis -2	-10 bis -2	-12 bis -2	0	0	0
C Zusatzblatt 4a									
11 Horizontaler Abstand [m] (zwischen Antenne und OMEN) / (a)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
12 Höhenunterschied [m] (zwischen Antenne und OMEN)	-16.55	-16.55	-16.55	-16.55	-16.55	-16.55	-16.55	-16.55	-16.55
13 dn: direkter Abstand (zwischen Antenne und OMEN)	27.53	27.53	27.53	27.53	27.53	27.53	27.53	27.53	27.53
14 Azimut des OMEN [in ° von N] (gegenüber der Antenne)	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0	129.0
15 Elevation des OMEN [in ° von H] (gegenüber der Antenne)	-37.0	-37.0	-37.0	-37.0	-37.0	-37.0	-37.0	-37.0	-37.0
16 Kritische horizontale Senderichtung der Antenne [in ° von N]	90.0	185.0	320.0	90.0	185.0	320.0	90.0	185.0	320.0
17 Kritische vertikale Senderichtung [in ° von H]	-12	-12	-12	-12	-10	-12	0	0	0
18 Winkel des OMEN horizontal [in°] (zur kritischen Senderichtung) / (d)	39.0	-56.0	-191.0	39.0	-56.0	-191.0	39.0	-56.0	-191.0
19 Winkel des OMEN vertikal [in°] (zur kritischen Senderichtung)	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-27.0	-25.0	-37.0	-37.0	-37.0
20 Richtungsabschwächung horizontal [dB] / (b)	4.3	6.4	22.6	2.3	4.6	24.5	1.4	3.9	29.9
21 Richtungsabschwächung vertikal [dB] / (c)	14.1	14.1	14.1	10.6	12.3	10.6	14.2	14.2	14.2
22 Richtungsabschwächung total [dB]	15.0	15.0	15.0	12.9	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
23 Richtungsabschwächung total [als Faktor]	31.6228	31.6228	31.6228	19.4984	31.6228	31.6228	31.6228	31.6228	31.6228
24 Bauweise der Gebäudehülle	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer
25 Gebäudedämpfung [in dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26 Gebäudedämpfung (als Faktor)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27 Feldstärkebeitrag [in V/m]	1.0111	1.0111	1.0111	2.2227	1.7454	1.7454	2.0221	2.0221	2.0221
28 Feldstärkebeitrag im Quadrat	1.0222	1.0222	1.0222	4.9405	3.0463	3.0463	4.0890	4.0890	4.0890
29 Elektrische Feldstärke der Anlage beim				OMEN 02	5.13				

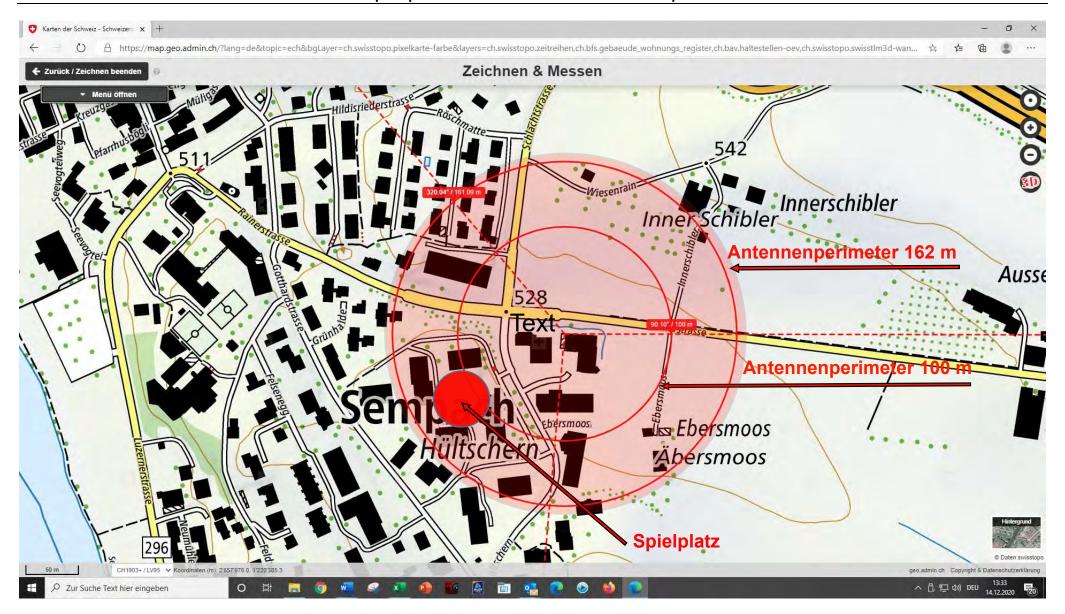
Berechnung der kritischen Feldstärke beim OMEN

A Allgemeines									
01 Nr. des OMEN im Situationsplan	OMEN 03 Swisscom mit revidierter Sendeleistung					Höhenkote 0		528.33 m.ü.M	
02 Adresse und Beschreibung / Nutzung	Ebersmoos 1 / 1. OG / Arbeiten				Zone Antenne Arbeitsz. A		Zone OMEN	Arbeitsz. A	
03 OMEN (a)	Höhe über Boden 5.40 m		m		Höhe über Hö	öhe über Höhenkote 0		5.81 m	
Elektrik (*220 V / 380 V)	3 x 25 A = 75W		16'500W			Netzbetreiber		Swisscom	
B Zusatzblatt 2	Strahl A	Strahl B	Strahl C	Strahl A	Strahl B	Strahl C	Strahl A	Strahl B	Strahl C
Laufnummer n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
04 Nr. der Antenne	1SC0709	2SC0709	3SC0709	1SC1426	2SC1826	3SC1426	1SC3636	2SC3636	3SC3636
05 Zusatzbezeichnung									
06 Frequenzband [MHz]	700-900	700-900	700-900	1400-2600	1800-2600	1400-2600	3600	3600	3600
07 Höhe der Antenne über Höhenkote 0 [m]	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60
08 ERPn: Sendeleistung [W]	500.00	500.00	500.00	1490.00	1490.00	1490.00	2000.00	2000.00	2000.00
Hauptstrahlrichtung						•			
09 Azimut (in Grad von Nord)	90	185	320	90	185	320	90	185	320
10 Gesamter Neigungswinkel (in Grad von der Horizontalen)	-12 bis -2	-12 bis -2	-12 bis -2	-12 bis -2	-10 bis -2	-12 bis -2	0	0	0
C Zusatzblatt 4a									
11 Horizontaler Abstand [m] (zwischen Antenne und OMEN) / (a)	12.40	12.40	12.40	12.40	12.40	12.40	12.40	12.40	12.40
12 Höhenunterschied [m] (zwischen Antenne und OMEN)	-16.79	-16.79	-16.79	-16.79	-16.79	-16.79	-16.79	-16.79	-16.79
13 dn: direkter Abstand (zwischen Antenne und OMEN)	20.87	20.87	20.87	20.87	20.87	20.87	20.87	20.87	20.87
14 Azimut des OMEN [in ° von N] (gegenüber der Antenne)	255.0	255.0	255.0	255.0	255.0	255.0	255.0	255.0	255.0
15 Elevation des OMEN [in ° von H] (gegenüber der Antenne)	-54.0	-54.0	-54.0	-54.0	-54.0	-54.0	-54.0	-54.0	-54.0
16 Kritische horizontale Senderichtung der Antenne [in ° von N]	90.0	185.0	320.0	90.0	185.0	320.0	90.0	185.0	320.0
17 Kritische vertikale Senderichtung [in ° von H]	-12	-12	-12	-12	-10	-12	0	0	0
18 Winkel des OMEN horizontal [in°] (zur kritischen Senderichtung) / (d)	165.0	70.0	-65.0	165.0	70.0	-65.0	165.0	70.0	-65.0
19 Winkel des OMEN vertikal [in°] (zur kritischen Senderichtung)	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0	-44.0	-42.0	-54.0	-54.0	-54.0
20 Richtungsabschwächung horizontal [dB] / (b)	23.1	9.2	8.1	26.0	8.7	6.7	29.8	7.6	6.1
21 Richtungsabschwächung vertikal [dB] / (c)	14.3	14.3	14.3	14.9	17.2	14.9	23.4	23.4	23.4
22 Richtungsabschwächung total [dB]	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
23 Richtungsabschwächung total [als Faktor]	31.6228	31.6228	31.6228	31.6228	31.6228	31.6228	31.6228	31.6228	31.6228
24 Bauweise der Gebäudehülle	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer
25 Gebäudedämpfung [in dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26 Gebäudedämpfung (als Faktor)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27 Feldstärkebeitrag [in V/m]	1.3335	1.3335	1.3335	2.3021	2.3021	2.3021	2.6671	2.6671	2.6671
28 Feldstärkebeitrag im Quadrat	1.7783	1.7783	1.7783	5.2994	5.2994	5.2994	7.1134	7.1134	7.1134
29 Elektrische Feldstärke der Anlage beim				OMEN 03	6.52				

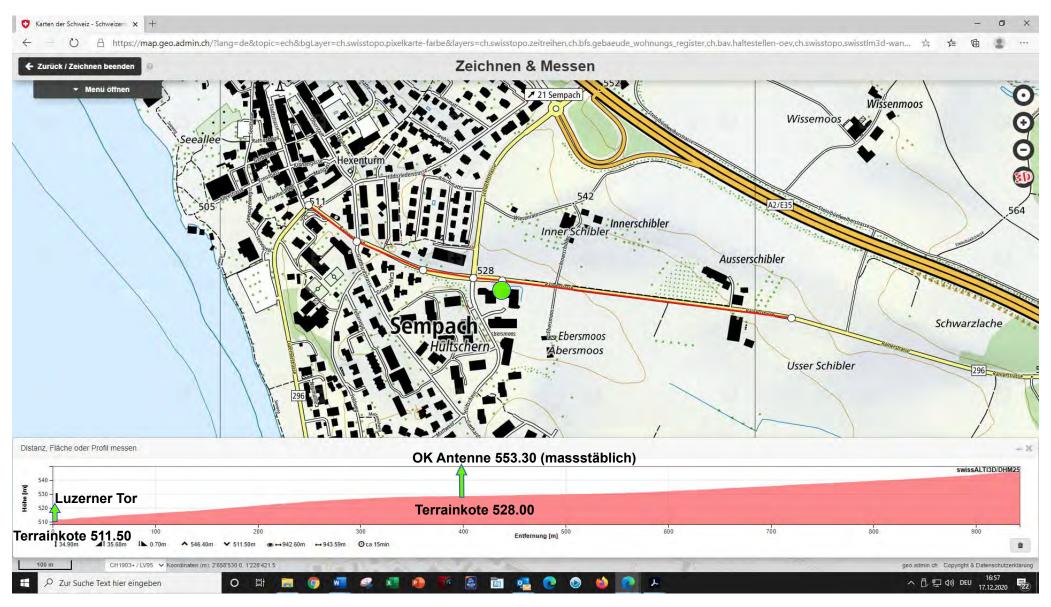
Berechnung der kritischen Feldstärke beim OMEN

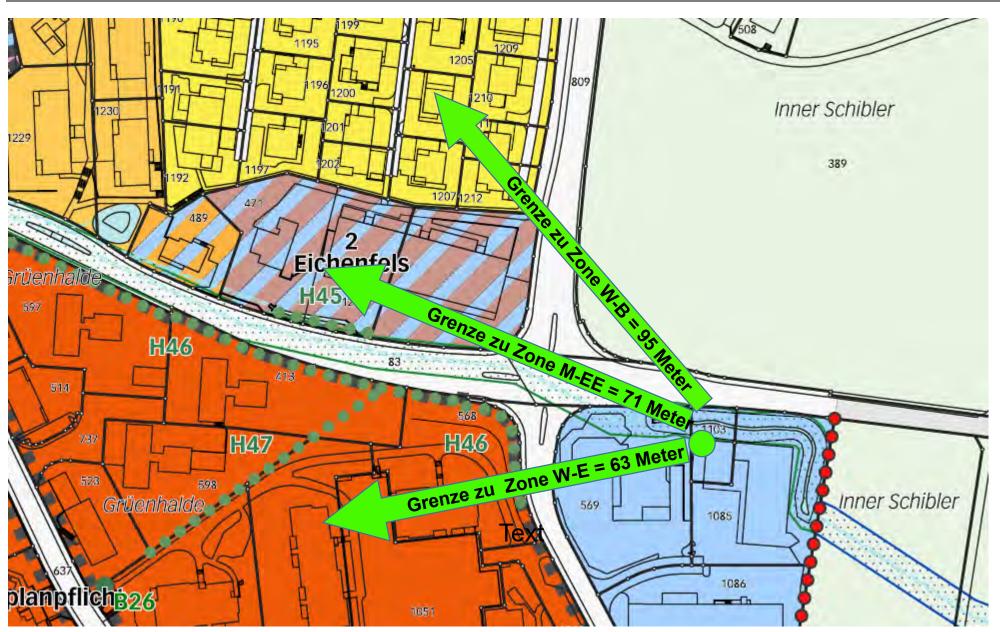
A Allgemeines									
01 Nr. des OMEN im Situationsplan	OMEN 04 Swisscom mit revidierter Sendeleistung					Höhenkote 0		528.33 m.ü.M	
02 Adresse und Beschreibung / Nutzung	Ebersmoos 2 / 1. OG / Arbeiten					Zone Antenne Arbeitsz. A		Zone OMEN	Arbeitsz. A
03 OMEN (a)	Höhe über Boden		6.03 m			Höhe über Höhenkote 0		6.36 m	
Elektrik (*220 V / 380 V)	3 x 25 A = 75W		16'500W			Netzbetreiber		Swisscom	
B Zusatzblatt 2	Strahl A	Strahl B	Strahl C	Strahl A	Strahl B	Strahl C	Strahl A	Strahl B	Strahl C
Laufnummer n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
04 Nr. der Antenne	1SC0709	2SC0709	3SC0709	1SC1426	2SC1826	3SC1426	1SC3636	2SC3636	3SC3636
05 Zusatzbezeichnung									
06 Frequenzband [MHz]	700-900	700-900	700-900	1400-2600	1800-2600	1400-2600	3600	3600	3600
07 Höhe der Antenne über Höhenkote 0 [m]	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60
08 ERPn: Sendeleistung [W]	500.00	500.00	500.00	1490.00	1490.00	1490.00	2000.00	2000.00	2000.00
Hauptstrahlrichtung	•					•			
09 Azimut (in Grad von Nord)	90	185	320	90	185	320	90	185	320
10 Gesamter Neigungswinkel (in Grad von der Horizontalen)	-12 bis -2	-12 bis -2	-12 bis -2	-12 bis -2	-10 bis -2	-12 bis -2	0	0	0
C Zusatzblatt 4a									
11 Horizontaler Abstand [m] (zwischen Antenne und OMEN) / (a)	71.50		71.50	71.50	71.50		71.50		71.50
12 Höhenunterschied [m] (zwischen Antenne und OMEN)	-16.24	-16.24	-16.24	-16.24	-16.24	-16.24	-16.24	-16.24	-16.24
13 dn: direkter Abstand (zwischen Antenne und OMEN)	73.32	73.32	73.32	73.32	73.32	73.32	73.32	73.32	73.32
14 Azimut des OMEN [in ° von N] (gegenüber der Antenne)	185.0	185.0	185.0	185.0	185.0	185.0	185.0	185.0	185.0
15 Elevation des OMEN [in ° von H] (gegenüber der Antenne)	-13.0	-13.0		-13.0	-13.0	-13.0	-13.0	-13.0	-13.0
16 Kritische horizontale Senderichtung der Antenne [in ° von N]	90.0	185.0		90.0	185.0	320.0	90.0	185.0	320.0
17 Kritische vertikale Senderichtung [in ° von H]	-12	-12	-12	-12	-10	-12	0	0	0
18 Winkel des OMEN horizontal [in°] (zur kritischen Senderichtung) / (d)	95.0	0.0	-135.0	95.0	0.0	-135.0	95.0	0.0	-135.0
19 Winkel des OMEN vertikal [in°] (zur kritischen Senderichtung)	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-3.0	-1.0	-13.0	-13.0	-13.0
20 Richtungsabschwächung horizontal [dB] / (b)	15.6	0.0	19.5	14.8	0.0	20.1	13.1	0.0	25.7
21 Richtungsabschwächung vertikal [dB] / (c)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	1.7	1.7	1.7
22 Richtungsabschwächung total [dB]	15.0	0.0	15.0	14.8	0.9	15.0	14.8	1.7	15.0
23 Richtungsabschwächung total [als Faktor]	31.6228	1.0000	31.6228	30.1995	1.2303	31.6228	30.1995	1.4791	31.6228
24 Bauweise der Gebäudehülle	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer	Glas / Mauer
25 Gebäudedämpfung [in dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26 Gebäudedämpfung (als Faktor)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27 Feldstärkebeitrag [in V/m]	0.3796	2.1348		0.6706		0.6553	0.7769	3.5106	0.7592
28 Feldstärkebeitrag im Quadrat	0.1441	4.5573	0.1441	0.4497	11.0389	0.4295	0.6036	12.3245	0.5765
29 Elektrische Feldstärke der Anlage beim	er Anlage beim OMEN 04								

Sempach Ebersmoos 3: Antennenperimeter 100 Meter bzw. 162 Meter (mit richtiger Sendeleistung) Kinderspielplatz inmitten des Antennenperimeters



Sempach Ebersmoos 3: Ortsbild (Längsschnitt Rainerstrasse ab *Luzerner Tor* bis *Usser Schibler*) Antennenmast 25 Meter ab Terrain überragt alles





Stadtverwaltung Sempach z.Hd. des Stadtrates Stadtstrasse 8 6204 Sempach

Sempach, 22. Dezember 2020

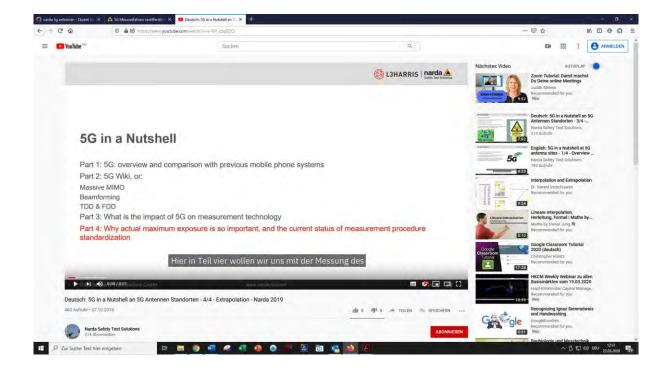
Einsprache gegen Baugesuch

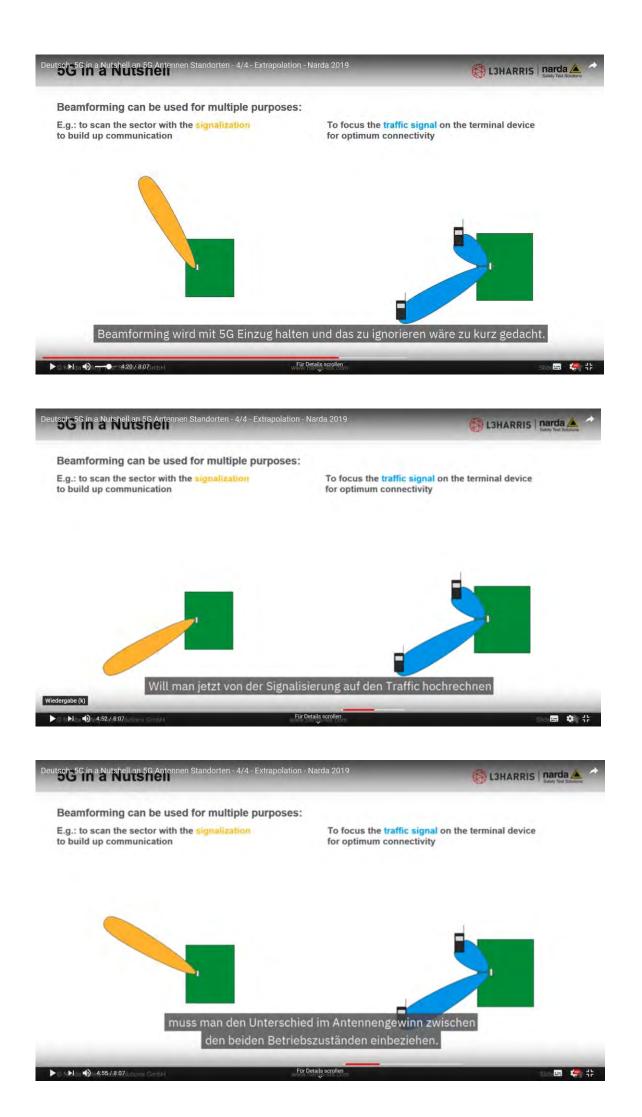
(Publikationsdatum 07.12.2020)

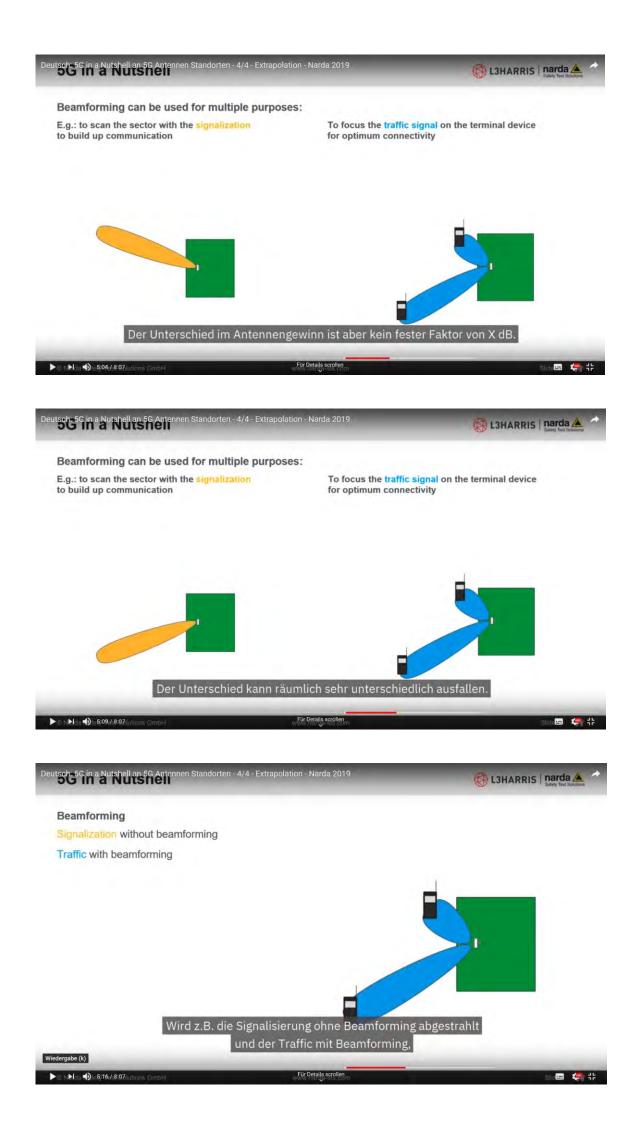
Beilagen

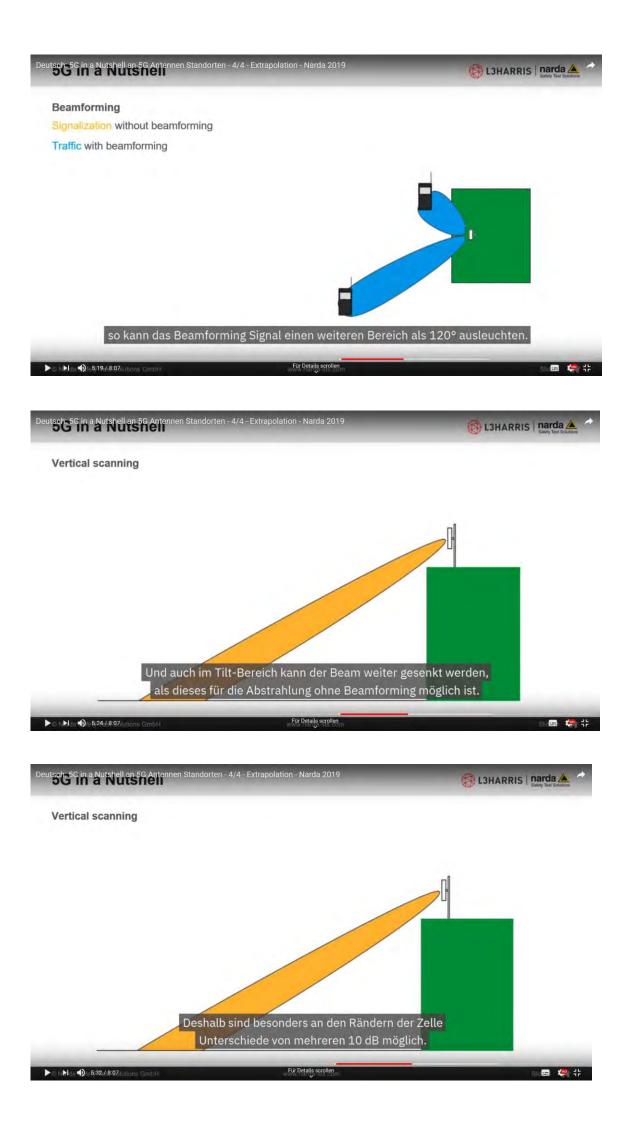
Narda Video zum Messverfahren

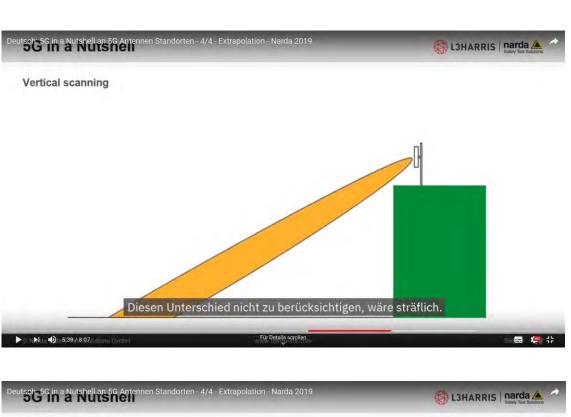
https://www.youtube.com/watch?time_continue=487&v=e-NY_czqDZQ&feature=emb_title

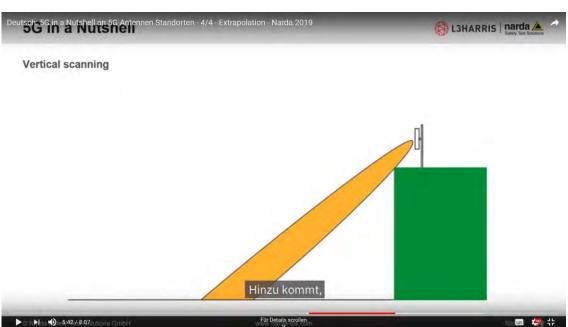


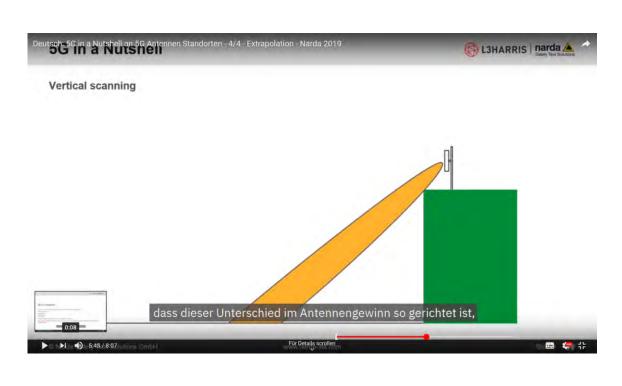


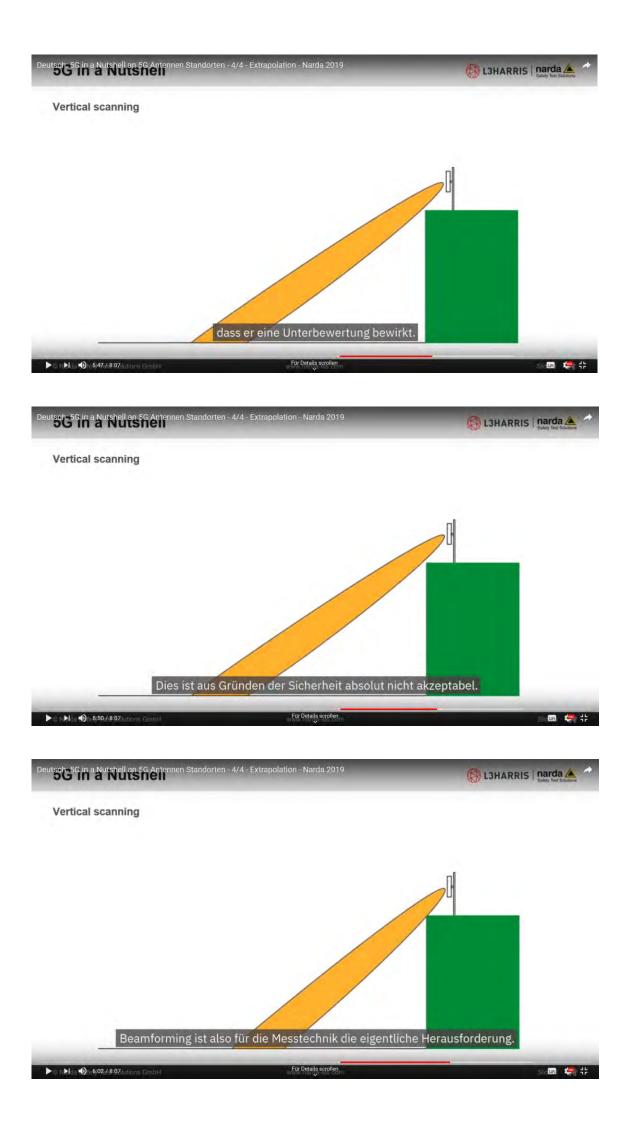












FIELDS The fill-generation new ratio echilar network will be fed out within the next fox years. Several avaesances marked be according to the control of pipula transfer and the pipulation are discovered. Earnering the control of pipulation are found and user behavior, and the pipulation are for the control of pipulation are for the formal pipulation and pipulation are for the control of pipulation and pipulation are for the formal pipulation and pipula ON THE ASSESSMENT OF HUMAN EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC https://journals.lww.com/healthphysics/Abstract/publishahead/On The Assessment of Human Ex posure to.99882.aspx

The curvisions navies new radio (50 NK) cellular networks to the fifth generation of cellular networks. Its relieval and the cent five years is approached start within the cent five years. Reclause 15 of the third-generation partnership project (DEPP) standard has been available since the cell of 2017. It indeedly defines the main appears of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of the cellular network of 50 NK. List is preture of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described in the cellular network of 50 NK. List is described i







posure to.99882.aspx ASSESSMENT OF CURRENT TOTAL EXPOSURE

the fil a more variable required as extra more and in required.

ASSISSMENT OF CURRENT TOTAL ENVOYSIRE about the first proposation for the company of the control and the required in the company of the The protections across sources never radio (SG NR) cellular networks to the fifth generation of cellular networks. Its radiour all owner he world is supposed to start within the next few years. Release 15 of the third-persentation partnership project DGPP9 standards have been available state for end of 2010. It is already defines the main appost of SG NR. Like it proved in the dependence of the project of SG NR. Like it proved to the project











Umwelt- und Verbraucherorganisation zum Schutz vor elektromagnetischer Strahlung

Beilage 2

Wissenschaftlicher Dienst informiert das EU-Parlament über Gefahrenpotenziale von 5G und stellt behördliche Risikointerpretation und geltende Grenzwerte infrage

EU-Briefing: "Studien deuten darauf hin, dass 5G die Gesundheit von Menschen, Pflanzen, Tieren, Insekten und Mikroben beeinträchtigen könnte!"

Vorwort von diagnose:funk

Mit dem Dokument "Effects of 5G wireless communication on human health" weist der Wissenschaftliche Dienst des Europäischen Parlaments auf die Risiken der 5G-Mobilfunktechnologie hin. Der eindeutige Tenor: Aufgrund des Forschungsstandes darf 5G nicht eingeführt werden.¹ Das Briefing ist eine Entscheidungsgrundlage für EU-Abgeordnete, also noch nicht unter dem Druck der Mobilfunkindustrie geglättet oder verwässert. Im Briefing werden all die Beschlüsse von EU-Gremien seit 1999 aufgezählt, in denen immer wieder auf die Gesundheitsgefahren hingewiesen wird und in denen die Regierungen aufgefordert werden, Schutzmaßnahmen zu ergreifen und Verbraucher über Gesundheitsgefahren durch Mobilfunkstrahlung aufzuklären. Diese EU-Beschlüsse wurden in Deutschland nie umgesetzt. Im Gegenteil: Die Verharmlosungspolitik herrscht bis heute vor.

Die Hauptaussagen des EU-Briefings zu Gesundheitsgefahren durch 5G lauten:

- > "Die derzeitigen Vorsorgebestimmungen der EU über die Exposition gegenüber drahtlosen Signalen, die Empfehlung des Rates zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (O Hz bis 300 GHz), ist nun 20 Jahre alt und berücksichtigt daher nicht die spezifischen technischen Merkmale von 5G."
- > "Studien zeigen, dass gepulste EMF (Elektromagnetische Felder) in den meisten Fällen biologisch aktiver und daher gefährlicher sind als nicht gepulste EMF. Jedes einzelne drahtlose Kommunikationsgerät kommuniziert zumindest teilweise über Pulsationen, und je intelligenter das Gerät, desto mehr Pulsationen. Folglich kann 5G zwar leistungsmäßig schwach sein, aber seine dauerhaft künstliche Impulsstrahlung kann Wirkung zeigen. Zusammen mit der Art und Dauer der Exposition scheinen Eigenschaften des 5G-Signals wie das Pulsieren die biologischen und gesundheitlichen Auswirkungen der Exposition zu verstärken, einschließlich der DNA-Schäden, die als Ursache für Krebs angesehen werden. DNA-Schäden werden auch mit dem Rückgang der Fortpflanzungsfähigkeit und neurodegenerativen Krankheiten in Verbindung gebracht."
- > "Die jüngste wissenschaftliche Literatur zeigt, dass kontinuierliche drahtlose Strahlung biologische Auswirkungen zu haben scheint, insbesondere wenn man die besonderen Eigenschaften von 5G berücksichtigt: die Kombination von Millimeterwellen, eine höhere Frequenz, die Anzahl der Sender und die Anzahl der Verbindungen. Verschiedene Studien deuten darauf hin, dass 5G die Gesundheit von Menschen, Pflanzen, Tieren, Insekten und Mikroben beeinträchtigen könnte und da 5G eine noch nicht getestete Technologie ist, wäre ein vorsichtiger Ansatz angebracht. Die Allgemeine Erklärung



Impressum

brennpunkt: Ausgabe März 2020 Online Veröffentlichung auf www.EMFData.org

Bestellung Printausgabe:

shop.diagnose-funk.org/brennpunkt, Bestellnr. 239 bestellung@diagnose-funk.de

Herausgeber und V.i.S.d.P

Diagnose-Funk e.V. Postfach 15 04 48 D-70076 Stuttgart www.diagnose-funk.org

Diagnose-Funk Schweiz Heinrichsgasse 20 CH - 4055 Basel kontakt@diagnose-funk.ch

Unterstützen Sie diagnose:funk als Förderer

Online spenden: www.diagnose-funk.org/unterstuetzen

Spendenkonto

Diagnose-Funk e.V. IBAN: DE39 4306 0967 7027 7638 00 BIC: GENODEM1GLS | GLS Bank

der Menschenrechte der Vereinten Nationen, die Vereinbarungen von Helsinki und andere internationale Verträge erkennen an, dass ein erklärtes und informiertes Einverständnis der Betroffenen - bevor es zu Eingriffen kommt, welche die menschliche Gesundheit beeinträchtigen - ein wesentliches, grundlegendes Menschenrecht ist. Dieses Recht muss noch kontroverser diskutiert werden, wenn man die Exposition von Kindern und Jugendlichen in Betracht zieht."

- Den Argumenten, wonach die Studienergebnisse der NTP-Studie angeblich keine Relevanz für Menschen hätten, wird mit den Argumenten der NTP-Forscher entgegengetreten: "Nach Ansicht des Autors war die Expositionsintensität im Gehirn von Ratten in der NTP-Studie ähnlich wie die potenzielle Exposition von Menschen durch Mobiltelefone."
- > "Die Europäische Kommission hat noch keine Studien über die potenziellen Gesundheitsrisiken der 5G-Technologie durchgeführt."

Das EU-Papier deckt sich in der Hauptaussage mit den Appellen von Wissenschaftlern und würdigt die Appelle, die ein Moratorium für 5G fordern.

Weitere neue Dokumente stützen diese Forderung nach einem Stopp von 5G und einer Technikfolgenabschätzung. In dem Review zu 5G von Kostoff et al. (2020), einem Team von US-amerikanischen und griechischen Toxikologen mit dem Titel "Gesundheitsschädliche Auswirkungen des 5G-Mobilfunks unter realen Anwendungsbedingungen" heißt es in den Schlussfolgerungen: "Leider gibt es eine große Datenlage aus Labor- und epidemiologischen Studien, die zeigt, dass frühere und gegenwärtige Generationen drahtloser Netzwerktechnologien erhebliche negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben." Wenn man die Strahlung in Kombination mit anderen schädigenden Umwelteinwirkungen betrachte, was bisher gar nicht gemacht wird, würden die negativen Auswirkungen der Strahlung erheblich verstärkt. Und: "Die Überlagerung einer bereits vorhandenen toxischen drahtlosen Strahlungsumgebung mit 5G-Strahlung wird die bereits nachgewiesenen nachteiligen Auswirkungen auf die Gesundheit noch verstärken. Weit mehr Forschung und Tests von potenziellen 5G-Gesundheitseffekten unter realen Bedingungen sind erforderlich, bevor eine weitere Einführung gerechtfertigt ist."²

Im Review von Simko / Mattson (2019), Auftraggeber die Telekom, werden 94 Studien zu Millimeterwellen analysiert: "Achtzig Prozent der in vivo-Studien zeigten Reaktionen auf die Exposition, bei 58% der in vitro-Studien wurden Effekte nachgewiesen." ³ Es wurden sowohl thermische als auch nicht-thermische Effekte bei unterschiedlichsten Feldstärken nachgewiesen. Simko et al. schreiben: "Die verfügbaren Studien liefern keine ausreichenden und zufriedenstellenden Informationen für eine aussagekräftige Sicherheitsbewertung oder zu der Frage nach nichtthermischen Effekten. Es besteht

Forschungsbedarf zu folgenden Themen: lokale Wärmeentwicklung auf kleinen Oberflächen, z.B. Haut oder Auge, und zu anderen Umwelteinflüssen." Es wird auch dezidiert der Forschungsbedarf zur Wirkung auf Insekten angesprochen (S.11).

In einer weiteren Analyse von Blackman/Forge (2019) für die EU-Kommission zu 5G wird festgestellt, dass niemand gesichert wisse, wie sich die 5G-Installation auf die menschlichen Zellen, auf alle Lebewesen und die Natur auswirken werde:

"Es gibt erhebliche Bedenken hinsichtlich der möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit, die sich aus einer potenziell viel höheren Belastung durch hochfrequente elektromagnetische Strahlung durch 5G ergeben könnten. Eine erhöhte Exposition kann sich nicht nur aus der Verwendung wesentlich höherer Frequenzen bei 5G ergeben, sondern auch aus dem Potenzial der Bündelung verschiedener Signale, ihrer Dynamik und den komplexen Interferenzeffekten, die insbesondere in dichten Stadtgebieten auftreten können.

Die 5G-Funkemissionsfelder unterscheiden sich deutlich von denen früherer Generationen durch ihre komplexen strahlförmigen Übertragungen (Beamforming, df) in beide Richtungen - von der Basisstation über das Mobilteil und zurück. Obwohl die Felder der Strahlen stark fokussiert werden, variieren sie schnell mit Zeit und Bewegung und sind daher unvorhersehbar, da die Signalpegel und -muster als geschlossenes System interagieren. Dies muss noch zuverlässig für reale Situationen außerhalb des Labors abgebildet werden." 4

Nach Professor James C. Lins Artikel zur Relevanz der NTPund Ramazzini-Studien (siehe diagnose:funk Brennpunkt Januar 2020) widerlegt nun auch das vorliegende EU-Papier die Hauptargumente der deutschen Behörden, insbesondere des Bundesamtes für Strahlenschutz, mit denen die scheinbare Unbedenklichkeit der nicht-ionisierenden Strahlung gerechtfertigt wird:

- Die Forschung habe ergeben, dass von den bisher genutzten Frequenzen (GSM, UMTS, LTE) keine Gesundheitsgefahr ausginge,
- Die Feldstärken (SAR-Werte) der NTP-Studie seien so hoch, dass ihre Ergebnisse nicht auf den Normalbetrieb des Mobilfunks übertragen werden könnten,
- Es sei noch nie gelungen, solche Ergebnisse zu reproduzieren,
- Ergebnisse von Tierversuchen würden sich nicht auf den Menschen übertragen lassen,
- Nichtionisierende Strahlung habe nicht die Energie, Zellen zu schädigen, deshalb könne auch kein kausaler Wirkmechanismus nachgewiesen werden.
- Unterhalb des Grenzwertes gäbe es keine Studien, die Risiken und kausale Wirkmechanismen nachweisen.

All diese Scheinargumente sind in der internationalen wissenschaftlichen Literatur sowie im vorliegenden EU-Papier widerlegt, diagnose:funk bezeichnet es als verantwortungslos gegenüber der Gesundheit von Mensch und Natur, dass 5G-Mobilfunk dennoch bereits aufgebaut wird. Mit 8 Forderungen zeigt diagnose:funk, wie eine strahlungsminimierte Mobilfunkversorgung technisch und politisch möglich ist. diagnose:funk unterstützt außerdem die bundesweite Bewegung, dass die Gemeinderäte für ihre Kommunen den Stopp von 5G (Moratorium) beschließen, wie dies bereits in Brüssel, Genf, Rom, Florenz sowie in Kommunen in Südtirol und Bayern geschehen ist. 5 Das EU-Papier wird in den Kommunen dazu beitragen, die Auseinandersetzung über 5G-Mobilfunk zu versachlichen.

8 Forderungen von diagnose-funk für kommunale Regelungen

- 1. Breitbandnetze (Glasfaser) als Eigenwirtschaftsbetrieb müssen als Teil der Daseinsvorsorge von den Kommunen betrieben werden. Keine Vergabe von Infrastrukturprojekten an ein Monopol. Glasfasernetze sind die Grundlage zur Umsetzung einer strahlungsarmen Mobilfunkversorgung.
- 2. Trennung der Indoor- und Outdoor-Versorgung zum Schutz der Wohnung vor Strahlung muss Grundlage jeder Mobilfunkplanung sein. Neue Technik muss nachweisbar zu weniger Elektrosmog führen. Kleinzellennetze sind nur dann sinnvoll, wenn sie zu einer deutlichen Senkung der Strahlenbelastung führen.
- 3. Ein Netz für alle: Es braucht nur ein Mobilfunknetz für alle Betreiber und Nutzer, wie bei Strom, Gas und im Straßenbau. Verpflichtendes Roaming für alle Mobilfunkbetreiber muss umgesetzt werden.
- 4. Unabhängige Technikfolgenabschätzung ist Pflicht. Sie muss durch eine industrie- und regierungsunabhängige Kommission unter Beteiligung bürgerschaftlicher Interessenverbände erfolgen. Ohne Bewertung der Forschungsergebnisse über die Wirkungen der 5G-Frequenzen auf Mensch, Tier und Natur darf 5G nicht eingeführt werden.
- 5. Beweislastumkehr: Industrie und Staat müssen die Gesundheitsverträglichkeit der Mikrowellenstrahlung belegen.
- 6. Umweltschutz ist Pflicht, die Kommune muss über den Netzausbau (zur SmartCity) ein Gutachten zum ökologischen Fußabdruck vorlegen.

- 7. Das Recht, analog leben zu können, ohne digitale Überwachung, ist ein Grundrecht. Die Datenerfassung darf nur mit ausdrücklicher Zustimmung jedes Bürgers erfolgen. Von Jugendlichen unter 16 Jahren dürfen keine Daten erfasst werden.
- 8. Erhalt und Schaffung von funkfreien Gebieten für elektrohypersensible Menschen.

Literatur zum Vorwort: Quellenangaben

Hinweis: Auf der Homepage von diagnose:funk sind mit Hyperlinks viele dieser Quellen verlinkt, teilweise mit den Originaltexten: www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/ detail&newsid=1528, Artikel vom 03.03.2019

- EPRS | European Parliamentary Research Service. Autor: Miroslava Karaboytcheva Members' Research Service PE 646.172, February 2020: "Briefing. Effects of 5G wireless communication on human health"
- Kostoff RN, Heroux P, Aschner M, Tsatsakis A, ADVERSE HEALTH EF-FECTS OF 5G MOBILE NETWORKING TECHNOLOGY UNDER REAL-LIFE CONDITIONS, Toxicology Letters (2020), doi: https://doi.org/10.1016/j. toxlet.2020.01.020; Download: http://www.avaate.org/IMG/pdf/ toxicology_letters_pre_proof.pdf
- Simkó M, Mattsson MO (2019): 5G Wireless Communication and Health Effects-A Pragmatic Review Based on Available Studies Regarding 6 to 100 GHz. Int J Environ Res Public Health 2019; 16 (18): E3406: "Abstract: The introduction of the fifth generation (5G) of wireless communication will increase the number of high-frequency-powered base stations and other devices. The question is if such higher frequencies (in this review, 6-100 GHz, millimeter waves, MMW) can have a health impact. This review analyzed 94 relevant publications performing in vivo or in vitro investigations. Each study was characterized for: study type (in vivo, in vitro), biological material (species, cell type, etc.), biological endpoint, exposure (frequency, exposure duration, power density), results, and certain quality criteria. Eighty percent of the in vivo studies showed responses to exposure, while 58% of the in vitro studies demonstrated effcts. The responses affected all biological endpoints studied. There was no consistent relationship between power density, exposure duration, or frequency, and exposure effects. The available studies do not provide adequate and sufficient information for a meaningful safety assessment, or for the question about non-thermal effects. There is a need for research regarding local heat developments on small surfaces, e.g., skin or the eye, and on any environmental impact. Our quality analysis shows that for future studies to be useful for safety assessment, design and implementation need to be significantly improved."
- Blackman C, Forge S. (2019): 5G Deployment: State of Play in Europe, USA, and Asia. Study for the Committee on Industry, Research and Energy, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg, 2019; diagnose:funk Homepage 12.04.2019, https://www.diagnose-funk.org/publikationen/ artikel/detail&newsid=1388, Artikel vom 12.04.2019
- https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/ detail&newsid=1385, Artikel vom 11.04.2019 https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/ detail&newsid=1383, Artikel vom 06.04.2019





Über den Herausgeber:

Author: Miroslava Karaboytcheva Members' Research Service PE 646.172 - February 2020

Ühersetzung:

Doris Hensinger, Karsten vom Bruch; Copyright der Übersetzung bei diagnose:funk

Disclaimer and Copyright

This document is prepared for, and addressed to, the Members and staff of the European Parliament as background material to assist them in their parliamentary work. The content of the document is the sole responsibility of its author(s) and any opinions expressed herein should not be taken to represent an official position of the Parliament.

Reproduction and translation for noncommercial purposes are authorised. provided the source is acknowledged and the European Parliament is given prior notice and sent a copy.

© Euronean Union, 2020. Photo credits: © Shutterstock.com. eprs@ep.europa.eu (contact) www.eprs.ep.parl.union.eu (intranet) www.europarl.europa.eu/thinktank (internet) http://epthinktank.eu (blog)

Auswirkungen der drahtlosen 5G-Kommunikation auf die menschliche Gesundheit

Anmerkung diagnose: funk: Die Fußnoten entsprechen Hyperlinks im Originaltext. Übersetzung: diagnose:funk, es gilt der englische Originaltext.

Inhalt des Briefings:

- > Unterschied zwischen 5G und aktueller Technologie
- Regulierung elektromagnetischer Felder und 5G-Exposition
- Forschung des Europäischen Parlaments zu EMF und 5G-Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit
- Die Ansichten der Interessenvertreter
- Der Weg in die Zukunft für 5G

Zusammenfassung

Die fünfte Generation von Telekommunikationstechnologien, 5G, ist grundlegend für die Verwirklichung einer europäischen Gigabit-Gesellschaft bis 2025. Das Ziel, alle städtischen Gebiete, Eisenbahnen und Hauptverkehrsstraßen mit ununterbrochener drahtloser Kommunikation der fünften Generation zu versorgen, kann nur durch die Schaffung eines sehr dichten Netzwerks von Antennen und Sendern erreicht werden. Mit anderen Worten, die Anzahl der Basisstationen mit höherer Frequenz und anderer Geräte wird deutlich

Dies wirft die Frage auf, ob sich höhere Frequenzen und Milliarden zusätzlicher Verbindungen negativ auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt auswirken, was laut Forschung eine ständige Belastung für die gesamte Bevölkerung, einschließlich der Kinder, bedeutet. Während Forscher solche Funkwellen im Allgemeinen nicht als Bedrohung für die Bevölkerung ansehen, hat sich die Forschung bisher nicht mit der konstanten Exposition befasst, die durch 5G hinzukäme. Dementsprechend ist ein Teil der wissenschaftlichen Gemeinschaft der Ansicht, dass mehr Forschung über die möglichen negativen biologischen Auswirkungen elektromagnetischer Felder (EMF) und von 5G erforderlich ist, insbesondere über das Auftreten einiger schwerer menschlicher Krankheiten. Eine weitere Erwägung ist die Notwendigkeit, Forscher aus verschiedenen Disziplinen, insbesondere aus der Medizin und der Physik oder dem Ingenieurwesen zusammenzubringen, um weitere Forschung über die Auswirkungen von 5G zu betreiben.

Die derzeitigen Vorsorgebestimmungen der EU über die Exposition gegenüber drahtlosen Signalen, die Empfehlung des Rates zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (O Hz bis 300 GHz), ist nun 20 Jahre alt und berücksichtigt daher nicht die spezifischen technischen Merkmale von 5G.

Hintergrund

Im Rahmen der "EU-Strategie für den digitalen Binnenmarkt" hat die Europäische Kommission in ihrer Mitteilung zur "Konnektivität für einen wettbewerbsfähigen digitalen Binnenmarkt 2016 - Auf dem Weg zu einer europäischen Gigabit-Gesellschaft" - neue politische Maßnahmen vorgestellt. Ziel der Kommission ist es, die Digitalisierung der EU voranzutreiben und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, indem Netze mit viel höheren Kapazitäten eingerichtet werden. 5G ist der Baustein für die Erreichung einer "Gigabit-Gesellschaft" bis 2025. Seine Hauptmerkmale würden das Internet der Dinge ermöglichen.

Dies bedeutet, dass Milliarden von Verbindungen zwischen Geräten Informationen austauschen. (1) Die Kommission hat die folgenden Konnektivitätsziele für 2025 festgelegt:

- Schulen, Universitäten, Forschungszentren, Krankenhäuser, Hauptanbieter öffentlicher Dienste und digital intensive Unternehmen sollten Zugang zu Download-/ Upload-Geschwindigkeiten im Internet von einem Gigabit Daten pro Sekunde haben.
- Haushalte in Städten und auf dem Land sollten Zugang zu einer Konnektivität mit einer Download-Geschwindigkeit von mindestens 100 Megabit pro Sekunde haben.
- Städtische Gebiete, Hauptstraßen und Eisenbahnen sollten eine ununterbrochene 5G-Abdeckung haben.
- Der "5G für Europa: Ein Aktionsplan" enthält Maßnahmen zur rechtzeitigen und koordinierten Bereitstellung von 5G-Netzen in Europa durch eine Partnerschaft zwischen der Kommission, den Mitgliedstaaten und der Industrie. Diese Initiative betrifft alle privaten und öffentlichen Interessengruppen in allen EU-Mitgliedstaaten.

Das Konnektivitätsziel wurde durch die Zustimmung zum Europäischen Code für elektronische Kommunikation (European Electronic Communication Code EECC) Ende 2018 geregelt, nach welchem die EU-Mitgliedstaaten die Nutzung der neuen 5G-Frequenzbänder bei 700 MHz, 3,5 GHz und 26 GHz (2) bis Ende 2020 (3) und im Einklang mit der EECC genehmigen und reorganisieren müssen. Diese Entscheidung ermöglicht die Aufnahme von 5G-Diensten in der Union.

Laut der von der Europäischen Kommission unterstützten Europäischen 5G-Beobachtungstelle wurden Ende September 2019 165 Versuche in der Europäischen Union durchgeführt, und 11 Mitgliedstaaten hatten bereits ihre nationalen 5G-Aktionspläne veröffentlicht.

Herausforderungen und Chancen von 5G

Vorteile

Durch den schnelleren Transport viel größerer Datenmengen und die Verkürzung der Antwortzeit ermöglicht 5G die sofortige Verbindung zu Milliarden von Geräten, dem Internet der Dinge und einer wirklich vernetzten EU-Bevölkerung. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass die digitale Wirtschaft einen Zugewinn von Millionen von Arbeitsplätzen und Milliarden Euro bringen wird.

Die Möglichkeiten, die die fünfte Generation der drahtlosen

Kommunikation bietet, wie das Herunterladen oder Hochladen von einem Gigabit Daten pro Sekunde, können beispielsweise Vorteile für die militärische und medizinische Forschung bieten, die vom Zugang zu einer derart extrem hohen Gigabit-Konnektivität profitieren könnten. Das Militär, Krankenhäuser, die Polizei und die Banken verwenden jedoch weiterhin Kabelverbindungen, zumindest für ihre wichtigste Kommunikation, hauptsächlich aus Sicherheitsgründen. Kabelgebundene Netzwerke bieten im Allgemeinen eine schnellere Internetgeschwindigkeit und gelten als sicherer. Dies liegt an der Tatsache, dass ein kabelgebundenes Netzwerk nur über eine physische Kabelverbindung zugänglich ist, während bei drahtlosen Netzwerken das Signal außerhalb der physischen Räumlichkeiten gesendet werden kann. Die kabelgebundene Verbindung bietet mehr Kontrolle als Funk oder WLAN, da solche Organisationen bereits Schutz für Server und interne IT-Einrichtungen an ihren physischen Standorten bieten und fast 100% der Bandbreite nutzen, wodurch sich auch die Antwortzeiten verkürzen. Das trägt auch zu mehr Sicherheit bei.

Nachteile

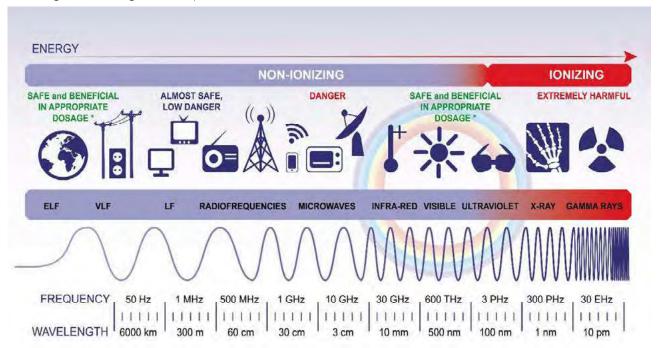
Da es komplexer ist und eine dichtere Abdeckung der Basisstationen (4) erfordert, um die erwartete Kapazität bereitzustellen, kostet die Bereitstellung von 5G viel mehr als frühere mobile Technologien. Nach Schätzungen der Europäischen Kommission werden diese Kosten bis 2025 auf rund 500 Mrd. EUR geschätzt, um das Ziel zu erreichen, einschließlich der 5G-Abdeckung in allen städtischen Gebieten.

Es bleiben Fragen offen, was 5G eigentlich ist, wozu es dient, ob es Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt hat, ob es sicher ist, ob es ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis bietet oder ob jemand bereit ist, dafür zu zahlen. (5) Als eine Alternative, so einige Experten (6), seien Glasfasern sicherer, risikoärmer und böten eine höhere Geschwindigkeit als 5G. Glasfasern sind jedoch nicht drahtlos.

Unterschied zwischen 5G und aktueller Technologie

5G verwendet Millimeterwellen und höhere Frequenzen als frühere Technologien und benötigt ein viel umfangreicheres Netzwerk von Antennen und anderen Sendegeräten. Elektromagnetische Felder (EMF) sind unsichtbare Energiebereiche (7), gemessen in Hertz (Hz). Längere Wellenlängen mit niedrigerer Frequenz sind energetisch weniger leistungsfähig, während kürzere Wellenlängen bei höheren Frequenzen stärker sind. Abhängig von der Frequenz gibt es zwei Kategorien von EMF: ionisierende und nichtionisierende Strahlung (siehe Abbildung 1, Seite 06).

Abbildung 1 - Elektromagnetisches Spektrum



Ionisierende Strahlung (mittlere bis hohe Frequenz) umfasst ultraviolette Strahlen, Röntgenstrahlen und Gammastrahlen. Die Energie der ionisierenden Strahlung kann menschliche Zellen schädigen und Krebs verursachen. Nichtionisierende Strahlung hat niedrigere Frequenzen und größere Wellenlängen. Viele Experten sind der Meinung, dass nichtionisierende Strahlung nur thermische Effekte oder Gewebeerwärmung erzeugt und dass bei hohen Expositionsniveaus temperaturempfindliche biologische Strukturen, einschließlich Menschen, und Prozesse beschädigt werden können. Mikrowellen- und Millimeterwellenlängenstrahlung ist nicht ionisierend. Die Millimeterwelle reicht von etwa 10 bis 1 Millimeter. Dies ist ein sehr effektives Spektrum mit großer Bandbreite, aber es ist auch sehr empfindlich gegenüber externen Einflüssen und kann durch Wände, Bäume oder sogar Regen Störungen ausgesetzt sein.

5G wird erstmalig, zusätzlich zu den bisher in der 2G-, 3G- und 4G-Technologie verwendeten Mikrowellen, Millimeterwellen verwenden. Aufgrund der begrenzten Abdeckung müssen für die Einführung von 5G dessen Zellantennen sehr nahe beieinander installiert werden, was dazu führt, dass die Bevölkerung ständig Millimeterwellenstrahlung ausgesetzt wird. Die Verwendung von 5G erfordert auch den Einsatz neuer Technologien, wie aktive Antennen, die in der Lage sind, Funkwellen zu gerichteten Strahlen zu formen, sowie massive Einund Ausgänge.(8). Mit höheren Frequenzen und verkürzten Reichweiten werden die Basisstationen enger in einen Bereich gepackt sein, um eine vollständige Abdeckung zu bieten und Funklöcher zu vermeiden. Dies könnte mögliche Reichweiten von 20 bis 150 Metern mit kleineren Abdeckungsbereichen pro "kleiner Zelle" bedeuten.(9) Ein Zellenradius von 20 Metern

würde etwa 800 Basisstationen (oder "Small Area Wireless Access Points" (SAWAPs), der Begriff den die EECC verwendet) pro Quadratkilometer erfordern.

Dies steht im Gegensatz zu 3G- und 4G-Technologien, die große oder "Makro" -Zellen verwenden, Reichweiten von 2 bis 15 Kilometern oder mehr bieten und daher einen größeren Bereich abdecken, aber weniger gleichzeitige Benutzer zulassen, da sie weniger einzelne Kanäle haben.(10) Darüber hinaus wird 5G höhere Frequenzen (11) als frühere G-Netzwerke und eine größere Bandbreite verwenden, wodurch Benutzer drahtlose Daten schneller übertragen können.

Regulierung von elektromagnetischen Feldern und **5G-Exposition**

Die Europäische Union

Die Hauptverantwortung für den Schutz der Bevölkerung vor den potenziell schädlichen Auswirkungen von EMF liegt gemäß Artikel 168 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union bei den Regierungen der EU-Mitgliedstaaten. Im Jahr 1996 richtete die Weltgesundheitsorganisation (WHO) das Internationale EMF-Projekt ein, um die wissenschaftlichen Beweise für mögliche gesundheitliche Auswirkungen von EMF im Frequenzbereich von O bis 300 GHz zu bewerten. Es hat eine "Modellgesetzgebung" ausgearbeitet, um einen rechtlichen Rahmen für die Durchführung von Schutzprogrammen gegen nichtionisierende Strahlung zu bieten.

Die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP), eine von der WHO formell

anerkannte Nichtregierungsorganisation, gibt Richtlinien zur Begrenzung der Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (EMF) heraus, die in regelmäßigen Abständen überarbeitet werden. In der EU folgt die Empfehlung 1999/519/EG des Rates vom 12. Juli 1999 über die Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber EMF (O Hz bis 300 GHz) diesen Richtlinien.

Da die Ratsempfehlung den gemeinsamen Schutzrahmen darstellt, der die EU-Mitgliedstaaten leitet und grundlegende Beschränkungen und Referenzwerte in Abhängigkeit von der Frequenz festlegt, geben die folgenden physikalischen Größen grundlegende Beschränkungen für elektromagnetische Felder an:

- Zwischen O und 1 Hz sind Basisgrenzwerte für die magnetische Flussdichte für statische Magnetfelder (O Hz) und die Stromdichte für zeitvariable Felder (12) bis 1 Hz vorgesehen, um Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf- und das zentrale Nervensystem zu verhindern;
- zwischen 1 Hz und 10 MHz sind Basisgrenzwerte für die Stromdichte (13) vorgesehen, um Auswirkungen auf die Funktionen des Nervensystems zu verhindern;
- zwischen 100 kHz und 10 GHz sind Basisgrenzwerte für die spezifische Absorptionsrate (SAR) vorgesehen, um eine Wärmebelastung des gesamten Körpers und eine übermäßige lokale Gewebeerwärmung zu verhindern. Im Bereich von 100 kHz bis 10 MHz sind Beschränkungen sowohl für die Stromdichte als auch für die SAR vorgesehen;
- zwischen 10 GHz und 300 GHz sind grundlegende Beschränkungen der Leistungsdichte vorgesehen, um eine Erwärmung des Gewebes auf oder nahe der Oberfläche des menschlichen Körpers zu verhindern.

Während diese Expositionsgrenzwerte für die EU-Mitgliedstaaten nicht verbindlich sind, haben einige Mitgliedstaaten dennoch strengere Grenzwerte als die oben empfohlenen festgelegt.

Die Empfehlung fordert die Mitgliedsstaaten auf, einen gemeinsamen Schutzrahmen zu schaffen und die Öffentlichkeit über die gesundheitlichen Auswirkungen elektromagnetischer Felder zu informieren, sowie die nationalen Messansätze zu harmonisieren. Der Rat schlägt vor, dass die Europäische Kommission mögliche gesundheitliche Auswirkungen weiterhin überprüft.

Die Europäische Umweltagentur (EUA) befürwortet seit langem die Vorsorge in Bezug auf die EMF-Exposition und weist darauf hin, dass es in der Vergangenheit Fälle gegeben hat, in denen das Vorsorgeprinzip nicht angewandt wurde, was zu oft irreversiblen Schäden für die menschliche Gesundheit und die Umwelt geführt hat. Angemessene, vorsorgliche und verhältnismäßige Maßnahmen, die jetzt ergriffen werden,

um plausible und potenziell ernste Gesundheitsbedrohungen durch EMF zu vermeiden, dürften aus zukünftiger Sicht als umsichtig und weise angesehen werden. Die EUA fordert, dass die EU-Mitgliedstaaten mehr tun, um die Bürger über die Risiken der EMF-Exposition, insbesondere von Kindern, zu informieren 1

In seiner Entschließung vom 2. April 2009 forderte das Europäische Parlament die Kommission auf, die wissenschaftliche Grundlage und die Angemessenheit der EMF-Grenzwerte in der Empfehlung 1999/519/EG zu überprüfen und darüber Bericht zu erstatten.² Das Parlament forderte auch, dass der Wissenschaftliche Ausschuss für neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken (SCENHIR) eine Überprüfung der EMF-Grenzwerte durchführt. Das Parlament forderte die Berücksichtigung der biologischen Auswirkungen, wobei es die Ergebnisse von Studien anerkannte, welche die schädlichen Auswirkungen bei den niedrigsten Niveaus elektromagnetischer Strahlung aufzeigen. Es forderte ebenfalls aktive weitere Forschung und folglich die Entwicklung von Lösungen zur Vermeidung oder Verringerung der zur Übertragung verwendeten Pulsationen. Es schlug vor, dass die Kommission in Abstimmung mit Experten aus den Mitgliedstaaten und der betroffenen Industrie einen Leitfaden zu den verfügbaren technologischen Optionen zur Verringerung der Exposition gegenüber EMF ausarbeitet.

Der Wissenschaftliche Ausschuss der Europäischen Kommission für neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken (SCENIHR) hat den Auftrag, die Risiken elektromagnetischer Felder zu bewerten und überprüft regelmäßig die verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse, um zu beurteilen, ob er die in der Ratsempfehlung 1999/519/EG vorgeschlagenen Expositionsgrenzwerte noch unterstützt. In seiner letzten Stellungnahme vom Januar 2015 wies der SCENIHR darauf hin, dass es keine Beweise dafür gibt, dass EMF-Strahlung die kognitiven Funktionen des Menschen beeinträchtigt oder zu einer Zunahme der Krebsfälle bei Erwachsenen und Kindern beiträgt. Die Internationale EMF-Allianz (IEMFA) wies jedoch darauf hin, dass viele Mitglieder des SCENIHR sich in einem Interessenkonflikt befinden könnten, da sie berufliche Beziehungen zu verschiedenen Telekommunikationsunternehmen unterhalten oder von diesen finanziert wurden.

Folglich gab der Wissenschaftliche Ausschuss für Gesundheit, Umwelt und neu auftretende Risiken (SCHEER), der den früheren Wissenschaftlichen Ausschuss für neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken (SCENIHR) ersetzt, in einer Erklärung im Dezember 2018 eine vorläufige Ein-

Siehe dazu die Dokumentationen der EUA "Späte Lehren aus frühen Warnungen" von 2001 und 2013, https://www.diagnose-funk.org/ publikationen/artikel/detail?newsid=1039, Artikel vom 14.02.2016

Die Gesundheitsproblematik in Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern. Entschließung des Europäischen Parlaments vom 2. April 2009 zu der Gesundheitsproblematik in Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern (2008/2211(INI))

schätzung der Bedeutung von 5G als hoch an. Darüber hinaus schätzt er das Ausmaß, die Dringlichkeit und die Wechselwirkungen (mit Ökosystemen und Arten) einer möglichen Gefährdung als hoch ein. Es weist darauf hin, dass es biologische Konsequenzen aus einer 5G-Umgebung geben könnte, aber es gibt dazu bisher keine "Beweise und Informationen, um auf deren Grundlage Expositionsrichtlinien für die die 5G-Technologie zu entwickeln".

Der Europarat

Die Resolution 1815 (2011) des Europarates³ weist auf die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen der sehr niederfrequenten elektromagnetischen Felder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen und elektrischen Geräten hin, die Gegenstand laufender Forschung und öffentlicher Debatte sind. Sie stellt auch fest, dass einige nicht-ionisierende Frequenzen mehr oder weniger potenziell schädliche, nichtthermische, biologische Auswirkungen auf Menschen, andere Tiere und Pflanzen zu haben scheinen, selbst wenn sie Werten unterhalb der offiziellen Grenzwerte ausgesetzt sind. In der Resolution werden junge Menschen und Kinder als besonders gefährdete Gruppen identifiziert und es wird darauf hingewiesen, dass es extrem hohe menschliche und wirtschaftliche Kosten verursachen könnte, wenn Frühwarnungen vernachlässigt werden. Die Frage nach den möglichen Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf Umwelt und Gesundheit wird als eine klare Parallele zu anderen aktuellen Themen betrachtet: die Zulassung von Medikamenten, Chemikalien, Pestiziden, Schwermetallen oder genetisch veränderten Organismen. Die Resolution betont, dass die Unabhängigkeit und Glaubwürdigkeit des eingesetzten wissenschaftlichen Fachwissens entscheidend für eine transparente und ausgewogene Bewertung möglicher negativer Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt ist. Die Resolution empfiehlt:

- alle vernünftigen Maßnahmen zu ergreifen, um die Exposition gegenüber EMF (insbesondere durch Mobiltelefone) zu verringern und insbesondere Kinder und Jugendliche zu schützen, die am meisten gefährdet zu sein scheinen, an einem Kopftumor zu erkranken;
- die wissenschaftliche Grundlage der gegenwärtigen Normen für die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern, die von der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) festgelegt wurden und schwerwiegende Einschränkungen haben, zu überdenken.
- die Verbreitung von Informations- und Sensibilisierungskampagnen über die Risiken potenziell schädlicher bio-

- logischer Langzeitwirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit, insbesondere gerichtet an Kinder, Jugendliche und junge Menschen im reproduktiven Alter;
- die Bevorzugung von drahtgebundenen Internetverbindungen (für Kinder ganz allgemein und insbesondere in Schulen) und die strenge Regulierung der Benutzung von Mobiltelefonen durch Schulkinder auf dem Schulgelände;
- die öffentliche Finanzierung unabhängiger Forschung zur Bewertung von Gesundheitsrisiken zu erhöhen.

Europäisches Parlament

In einer Entschließung vom 2. April 20094 zu gesundheitlichen Bedenken im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern wurde die Europäische Kommission aufgefordert, die wissenschaftliche Grundlage und die Angemessenheit der EMF-Grenzwerte in der Empfehlung 1999/519/EG zu überprüfen und darüber Bericht zu erstatten. Sie forderte auch, dass der Wissenschaftliche Ausschuss für neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken eine Überprüfung der EMF-Grenzwerte durchführt.

Forschung über die Auswirkungen von EMF und 5G auf die menschliche Gesundheit

Die wissenschaftliche Literatur über die Auswirkungen von EMF-Exposition und insbesondere 5G wächst schnell. Einige Forschungsarbeiten bestätigen mögliche Gesundheitsrisiken, andere hingegen nicht. Die WHO / Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) (14) hat hochfrequente EMF im Jahr 2011 als möglicherweise krebserregend für den Menschen eingestuft. Die IARC hat kürzlich die EMF-Strahlung als Priorität für die Überprüfung in den nächsten fünf Jahren (2020-2024) festgelegt.

Ein Teil der wissenschaftlichen Gemeinschaft - hauptsächlich Ärzte und Forscher in den medizinischen Wissenschaften - behauptet, dass es negative Auswirkungen der EMF-Exposition gibt und dass diese mit der Einführung von 5G zunehmen werden. Ein **5G-Appell wurde 2015** bei den Vereinten Nationen und ab 2017 bei der Europäischen Union eingereicht, wobei immer mehr Wissenschaftler unterschrieben haben (268 Wissenschaftler und Mediziner bis zum 18. Dezember 2019). Die Unterzeichner erklären, dass bei der immer umfassenderen Nutzung der drahtlosen Technologie, insbesondere beim Einsatz von 5G, niemand eine Exposition gegenüber konstanter EMF-Strahlung vermeiden könne, da es eine riesige Anzahl von 5G-Sendern mit geschätzten 10 bis 20 Milliarden

Resolution 1815 (2011): The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment Parliamentary Assembly; Download auf: https://www.diagnose-funk.org/download.php?field=fi lename&id=263&class=DownloadItem

Die Gesundheitsproblematik in Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern. Entschließung des Europäischen Parlaments vom 2. April 2009 zu der Gesundheitsproblematik in Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern (2008/2211(INI))

Verbindungen (zu selbstfahrenden Autos, Bussen, Überwachungskameras, Haushaltsgeräten usw.) gebe. Darüber hinaus heißt es in dem Appell, dass eine große Anzahl wissenschaftlicher Publikationen Auswirkungen der EMF-Exposition wie ein erhöhtes Krebsrisiko, genetische Schäden, Lern- und Gedächtnisdefizite, neurologische Störungen usw. aufzeigen. Der Appell weist nicht nur auf die Schädigung des Menschen, sondern auch der Umwelt hin.

Der Appell empfiehlt ein Moratorium für den Einsatz von 5G für die Telekommunikation bis mögliche Gefahren für die menschliche Gesundheit und die Umwelt von industrieunabhängigen Wissenschaftlern vollständig untersucht worden sind. Sie drängen die EU, der Resolution 1815 des Europarates zu folgen und fordern, dass eine neue Bewertung durch eine unabhängige Task Force durchgeführt wird.

In diesem Zusammenhang halten es einige Wissenschaftler für notwendig, neue Expositionsgrenzwerte festzulegen, die den neuen Merkmalen der Exposition Rechnung tragen. Solche Grenzwerte sollten auf den biologischen Auswirkungen der EMF-Strahlung⁵ basieren und nicht auf der energiebezogenen spezifischen Absorptionsrate.

Nichtionisierende Strahlung, zu der auch die Strahlung von Mobiltelefonen und 5G gehört, wird aufgrund ihrer fehlenden Energie im Allgemeinen als harmlos empfunden. Einige der oben genannten Wissenschaftler weisen jedoch darauf hin, dass es im besonderen Fall von 5G nicht um die Energie, sondern um die Pulsung geht (15), und um die Frequenz, der die gesamte Bevölkerung aufgrund des dichten Antennennetzes und der geschätzten Milliarden gleichzeitiger Verbindungen ausgesetzt sein wird. Da 5G ein sehr hohes Pulsationsniveau verwendet, führte das zu der Idee, für 5G höhere Frequenzen zu verwenden, die ein solch hohes Pulsationsniveau erst ermöglichen, um damit sehr große Informationsmengen pro Sekunde übertragen zu können. Studien zeigen, dass gepulste EMF in den meisten Fällen biologisch aktiver und daher gefährlicher sind als nicht gepulste EMF. Jedes einzelne drahtlose Kommunikationsgerät kommuniziert zumindest teilweise über Pulsationen, und je intelligenter das Gerät, desto mehr Pulsationen. Folglich kann 5G zwar leistungsmäßig schwach sein, aber seine dauerhaft künstliche Impulsstrahlung kann Wirkung zeigen. Einhergehend mit der Art und Dauer der Exposition scheinen Eigenschaften des 5G-Signals, wie das Pulsieren, die biologischen und gesundheitlichen Auswirkungen der Exposition zu verstärken,6 einschließlich

der DNA-Schäden, die als Ursache für Krebs angesehen werden. DNA-Schäden werden auch mit dem Rückgang der Fortpflanzungsfähigkeit und neurodegenerativen Krankheiten in Verbindung gebracht.

Ein 2018 durchgeführter Review von kürzlich veröffentlichten Peer-Review-Artikeln über die biologischen und gesundheitlichen Auswirkungen von Hochfrequenz-EMF, einschließlich 5G, bestätigt auch die verfügbaren Beweise für die Auswirkungen von Millimeterwellen.⁷ Die Überprüfung kommt zu dem Schluss, dass sich die Beweise für die biologischen Eigenschaften hochfrequenter EMF zunehmend häufen und, obwohl sie in einigen Fällen noch vorläufig oder umstritten sind, weisen sie auf die Existenz von mehrschichtigen Wechselwirkungen zwischen hochfrequenten EMF und biologischen Systemen und auf die Möglichkeit onkologischer und nichtonkologischer (hauptsächlich reproduktiver, metabolischer, neurologischer und mikrobiologischer) Wirkungen hin. Darüber hinaus weist der Review darauf hin, dass trotz dieser Tatsachen und "... obwohl die biologischen Auswirkungen von 5G-Kommunikationssystemen bisher fast nicht untersucht sind, ein internationaler Aktionsplan für die Entwicklung von 5G-Netzen mit einer bevorstehenden Erhöhung der Geräteanzahl und der Dichte kleiner Zellen sowie mit der künftigen Verwendung von Millimeterwellen begonnen" wurde. Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass Millimeterwellen die Hauttemperatur erhöhen, die Zellproliferation, also das Zellwachstum und die Zellvermehrung, sowie Entzündungs- und Stoffwechselprozesse fördern können. Der Überprüfung zufolge sind weitere Studien notwendig, um die unabhängige Erforschung der gesundheitlichen Auswirkungen von hochfrequenten EMF im Allgemeinen und von Millimeterwellen im Besonderen zu verbessern. (16)

Laut einem anderen Review von Studien,8 die 2018 veröffentlicht wurden, gibt es weit weniger Forschung, um die Auswirkungen von 5G-Technologien auf Mensch und Umwelt zu bestimmen. In Anbetracht der bereits bestehenden komplexen Mischung aus niedrigeren Frequenzen wird argumentiert, dass die zusätzlich zu diesen die erwartete höherfrequente 5G-Strahlung negative Auswirkungen auf die physische und geistige Gesundheit der Bevölkerung verursachen könnte. Konkret analysiert sie im Fall der Millimeterwellen die Ergeb-

Blank M, Goodman RM (2012): Electromagnetic fields and health: DNA-based dosimetry. Electromagn Biol Med. 2012 Dec;31(4):243-9. doi: 10.3109/15368378.2011.624662

Dimitris J. Panagopoulos (2019): Comparing DNA damage induced by mobile telephony and other types of man-made electromagnetic fields, Mutation Research/Reviews in Mutation Research, Volume 781, July-September 2019, Pages 53-62, https://doi.org/10.1016/j. mrrev.2019.03.003. Rezension der Studie im ElektrosmogReport September 2019 | 25. Jahrgang, Nr. 3 und auf https://www.emfdata.org/ en/studies/detail?id=529

Ciaula AD (2018): Towards 5G communication systems: are there health implications? International Journal of Hygiene and Environmental Health 2018; https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.01.011 Rezension der Studie im ElektrosmogReport Juni 2019 | 25. Jahrgang, Nr. 2 und auf https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=521 Russell CL (2018): 5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications. Environmental Research 2018. https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.016

Russell CL (2018): 5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications. Environmental Research 2018. https://doi.org/10.1016/j.envres. 2018.01.016; https://www.emfdata.org/en/studies/detail?id=471 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/ S0013935118300161?via%3Dihub

nisse von Studien, die Auswirkungen auf Haut, Augen und Immunsystem sowie auf bakterielle Antibiotikaresistenzen feststellen. Der Bericht legt nahe, dass die Auswirkungen hochfrequenter EMF epidemiologisch problematisch zu klären sein werden, da keine unbelastete Kontrollgruppe übrigbleibt. Die Studie fordert daher Vorsicht bei der Anwendung dieser neuen Technologie. Der Autor argumentiert, dass Physiker und Ingenieure zwar versichern, dass die einzige Messgröße, die zur Schädigung der Gesundheit führt, Hitze ist, aber medizinische Wissenschaftler weisen darauf hin, dass es andere Mechanismen gibt, durch die die Zellfunktionen durch nichtthermische Exposition mit Hochfrequenz gestört werden können.

Ein 2016 durchgeführter Review⁹ wissenschaftlicher Artikel, der experimentelle Daten über die oxidativen Wirkungen von Hochfrequenzstrahlung niedriger Intensität in lebenden Zellen abdeckt, kommt zu dem Ergebnis, dass von 100 derzeit verfügbaren, von Fachleuten überprüften Studien (18 in vitro-Studien, 73 Studien an Tieren, 3 Studien an Pflanzen und 6 Studien an Menschen) "... die sich mit oxidativen Wirkungen von Hochfrequenzstrahlung niedriger Intensität befassen, 93 allgemein bestätigten, dass Hochfrequenzstrahlung oxidative Wirkungen in biologischen Systemen induziert". Genauer gesagt, zeigen 54 Studien an Laborratten positive Ergebnisse, und 4 von 6 Studien an Menschen waren positiv. Darüber hinaus waren 17 von 18 der in vitro-Studien positiv, darunter zwei an menschlichen Spermien und zwei an menschlichen Blutzellen. Nach Ansicht der Autoren "führt die Analyse der modernen Daten über die biologischen Auswirkungen von hochfrequenter Strahlung niedriger Intensität (RFR) zu der gesicherten Schlussfolgerung, dass dieser physikalische Einfluss ein starker oxidativer Stressor für lebende Zellen ist".

Eine 2018 an Tieren durchgeführte Studie¹⁰ zeigte, dass elektromagnetische Strahlung, die von Wifi-Netzwerken ausgesendet wird, zu Hyperglykämie, erhöhtem oxidativem Stress und einer Beeinträchtigung der Insulinsekretion auf den Pankreasinseln der Ratte führen kann. Eine Methode zur Erzeugung von Diabetes bei Laborratten (die langfristig zu Niereninsuffizienz führen kann) besteht darin, sie, wenn auch nur kurzzeitig, 2,4 Ghz auszusetzen.

Ein Bericht des Wissenschaftlichen Rates für elektromagnetische Felder der schwedischen Strahlenschutzbehörde

Yakymenko I et al. (2016): Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. Electromagn Biol Med 2016; 35 (2): 186-202,

aus dem Jahr 2019 analysiert zwei große Tierstudien: die Studie des US National Toxicology Program (NTP) und die Italienische Studie von Falcioni et al., die den Zusammenhang zwischen Funkwellenexposition und Herzschwannomen bei männlichen Ratten untersucht. (17) Der Bericht kommt zu dem Schluss, dass die Ergebnisse der beiden Studien nicht einheitlich sind und dass kein neuer kausaler Zusammenhang zwischen EMF-Exposition und Gesundheitsrisiken festgestellt wurde. Er empfiehlt, dass weitere Forschung wichtig ist, insbesondere im Hinblick auf die langfristigen Auswirkungen und vor allem, da die gesamte Bevölkerung exponiert sein wird. Er weist darauf hin, dass ein möglicher Zusammenhang zwischen Funkwellenexposition und oxidativem Stress Gegenstand weiterer Forschung sein sollte, ebenso wie der Zusammenhang zwischen schwachen niederfrequenten Magnetfeldern und Leukämie bei Kindern, wie er in epidemiologischen Studien beobachtet wurde.

Die Reaktion der wissenschaftlichen Gemeinschaft auf diesen Bericht wird dokumentiert in dem kürzlich erschienenen "Kommentar zum Nutzen der Studie des Nationalen Toxikologie-Programms zu Daten über hochfrequente Mobilfunkstrahlung für die Bewertung von Gesundheitsrisiken beim Menschen, trotz unbegründeter Kritik, die darauf abzielt, die Ergebnisse bezüglich schädlicher Auswirkungen auf die Gesundheit kleinzureden".11

Der Autor erklärt, dass die NTP-Studie die Hypothese prüfen sollte, dass Mobilfunkstrahlung bei nichtthermischen Expositionsstärken nicht zu gesundheitsschädigenden Wirkungen führe. Sie sollte Daten zur Bewertung von Gesundheitsrisiken liefern, die durch festgestellte toxische oder karzinogene Wirkungen verursacht werden, da nur wenig über die langfristige Exposition gegenüber Gesundheitseffekten durch Mobilfunkstrahlung bekannt war. Hinsichtlich der Ergebnisse der NTP-Studie verteidigt der Autor unter anderem die Verwendung von Tierversuchen, die es nicht mehr nötig machen, mit der Umsetzung von Strategien zum Schutz der öffentlichen Gesundheit zu warten, bis genügend Daten über Krebs beim Menschen vorliegen. Nach Ansicht des Autors war die Expositionsintensität im Gehirn von Ratten in der NTP-Studie ähnlich wie die potenzielle Exposition von Menschen durch Mohiltelefone

Eine 2019 von der Deutschen Telekom finanzierte Übersicht von 94 Artikeln besagt wiederum, dass die "... verfügbaren Studien keine angemessenen und ausreichenden Informationen für eine aussagekräftige Sicherheitsbewertung oder für die Frage nach nicht-thermischen Auswirkungen liefern. Es besteht Forschungsbedarf hinsichtlich lokaler Wärmeentwicklungen auf kleinen Flächen, z.B. der Haut oder dem

 $Rezension\ auf\ https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=162,$ erschienen als diagnose:funk Brennpunkt

¹⁰ Masoumi A, Karbalaei N, Mortazavi SMJ, Shabani M (2019): Radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi (2.4 GHz) causes impaired insulin secretion and increased oxidative stress in rat pancreatic islets. International Journal of Radiation Biology. 2019. https://doi.org/10.1080/09553002.2018.1490039 Rezension im ElektrosmogReport 4/ 2019 und auf https://www.emfdata.org/de/studien/detail?id=549

¹¹ Download des Artikels von Ron Melnick auf www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail?newsid=1359, Artikel vom 21.03.2019

Auge, und hinsichtlich etwaiger Umweltauswirkungen. Es gab keine konsistente Beziehung zwischen Leistungsdichte, Expositionsdauer oder -häufigkeit und den Auswirkungen der Exposition".12

Laut einem anderen Review von Studien aus dem Jahr 2019 gibt es seit 2012 keinen merklichen Anstieg der alltäglichen EMF-Exposition, trotz der zunehmenden Nutzung von drahtlosen Kommunikationsgeräten. 13 Dennoch bleibt es unklar, wie gut diese Studien zur alltäglichen Exposition die absorbierte hochfrequente EMF-Dosis der Bevölkerung repräsentieren. Diese Studie bekräftigt die dringende Notwendigkeit einer besseren Quantifizierung der absorbierten hochfrequenten EMF-Dosis der Bevölkerung durch ihre eigenen Kommunikationsgeräte.

Die Ansichten der Interessengruppen

In Anbetracht der enormen geschätzten Investitionen muss die Mobilfunkindustrie die Regierungen von den wirtschaftlichen und sozialen Vorteilen der 5G überzeugen und breit angelegte Marketingkampagnen durchführen. "Es kommt dieser Branche sehr gelegen, wenn die politischen Entscheidungsträger glauben, dass es einen Wettlauf zwischen den Nationen gibt, um als erste 5G-Dienste einzuführen". (18)

Die EU-Telekommunikationsindustrie stellt weiterhin fest, dass die Beweise für Schäden durch EMF-Expositionen nicht schlüssig sind. Die öffentlich-private 5G-Infrastrukturpartnerschaft (5G PPP), eine gemeinsame Initiative der Europäischen Kommission und der europäischen Informations- und Telekommunikationsindustrie (IKT) (IKT-Hersteller, Telekommunikationsbetreiber, Dienstleister, KMU und Forschungseinrichtungen), unterstützt Forschung und Innovation zur Entwicklung von 5G-Netzen, die den internationalen Normen und Vorschriften entsprechen, und entwickelt Systeme, die so konzipiert sind, dass sie unterhalb der gesundheitlich unbedenklichen Grenzwerte für elektromagnetische Emissionen betrieben werden können. (19) Sie bezieht sich jedoch nicht auf die biologischen Auswirkungen der 5G-Strahlung.

Dennoch besteht laut IEMFA die Notwendigkeit, die tatsächliche potenzielle Exposition gegenüber 5G zu messen und die Sicherheitsgrenzen einer solchen Exposition zu aktualisieren. Die Allianz fordert mehr Forschung und wissenschaftliche Zustimmung in diesem Sinne. Sie bleibt bei ihrer Forderung, dass Wissenschaftler mit langjähriger Erfahrung in der Erforschung der gesundheitlichen Auswirkungen von EMF in die SCENIHR aufgenommen werden sollten, wie es die IEMFA- Beschwerde 2015 forderte. (20)

Der weitere Weg für 5G

Es besteht ein dringender Bedarf an wirtschaftlicher Erholung und an Führung bei der Einführung digitaler Technologien; und an einem langfristigen Wirtschaftswachstum in Europa. Es ist jedoch notwendig, dabei auch alle möglichen negativen Begleiterscheinungen zu berücksichtigen. Unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Aspekte von 5G gibt es auf dem Weg zur Erreichung einer "Gigabit-Gesellschaft" viele Herausforderungen, wie z.B. die Bedenken der Industrie, ob die Pläne für die kommerzielle Einführung von 5G im Jahr 2020 angesichts der technischen Komplexität und der notwendigen Investitionen erfüllt werden.

Andere Bedenken beziehen sich auf die Schaffung einer ausreichenden Nachfrage nach 5G, Schutz und Gesundheit, Sicherheit und Umweltfragen (21) Diese benötigen ein breiteres öffentliches Bewusstsein und die Zustimmung der Öffentlichkeit, was gerade hinsichtlich der möglichen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit aufgrund der Unmöglichkeit für die Bürger, sich der ständigen Exposition in einer 5G-Umgebung zu entziehen, doppelt wichtig ist. Die jüngste wissenschaftliche Literatur zeigt, dass kontinuierliche drahtlose Strahlung biologische Auswirkungen zu haben scheint, insbesondere wenn man die besonderen Eigenschaften von 5G berücksichtigt: die Kombination von Millimeterwellen, eine höhere Frequenz, die Anzahl der Sender und die Anzahl der Verbindungen. Verschiedene Studien deuten darauf hin, dass 5G die Gesundheit von Menschen, Pflanzen, Tieren, Insekten und Mikroben beeinträchtigen könnte - und da 5G eine noch nicht getestete Technologie ist, wäre ein vorsichtiger Ansatz angebracht. Die Allgemeine Erklärung der Menschenrechte der Vereinten Nationen, die Vereinbarungen von Helsinki und andere internationale Verträge erkennen an, dass ein erklärtes und informiertes Einverständnis der Betroffenen - bevor es zu Eingriffen kommt, welche die menschliche Gesundheit beeinträchtigen - ein wesentliches, grundlegendes Menschenrecht ist. Dieses Recht muss noch kontroverser diskutiert werden, wenn man die Exposition von Kindern und Jugendlichen in Betracht zieht.

Es gibt eine gewisse Divergenz zwischen den Wissenschaftlern bezüglich der möglichen negativen Auswirkungen von EMF-Exposition und 5G. Experten verfügen selten über einen komplementären Hintergrund in Physik oder Ingenieurwesen und Medizin, daher könnte eine umfassendere wissenschaftliche Expertise durch die Kombination von Forschungsteams mit Erfahrung in allen relevanten Disziplinen erreicht werden. Die Glasfasertechnologie wurde von einigen Experten als sichere Alternative zu 5G vorgeschlagen, da das Signal innerhalb der Faser eingeschlossen ist. Ihr Potenzial ist viel höher

Simkó M, Mattsson MO (2019): 5G Wireless Communication and Health Effects-A Pragmatic Review Based on Available Studies Regarding 6 to 100 GHz. Int J Environ Res Public Health 2019; 16 (18): E3406:

Hamed Jalilian, Marloes Eeftens, Mansour Ziaei, Martin Röösli: Public exposure to radiofrequency electromagnetic fields in everyday microenvironments: An updated systematic review for Europe Environmental Research, Volume 176, September 2019, 108517

als das von 5G, und Glasfaser und Funktechnologien sind nicht vergleichbar. Glasfasernetze, in die heute investiert wird, können in Zukunft für höhere Geschwindigkeiten aufgerüstet werden, während es dazu bei drahtlosen Technologien notwendig ist, das gesamte System zu ändern.

Laut der Studie ,5G deployment: State of Play in Europe, USA and Asia' ("5G Einführung: Stand der Dinge in Europa, den USA und Asien") aus dem Jahr 2019, erstellt für das Europäische Parlament, ist eine langfristige Technologieforschung unerlässlich.14 "Ein Schlüsselproblem sind die ungewöhnlichen Ausbreitungsphänomene, insbesondere die Kontrolle und Messung der Hochfrequenz-EMF-Exposition mit Multiple Input Multiple Output (MIMO) bei Millimeterwellenfrequenzen für das Handgerät und die Basisstation. Die Technologie ist eine Herausforderung an den derzeitigen Stand der Fachkenntnisse (basierend auf früheren Generationen der zellula-

14 Blackman C, Forge S. (2019): 5G Deployment: State of Play in Europe, USA, and Asia. Study for the Committee on Industry, Research and Energy, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg, 2019; Download auf diagnose:funk Homepage 12.04.2019,

ren Mobilfunktechnik), sowohl für die Anbieter als auch für die Normungsorganisationen, die die Spezifikationen in künftige 5G-Normen einfließen lassen müssen." Die Studie stellt fest, dass das Hauptproblem darin zu bestehen scheint, dass es derzeit nicht möglich ist, 5G-Emissionen in der realen Welt genau zu simulieren oder zu messen.

Um die potenziellen Mechanismen, die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen von EMF zugrunde liegen, besser zu verstehen und die Exposition der Bevölkerung zu beschreiben, wurde 2014 das Projekt "Generalised EMF Research using Novel Methods" (GERoNiMO) ins Leben gerufen, das im Rahmen des Siebten Rahmenprogramms der EU für Forschung und technologische Entwicklung finanziert wird und sich mit den einschlägigen Fragen zu EMF und Gesundheit befasst. Es schlägt einen sachdienlichen Ansatz vor, bei dem epidemiologische Studien, Expositionsbewertungstechniken, mechanistische und Tiermodelle sowie Expertennetzwerke, welche nach Möglichkeit neue Methoden anwenden, zum Einsatz kommen. Das Projekt endete 2018.

Die Europäische Kommission hat noch keine Studien über die potenziellen Gesundheitsrisiken der 5G-Technologie durchgeführt (22)



Hauptreferenzen

5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, Directorate-General for Internal Policies, European Parliament, June 2019.

Di Ciaula A., Towards 5G communication systems: Are there health implications?, International Journal of Hygiene and Environmental Health, Volume 221, Issue 3, pp. 367-375, April 2018

Negreiro M., Towards a European gigabit society Connectivity targets and 5G, EPRS, European Parliament, June 2017.

Russel C., 5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications, Environmental Research, Volume 165, pp. 484-495, 2018.

Simko M. and Mattsson M.-O., 5G Wireless Communication and Health Effects - A Pragmatic Review Based on Available Studies Regarding 6 to 100 GHz, International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(18), September 2019.

Scholz N., Mobile phones and health: Where do we stand? EPRS, European Parliament, March 2019.

DISCLAIMER AND COPYRIGHT

This document is prepared for, and addressed to, the Members and staff of the European Parliament as background material to assist them in their parliamentary work. The content of the document is the sole responsibility of its author(s) and any opinions expressed herein should not be taken to represent an official position of the Parliament.

Reproduction and translation for non-commercial purposes are authorised, provided the source is acknowledged and the European Parliament is given prior notice and sent a copy.

© European Union, 2020. Photo credits: © PopTika / Shutterstock.com. eprs@ep.europa.eu (contact) www.eprs.ep.parl.union.eu (intranet) www.europarl.europa.eu/thinktank (internet) http://epthinktank.eu (blog)

Quellen:

- (1) Industry estimates that 5G capacity will be 40 times that offered by current 4G technology. See M. Negreiro, Towards a European gigabit society Connectivity targets and 5G, EPRS, June 2017.
- (2) A Megahertz (MHz) is a million cycles per second and a Gigahertz (GHz) pulses at a billion cycles per second. In order to carry data at faster speeds, each new generation of telecommunications uses higher frequency radio waves.
- (3) See 5G deployment agenda.
- (4) In addition to spectrum licensing costs, a large share of the cost will be due to the much denser network needed, rolling out the small cells necessary to transmit signals in much higher frequency bands.
- (5) See ,5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia', European Parliament, June 2019.
- (6) Fiber is safer, faster, more reliable, and far more cyber secure and energy efficient than wireless.' R. M. Powell. See also similar opinions from experts such as T. Schoechle and P. Héroux.
- (7) Also known as waves or radiation.
- (8) Which would make measuring radiation exposures even more difficult.
- (9) Usually, the longer the wavelength the further it travels. The higher frequency millimetre wavelengths of 5G travel only a few hundred me-
- (10) See ,5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia', European Parliament, June 2019.
- (11) Radio frequency includes a continuum of the electromagnetic spectrum wavelengths from around 3 kHz to 300 GHz. The wavelengths in the radio frequency vary from hundreds of metres to fractions of a centimetre. The frequencies used in current digital communications have shorter wavelengths and faster data transfer. This enables the transfer of more data simultaneously.
- (12) Time-varying means that as time (t) increases, the magnetic field
- (13) The amount of charge per unit of time that flows through a unit area of a chosen cross section.
- (14) According to the WHO, EMFs of all frequencies represent one of the most common and fastest growing environmental influences. Exposure of the whole population to EMFs will continue to increase along with technological advance.
- (15) An electromagnetic pulse is a short blowout of electromagnetic energy. Its origin can be manmade and can occur as a radiated, electric, or magnetic field or a conducted electric current.
- (16) Millimetre waves, which will be employed by 5G, are mostly absorbed within a few millimetres of human skin and in the surface layers of the cornea. Short-term exposure can have adverse physiological effects in the peripheral nervous system, the immune system and the cardiovascular system.
- (17) For more information on the two studies, see also the EPRS briefing on Mobile phones and health, March 2019.
- (18) See ,5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia', European Parliament, June 2019
- (19) According to the limits established by Council Recommendation 1999/519/EC.
- (20) In an open letter from 2011 to the Health and Consumer Policy Commissioner, public interest stakeholders expressed their concerns over the lack of transparency and pluralism in the evaluation of evidence by SCENIHR, and other EU risk assessment committees, of the health risks of non-ionising EMF radiation (see EPRS Briefing, March 2019).
- (21) See EPRS briefing ,Towards a European gigabit society: Connectivity targets and 5G', June 2017.
- (22) See answer given by the European Commission to parliamentary question E-005128/2018(ASW). See also ,MEP: Commission 'irresponsible' on 5G health risks', Euractiv, 12 December 2019.

diagnose: funk

Mobilfunkstrahlung beeinträchtigt Bienen Umwelt & Landwirtschaft

Bienenvölker werden nach Beobachtungen von Imkern und Forschern durch die Mobilfunkstrahlung so geschwächt, dass sie für Krankheiten, wie die Varroa-Milbe, anfälliger werden, was auch zum Zusammenbruch der Völker beitragen kann. Bienen gelten, ähnlich den Schmetterlingen, deren Bestand in den letzten Jahren ebenso dramatisch zurückgegangen ist, als sehr fragile Lebewesen.

Bienenvölker werden nach Beobachtungen von Imkern und Forschern durch die Mobilfunkstrahlung so geschwächt, dass sie für Krankheiten, wie die Varroa-Milbe, anfälliger werden, was auch zum Zusammenbruch der Völker beitragen kann. Bienen gelten, ähnlich den Schmetterlingen, deren Bestand in den letzten Jahren ebenso dramatisch zurückgegangen ist, als sehr fragile Lebewesen.

Folgende Studien untermauern negative Auswirkungen elektromagnetischer Felder:

- Der Saarbrückener Biophysiker Dr. rer. nat Ulrich Warnke stellte schon in den Siebziger Jahren fest, dass Bienen unter dem Einfluss niederfrequenter Felder Stressreaktionen zeigten. Bei Signalen im Frequenzbereich 10 bis 20 KHz zeigte sich eine erhöhte Aggressivität und ein stark reduziertes Rückfindeverhalten.
- 1974 fanden die russischen Forscher Eskov und Sapozhnikov, dass Bienen bei ihren
 Kommunikations-Tänzen elektromagnetische Signale mit einer Modulationsfrequenz zwischen 180 und 250 Hz erzeugen. (Man beachte: Unser GSM Mobilfunk ist mit 217 Hz
 moduliert.) Hungrige Bienen reagierten auf diese Frequenzen mit der Aufrichtung ihrer Fühler.
 Warnke berichtete, dass die *Kommunikationsimpulse der Fühler bei Berührung eines Artgenossen* mit einem Oszillographen gemessen werden konnten.
- Wissenschaftler der Universität Koblenz-Landau um Prof. Hermann Stever untersuchten 2005 in
 einer Pilotstudie das Rückfindeverhalten von Bienen, sowie die Gewichts- und Flächenentwicklung
 der Waben unter Einwirkung von elektromagnetischer Strahlung [13]. Bei 4 von 8 Bienenvölkern
 wurden pausenlos strahlende Basisstationen von DECT-Schnurlos-telefonen in den Stock
 hineingestellt. Die Gewichts- und Flächenentwicklung der Völker mit DECT-Telefon
 verlief merklich langsamer, als jene der "unbestrahlten" Völker. Zur Untersuchung des
 Rückfindeverhaltens wurden diverse Bienen jedes Stockes mit Farbtupfern markiert und ab 5 Tage
 nach Einbringen der DECT-Telefone in einer Distanz von 800 Meter zum Stock freigelassen. In der
 Rückkehrzeit ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den bestrahlten und den
 "unbestrahlten" Bienen.

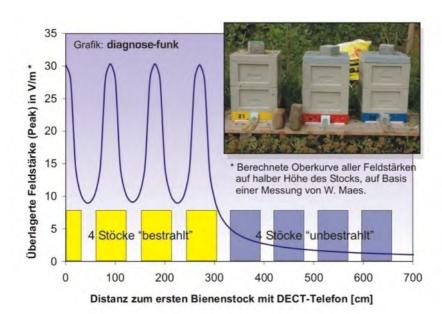


Abb.: Von Diagnose-Funk geschätzte Feldstärke in den vier mit und vier ohne DECT-Telefonen bestückten Bienenstöcken der Universität Koblenz-Landau. Die Bienenstöcke waren in der Pilotstudie nicht elektro-magnetisch abgeschirmt, wodurch auch die unbestrahlten Völker bestrahlt wurden, wenn auch nicht so stark, wie jene im Nahfeld der DECT-Stationen.

» Die Probleme sind erst aufgetaucht, seit in unmittelbarer Umgebung meines Bienenstandes mehrere Sendeanlagen errichtet wurde. «

Prof. em. Dr. Ferdinand Ruzicka, selbst Imker und Autor von Beiträgen in diversen Imker-Fachzeitschriften, sammelte umfangreiche Erfahrungen durch eigene Beobachtungen und Umfragen unter Imkern.

>> Wissenschaftliche Untersuchungen haben nachgewiesen, dass sich niederfrequente elektromagnetische Felder negativ auf Bienen auswirken können." (...) Studien ergeben, dass Bienen in starken elektrischen Feldern von über 4 Kilovolt/m. z.B. unmittelbar unter einer 380 kV Hochspannungsleitung, weniger Honig produzieren, bzw. eine erhöhte Mortalität aufweisen. (Der Grenzwert zum Schutz der Menschen vor Einwirkung durch diese Felder liegt bei 5 kV/m). «

Antwort des österreichischen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im April 2006 an den Nationalrat Dr. Andreas Khol. • In umfangreichen Folgeversuchen zur Pilotstudie 2005 untersuchte das Team um Prof. Stever 2006 nochmals das Rückfindeverhalten DECT-bestrahlter Bienen. Die Bienenstöcke wurden diesmal mit engmaschigen Metallgittern voneinander abgeschirmt und unregelmässig angeordnet um ungewollte Einflüsse auszugleichen. Die Flugdistanz wurde jedoch auf 500 Meter verkürzt. Man darf annehmen, dass die bestrahlten Völker durch die kürzere Flugstrecke weniger Mühe hatten, den Stock zu finden. Im Rückfindeverhalten ergaben sich dennoch statistisch signifikante Unterschiede zu den unbestrahlten Bienen. In Bezug auf die "Colony Collapse Disorder" stellt sich nun die Frage, ob eine flächendeckende, aber schwächere Mobilfunkstrahlung den Orientierungssinn der Bienen ähnlich stört, wie ein 5-tägiges, hohes Nahfeld von DECT-Telefonen im Bienenstock.

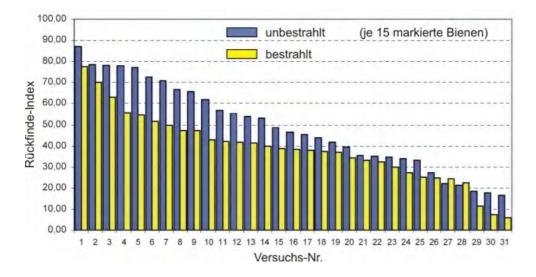


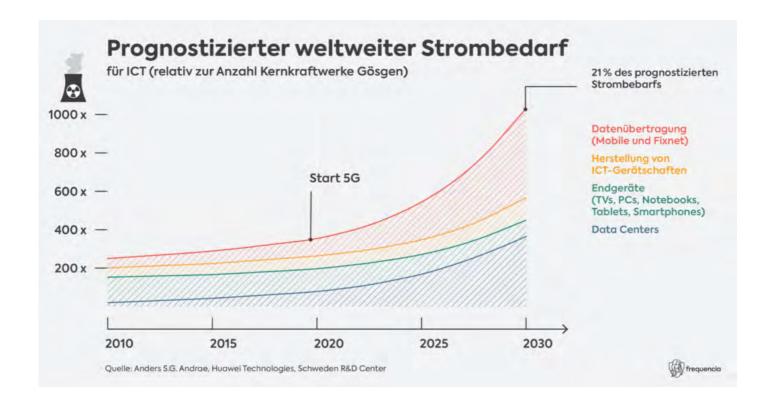
Abb.: Signifikanter Unterschied im Rückfindeverhalten von bestrahlten und unbestrahlten Bienen. Je höher der Index, desto höher die Anzahl der zurückgekehrten Bienen und / oder desto kürzer die Rückkehrzeit (Diagr. aus Stever, H., Kimmel, S., Harst,W., Kuhn, J., Otten, C., Wunder, B.: Verhaltensänderung der Honigbiene apis mellilfera unter elekromagnetischer Exposition. Landau: Arbeitgruppe Bildungsinformatik. http://agbi.uni-landau.de.)



Strombedarf wird mit 5G stark wachsen

Internet mit 5G-Booster: Klimaziele ade!

Weit verbreitete Prognosen deuten darauf hin, dass der Gesamtstrombedarf der Informations- und Kommuni- kationstechnologie (ICT) in den 2020er-Jahren expo- nentiell wachsen wird und dass dies vor allem auf den Bedarf von Data Centers und für die Datenübertragung zurück- zuführen sein wird. Wenn wir nicht handeln, wird die ICT bis 2030 nach konservativer Prognose einen Stromverbrauch haben, der der Produktion von 1000 Kraftwerken in der Grösse vom Kernkraftwerk Gösgen entspricht.



5G soll bis zu einer Million Geräte pro Quadratkilometer miteinander vernetzen:

Heute schon gibt es mehr drahtlos vernetzte Dinge des Internet of Things (IoT) als Smartphones und Tablets. Damit gemeint sind an das Internet angebundene Sensoren, Überwachungselemente, Drohnen und smarte oder gar autonome Fahrzeuge.

5G wird mit seinen hohen Datenraten viel höhere Videoauflösungen sowie Augmented Reality etc. ermöglichen. Demzufolge muss die Infrastruktur dahinter ausgebaut werden. Mobilfunkbasisstationen und Data Centers werden den Energieverbrauch massiv ansteigen lassen.

Heute entfallen knapp 10 % des weltweiten Stromverbrauchs auf das Internet. Mit 5G wird bis zum Jahr 2030 eine exponentielle Zunahme auf 20 – 50 % des Stromverbrauchs prognostiziert – trotz Effizienzsteigerung der Geräte.

Ohne Begrenzungen, wie z.B. tiefe Strahlengrenzwerte bei Mobilfunkanlagen, wird das Datenvolumen explodieren und die ganze ICT-Infrastruktur massiv ausgebaut. Der dadurch verursachte rasante Anstieg des Stromverbrauchs wird nicht gleichzeitig durch erneuerbare Energien gedeckt werden können. Somit wird es nicht möglich sein, Atom, Gas und Kohlekraftwerke abzulösen.

Die meisten Geräte sind bisher nicht 5G-kompatibel. Es entsteht ein Bedarf nach neuen Geräten, die durch den Anschluss an das 5G-Internet mehr Daten erzeugen oder verbrauchen.

Die Geräte-Herstellung kostet Energie und bedarf einer Unmenge nicht erneuerbarer Rohstoffe (Erdöl für Plastik, Aluminium, Kupfer, Zinn, Gold, Kobalt, seltene Erden), deren Raubbau die Umwelt stark belastet.

Der Abbau von Rohstoffen ist für Kriege in Afrika und Kinderarbeit oder die Verschwendung von Jahrtausende altem Grundwasser in einem der trockensten Gebiete in Südamerika verantwortlich (Gewinnung von Lithium für Akkus).

Internet mit 5G-Booster: Klimaziele ade!

Diese Information ist auch als Flyer in unserem Shop erhältlich.



An die Vereinten Nationen (UNO), die Weltgesundheitsorganisation (WHO), die Europäische Union (EU), den Europarat und die Regierungen aller Nationen

Wir, die unterzeichnenden Wissenschaftler, Ärzte, Umweltschutzorganisationen und Bürger aus 204 Ländern, sprechen uns dringend für einen sofortigen Stopp des Ausbaus und Einsatzes des 5G Funknetzwerks (Internet der fünften Generation) aus, darin eingeschlossen auch der Einsatz von 5G Sendeanlagen auf Weltraumsatelliten. Der Einsatz von 5G wird eine massiv erhöhte Einwirkung hochfrequenter Strahlung (HF) auf den Menschen zur Folge haben, zusätzlich zu den bereits jetzt genutzten 2G-, 3G- und 4G-Telekommunikations-Netzwerken. Die gesundheitsschädigende Wirkung von Hochfrequenzstrahlung auf Mensch und Umwelt ist bewiesen. Die Anwendung von 5G stellt ein Experiment an der Menschheit und der Umwelt dar, was durch internationales Recht als Verbrechen definiert ist.

Zusammenfassung

Telekommunikationsunternehmen sehen mit der Unterstützung der jeweiligen Regierungen weltweit die Einführung der fünften Generation drahtloser Netzwerke (5G) innerhalb der nächsten zwei Jahre vor. Man kann davon ausgehen, dass dies nie dagewesene gesellschaftliche Veränderungen im globalen Maßstab zur Folge haben wird. "Smarte" Wohnungen, "smarte" Unternehmen, "smarte" Autobahnen, "smarte" Städte und selbstfahrende Autos werden zum Alltag gehören. Nahezu alle Dinge, die wir kaufen, sollen mit Antennen und Mikrochips ausgestattet und mit dem Internet verbunden sein, von Kühlschränken und Waschmaschinen bis hin zu Milchpackungen, Haarbürsten und Babywindeln. Jedem Menschen soll durch 5G ein Zugang zu ultraschnellem drahtlosem Internet mit geringen Ladezeiten an jedem Ort des Planeten ermöglicht werden, sogar in Regenwäldern, inmitten der Ozeane und in der Antarktis.

Was in weiten Kreisen nicht wahrgenommen wird, ist, dass aus dem Einsatz von 5G weltweite, noch nie dagewesene Konsequenzen für die Umwelt resultieren werden. Die für die Zukunft geplante Verteilungsdichte von Hochfrequenzsendern ist kaum vorstellbar. Zusätzlich zur Errichtung von Millionen neuer 5G-Basisstationen auf der Erde und der Aussendung von 20.000 neuen Weltraumsatelliten, werden nach Schätzungen bis zum Jahr 2020 circa 200 Milliarden sendefähige Objekte und einige Jahre später sogar eine Billion sendefähige Objekte mit dem "Internet der Dinge" (Internet of Things) verbunden sein. Mitte 2018 wurde bereits in Qatar, Finnland und Estland kommerzielles 5G mit niedrigeren Frequenzen und langsameren Übertragungsraten getestet. Der Ausbau von 5G mit extrem hohen Frequenzen (Wellenlängen im Millimeterbereich) ist für Ende 2018 geplant.

Obwohl dies immer wieder geleugnet wird, gibt es eine große Zahl an Belegen für die Tatsache, dass Hochfrequenzstrahlung (HF) dem biologischen Leben schadet. Das bereits gesammelte, heute vorliegende klinische Beweismaterial zu diesem Thema umfasst mehr als 10.000 durch Fachleute gegengeprüfte Studien. Darin wird belegt, dass elektromagnetische Felder maßgeblich verantwortlich sind für verschiedenste Beeinträchtigungen des Menschen, für die Schädigung der DNA, der Zellen und Organsysteme bei einer großen Vielzahl von Pflanzen und Tieren, und für die heute wichtigsten Zivilisationskrankheiten: Krebs, Herzerkrankungen und Diabetes.

Werden die Pläne der Telekommunikationsindustrie für den Ausbau von 5G tatsächlich wie vorgesehen umgesetzt, so wird kein Mensch, kein Tier, kein Vogel, kein Insekt und keine Pflanze auf diesem Planeten den aus 5G resultierenden Belastungen entkommen können. Dies gilt 24 Stunden am Tag und 365 Tage im Jahr, bei Feldstärken von HF-Strahlung, die um das zehn- bis hundertfache höher sind als heute, und ohne jede Möglichkeit, diesen elektromagnetischen Einflüssen noch irgendwo auf dem Planeten zu entkommen. Die Pläne zur Implementierung von 5G drohen ernste, irreversiblen Konsequenzen für den Menschen und dauerhafte Schäden in allen Ökosystemen der Erde zur Folge zu haben.

In Übereinstimmung mit ethischen Geboten und internationalen Abkommen müssen sofortige Maßnahmen ergriffen werden, um die Menschheit und die Umwelt zu schützen.

(Hinweis: auf die jeweiligen Quellen wird durch Hyperlinks und Fußnoten verwiesen)

5G wird eine massive Erhöhung hochfrequenter Strahlung zur Folge haben, der sich niemand mehr entziehen kann

5G auf der Erde

Um die enormen Datenmengen zu übertragen, die für das Internet der Dinge (Internet of Things) benötigt werden, wird die 5G-Technologie, sobald sie vollständig eingeführt ist, Wellen mit extrem kurzer Wellenlänge (Millimeterwellen) verwenden, die Feststoffe nur schlecht durchdringen können. Aus diesem Grund wird es nötig sein, in jedem Stadtgebiet Basisstationen in 100-Meter-Abständen¹ zu installieren. Im Unterschied zu früheren Generationen drahtloser Technologie, bei denen eine einzelne Antenne über ein großes Gebiet sendete, werden 5G-Basisstationen und 5G-Geräte eine Vielzahl von Antennen haben, die als phasengesteuerte Gruppenantenne (phased array) angeordnet sind, ^{2,3} und die gebündelte, lenkbare, laserähnliche Strahlen aussenden.

Jedes 5G-Mobiltelefon wird dutzende winziger Antennen enthalten, die zusammen einen dicht gebündelten Strahl zum nächstgelegenen Funkmasten schicken. Die US-amerikanische Federal Communications Commission (FCC) hat bereits Regeln erlassen⁴, die erlauben, dass die effektive Leistung dieser Strahlen bis zu 20 Watt betragen darf, was dem Zehnfachen der erlaubten Leistung für heute zugelassene Mobiltelefone entspricht.

Jede 5G-Basisstation wird hunderte bis tausende von Antennen enthalten, die vielteilige laser-ähnliche Strahlen gleichzeitig an alle Mobiltelefone und Endgeräte in ihrem Versorgungsbereich senden. Diese Technologie wird "Multiple Input Multiple Output" (MIMO) genannt. Die von der Federal Communications Commission (FCC) eingeführten Regeln erlauben,

dass die effektive Strahlungsleistung einer 5G-Basisstation bis zu 30.000 Watt pro 100 MHz Bandbreite,² also 300.000 Watt pro 1 GHz Bandbreite betragen dürfen, was einer zehn- bis hundertfachen Erhöhung im Vergleich zu aktuell zulässigen Werten von Basisstationen entspricht.

5G im Weltraum

Mindestens fünf Unternehmen⁵ beabsichtigen, 5G aus dem Weltraum mit Hilfe von 20.000 Satelliten in niederen und mittleren Erdumlaufbahnen zu senden, was die gesamte Erde durch starke, gebündelte, steuerbare Strahlen abdecken würde. Jeder Satellit wird extrem kurzwellige Wellen (Millimeterwellen) mit einer effektiven Strahlungsleistung von bis zu 5 Millionen Watt⁶ mit Hilfe tausender als phasengesteuerte Gruppenantenne (phased array) angeordneter Antennen senden. Obwohl die tatsächlich am Boden auftreffende Strahlungsenergie dieser Satelliten geringer ist als jene der Boden-Antennen, werden die Satelliten auch all jene Bereiche der Erde bestrahlen, die nicht von den anderen Sendern erreicht werden. Darüberhinaus wird diese Strahlungsenergie zusätzlich zu den Strahlungen von Milliarden von Internet-Of-Things-Objekten am Boden vorhanden sein. Noch wichtiger ist dabei, dass sich die Satelliten in der Magnetosphäre der Erde (dem Erdmagnetfeld) befinden und dadurch einen bedeutenden Einfluss auf die natürliche Elektrizität der Atmosphäre haben. Die damit einhergehende Veränderung des elektromagnetischen "Klimas" der Erde wird möglicherweise eine noch größere Bedrohung für das Leben darstellen als die Strahlung der bodengestützten Antennen (siehe unten).

Die gesundheitsschädlichen Wirkungen von Hochfrequenzstrahlung (HF) sind bereits nachgewiesen

Schon bevor 5G entwickelt wurde, riefen <u>Dutzende Petitionen und Appelle</u>⁷ internationaler Wissenschaftler, darunter der von mehr als 3.000 Ärzten unterzeichnete <u>Freiburger Appell</u>, dazu auf, den weiteren Ausbau von drahtlosen Technologien und neuen Basisstationen zu stoppen⁸.

Im Jahr 2015 teilten <u>215 Wissenschaftler aus 41 Ländern</u> ihre alarmierenden Bedenken den Vereinten Nationen (UN) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) mit. ⁹ Darin erklärten sie unmissverständlich: "Zahlreiche aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen haben gezeigt, dass elektromagnetische Felder lebende Organismen bereits bei Werten beeinflussen, die weit unterhalb der meisten internationalen und nationalen Richtlinien liegen". Mehr als 10.000 von Experten verifizierte wissenschaftliche Studien belegen, dass elektromagnetische Strahlung die menschliche Gesundheit schädigt. ^{10,11} Diese schädlichen Effekte umfassen:

- Veränderung des Herzrhythmus¹²
- Veränderung der Gen-Expression¹³
- Veränderungen im Stoffwechsel¹⁴
- Veränderungen in der Entwicklung der Stammzellen ¹⁵
- Krebs¹⁶
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen¹⁷
- kognitive Beeinträchtigung¹⁸
- DNA-Schäden¹⁹
- Auswirkungen auf das allgemeine Befinden²⁰
- Erhöhte Anzahl freier Radikale²¹
- <u>Lern- und Gedächtnisdefizite</u>²²
- Beeinträchtigte Spermienfunktion und -qualität²³

- Fehlgeburten²⁴
- neurologische Schäden²⁵
- Fettleibigkeit und Diabetes²⁶
- oxidativer Stress²⁷

Zu den Auswirkungen bei Kindern zählen <u>Autismus</u> ²⁸ , <u>Aufmerksamkeitsdefizit-</u> Hyperaktivitätsstörung (ADHS) ^{29,30} und Asthma.³¹

Die Schäden gehen jedoch weit über die menschliche Spezies hinaus. Es liegen zahlreiche Belege für die Schädigung verschiedenster Pflanzen und Wildtiere^{32,33} sowie von Labortieren vor, darunter:

- Ameisen³⁴
- Vögel^{35,36}
- Wälder³⁷
- Frösche³⁸
- Fruchtfliegen³⁹
- Honigbienen⁴⁰

- Insekten⁴¹
- Säugetiere⁴²
- Mäuse^{43,44}
- Pflanzen⁴⁵
- Ratten⁴⁶
- Bäume⁴⁷

Negative <u>mikrobiologische Effekte</u>⁴⁸ wurden ebenfalls nachgewiesen.

Die Internationale Agentur für Krebsforschung der Weltgesundheitsorganisation (IARC) kam 2011 zu dem Schluss, dass Hochfrequenzstrahlung (HF) im Frequenzbereich von 30 kHz bis 300 GHz möglicherweise krebserregend für den Menschen ist (klassifiziert in Kategorie 2B). 49 Neueste Forschungserkenntnisse, darunter aktuelle Studien über die Korrelation von Mobiltelefonnutzung und dem Risiko von Gehirnkrebs, weisen darauf hin, dass Hochfrequenzstrahlung (HF) nachweislich krebserregend für den Menschen ist 50. Aus diesem Grund sollte Hochfrequenzstrahlung (HF) als Karzinogen der Kategorie 1 eingestuft werden, wie für Tabakrauch und Asbest bereits geschehen.

Die meisten heute verwendeten drahtlosen Übertragungstechnologien sind pulsmoduliert. Gesundheitsschäden werden sowohl durch die hochfrequente Trägerwelle als auch durch die niederfrequente Pulsung verursacht. ⁵¹

Der Einsatz von 5G Satelliten muss verboten werden

Die Erde, die Ionosphäre und die untere Atmosphäre bilden das System natürlicher Elektrizität⁵², in dem wir leben. Es ist allgemein bekannt, dass die biologische Rhythmen von Menschen^{53,54}, Vögeln⁵⁵, Hamstern⁵⁶ und Spinnen^{57,58}vom natürlichen elektromagnetischen Umfeld gesteuert werden und dass das Wohlergehen aller Organismen von der Stabilität dieses Umfelds abhängig ist. Dies schließt auch die elektrischen Eigenschaften der Atmosphäre ein^{59,60,61,62}. In einer bahnbrechenden Publikation behandelte Cherry, 63 die Bedeutung der Schumann-Resonanz⁶⁴ sowie die Frage, warum ionosphärische Störungen Veränderungen von und Melatonin bewirken und in weiterer Konsequenz Fortpflanzungsstörungen, Herz- und neurologische Erkrankungen sowie den Tod" verursachen können.

Das elektromagnetischen Umfeld der Erde wurde bereits durch die Hochspannungs-leitungen verändert. Oberwellen der Starkstromleitungen 65 erreichen die Ionosphäre und Magnetosphäre der Erde, wo sie durch Welle-Teilchen-Wechselwirkungen verstärkt werden. 66,67 Im Jahr 1985 warnte Dr. Robert O. Becker, dass die von Starkstromleitungen verursachten Oberwellen bereits die Struktur der Magnetosphäre verändert haben und dass die weitere Ausweitung dieses Effekts "die Lebensfähigkeit aller Lebewesen auf der Erde bedroht". 68 Der Einsatz zehntausender Satelliten in der Ionosphäre und in der Magnetosphäre, welche modulierte Signale mit Millionen von Watt Leistung und in Millionen unterschiedlichen Frequenzen aussenden, wird voraussichtlich unsere elektromagnetische Umwelt über unsere Anpassungsfähigkeit hinaus verändern. 69

Informelle Beobachtungen haben bereits Belege geliefert, die darauf schließen lassen, dass die etwa 100 (einhundert) Satelliten, die seit 1998 aus einer erdnahen Umlaufbahn 2G- und 3G-Telefondienste zur Verfügung stellen, ernsthafte Auswirkungen auf Menschen und Tiere haben. Solche Auswirkungen können nicht allein durch die am Boden auftreffenden, vergleichsweise niedrigen Strahlendosen erklärt werden. Erkenntnisse aus anderen relevanten wissenschaftlichen Disziplinen müssen bei der Erklärung mitberücksichtigt werden, wie etwa die Bereiche der Atmosphärenphysik und der Akupunktur. 70,71,72,73 Eine Erweiterung um 20.000 5G-Satelliten wird das globale System natürlicher Elektrizität 74,75 zusätzlich verschmutzen und könnte sogar die Schumann Resonanz verändern 6, in deren Einfluss sich alles Leben auf der Erde entwickelt hat. Die Auswirkungen davon wären sehr umfassend und könnten tiefgreifende Schäden zur Folge haben.

5G ist qualitativ und quantitativ anders zu beurteilen als 4G

Die Vorstellung, dass wir eine zehn- bis hundertfach höhere Strahlendosis als heute bei extrem kurzen Wellenlängen ohne negative Auswirkungen vertragen würden, basiert auf einer völlig fehlerhaften Modellvorstellung vom menschlichen Körpers als einer mit einer homogenen Flüssigkeit gefüllten Schale. 77,78 Die Annahme, Millimeterwellen (Wellen mit extrem kurzer Wellenlänge) könnten die Haut nicht durchdringen, ignoriert die Tatsache, dass Nerven⁷⁹, Blutgefäße^{80,81} und andere elektrisch leitende oder leitfähige Strukturen strahlungsinduzierte Ströme tief in den Körper hineintragen können. 82,83,84 Ein weiterer, möglicherweise noch schwerwiegenderer Irrtum ist, dass phasengesteuerte Gruppenantennen (phased arrays) keine gewöhnlichen Antennen sind. Wenn ein gewöhnliches elektromagnetisches Feld in den Körper eindringt, bewirkt es, dass Ladungen sich bewegen und elektrische Ströme fließen. Wenn aber extrem kurze elektromagnetische Impulse in den Körper eindringen, geschieht etwas anderes: die sich bewegenden Ladungen werden selbst zu kleinen Antennen, die noch einmal zusätzlich das elektromagnetische Feld ausstrahlen und dieses tiefer in den Körper hineinsenden. Diese repetierten, weitergeleiteten Wellen werden Brillouin precursors genannt. 85 Diese werden bedeutend, wenn sich entweder die Leistung oder die Phase der Wellen sich schnell genug ändert.86 Die 5G-Technologie wird vermutlich beide Kriterien erfüllen.

Des Weiteren birgt gerade oberflächliches Eindringen der Strahlung eine Bedrohung für die Augen, für die Haut als größtes Organ des Körpers, sowie für sehr kleine Lebewesen. Aktuelle von Experten verifizierte Studien sagen <u>Verbrennungen (thermal skin burns)</u>⁸⁷ beim Menschen durch 5G-Strahlung voraus. Für Insekten, die bei Millimeterwellen (Wellen mit extrem kurzen Wellenlängen) im Vergleich zu den derzeit verwendeten Wellenlängen bis zu 100 mal höhere Strahlendosen absorbieren, wird in diesen Studien <u>resonante Absorption</u> (resonant absorption)⁸⁸

vorausgesagt. In Anbetracht dessen, dass die <u>Populationen von fliegenden Insekten</u> seit 1989, sogar in geschützten Naturgebieten, um 75 bis 80 Prozent zurückgegangen sind⁸⁹, könnte die 5G-Strahlung katastrophale Auswirkungen auf die Insektenpopulationen weltweit haben. Eine 1986 durchgeführte <u>Studie von Om Gandhi</u> warnt davor, dass Millimeterwellen sehr stark von der Hornhaut des Auges absorbiert werden und dass gewöhnliche Kleidung, die eine Dicke im Millimeterbereich hat, die Absorption von Energie durch die Haut aufgrund resonanzartiger Effekte verstärkt.⁹⁰ Russell fasste 2018 die bekannten Auswirkungen von Millimeterwellen auf die Haut, die Augen (einschließlich Linsentrübungen), die Herzfrequenz, das Immunsystem und die DNA zusammen.⁹¹

Aufsichtsbehörden haben bewusst die wissenschaftlichen Belege für Gesundheitsschäden ausgeblendet

Während die Interessensvertreter bei der Entwicklung von 5G bisher die Industrie und die Regierungen waren, wurden tausende von Fachleuten verifizierte Studien renommierter internationaler Wissenschaftler, die die biologischen Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Insekten und Pflanzen untersucht und dokumentiert haben, nicht berücksichtigt. Der Grund für die derzeit völlig unzureichenden Sicherheitsrichtlinien ist, dass Interessenskonflikte bei den die Standards Gremien bestehen, und zwar ihrer ausarbeitenden "aufgrund Telekommunikations- oder Elektrizitätsunternehmen, die die Unparteilichkeit untergraben, welche für die Ausarbeitung von Standards zur Exposition durch nicht-ionisierende Strahlung maßgebend sein sollte". 92 Professor Emeritus Martin L. Pall erläutert in seiner Literaturübersicht93 im Detail diese Interessenskonflikte und bietet eine Übersicht über wichtige Studien, die in der Entwicklungsphase von 5G unberücksichtigt blieben.

Die Hypothese der rein thermischen Effekte ist veraltet – neue Sicherheitsstandards sind notwendig

Aktuelle Sicherheitsrichtlinien basieren auf der <u>überholten Hypothese</u>, dass die Erwärmung eines Körpers (Temperaturanstieg) der einzig schädliche Effekt elektromagnetischer Strahlung sei. Markov und Grigoriew <u>stellen im Gegensatz dazu fes</u>t: "Die heutigen Standards berücksichtigen nicht die tatsächliche Umweltverschmutzung durch nicht-ionisierende Strahlung."⁹⁴ Hunderte von Wissenschaftlern, darunter viele Unterzeichner dieses Appells haben bewiesen, dass viele unterschiedliche Arten akuter und chronischer Krankheiten auch <u>ohne den Effekt der Erwärmung</u> verursacht werden ("nicht-thermischer Effekt"), und zwar von Strahlungsintensitäten (Feldstärken), die weit unter den internationalen Richtlinien liegen. Biologische Effekte treten sogar bei Energieniveaus nahe Null auf. Zu den Effekten, welche bei 0,02 Pikowatt (0,02 Billionstel Watt) pro Quadratzentimeter oder weniger nachgewiesen wurden, zählen eine <u>veränderte genetische Struktur bei Escherichia Coli⁹⁵ und bei Ratten⁹⁶, eine <u>veränderte Hirnfunktion (EEG)</u> beim Menschen⁹⁷, eine <u>Wachstumsstimulation</u> bei Bohnenpflanzen⁹⁸ und eine <u>Stimulation des</u> Eisprungs (Ovulation) bei Hühnern.⁹⁹</u>

Beim Schutz vor nicht-thermischen Effekten muss auch die Dauer der Exposition berücksichtigt werden. 5G wird jeden Einzelnen im Vergleich zu heute noch viel mehr Strahlungen gleichzeitig aussetzen, Tag und Nacht ohne Unterbrechung. Neue Sicherheitsrichtlinien sind notwendig und diese sollten im Sinne eines Vorsorgewertes auf der kumulativen Belastung basieren, nicht nur auf der Feldstärke der Strahlung, sondern darüber hinaus auch auf der

Frequenz, der Bandbreite, der Modulation, der Wellenform, der Pulsung und anderen Parametern, die für die biologische Wirkung wichtig sind. Sendeantennen müssen auf bestimmte, öffentlich gekennzeichnete Standorte beschränkt werden. Um den Menschen zu schützen, dürfen Antennen nur in entsprechendem Abstand zu Wohnungen und Arbeitsstätten errichtet werden, und von öffentlichen Gehwegen, ausgeschlossen bleiben. Um Wildtiere zu schützen, müssen Sendeantennen in abgelegenen Gebieten der Erde strengstens minimiert und von Naturschutzgebieten ausgeschlossen werden. Um alle Lebewesen zu schützen, müssen kommerzielle Kommunikationssatelliten in ihrer Anzahl begrenzt und auf niedrigen und mittleren Erdumlaufbahnen verboten werden. Phasengesteuerte Gruppenantennen (phased arrays) müssen auf der Erde und im Weltraum verboten werden.

Hochfrequenzstrahlung (HF) hat sowohl kurzfristige als auch chronische Auswirkungen

Hochfrequenzstrahlung (HF) hat sowohl unmittelbar auftretende als auch langfristige Effekte. Krebs und Herzerkrankungen sind Beispiele für Langzeiteffekte. Veränderungen des Herzrhythmus¹⁰⁰ und der Hirnfunktion (EEG) ¹⁰¹ sind Beispiele für unmittelbare Auswirkungen. Ein Syndrom, das in der ehemaligen Sowjetunion "Radiowellen-Krankheit"¹⁰² genannt wurde und heute weltweit als Elektrosensibilität (electromagnetic hypersensitvity EHS)¹⁰³ bezeichnet wird, kann entweder akut oder chronisch sein. Professor Dr. Karl Hecht hat eine ausführliche Übersicht dieser Syndrome veröffentlicht, die aus mehr als 1.500 Arbeiten russischer Wissenschaftler sowie den Krankheitsgeschichten von mehr als 1.000 seiner eigenen Patienten in Deutschland zusammengestellt wurde. Die objektiven Befunde umfassen dabei Schlafstörungen, Anomalien von Blutdruck und Herzfrequenz, Verdauungsstörungen, Haarausfall, Tinnitus und Hautausschlag. Zu den subjektiven Symptomen zählen Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerzen, Gedächtnisverlust, Konzentrationsstörungen, Müdigkeit, grippeähnliche Symptome und Herzschmerzen. ¹⁰⁴

Der <u>EUROPAEM EMF-Leitfaden 2016</u> (EUROPAEM: Europäische Akademie für Umweltmedizin e.V.) stellt fest, dass EHS (electromagentic hypersensitivity) entsteht, wenn Menschen "in ihrem täglichen Leben ständig" stärkeren elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind, und dass eine "Reduktion und Prävention der Exposition" notwendig für die Gesundung dieser Patienten ist.¹⁰⁵ EHS sollte nicht länger als eine Krankheit betrachtet werden, sondern als eine Verletzung aufgrund einer toxischen Umwelt, die immer größere Teile der Bevölkerung betrifft. Zurzeit wird die Zahl der weltweit an EHS (electromagentic hypersensitivity) leidenden Menschen auf 100 Millionen^{106,107} geschätzt. In <u>naher Zukunft könnten nahezu alle Menschen</u>¹⁰⁸ betroffen sein, falls der weltweite Ausbau von 5G wie geplant voranschreitet.

Die Brüsseler <u>internationale wissenschaftliche Erklärung zu EHS und multipler chemischer Sensitivität (MCS)</u> stellte 2015 fest: "Tatenlosigkeit bedeutet Kosten für die Allgemeinheit ist und keine Option mehr [...] Wir stimmen darin überein, dass hierin eine ernsthafte Gefahr für die öffentliche Gesundheit besteht [...] und es ist dringend erforderlich, dass größere grundlegende Präventionsmaßnahmen ergriffen und vorrangig behandelt werden, um dieser weltweiten Pandemie aussichtsreich zu begegnen." ¹⁰⁹

Regierungen weltweit scheitern in ihrer Fürsorgepflicht für die Bevölkerung

In ihrer Eile, 5G zu implementieren und die uneingeschränkte Nutzung des Weltraums zu fördern, unternehmen die Europäische Union, die USA und nationale Regierungen weltweit

Schritte, um dafür ein "barrierefreies" Regelungsumfeld sicherzustellen. ¹¹⁰ Sie <u>verbieten lokalen</u> <u>Behörden, Umweltgesetze durchzusetzen</u>, ¹¹¹ während *"im Interesse einer schnellen und kostengünstigen Einführung unnötige Lasten [...] wie kommunale Planungsverfahren [und] die Vielfalt spezifischer Grenzwerte für elektromagnetische Felder (EMF) ebenso wie die Vielfalt der Methoden, um diese zu ermitteln" beseitigt werden. ¹¹²*

Regierungen <u>erlassen bereits Gesetz</u>e, um die Nutzung drahtloser Anlagen auf allen öffentlichen Wegen und Straßen rechtlich zu ermöglichen. ¹¹³ Bis dato wurden die meisten drahtlosen Anlagen auf Privatgrundstücken in gewisser Entfernung von Häusern und Geschäften errichtet. Da die Implementierung von 5G erfordert, dass die Sendeanlagen weniger als 100 Meter voneinander entfernt sind, wären diese in weiterer Folge *direkt auf dem Bürgersteig, vor Wohnhäusern und Geschäften* und dicht über den Köpfen von Fußgängern zu finden, einschließlich Mütter mit Babys.

Die öffentlichen Bekanntmachungspflichten und öffentliche Anhörungen werden umgangen oder vermieden. Selbst für den Fall einer Anhörung, in der sich einhundert wissenschaftliche Experten gegen 5G aussprechen würden, wurden bereits Gesetze erlassen, die es lokalen Behörden verbietet, diese Expertenmeinungen in der Diskussion zu berücksichtigen. So verbietet beispielsweise das US-Recht den lokalen Regierungen, drahtlose Technologien "auf der Grundlage der Umweltauswirkungen von Hochfrequenzstrahlung" Regulierungen zu unterwerfen.¹¹¹⁴ Gerichte haben bereits regulatorische Entscheidungen über die Errichtung von Mobilfunkmasten mit der Begründung revidiert, dass ein Großteil der öffentlichen Aussagen (public testimony) von den gesundheitlichen Auswirkungen handelte.¹¹¹⁵ Versicherungen bieten keine Deckung für EMF-Risiken an,¹¹¹⁶ und es gibt überhaupt keine Klarheit darüber, wer die rechtliche Verantwortung für Schäden an Leben, Körper und Eigentum trägt, die sich aufgrund der Strahlenexposition durch 5G ergeben, sei es durch boden- oder durch weltraumbasierte Sendeanlagen.¹¹¹

In Ermangelung eines umfassenden, allgemein verbindlichen Rechtssystems für Aktivitäten im Weltraum existiert auch keine gesetzliche Haftung für solche Aktivitäten, und dies, obwohl ganze Kontinente, die Atmosphäre der Erde und die Ozeane dadurch einer echten Gefährdung ausgesetzt würden.

Internationale Vereinbarungen werden verletzt

Kinderrechte und Sorgfaltspflicht

Im Übereinkommen über die Rechte des Kindes (UN-Kinderrechtskonvention) ist zu lesen: Die Staaten verpflichten sich, "dem Kind den Schutz und die Fürsorge zu gewährleisten, die für dessen Wohlergehen notwendig sind" (Art.3), "das Überleben und die Entwicklung des Kindes sicherzustellen" (Art. 6) und "geeignete Maßnahmen zur Bekämpfung von Krankheiten zu ergreifen [...] unter Berücksichtigung der Gefahren und Risiken von Umweltverschmutzung." (Art. 24c).

Der Nürnberger Kodex (1947) betrifft und bezieht sich auf alle Experimente am Menschen. Somit ist darin auch der Einsatz von 5G mit neuer, noch höherer Exposition durch Hochfrequenzstrahlung (HF) eingeschlossen, wenn diese neuartige Hochfrequenzstrahlung nicht in Bezug auf ihre Sicherheit getestet wurde. "Die freiwillige Zustimmung der Versuchsperson ist unbedingt erforderlich. Das heißt, dass die betreffende Person im juristischen Sinne fähig sein muss, ihre Einwilligung zu geben; dass sie in der Lage sein muss, unbeeinflusst durch Gewalt,

Betrug, List, Druck, Vortäuschung oder irgendeine andere Form der Überredung oder des Zwanges, von ihrem Urteilsvermögen Gebrauch zu machen; dass sie das betreffende Gebiet in seinen Einzelheiten hinreichend kennen und verstehen muss, um eine verständige und informierte Entscheidung treffen zu können." (Art. 1). Die Exposition durch 5G wird unfreiwillig sein. "Kein Versuch darf durchgeführt werden, wenn von vornherein mit Fug angenommen werden kann, dass es zum Tod oder einem dauernden Schaden führen wird" (Art. 5). Die Forschungsergebnisse von über 10.000 wissenschaftlichen Studien und die Stimmen von hunderten von internationalen Organisationen, die hunderttausende Mitglieder vertreten, welche durch bereits existierende drahtlose Telekommunikationseinrichtungen unter einer Behinderung leiden und aus ihren Wohnungen vertrieben wurden, sind Gründe, um anzunehmen, "dass es zum Tod oder einem dauernden Schaden führen wird."

Die Informationspflicht und elektromagnetische Felder (EMF)

Die World Telecommunication Standardization Assembly (2012) der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) erklärte, dass es "notwendig sei, die Öffentlichkeit über die potentiellen Auswirkungen der Exposition durch elektromagnetische Felder (EMF) zu informieren", und lud Mitgliedstaaten dazu ein, "geeignete Maßnahmen zur Einhaltung relevanter internationaler Empfehlungen zu ergreifen, um die Gesundheit vor den schädlichen Auswirkungen von EMF zu schützen".

Die Zwischenbewertung des "Europäischen Aktionsplans Umwelt und Gesundheit 2004-2010 (2008) besagt: "Das Europäische Parlament [...] stellt fest, dass die Grenzwerte für die Exposition durch elektromagnetische Felder, die für die breite Öffentlichkeit festgelegt wurden, veraltet sind. [...] Sie berücksichtigen offensichtlich nicht die Entwicklungen in den Informations- und Kommunikationstechnologien, die Empfehlungen der Europäischen Umweltagentur (European Environment Agency) oder die strengeren Emissionsstandards, die beispielsweise von Belgien, Italien und Österreich übernommen wurden, und sie thematisieren nicht die besonders gefährdeten Gruppen, wie etwa schwangere Frauen, Neugeborene und Kinder."

Resolution 1815 (Europarat, 2011): "Es sind alle angemessenen Maßnahmen zu ergreifen, um die Exposition durch elektromagnetische Felder zu reduzieren, insbesondere durch Funkfrequenzen von Mobiltelefonen und insbesondere die Exposition von Kindern und Jugendlichen."

Umwelt

Die <u>Erklärung der UNO-Konferenz über eine menschliche Umwelt (Stockholm-Erklärung)</u> (1972): "Das Ausbringen giftiger Substanzen […] in solchen Mengen oder Konzentrationen, dass die Umwelt nicht mehr in der Lage ist, sie unschädlich zu machen, muss gestoppt werden, um sicherzustellen, dass den Ökosystemen keine schwerwiegenden oder irreversiblen Schäden zugefügt werden" (Grundsatz 6).

Die <u>World Charter for Nature (1982)</u>: "Aktivitäten, die irreversible Schäden an der Natur verursachen können, sollen vermieden werden […] Im Falle, dass potentielle schädliche Auswirkungen nicht vollständig verstanden werden, sollten diese Aktivitäten nicht fortgesetzt werden" (Art. 11).

Die <u>Erklärung von Rio de Janeiro über Umwelt und Entwicklung (1992)</u>: "Die Staaten haben […] dafür Sorge zu tragen, dass Tätigkeiten unter ihrer Hoheitsgewalt oder Kontrolle der Umwelt anderer Staaten oder Gebiete jenseits der Grenzen des Bereichs nationaler Hoheitsbefugnisse keinen Schaden zufügen." (Grundsatz 2)

Der United Nations <u>World Summit on Sustainable Development (2002)</u>: "Es ist dringend notwendig, [...] wirksamere nationale und regionale politische Antworten auf die umweltbedingte Bedrohung der menschlichen Gesundheit zu entwickeln" (para. 54k).

Die <u>African Convention on the Conservation of Nature and Natural Resources (2017)</u>: "Die Vertragsparteien […] ergreifen alle geeigneten Maßnahmen, um mögliche schädliche Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere durch radioaktive, toxische, und andere gefährliche Substanzen und Abfälle, soweit wie möglich zu verhindern, zu mildern und zu beseitigen" (Art. 13).

Gesundheit und Menschenrechte

Die <u>Allgemeine Erklärung der Menschenrechte (1948)</u>: "Jeder hat das Recht auf Leben, Freiheit und Sicherheit der Person." (Art. 3)

Die United Nations Global Strategy for Women's, Children's and Adolescents' Health 2016-2030 verfolgt die Ziele "Transformation" (durch die Ausweitung günstiger Umweltbedingungen), "Überleben" (durch das Senken der Mütter- und Neugeborenensterblichkeit) und "Leben zum Gedeihen verhelfen" (durch das Sicherstellen von Gesundheit und Wohlergehen und durch die Verringerung der durch Umweltverschmutzung bedingten Todesfälle und Krankheiten).

Der Weltraum

Der <u>Vertrag über die Grundsätze zur Regelung der Tätigkeiten von Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper (1967)</u> schreibt vor, dass die Nutzung des Weltraums so beschaffen sein muss, "dass deren Kontamination vermieden und in der irdischen Umwelt jede ungünstige Veränderung infolge des Einbringens außerirdischer Stoffe verhindert wird." (Art. IX).

Die <u>United Nations Guidelines for the Long-Term Sustainability of Outer Space Activities</u> (2018): "Staaten und internationale zwischenstaatliche Organisationen sollten sich mit […] Risiken für Menschen, Eigentum, die öffentliche Gesundheit und die Umwelt befassen, die mit dem Start, dem Betrieb in der Erdumlaufbahn und dem Wiedereintritt von Weltraumobjekten einhergehen." (Leitlinie 2.2c).

Die Regierungen der Welt spielen ein Würfelspiel mit dem Leben auf der Erde

Albert Einstein behauptete bekanntlich, dass "Gott nicht würfelt".¹¹⁸ Mit dem Einsatz von 5G auf der Erde und vom Weltraum aus, mit dem Einsatz einer beispiellosen Technologie von Millimeterwellen, die bereits als Energiewaffe bei militärischen Operationen und zur Kontrolle großer Menschenmassen verwendet wurden,¹¹⁹ spielen die Regierungen der Welt jedoch in rücksichtsloser Weise ein Würfelspiel mit der Zukunft des Lebens auf der Erde.

Die Weigerung, wichtige und nachweislich gültige wissenschaftliche Erkenntnisse zu akzeptieren und umzusetzen ist, ethisch gesehen, untragbar. Wissenschaftliche

Forschungsergebnisse zeigen, dass 5G—und insbesondere weltraumbasiertes 5G—gegen Prinzipien verstoßen, die in zahlreichen internationalen Abkommen verankert sind.

Wir appellieren an die Vereinten Nationen (UNO), die Weltgesundheitsorganisation (WHO), die Europäische Union (EU), den Europarat und die Regierungen aller Nationen:

- (a) Sofortige Maßnahmen zu ergreifen, um den Einsatz von 5G auf der Erde und im Weltraum zu stoppen und dadurch die gesamte Menschheit, insbesondere die Ungeborenen, die Säuglinge, Kinder, Jugendliche und schwangere Frauen, sowie die Umwelt, zu schützen;
- (b) Dem <u>Übereinkommen über die Rechte des Kindes (UN-Kinderrechtskonvention)</u> und der <u>Resolution des Europarates Nr. 1815</u> (Europe Resolution 1815) zu folgen, indem die Bürger, einschließlich Lehrer und Ärzte, über die Gesundheitsrisiken (für Erwachsene und Kinder) von Hochfrequenzstrahlung informiert werden, auch darüber, wie sie drahtlose Kommunikations- und Basisstationen vermeiden können und warum sie das tun sollten, insbesondere in der Nähe von Kindertagesstätten, Schulen, Krankenhäusern, in ihren Wohnungen und an ihren Arbeitsplätzen;
- (c) Die kabelgebundene Telekommunikation gegenüber der drahtlosen zu bevorzugen und weiter auszubauen;
- (d) *Der Funk-/Telekommunikationsindustrie zu verbieten*, <u>durch ihre Lobbyorganisationen</u> <u>öffentliche Entscheidungsträger</u> dazu zu bewegen, Entscheidungen zu treffen, die eine weitere Verbreitung von Hochfrequenzstrahlung ermöglichen, einschließlich der boden- und weltraumbasierten 5G-Technologie;
- (e) Unverzüglich und ohne den Einfluss der Industrie internationale Gruppen unabhängiger, tatsächlich neutraler wissenschaftlicher Experten für das Gebiet von EMF und Gesundheit einzuberufen, frei von Interessenkonflikten¹²⁰ und mit dem Ziel, neue internationale Sicherheitsstandards für Hochfreqenzstrahlung (HF) zu erarbeiten, die nicht nur auf dem Parameter der Feldstärke beruhen, sondern auch die kumulative Exposition berücksichtigen und gegen alle Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt Schutz bieten, nicht nur gegen die sog. thermischen Wirkungen und nicht nur gegen die Auswirkungen auf den Menschen;
- (f) Unverzüglich und ohne Einfluss der Industrie internationalen Gruppen von Wissenschaftlern mit Erfahrung auf den Gebieten EMF, Gesundheit, Biologie und Atmosphärenphysik einzuberufen, um einen umfassenden Rechtsrahmen zu entwickeln, der sicherstellt, dass die Nutzung des Weltraums sicher ist für Mensch und Umwelt, unter Berücksichtigung von Hochfrequenzstrahlung (HF), Raketenabgasen, Ruß, Weltraummüll und deren Auswirkungen auf Ozon,¹²¹ die Erderwärmung,¹²² die Erdatmosphäre und die Erhaltung des Lebens auf der Erde. Nicht nur bodengestützte, sondern auch weltraumgestützte Technologien müssen für Erwachsene und Kinder, Tiere und Pflanzen nachhaltig¹²³ sein.

Bitte antworten Sie an den unten genannten Administrators dieses Appells,

und erläutern Sie, durch welche Maßnahmen Sie die Weltbevölkerung vor der Exposition durch Hochfrequenzstrahlung (HF) und insbesondere durch 5G-Strahlung zu schützen beabsichtigen.

Dieser Appell und Ihre Rückmeldung wird öffentlich sichtbar sein unter www.5gSpaceAppeal.org.

Hochachtungsvoll,

Arthur Firstenberg, Administrator des Appells, info@5gSpaceAppeal.org.

Die ersten Unterzeichner

AFRIKA

Lauraine Margaret Helen Vivian, PhD, Anthropology and Psychiatry; Honorary Research
Associate, Faculty of Health and Medical Sciences, University of Copenhagen, Denmark.
Signatory for South Africa

ASIEN

Girish Kumar, PhD, Professor, Electrical Engineering Department, Indian Institute of Technology Bombay, Powai, Mumbai, **India**

AUSTRALIEN

Don Maisch, PhD, Independent researcher, author of *The Procrustean Approach*, Lindisfarne, Tasmania, **Australia**

EUROPA

Alfonso Balmori, BSc, Master in Environmental Education, Biologist, Valladolid, Spain
Klaus Buchner, Dr. rer. nat., Professor, MEP – Member of the European Parliament,
Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V., München,
Germany

Daniel Favre, Dr. phil. nat., Biologist, A.R.A. (Association Romande Alerte aux Ondes Electromagnétiques), **Switzerland**

Annie Sasco, MD, DrPH, SM, HDR, former Chief of Research Unit of Epidemiology for Cancer Prevention at the International Agency for Research on Cancer (IARC), Lyon; former Acting Chief, Programme for Cancer Control of the World Health Organization (WHO); former Director of Research at the Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM); France

NORD AMERIKA

Martin Pall, Professor Emeritus of Biochemistry and Basic Medical Sciences, Washington State University, residing in Portland, Oregon, **USA**

Kate B. Showers, PhD, Soil Science, Senior Research Fellow, Centre for World Environmental History, University of Sussex, Falmer, Brighton, UK, residing in Bolton-Est, Québec, Canada

SÜDAMERIKA

Carlos Sosa, MD, University of Antioquia, Medellín, Colombia

Quellenangaben

- ¹ De Grasse M. AT&T outlines 5G network architecture. RCR Wireless News, Oct. 20, 2016. https://www.rcrwireless.com/20161020/network-infrastructure/att-outlines-5g-network-architecture-tag4. Accessed July 9, 2018.
- ² Hong W, Jiang ZH, Yu C, et al. Multibeam antenna technologies for 5G wireless communications. *IEEE Tr Ant Prop.* 2017;65(12):6231-6249. doi: 10.1109/TAP.2017.2712819.
- ³ Chou H-T. Design Methodology for the Multi-Beam Phased Array of Antennas with Relatively Arbitrary Coverage Sector. Conference paper: 2017 11th European Conference on Antennas and Propagation; Paris, France. doi: 10.23919/EuCAP.2017.7928095.
- ⁴ 47 CFR § 30.202 Power limits.
- ⁵ SpaceX, WorldVu, Boeing, Telesat Canada and Iridium.
- ⁶ Federal Communications Commission. *Pending Application for Satellite Space and Earth Station Authorization. Schedule S, Technical Report*. Dated April 2016, filed March 1, 2017.

http://licensing.fcc.gov/myibfs/download.do?attachment key=1200245. Accessed June 17, 2018.

- ⁷ Governments and organizations that ban or warn against wireless technology. Cellular Phone Task Force website. www.cellphonetaskforce.org/governments-and-organizations-that-ban-or-warn-against-wireless-technology/. Accessed June 10, 2018. Continually updated.
- ⁸ The International Doctors' Appeal (Freiburger Appeal). http://freiburger-appell-2012.info/en/home. php?lang=EN. Published in 2012. Accessed June 10, 2018.
- ⁹ International appeal: scientists call for protection from non-ionizing electromagnetic field exposure. International EMF Scientist Appeal website. https://emfscientist.org/index.php/emf-scientist-appeal. Published May 11, 2015. Accessed June 10, 2018. As of March 2018, 237 EMF scientists from 41 nations had signed the Appeal.
- ¹⁰ Glaser Z. Cumulated index to the bibliography of reported biological phenomena ('effects') and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation: report, supplements (no. 1-9). BEMS newsletter (B-1 through B-464), 1971-1981. http://www.cellphonetaskforce.org/wp-content/uploads/2018/06/Zory-Glasers-index.pdf. Accessed June 26, 2018. Report and 9 supplements issued by Naval Medical Research Institute, Bethesda, MD; Research Division, Bureau of Medicine & Surgery, Dept. of the Navy, Washington, DC; Electromagnetic Radiation Project Office, Naval Medical Research & Development Command, Bethesda, MD; Naval Surface Weapons Center, Dahlgren, VA; and National Institute for Occupational Safety and Health, Rockville, MD. Index by Julie Moore and Associates, Riverside, CA, 1984. Lt. Zorach Glaser, PhD, catalogued 5,083 studies, books and conference reports for the US Navy through 1981.
- ¹¹ Sage C, Carpenter D., eds. *Biolnitiative Report: A Rationale for a Biologically-Based Public Exposure Standard for Electromagnetic Radiation*. Sage Associates; 2012. www.bioinitiative.org. Accessed June 10, 2018. The 1,470-page *Biolnitiative Report*, authored by an international group of 29 experts, has reviewed more than 1,800 new studies and is continually updated.
- ¹² Grigoriev Y. Bioeffects of modulated electromagnetic fields in the acute experiments (results of Russian researches). *Annu Russ Natl Comm Non-Ionising Radiat Protect*. 2004:16-73.

http://bemri.org/publications/biological-effects-of-non-ionizing-radiation/78-grigoriev-bioeffects07/file.html. Accessed June 17, 2018.

- ¹³ Obajuluwa AO, Akinyemi AJ, Afolabi OB, et al. Exposure to radio-frequency electromagnetic waves alters acetylcholinesterase gene expression, exploratory and motor coordination-linked behaviour in male rats. *Toxicol Rep.* 2017;4:530-534.
- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221475001730063X/pdfft?md5=0af5af76124b1f89f6d 23c90c5c7764f&pid=1-s2.0-S221475001730063X-main.pdf. Accessed June 17, 2018.
- ¹⁴ Volkow ND, Tomasi D, Wang G-J, et al. Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism. *JAMA*. 2012;305(8):808-813.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3184892. Accessed June 17, 2018.

¹⁵ Eghlidospour M, Ghanbari A, Mortazavi S, Azari H. Effects of radiofrequency exposure emitted from a GSM mobile phone on proliferation, differentiation, and apoptosis of neural stem cells. *Anat Cell Biol*. 2017;50(2):115-123. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5509895. Accessed June 17, 2018.

- ¹⁶ Hardell L, Carlberg C. Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumors. *Int J Oncol*. 2009;35(1):5-17. https://www.spandidos-publications.com/ijo/35/1/5/download. Accessed June 17, 2018.
- ¹⁷ Bandara P, Weller S. Cardiovascular disease: Time to identify emerging environmental risk factors. *Eur J Prev Cardiol.* 2017;24(17):1819-1823. http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2047487317734898. Accessed June 17, 2018.
- ¹⁸ Deshmukh P et al. Cognitive impairment and neurogenotoxic effects in rats exposed to low-intensity microwave radiation. *Int J Toxicol*. 2015;34(3):284-290. doi: 10.1177/1091581815574348.
- ¹⁹ Zothansiama, Zosangzuali M, Lalramdinpuii M, Jagetia GC. Impact of radiofrequency radiation on DNA damage and antioxidants in peripheral blood lymphocytes of humans residing in the vicinity of mobile phone base stations. *Electromag Biol Med*. 2017;36(3):295-305. doi: 10.1080/15368378.2017.1350584.
- ²⁰ Zwamborn A, Vossen S, van Leersum B, Ouwens M, Mäkel W. Effects of Global Communication system radio-frequency fields on Well Being and Cognitive Functions of human subjects with and without subjective complaints. TNO Report FEL-03-C148. The Hague: TNO Physics and Electronics Laboratory; 2003. http://www.milieugezondheid.be/dossiers/gsm/TNO rapport Nederland sept 2003.pdf. Accessed June 16, 2018.
- ²¹ Havas M. When theory and observation collide: Can non-ionizing radiation cause cancer? *Environ Pollut*. 2017;221:501-505. doi: 10.1016/j.envpol.2016.10.018.
- ²² Narayanan SN, Kumar RS, Potu BK, Nayak S, Mailankot M. Spatial memory performance of Wistar rats exposed to mobile phone. *Clinics*. 2009;64(3):231-234.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2666459. Accessed June 17, 2018.

- ²³ Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iuliis GN, Aitken RJ. The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function. *Reproduction*. 2016;152(6):R263-R266. http://www.reproduction-online.org/content/152/6/R263.long. Accessed June 17, 2018.
- ²⁴ Han J, Cao Z, Liu X, Zhang W, Zhang S. Effect of early pregnancy electromagnetic field exposure on embryo growth ceasing. Wei Sheng Yan Jiu. 2010;39(3):349-52 (in Chinese). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20568468.
- ²⁵ Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren L, Persson BRR. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. *Environ Health Perspect*. 2003;111(7):881-883. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241519/pdf/ehp0111-000881.pdf. Accessed June 17, 2018
- ²⁶ Milham S. Evidence that dirty electricity is causing the worldwide epidemics of obesity and diabetes. *Electromagn Biol Med.* 2014;33(1):75-78. doi: 10.3109/15368378.2013.783853.
- ²⁷ Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O, Kyrylenko S. Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Electromagn Biol Med*. 2016;35(2):186-202. doi: 10.3109/15368378.2015.1043557.
- ²⁸ Herbert M, Sage C. Findings in autism (ASD) consistent with electromagnetic fields (EMF) and radiofrequency radiation (RFR). In: Sage C, Carpenter D., eds. *Biolnitiative Report: A Rationale for a Biologically-Based Public Exposure Standard for Electromagnetic Radiation*. Sec. 20. Sage Associates; 2012. http://www.bioinitiative.org/report/wp-content/uploads/pdfs/sec20 2012 Findings in Autism.pdf. Accessed June 29, 2018.
- ²⁹ Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children. *Epidemiology* 2008;19: 523–529.
- http://www.wifiinschools.com/uploads/3/0/4/2/3042232/divan 08 prenatal postnatal cell phone use.p df. Accessed June 29, 2018.
- ³⁰ Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J. Cell phone use and behavioural problems in young children. *J Epidemiol Community Health*. 2010;66(6):524-529. doi: 10.1136/jech.2010.115402. Accessed July 16, 2018. ³¹ Li D-K, Chen H, Odouli R. Maternal exposure to magnetic fields during pregnancy in relation to the risk of
- asthma in offspring. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2011;165(10):945-950.
- https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/1107612. Accessed June 29, 2018.
- ³² Warnke U. *Bees, Birds and Mankind: Destroying Nature by 'Electrosmog.'* Competence Initiative for the Protection of Humanity, Environment and Democracy; 2009. www.naturalscience.org/wp-content/uploads/2015/01/kompetenzinitiative-ev study bees-birds-and-mankind 04-08 english.pdf. Accessed June 10, 2018.

- ³³ Balmori A. Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife. *Pathophysiology*. 2009;16:191-199. doi:10.1016/j.pathophys.2009.01.007. Accessed June 10, 2018.
- ³⁴ Cammaerts MC, Johansson O. Ants can be used as bio-indicators to reveal biological effects of electromagnetic waves from some wireless apparatus. *Electromagn Biol Med*. 2014;33(4):282-288. doi: 10.3109/15368378.2013.817336.
- ³⁵ Broomhall M. Report detailing the exodus of species from the Mt. Nardi area of the Nightcap National Park World Heritage Area during a 15-year period (2000-2015). Report for the United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO). https://ehtrust.org/wp-content/uploads/Mt-Nardi-Wildlife-Report-to-UNESCO-FINAL.pdf. Accessed June 17, 2018.
- ³⁶ Kordas D. *Birds and Trees of Northern Greece: Changes since the Advent of 4G Wireless*. 2017. https://einarflydal.files.wordpress.com/2017/08/kordas-birds-and-trees-of-northern-greece-2017-final.pdf. Accessed June 29, 2018.
- ³⁷ Waldmann-Selsam C, Balmori-de la Puente A, Breunig H, Balmori A. Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations. Sci Total Environ. 2016;572:554-569. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.08.045.
- ³⁸ Balmori A. Mobile phone mast effects on common frog (Rana temporaria) tadpoles: The city turned into a laboratory. *Electromagn Biol Med*. 2010(1-2):31-35. doi: 10.3109/15368371003685363.
- ³⁹ Margaritis LH, Manta AK, Kokkaliaris KD, et al. Drosophila oogenesis as a bio-marker responding to EMF sources. *Electromagn Biol Med.* 2014;33(3):165-189. doi: 10.3109/15368378.2013.800102.
- ⁴⁰ Kumar NR, Sangwan S, Badotra P. Exposure to cell phone radiations produces biochemical changes in worker honey bees. *Toxicol Int.* 2011;18(1):70-72.
- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3052591. Accessed June 17, 2018.
- ⁴¹ Balmori A. Efectos de las radiaciones electromagnéticas de la telefonía móvil sobre los insectos. *Ecosistemas*. 2006;15(1):87-95. https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/520/495. Accessed June 17, 2018.
- ⁴² Balmori A. The incidence of electromagnetic pollution on wild mammals: A new "poison" with a slow effect on nature? *Environmentalist*. 2010;30(1):90-97. doi: 10.1007/s10669-009-9248-y
- ⁴³ Magras IN, Xenos TD. RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics* 1997;18(6):455-461.
- http://collectiveactionquebec.com/uploads/8/0/9/7/80976394/exhibit r-62 magras mice study.pdf. Accessed June 17, 2018.
- ⁴⁴ Otitoloju AA, Osunkalu VO, Oduware R, et al. Haematological effects of radiofrequency radiation from GSM base stations on four successive generations (F1 F4) of albino mice, Mus Musculus. *J Environ Occup Sci.* 2012;1(1):17-22. https://www.ejmanager.com/mnstemps/62/62-1332160631.pdf?t=1532966199. Accessed July 30, 2018.
- ⁴⁵ Magone I. The effect of electromagnetic radiation from the Skrunda Radio Location Station on Spirodela polyrhiza (L.) Schleiden cultures. Sci Total Environ. 1996;180(1):75-80. doi: 0048-9697(95)04922-3.
- ⁴⁶ Nittby H, Brun A, Strömblad S, et al. Nonthermal GSM RF and ELF EMF effects upon rat BBB permeability. *Environmentalist*. 2011;31(2):140-148. doi: 10.1007/s10669-011-9307-z.
- ⁴⁷ Haggerty K. Adverse influence of radio frequency background on trembling aspen seedlings: Preliminary observations. *International Journal of Forestry Research*. 2010; Article ID 836278. http://downloads.hindawi.com/journals/ijfr/2010/836278.pdf. Accessed June 17, 2018.
- ⁴⁸ Taheri M, Mortazavi SM, Moradi M, et al. Evaluation of the effect of radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi router and mobile phone simulator on the antibacterial susceptibility of pathogenic bacteria Listeria monocytogenes and Escherichia coli. *Dose Response*. 2017;15(1):1559325816688527. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5298474. Accessed June 18, 2018.
- ⁴⁹ International Agency for Research on Cancer. Non-ionizing radiation, part 2: radiofrequency electromagnetic fields. In: *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Vol 102. Lyon, France: WHO Press; 2013. http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf. Accessed July 2, 2018.
- ⁵⁰ Carlberg M, Hardell L. Evaluation of mobile phone and cordless phone use and glioma risk using the Bradford Hill viewpoints from 1965 on association and causation. *Biomed Res Int*. 2017:9218486. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5376454. Accessed June 17, 2018.

- ⁵¹ Blackman CF. Evidence for disruption by the modulating signal. In: Sage C, Carpenter D., eds. *Biolnitiative Report: A Rationale for a Biologically-Based Public Exposure Standard for Electromagnetic Radiation*. Sec. 15. Sage Associates; 2012. http://www.bioinitiative.org/report/wp-content/uploads/pdfs/sec15 2007 Modulation Blackman.pdf. Accessed June 19, 2018.
- ⁵² Williams ER. The global electrical circuit: a review. *Atmos Res.* 2009;91(2):140-152. doi:10.1016/j.atmosres.2008.05.018.
- ⁵³ Wever R. Human circadian rhythms under the influence of weak electric fields and the different aspects of these studies. *Int J Biometeorol*. 1973;17(3):227-232. www.vitatec.com/docs/referenz-umgebungsstrahlung/wever-1973.pdf. Accessed June 10, 2018.
- ⁵⁴ Wever R. ELF-effects on human circadian rhythms. In: *ELF and VLF Electromagnetic Field Effects*. (Persinger M, ed.) New York: Plenum; 1974:101-144.
- ⁵⁵ Engels S, Schneider N-L, Lefeldt N, et al. Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird. *Nature*. 2014;509:353-356. doi:10.1038/nature13290.
- ⁵⁶ Ludwig W, Mecke R. Wirkung künstlicher Atmospherics auf Säuger. *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie Serie B (Archives for Meteorology Geophysics and Bioclimatology Series B Theoretical and Applied Climatology)*. 1968;16(2-3):251-261. doi:10.1007/BF02243273.
- ⁵⁷ Morley EL, Robert D. Electric fields elicit ballooning in spiders. *Current Biology.* 2018;28:1-7. https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(18)30693-6.pdf. Accessed July 14, 2018.
- ⁵⁸ Weber J. *Die Spinnen sind Deuter des kommenden Wetters (Spiders Are Predictors of the Coming Weather).* 1800; Landshut, Germany. "The electrical material works always in the atmosphere; no season can retard its action. Its effects on the weather are almost undisputed; spiders sense it, and alter their behaviour accordingly."
- ⁵⁹ König H. Biological effects of extremely low frequency electrical phenomena in the atmosphere. *J Interdiscipl Cycle Res.* 2(3):317-323. www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09291017109359276. Accessed June 10, 2018.
- ⁶⁰ Sulman F. *The Effect of Air Ionization, Electric Fields, Atmospherics, and Other Electric Phenomena On Man and Animal*. American lecture series. Vol 1029. Springfield, Ill: Thomas; 1980.
- ⁶¹ König HL, Krüger, AP, Lang S, Sönning, W. *Biologic Effects of Environmental Electromagnetism*. New York: Springer-Verlag; 1981. doi: 10.1007/978-1-4612-5859-9.
- ⁶² Sazanova E, Sazanov A, Sergeenko N, Ionova V, Varakin Y. Influence of near earth electromagnetic resonances on human cerebrovascular system in time of heliogeophysical disturbances. *Progress in Electromagnetics Research Symposium*. August 2013:1661-1665.
- ⁶³ Cherry N. Schumann resonances, a plausible biophysical mechanism for the human health effects of solar/geomagnetic activity. *Natural Hazards*. 2002;26(3):279-331. doi:10.1023/A:1015637127504.
- ⁶⁴ Polk C. Schumann resonances. In Volland H, ed. *CRC Handbook of Atmospherics*. Vol. 1. Boca Raton, Fla: CRC Press; 1982:111-178. https://archive.org/stream/in.ernet.dli.2015.132044/2015.132044.Crc-Handbook-Of-Atmospherics-Vol-1#page/n115/mode/2up/search/polk. Accessed June 18, 2018.
- ⁶⁵ Park C, Helliwell R. Magnetospheric effects of power line radiation. *Science*. 1978;200(4343):727-730. doi:10.1126/science.200.4343.727.
- ⁶⁶ Bullough K, Kaiser TR, Strangeways HJ. Unintentional man-made modification effects in the magnetosphere. *J Atm Terr Phys.* 1985;47(12):1211-1223.
- ⁶⁷ Luette JP, Park CG, Helliwell RA. The control of the magnetosphere by power line radiation. *J Geophys Res.* 1979;84:2657-2660.
- ⁶⁸ Becker RO, Selden G. *The Body Electric: Electromagnetism and the Foundation of Life*. New York: Morrow; 1985:325-326.
- ⁶⁹ Firstenberg A. Planetary Emergency. Cellular Phone Task Force website. www.cellphonetaskforce.org/planetary-emergency. Published 2018. Accessed June 10, 2018.
- ⁷⁰ Becker RO. The basic biological data transmission and control system influenced by electrical forces. *Ann NY Acad Sci.* 1974;238:236-241. doi: 10.1111/j.1749-6632.1974.tb26793.x.
- ⁷¹ Maxey ES, Beal JB. The electrophysiology of acupuncture; How terrestrial electric and magnetic fields influence air ion energy exchanges through acupuncture points. *International Journal of Biometeorology*. 1975;19(Supp. 1):124. doi:10.1007/BF01737335.

- ⁷² Ćosić I, Cvetković D, Fang Q, Jovanov E, Lazoura H. Human electrophysiological signal responses to ELF Schumann resonance and artificial electromagnetic fields. *FME Transactions*. 2006;34:93-103. http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1450-8230/2006/1450-82300602093C.pdf. Accessed July 18, 2018. ⁷³ Cohen M, Behrenbruch C, Ćosić I. Is there a link between acupuncture meridians, earth-ionosphere resonances and cerebral activity? Proceedings of the 2nd International Conference on Bioelectromagnetism, Melbourne, Australia. 1998:173-174. doi: 10.1109/ICBEM.1998.666451. ⁷⁴ Chevalier G, Mori K, Oschman JL. The effect of earthing (grounding) on human physiology. *European Biology and Bioelectromagnetics*. January 2006:600-621. http://162.214.7.219/~earthio0/wp-content/uploads/2016/07/Effects-of-Earthing-on-Human-Physiology-Part-1.pdf. Accessed June 10, 2018. "Highly significant EEG, EMG and BVP results demonstrate that restoring the natural electrical potential of the earth to the human body (earthing) rapidly affects human electrophysiological and physiological parameters. The extreme rapidity of these changes indicates a physical/bioelectrical mechanism rather than a biochemical change."
- ⁷⁵ Firstenberg A. Earth's Electric Envelope. In: *The Invisible Rainbow: A History of Electricity and Life*. Santa Fe, NM: AGB Press; 2017: 113-131.
- ⁷⁶ Cannon PS, Rycroft MJ. Schumann resonance frequency variations during sudden ionospheric disturbances. *J Atmos Sol Terr Phys.* 1982;44(2):201-206. doi:10.1016/0021-9169(82)90124-6.
- ⁷⁷ Technical Report. European Telecommunications Standards Institute; 2007:7. <u>www.etsi.org/deliver/etsi_tr/125900_125999/125914/07.00.00_60/tr_125914v070000p.pdf</u>. Accessed June 10, 2018. "The Specific Anthropomorphic Mannequin (SAM) is used for radiated performance measurements [and is] filled with tissue simulating liquid."
- ⁷⁸ Research on technology to evaluate compliance with RF protection guidelines. Electromagnetic Compatibility Laboratory, Tokyo. http://emc.nict.go.jp/bio/phantom/index_e.html. Accessed July 18, 2018. "SAR is measured by filling phantom liquid that has the same electrical properties as those of the human body in a container made in the shape of the human body, and scanning the inside using an SAR probe."

 ⁷⁹ Becker RO, Marino AA. *Electromagnetism and Life*. Albany: State University of New York Press; 1982:39. "The evidence seems to be guite conclusive that there are steady DC electric currents flowing outside of
- "The evidence seems to be quite conclusive that there are steady DC electric currents flowing outside of the neurones proper in the entire nervous system."
- ⁸⁰Nordenström B. *Biologically Closed Electric Circuits*. Stockholm: Nordic Medical Publications; 1983.
- ⁸¹ Nordenström B. Impact of biologically closed electric circuits (BCEC) on structure and function. *Integr Physiol Behav Sci.* 1992;27(4):285-303. doi:10.1007/BF02691165.
- ⁸² Devyatkov ND, ed. *Non-Thermal Effects of Millimeter Radiation*. Moscow: USSR Acad. Sci.; 1981 (Russian).
- ⁸³ Devyatkov ND, Golant MB, Betskiy OV. *Millimeter Waves and Their Role in the Processes of Life*. (*Millimetrovye volny i ikh rol' v protsessakh zhiznedeyatel*'nosti). Moscow: Radio i svyaz' (Radio and Communication); 1991 (Russian).
- ⁸⁴ Betskii OV. Biological effects of low-intensity millimetre waves (Review). *Journal of Biomedical Electronics*. 2015(1):31-47. http://www.radiotec.ru/article/15678. Accessed July 31, 2018.
- ⁸⁵ Albanese R, Blaschak J, Medina R, Penn J. Ultrashort electromagnetic signals: Biophysical questions, safety issues and medical opportunities," *Aviat Space Environ Med*. 1994;65(5 Supp):A116-A120. www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a282990.pdf. Accessed June 18, 2018.
- ⁸⁶ Pepe D, Aluigi L, Zito D. Sub-100 ps monocycle pulses for 5G UWB communications. 10th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP). 2016;1-4. doi: 10.1109/EuCAP.2016.7481123.
- ⁸⁷ Nasim I, Kim S. Human exposure to RF fields in 5G downlink. arXiv:1711.03683v1. https://arxiv.org/pdf/1711.03683. Accessed June 17, 2018.
- ⁸⁸ Thielens A, Bell D, Mortimore DB. Exposure of insects to radio-frequency electromagnetic fields from 2 to 120 GHz. *Nature/Scientific Reports*. 2018;8:3924. https://www.nature.com/articles/s41598-018-22271-3. pdf. Accessed June 17, 2018.
- ⁸⁹ Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS One.* 2017;12(10):e0185809.
- http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0185809&type=printable. Accessed June 17, 2018.

- ⁹⁰ Gandhi O, Riazi A. Absorption of millimeter waves by human beings and its biological implications. *IEEE Trans Microw Theory Tech*. 1986;34(2):228-235. doi:10.1109/TMTT.1986.1133316.
- ⁹¹ Russell CL. 5G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications. Environ Res 2018;165:484-495. https://zero5g.com/wp-content/uploads/2018/07/5-G-wireless-telecommunications-expansion-Public-health-and-environmental-implications-Cindy-L.-russell.pdf. Accessed November 1, 2018.
- ⁹² Hardell L. World Health Organization, radiofrequency radiation and health a hard nut to crack (review). *Int J Oncol*. 2017;51:405-413. doi:10.3892/ijo.2017.4046.
- ⁹³ Pall M. 5G: Great risk for EU, U.S. and international health: Compelling evidence for eight distinct types of great harm caused by electromagnetic field (EMF) exposures and the mechanism that causes them. European Academy for Environmental Medicine. http://www.5gappeal.eu/wp-content/uploads/2018/06/pall 2018.pdf. Published May 2018. Accessed June 22, 2018.
- ⁹⁴ Markov M, Grigoriev Y. Wi-Fi technology: An uncontrolled global experiment on the health of mankind, Electromagn Biol Med. 2013;32(2):200-208. http://www.avaate.org/IMG/pdf/Wi-fi Technology - An Uncontrolled Global Experiment on the Health of Mankind - Marko Markov Yuri G. Grigoriev.pdf. Accessed June 23, 2018.
- ⁹⁵ Belyaev I, Alipov Y, Shcheglov V, Polunin V, Aizenberg O. Cooperative response of Escherichia coli cells to the resonance effect of millimeter waves at super low intensity. *Electromagn Biol Med.* 1994;13(1):53-66. doi:10.3109/15368379409030698.
- ⁹⁶ Belyaev I. Nonthermal biological effects of microwaves: Current knowledge, further perspective, and urgent needs. *Electromagn Biol Med.* 2005;24(3):375-403. doi:10.1080/15368370500381844.
- ⁹⁷ Bise W. Low power radio-frequency and microwave effects on human electroencephalogram and behavior. *Physiol Chem Phys.* 1978;10(5):387-398.
- ⁹⁸ Brauer I. Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von Meterwellen verschiedener Feldstärke auf das Teilungswachstum der Pflanzen. *Chromosoma*. 1950;3(1):483-509. doi:10.1007/BF00319492.
- ⁹⁹ Kondra P, Smith W, Hodgson G, Bragg D, Gavora J, Hamid M. Growth and reproduction of chickens subjected to microwave radiation. *Can J Anim Sci.* 1970;50(3):639-644. doi:10.4141/cjas70-087.
- ¹⁰⁰ Frey AH, Seifert E. Pulse modulated UHF energy illumination of the heart associated with change in heart rate. *Life Sciences*. 1968;7(10 Part 2):505-512. doi: 10.1016/0024-3205(68)90068-4.
- ¹⁰¹ Mann K, Röschke J. Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. *Neuropsychobiology*. 1996;33(1):41-47. doi: 10.1159/000119247.
- ¹⁰² Tiagin NV. *Clinical aspects of exposure to microwave radiation*. Moscow: Meditsina; 1971 (Russian).
- ¹⁰³ Belpomme D, Campagnac C, Irigaray P. Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder. Rev Environ Health 2015;30(4):251–271. https://www.jrseco.com/wp-content/uploads/Belpomme-Environmental-health-2015.pdf. Accessed June 18, 2018.
- Hecht K. *Health Implications of Long-term Exposure to Electrosmog.* Competence Initiative for the Protection of Humanity, the Environment and Democracy. 2016: 16, 42-46.

http://kompetenzinitiative.net/KIT/wp-content/uploads/2016/07/KI Brochure-6 K Hecht web.pdf. Accessed June 20, 2018.

- ¹⁰⁵ Belyaev I, Dean A, Eger H, et al. EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Rev Environ Health*. 2016;31(3):363-397. doi:10.1515/reveh-2016-0011.
- ¹⁰⁶ Schreier N, Huss A, Röösli M. The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: A cross-sectional representative survey in Switzerland. *Soz Praventivmed*. 2006;51(4):202-209. doi:10.1007/s00038-006-5061-2. Accessed July 16, 2018.
- Telefonumfrage im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (Report on stakeholder perspectives on amending the 26th Federal Emission Control Ordinance: Results of the nationwide telephone survey ordered by the Federal Office for Radiation Protection). Schr/bba 04.02.26536.020. Munich, Germany. 2002 (German). https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/berichte/emf/befuerchtungen.pdf? blob=publicationFile&v=3. Accessed July 19, 2018.

- ¹⁰⁸ Hallberg Ö, Oberfeld G. Letter to the editor: Will we all become electrosensitive? *Electromagn Biol Med.* 2006;25:189-191. https://www.criirem.org/wp-content/uploads/2006/03/ehs2006_hallbergoberfeld.pdf. Accessed June 22, 2018.
- ¹⁰⁹ Brussels International Scientific Declaration on Electromagnetic Hypersensitivity and Multiple Chemical Sensitivity. ECRI Institute. http://eceri-institute.org/fichiers/1441982765 Statement EN DEFINITIF.pdf. Published 2015. Accessed June 10, 2018.
- ¹¹⁰ Removal of barriers to entry, 47 U.S.C. § 253. www.gpo.gov/fdsys/pkg/USCODE-2015-title47/pdf/USCODE-2015-title47-chap5-subchapII-partII-sec253.pdf; 5G For Europe: An Action Plan. European Commission; 2016. http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=17131. Accessed June 10, 2018.
- ¹¹¹ Federal Register Rules and Regulations. 47 CFR Part 1 [WT Docket No 17–79; FCC 18–30] <u>Accelerating Wireless Broadband Deployment by Removing Barriers to Infrastructure Investment.</u> 2018;83(86). Accessed June 10, 2018.
- ¹¹² 5G For Europe: An Action Plan. European Commission; 2016.
- http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc id=17131. Accessed June 10, 2018.
- ¹¹³ PCIA The Wireless Infrastructure Association. Model wireless telecommunications facility siting ordinance. 2012. https://wia.org/wp-
- content/uploads/Advocacy Docs/PCIA Model Zoning Ordinance June 2012.pdf. Accessed June 29, 2018.
- <u>title47/pdf/USCODE-2016-title47-chap5-subchapIII-partI-sec332.pdf</u>: "No state or local government or instrumentality thereof may regulate personal wireless service facilities on the basis of the environmental effects of radio frequency emissions to the extent that such facilities comply with the [Federal Communications] Commission's regulations concerning such emissions." Courts have reversed regulatory decisions about cell tower placement simply because most of the public testimony was about health.
- ¹¹⁵ Cellular Telephone Company v. Town of Oyster Bay, 166 F.3d 490, 495 (2nd Cir. 1999).
- https://openjurist.org/166/f3d/490/cellular-telephone-company-at-v-town-of-oyster-bay. Accessed June 10, 2018.; *T-Mobile Northeast LLC v. Loudoun County Bd. of Sup'rs*, 903 F.Supp.2d 385, 407 (E.D.Va. 2012). https://caselaw.findlaw.com/us-4th-circuit/1662394.html. Accessed June 10, 2018.
- ¹¹⁶ Vogel G. A Coming Storm For Wireless? *TalkMarkets*. July 2017. <u>www.talkmarkets.com/content/stocks-equities/a-coming-storm-for-wireless?post=143501&page=2</u>. Accessed September 13, 2018.
- ¹¹⁷ Swiss Re: SONAR New emerging risk insights. July 2014:22. http://media.swissre.com/documents/ SONAR_2014.pdf. Accessed June 10, 2018. "[A]n increasing level of interconnectivity and the growing prevalence of digital steering and feedback systems also give rise to new vulnerabilities. These could involve cascading effects with multiple damages as well as long-lasting interruptions if the problems turned out to be complex and/or difficult to repair. Interconnectivity and permanent data generation give rise to concerns about data privacy, and exposure to electromagnetic fields may also increase."
- ¹¹⁸ Albert Einstein, letter to Max Born, Dec. 4, 1926.
- ¹¹⁹ Active Denial Technology. Non-Lethal Weapons Program. https://jnlwp.defense.gov/Press-Room/Fact-Sheets/Article/577989/active-denial-technology/. Published May 11, 2016. Accessed June 10, 2018.
- ¹²⁰ Conflicts of interest have frequently arisen in the past. For example, the <u>EU Commission (2008/721/EC)</u> appointed <u>industry-supportive members for SCENIHR</u> who submitted to the EU <u>a misleading SCENIHR</u> report on health risks, which gave the <u>telecommunications industry carte blanche to irradiate</u> EU citizens. The report is now quoted by radiation safety agencies in the EU. Another example is the US National Toxicology Program contracting with the IT'IS Foundation, which is <u>funded by the entire telecommunications industry</u>, to design, build and monitor the exposure facility for a two-year, 25-million-US-dollar study of cell phones. It subsequently produced a <u>misleading report</u> that is now quoted by industry officials in the US.
- ¹²¹ Ross M, Mills M, Toohey D. Potential climate impact of black carbon emitted by rockets. *Geophys Res Lett*. 2010;37:L24810. https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/2010GL044548. Accessed June 17, 2018.

¹²² Ross MN, Schaeffer PM. Radiative forcing caused by rocket engine emissions. *Earth's Future*. 2014;2:177-196. https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/2013EF000160. Accessed June 17, 2018.

¹²³ Callicott JB, Mumford K. Ecological sustainability as a conservation concept. *Conservation Biology*. 1997;11(1):32-40. https://www.sierraforestlegacy.org/Resources/Community/Sustainability/SY-CallicottMumford1997.pdf. Accessed June 20, 2018.

SYSTEMATIC DERIVATION OF SAFETY LIMITS FOR TIME-VARYING 5G RADIOFREQUENCY EXPOSURE BASED ON ANALYTICAL MODELS AND THERMAL DOSE

Esra Neufeld¹ and Niels Kuster^{1,2}

Abstract—Extreme broadband wireless devices operating above 10 GHz may transmit data in bursts of a few milliseconds to seconds. Even though the time- and area-averaged power density values remain within the acceptable safety limits for continuous exposure, these bursts may lead to short temperature spikes in the skin of exposed people. In this paper, a novel analytical approach to pulsed heating is developed and applied to assess the peak-to-average temperature ratio as a function of the pulse fraction α (relative to the averaging time ΔT ; it corresponds to the inverse of the peak-to-average ratio). This has been analyzed for two different perfusion-related thermal time constants ($\tau_1 = 100$ s and 500 s) corresponding to plane-wave and localized exposures. To allow for peak temperatures that considerably exceed the 1 K increase, the **CEM43** tissue damage model, with an experimentaldata-based damage threshold for human skin of 600 min, is used to allow large temperature oscillations that remain below the level at which tissue damage occurs. To stay consistent with the current safety guidelines, safety factors of 10 for occupational exposure and 50 for the general public were applied. The model assumptions and limitations (e.g., employed thermal and tissue damage models, homogeneous skin, consideration of localized exposure by a modified time constant) are discussed in detail. The results demonstrate that the maximum averaging time, based on the assumption of a thermal time constant of 100 s, is 240 s if the maximum local temperature increase for continuous-wave exposure is limited to 1 K and $\alpha \ge 0.1$. For a very low peak-to-average ratio of $100 (\alpha \ge 0.01)$, it decreases to only 30 s. The results also show that the peak-to-average ratio of 1,000 tolerated by the International Council on Non-Ionizing Radiation Protection guidelines may lead to permanent tissue damage after even short exposures, highlighting the importance of revisiting existing exposure guidelines. Health Phys. 115(6):705-711; 2018

Key words: dosimetry; electromagnetic fields; exposure, radiofrequency; radiofrequency

(Manuscript accepted 26 May 2018) 0017-9078/18/0

Copyright © 2018 Health Physics Society

DOI: 10.1097/HP.0000000000000930

INTRODUCTION

THE FIFTH generation of wireless communication technology (5G) promises to facilitate transmission at data rates up to a factor of 100 times higher than 4G. For that purpose, higher frequencies (including millimeter-wave bands), broadband modulation schemes, and thus faster signals with steeper rise and fall times will be employed, potentially in combination with pulsed operation for time domain multiple access. 5G is designed as a ubiquitous communication system spanning applications such as high-bandwidth mobile data and telephony, real-time machine-to-machine communication (e.g., autonomous mobility), and the Internet of Things (IoT). Exposure to radiofrequency (RF) radiation from wireless devices to large radar installations and medical equipment can result in increases in body core temperature or cause localized temperature rises, with the potential for adverse health effects. The thresholds for frequencies above 10 MHz set in current exposure guidelines (ICNIRP 1998; IEEE 2005, 2010) are intended to limit tissue heating. As exposure is frequently transient and pulsed, rather than continuous, limits are expressed in terms of time-averaged quantities. The International Council on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) defines an averaging time of $68f_G^{-1.05}$ min (where f_G is the frequency in GHz), while IEEE specifies $19.63f_G^{-1.079}$ min for frequencies below 30 GHz and $2.524f_G$ min for those above. The averaging durations have been derived considering the time constant of in vivo temperature evolution. However, short pulses can lead to important temperature oscillations, which may be further exacerbated at high frequencies (>10 GHz, fundamental to 5G), where the shallow penetration depth leads to intense surface heating and a steep, rapid rise in temperature (e.g., proportional to \sqrt{t} for plane-wave exposure [Foster et al. 2016]). The recommendations in the ICNIRP guidelines limit the power density during short pulses to 1,000 times the limit for the time-averaged incident power density. The IEEE standard limits the radiant exposure (energy absorption per unit area) during any 100 ms to one-fifth of the total radiant exposure for the whole averaging time. The physical or biological rationales for these limits, however, are not provided.

¹Foundation for Research on Information Technologies in Society (IT'IS), Zeughausstrasse 43, 8004 Zurich, Switzerland; ²Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich, 8092 Zurich, Switzerland.

The authors declare no conflicts of interest.

For correspondence contact: Esra Neufeld, IT'IS Foundation for Research on Information Technologies in Society, Zeughausstrasse 43, 8004 Zurich, Switzerland, or email at neufeld@itis.swiss.



Diese **Sonderausgabe** des BERENIS-Newsletters enthält eine detaillierte Evaluierung von zwei neuen Krebsstudien mit Mäusen und Ratten bei lebenslanger hochfrequenter Exposition:

- 1) "NTP-Studie" aus den USA (NTP 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e; Wyde *et al.* 2016, 2018a, 2018b)¹
- 2) "Ramazzini-Studie" aus Italien (Falcioni et al. 2018)

Eine Kurzfassung dieser Evaluierung findet sich auch in Newsletter 15/2018.

Evaluierung der NTP-Studie und der Ramazzini-Studie

In den vergangenen Monaten wurden die Ergebnisse von zwei umfassenden und gross angelegten Studien veröffentlicht. Beide Studien wurden mit Laborratten und -mäusen durchgeführt, um das krebserregende (karzinogene) Potential einer lebenslangen Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (HF-EMF) bei freilaufenden Tieren in Käfigen zu untersuchen. Das Augenmerk der Studie des "U.S. National Toxicology Program" (NTP) lag dabei auf Exposition durch Mobiltelefone (NTP 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e; Wyde et al. 2018a, 2018b), während sich die Studie des Ramazzini-Instituts in Italien auf das Fernfeld von Quellen, also Exposition durch Mobilfunk-Basisstationen oder Mobiltelefone von Passanten konzentrierte (Falcioni et al. 2018). Im Folgenden werden diese Studien als "NTP-Studie" bzw. "Ramazzini-Studie" bezeichnet. Im Gegensatz zu vielen anderen Studien, die Karzinogenität oder Co-Karzinogenität evaluierten, wurden die Tiere in diesen beiden Studien für die Exposition nicht in enge Röhren gesteckt, sondern freilaufend in ihren Käfigen exponiert. Dies reduzierte den durch die Beengtheit verursachten Stress, und ermöglichte längere Expositionen.

NTP-Studie: Hintergrund und Methoden

Im Mai und Juni 2016 wurden erste Ergebnisse der bisher größten Studie an Tieren veröffentlicht, die sich mit der Frage befasste, ob Mobilfunkstrahlung das Krebsrisiko bei Ratten und Mäusen erhöht (Wyde et al., 2016) (siehe BERENIS-Newsletter 7/2016). Im Februar 2018 wurden die vollständigen vorläufigen Projektberichte für das Gutachter-Gremium publiziert. Der gesamte Evaluierungs-Prozess war transparent gestaltet, und die detaillierten Daten sind öffentlich zugänglich. Die experimentellen Verfahren und die Analysen wurden in den vorläufigen technischen Berichten des NTP ausführlich beschrieben (NTP 2018b, NTP 2018c) und alle Daten und Details sind für alle frei einsehbar. Die Kommentare der öffentlichen Anhörung wurden ebenfalls auf der NTP-Website veröffentlicht. Obwohl die Studienergebnisse bisher noch nicht in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht worden sind, wurden das Verfahren und die Studienergebnisse kürzlich von einem unabhängigen Gutachter-Gremium bestehend aus Experten aus verschiedenen Fachbereichen wie zum Beispiel Pathologie und Dosimetrie überprüft (NTP 2018a). Am 1. November 2018 hat das NTP nach Prüfung der Gutachter-Kommentare die endgültigen technischen Berichte veröffentlicht (NTP 2018d, 2018e).

Die Studie wurde vom "U.S. National Toxicology Program" (NTP) im Auftrag der "U.S. Food and Drug Administration" (FDA) durchgeführt. Die Tiere wurden lebenslang exponiert². B6C3F₁³-Mäuse beider

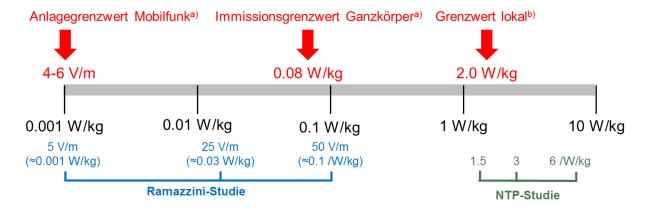
¹ wurde bereits in Newsletter 07/2016 teilweise diskutiert

² ein sogenannter "Bioassay"



Geschlechter wurden mit 1900 MHz GSM- oder CDMA⁴-modulierten Signalen mit Ganzkörper-SAR-Werten⁵ von 2.5, 5 oder 10 W/kg exponiert. Männliche und weibliche Sprague-Dawley-Ratten wurden mit 900 MHz GSM- oder CDMA-modulierten Signalen bei SAR-Werten von 1.5, 3 oder 6 W/kg exponiert. Es wurden unterschiedliche Frequenzen gewählt, um eine ähnliche Verteilung der EMF-Exposition bei Ratten und Mäusen zu erreichen. Ratten und Mäuse wurden in 10-Minuten-Intervallen (10 min an, 10 min aus) für 18 Stunden pro Tag und sieben Tage pro Woche exponiert. Die Dauer der täglichen kumulativen Exposition betrug 9 Stunden und 10 Minuten. Es ist zu beachten, dass die Tiere in Käfigen exponiert waren, in denen sie sich frei bewegen konnten. Dies steht im Gegensatz zu vielen anderen Studien, bei denen ein sogenanntes Karussell-Expositions-Setup verwendet wurde, bei dem die Tiere für einige Stunden pro Tag in engen Röhren gehalten werden⁶. In der NTP-Studie wurden die Tiere lebenslang exponiert, d.h. 107 Wochen bei Ratten und 106 bzw. 108 Wochen bei männlichen und weiblichen Mäusen, wobei die Exposition bereits vor der Geburt (Exposition der Muttertiere) am fünften Trächtigkeitstag begann⁷. Scheinexpositionskontrollen wurden gleichzeitig durchgeführt. Der SAR-Wert wurde während der gesamten Lebensdauer der Tiere konstant gehalten8. Pro Expositionsbedingung wurden insgesamt 90 männliche und 90 weibliche Tiere exponiert.

Vergleich SAR-Werte Tierstudien mit Grenzwerten (logarithmische Skala)



a) z.B. Mobilfunkbasisstation

b) z.B. Mobiltelefon am Kopf

Abbildung 1: Vergleich der SAR-Werte in den Tierstudien mit Grenzwerten (logarithmische Skala)

³ Dieser Stamm wurde vom National Cancer Institute für Krebs-Bioassays ausgewählt, und das NTP hat diesen Stamm seit 1978 für die Durchführung von zweijährigen Bioassays verwendet.

⁴ GSM=Global System for Mobile Communications (2G); CDMA=Code Division Multiple Access (3G)

⁵ SAR = Spezifische Absorptionsrate

⁶ Eine Ausnahme bildete die PERFORM A-Studie, ein 2-jähriger Bioassay mit Ganzkörperexposition der Tiere in engen Röhren für 2 Std pro Tag.

⁷ Ab dem 21. Tag bis zum 34. Tag nach der Geburt wurden die Jungtiere in Gruppen von maximal drei Tieren gehalten, bevor sie nach Geschlecht getrennt wurden. Danach wurden die Ratten einzeln gehalten.

⁸ Die Feldstärken wurden an das Wachstum der Tiere angepasst, da sie die Bestrahlung je nach Größe unterschiedlich absorbieren.

NTP-Studie: Ergebnisse

Die Hinweise für Effekte im Hinblick auf Karzinogenität⁹ wurde in die Kategorien "eindeutige", "einige", "zweifelhafte" oder "keine" Hinweise eingestuft. Die Hauptaussagen der NTP-Studie (NTP 2018d, 2018e) sind, dass hohe Expositionen mit von Mobiltelefonen verwendeten HF-EMF assoziiert sind mit

- *eindeutigen Hinweisen*¹⁰ auf Tumoren im Herzen männlicher Ratten. Die Tumoren waren bösartige Schwannome.
- *einigen Hinweisen*¹¹ auf Tumoren im Gehirn männlicher Ratten. Die Tumoren waren bösartige Gliome.
- *einigen Hinweisen* auf Tumoren in der Nebenniere männlicher Ratten. Die Tumoren waren gutartige, bösartige oder kombinierte Phäochromozytome

Die im folgenden Kapitel beschriebenen Einstufungen beziehen sich auf die im März 2018 erfolgte Bewertung durch das vom NTP in Auftrag gegebene unabhängige Gutachter-Gremium¹², welche im Hinblick auf die im Februar 2018 veröffentlichten vorläufigen Ergebnisse des NTP erfolgte. Die im November 2018 veröffentlichte endgültige Bewertung des NTP unterschied sich in Bezug auf die Hauptaussagen jedoch nicht von derjenigen des unabhängigen Peer-Review-Gremiums.

GSM-Exposition: Die Anzahl der Herz-Schwannom-Fälle stieg bei männlichen Ratten mit steigendem SAR-Wert an, und der Effekt war für die höchste Expositionsgruppe statistisch signifikant im Vergleich zu scheinexponierten Tieren (5 versus 0 Fälle) (Wyde 2018; NTP 2018a, 2018c). Sowohl das unabhängige Gutachter-Gremium als auch der endgültige Bericht des NTP vom November 2018 kamen zu dem Schluss, dass es hinsichtlich der Karzinogenität der Exposition für bösartige Herz-Schwannome eindeutige Hinweise gibt. Für bösartige Gliome im Gehirn und das Auftreten von Phäochromozytomen (gutartig, bösartig oder kombiniert) im Nebennierenmark kam das Gutachter-Gremium zu dem Schluss, dass einige Hinweise auf Karzinogenität bei männlichen Ratten vorliegen. Bei männlichen Ratten bewertete das Gutachter-Gremium die Befunde für Karzinogenität im Hinblick auf kombinierte Adenome oder Karzinome in der Prostata, gutartige oder bösartige Granularzelltumoren im Gehirn, Auftreten von Adenomen im Vorderlappen der Hirnanhangdrüse und das Auftreten von Zelladenomen oder Karzinomen (kombiniert) der Bauchspeicheldrüse als zweifelhafte Hinweise¹³.

Nicht-neoplastische Läsionen (Hyperplasien) waren bei männlichen Ratten bei Exposition mit GSM-Signalen (900 MHz) in Herz, Gehirn und Prostata erhöht. Bei GSM-exponierten weiblichen Ratten wurde ein Anstieg von nicht-neoplastischen Läsionen im Herzen, in der Schilddrüse und in der Nebenniere festgestellt.

Bei männlichen Mäusen bewertete das Gutachter-Gremium die Befunde für Karzinogenität im Hinblick auf das kombinierte Auftreten von Fibrosarkomen, Sarkomen oder malignen fibrösen Histiozytomen in der Haut, alveolären und bronchiolaren Adenomen oder Karzinomen (kombiniert) in der Lunge als zweifelhafte Hinweise, ebenso wie bei weiblichen Mäusen hinsichtlich bösartigen Lymphomen in allen Organen (NTP 2018a, 2018b).

11 "some evidence"

⁹ Karzinogenität wurde definiert als Auftreten von bösartigen Tumoren, Kombinationen von bösartigen/gutartigen Tumoren und gutartigen Tumoren, von denen bekannt ist, dass sie sich möglicherweise zu einem bösartigen Tumor entwickeln

^{10 &}quot;clear evidence"

¹² Unterausschuss des wissenschaftlichen Beirats des NTP

^{13 &}quot;equivocal evidence"

<u>CDMA-Exposition</u>: Bei männlichen Ratten bewertete das Expertengremium die Befunde für Karzinogenität hinsichtlich bösartigen Herz-Schwannomen als *eindeutig*. Auch hier war der Anstieg der Fallzahlen bei HF-EMF-exponierten männlichen Ratten im Vergleich zu den scheinexponierten Ratten (6 versus 0 Fälle) statistisch signifikant. Ähnlich wie bei GSM-exponierten männlichen Ratten wurde ein Dosis-Wirkungs-Trend beobachtet. Ebenfalls bei männlichen Ratten stellte das Gutachter-Gremium *einige Hinweise* für Karzinogenität hinsichtlich bösartigen Gliomen im Gehirn fest. *Zweifelhafte Hinweise* auf krebserregende Aktivität bei männlichen Ratten wurden für Adenome im Vorderlappen der Hirnanhangdrüse, sowie Adenome oder Karzinome (kombiniert) in der Leber festgestellt.

Bei weiblichen Ratten wurden vom Gutachter-Gremium zweifelhafte Hinweise für Karzinogenität hinsichtlich bösartigen Gliomen im Gehirn und Phäochromozytomen (bösartig, gutartig oder eine Kombination) im Nebennierenmark und Auftreten von bösartigen Herz-Schwannomen festgestellt (NTP 2018a, 2018c).

Bei männlichen Ratten wurden vermehrt nicht-neoplastische Läsionen in Herz, Gehirn und Prostata beobachtet. In weiblichen Ratten wurde bei CDMA-Exposition (900 MHz) eine Zunahme von nichtneoplastischen Läsionen im Gehirn festgestellt.

Bei männlichen Mäusen bewertete das Expertengremium die Befunde für Karzinogenität hinsichtlich Hepatoblastomen in der Leber als zweifelhafte Hinweise, ebenso bei weiblichen Mäusen im Hinblick auf bösartige Lymphome in allen Organen (NTP 2018a, NTP 2018b).

Männliche Ratten der Kontrollgruppe zeigten für beide Modulationen signifikant kürzere Überlebenszeiten im Vergleich zu fast allen HF-EMF-exponierten Gruppen. Dies wurde in der statistischen Analyse berücksichtigt.

Ramazzini-Studie: Methoden & Ergebnisse

In der Studie der Ramazzini-Stiftung aus Italien (Falcioni *et al.* 2018) wurden männliche und weibliche Ratten mit einem 1.8 GHz-Signal mit Intensitäten (Feldstärken) von 0, 5, 25 und 50 V/m exponiert. Diese Exposition ähnelt den von GSM-Basisstationen emittierten EMF, und entspricht geschätzten durchschnittlichen Ganzkörper-SAR-Werten von 0.001, 0.03 und 0.1 W/kg. Die Tiere wurden 19 Stunden pro Tag in ihren Käfigen exponiert, beginnend im Mutterleib am 12. Trächtigkeitstag bis zu ihrem natürlichen Tod. Im Vergleich zur NTP-Studie waren die Gruppen grösser (200-400 Tiere), und es wurden insgesamt 2248 Tiere verwendet.

Die Publikation berichtet über das Auftreten von Gliomen und Herz-Schwannomen. Betreffend Nahrungsmittelaufnahme und Überlebensrate, welche beide wichtige Indikatoren für die Gesundheit der Tiere sind, wurden keine Unterschiede zwischen HF-EMF-exponierten und scheinexponierten Tieren beobachtet. Bei männlichen Ratten, die mit der HF-EMF-Höchstdosis (50 V/m) exponiert wurden, wurde eine signifikante Zunahme der Tumorinzidenz von Herz-Schwannomen von 1.4% festgestellt. Bei der im Experiment mitgeführten Kontrollgruppe traten bei den männlichen Tieren keine Schwannome (Tumorinzidenz: 0.0%) und bei den weiblichen Tieren vier Schwannom-Fälle auf (Tumorinzidenz: 1.0%)¹⁴. Bei beiden Geschlechtern wurde ein dosisabhängiger (nicht signifikanter) Trend bei Schwann-Zell-Hyperplasien festgestellt. Darüber hinaus wurde bei weiblichen Ratten ein häufigeres Auftreten von bösartigen Hirntumoren (Gliomen) beobachtet, wobei diese Zunahme statistisch nicht signifikant war (Falcioni *et al.* 2018).

-

¹⁴ Bei entsprechenden historischen Kontrollen wurde eine Tumorinzidenz von 0.6% bei männlichen Ratten und 0.3% bei weiblichen Ratten beobachtet.



Vergleich und Bewertung der beiden Studien (mit Fokus auf Schwannome und Gliome)

Die NTP- und die Ramazzini-Studie entsprechen dem neuesten Stand der Durchführung von Studien an Tieren, da sie während des gesamten experimentellen Verfahrens sowohl strenge Richtlinien in "Guter Laborpraxis" (GLP) als auch fortschrittliche Verfahrensweisen der Pathologie und Statistik anwandten. Darüber hinaus wurden in beiden Studien verschiedene Dosisgruppen (SAR oder Feldstärke) verwendet, was eine Bewertung von Dosis-Wirkungs-Trends ermöglicht. Die Dosimetrie wurde in der NTP-Studie sehr gut charakterisiert, während sie für die Ramazzini-Studie nicht verfügbar ist. Die in der NTP-Studie verwendete Gruppengröße (n=90) war fast doppelt so gross wie bei "Bioassays" üblich (durchschnittlich 50 Tiere pro Gruppe), während die Zahl der in der Ramazzini-Studie verwendeten Tiere außergewöhnlich hoch war.

Der Stress, dem die Tiere während der HF-EMF- und/oder der Scheinexposition in ihren Käfigen (NTP- und Ramazzini-Studie) ausgesetzt waren, ist im Vergleich zu einer Zwangs-Exposition in Röhren im sogenannten Karussell-Expositions-Setup sicherlich geringer. Daher können solche Stress-Effekte in beiden Studien ausgeschlossen werden.

Trotz der Dosisdifferenz (Abbildung 1) wurde bei männlichen Sprague-Dawley-Ratten¹⁵ in beiden Studien eine signifikante Zunahme von Herz-Schwannomen festgestellt.

Obwohl Herz-Schwannome beim Menschen praktisch nicht vorkommen, sind diese Ergebnisse von Interesse, da Akustikusneurinome in epidemiologischen Studien mit der Mobiltelefonnutzung in Verbindung gebracht wurden (Akustikusneurinome sind ebenfalls Schwannome, sogenannte vestibuläre Schwannome)¹⁶. Die Zunahme von Herz-Schwannomen wurde sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen Ratten beobachtet, erreichte jedoch nur bei den männlichen Tieren statistische Signifikanz. Man könnte argumentieren, dass dies auf Zufallsbefunde hinweisen könnte. Unterschiede zwischen den Geschlechtern und insbesondere eine Zunahme von Tumoren lediglich bei männlichen Tieren werden in toxikologischen Tierstudien allerdings häufig beobachtet (Kadekar *et al.* 2012). Daher ist die Tatsache, dass die statistisch signifikante Zunahme der Schwannome nur bei männlichen Ratten gefunden wurde kein Grund, dieses Ergebnis *per se* in Frage zu stellen.

Die NTP-Studie wurde dafür kritisiert, dass sie nur eine einzige <u>mitgeführte Kontrollgruppe</u> pro Tierart hatte, die im Vergleich mit den GSM- und CDMA-exponierten Gruppen verwendet wurde. Die Ergebnisse von beiden exponierten Gruppen wurden mit dieser Kontrollgruppe verglichen und sind deshalb statistisch betrachtet nicht unabhängig. Es wurde argumentiert, dass das Fehlen von Schwannom-Fällen in der Kontrollgruppe bei männlichen Ratten die statistischen Analysen stark beeinflusst hat. Historische Kontrollen des spezifischen Ratten-Stammes, der in der NTP-Studie verwendet wurde, zeigten jedoch eine Tumorinzidenz für Herz-Schwannome von 0.8% bei männlichen und 0.3% bei weiblichen Ratten¹⁷.

In der NTP-Studie entwickelten 5.6% und 6.7% (5/90 und 6/90) der männlichen Ratten, die mit der

_

¹⁵ Sprague-Dawley-Ratten gehören zu einem Auszuchtstamm, der in der Natur ein Wildtyp ist und somit im Vergleich zu einem Inzuchtstamm genetisch nicht einheitlich ist.

¹⁶ Schwann-Zellen sind Gliazellen des peripheren Nervensystems, zu dem auch der Hörnerv gehört, und sind somit aus biologischer Sicht auch relevant in Bezug auf Gliome, die aus demselben Gehirnzelltyp gebildet werden.

¹⁷ Für Gliome lag die Tumor-Inzidenz in historischen Kontrollen des vom NTP genutzten spezifischen Stamms männlicher Ratten bei 1.3% (2/190, Schwankungsbereich 0-4%), und spontane Bildung von bösartigen Gliomen war bei männlichen Ratten zweimal so hoch wie bei weiblichen Ratten. Hier muss beachtet werden, dass diese Zahl im NTP-Bericht wahrscheinlich aus vier Kontrollgruppen abgeleitet ist, drei Gruppen mit 0 Tumoren bei 50 Tieren und einer Gruppe mit zwei Tumoren bei 50 Tieren.



höchsten Dosis (6 W/kg) GSM- und CDMA-exponiert waren, bösartige Herz-Schwannome¹⁸. Dabei hätte man aufgrund von historischen Kontrollen erwartet, dass in der Kontrollgruppe männlicher Ratten kein bis maximal ein Fall auftritt. Selbst wenn ein solcher Fall aufgetreten wäre, ist die beobachtete Anzahl von 5 und 6 Fällen in der höchsten GSM- und CDMA-Expositionsgruppe im Vergleich zur historischen Inzidenz deutlich höher¹⁹. Es muss auch betont werden, dass die in der aktuellen Studie mitgeführte Kontrolle immer die bevorzugte Kontrollgruppe für derartige Vergleiche ist.

In der NTP-Studie wurden keine <u>Käfigkontrollen</u>²⁰ verwendet, da Tiere nicht den gleichen Bedingungen ausgesetzt wären wie die behandelten Tiere, was der OECD-Richtlinie 451 (2009) und daher verfahrenstechnisch dem neuesten Stand entspricht.

Im Vergleich dazu wurde in der Ramazzini-Studie bei männlichen Ratten, die mit der höchsten Dosis (50 V/m) HF-EMF-exponiert waren, für Herz-Schwannome eine Inzidenz von 1.4% gefunden, wobei bei der Scheinkontrolle keine derartigen Tumoren beobachtet wurden. In den historischen Kontrollen lagen die Vergleichswerte bei 0.6% (männliche Ratten) und 0.3% (weibliche Ratten). Darüber hinaus wurde bei beiden Geschlechtern ein dosisabhängiger Trend (nicht signifikant) für präkanzeröse Läsionen (Hyperplasien) von Schwann-Zellen gefunden.

Die EMF-Exposition in der höchsten Dosisgruppe der Ramazzini-Studie war vergleichbar mit den von der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) empfohlenen Expositionsgrenzwerten für die Bevölkerung. In der NTP-Studie lag die Ganzkörper-SAR deutlich über dem oberen Grenzwert für die Bevölkerung. Bei männlichen Ratten wurde der höchste Anstieg der Körperkerntemperatur in der höchsten EMF-Dosisgruppe (6 W/kg) gefunden, wobei die Temperatur im Vergleich zu den scheinexponierten Ratten weniger als 1° Celsius erhöht war.

Die signifikante Zunahme von Herz-Schwannomen und die nicht signifikante Zunahme von Gliomen sind wahrscheinlich nicht mit dieser <u>Temperaturerhöhung</u> verbunden, da nicht bekannt ist, dass ein Temperaturanstieg in dieser Grössenordnung die Tumorinzidenz beeinflusst²¹. Wenn ein thermischer Effekt in Betracht gezogen wird, würde dies bedeuten, dass der thermische Schwellenwert von 1° Celsius, auf dem die ICNIRP bisher ihre Leitlinien aufbaut, in Frage gestellt werden müsste.

Wie im <u>Newsletter 7/2016</u> beschrieben, wirft die längere <u>Überlebenszeit</u> der exponierten Ratten der höchsten Expositionsgruppe (SAR-Wert 6 W/kg) in der NTP-Studie die Frage auf, ob die Tiere in der Kontrollgruppe aufgrund ihrer kürzeren Lebensspanne eine geringere Chance hatten, Tumoren zu entwickeln. Wenn dies der Fall wäre, würde man in der Kontrollgruppe eine Zunahme von Hyperplasien (Vorstufen eines Tumors) erwarten, die nicht beobachtet wurde. Darüber hinaus

_

¹⁸ Die Expositionswerte für das Herz lagen bei der niedrigsten Expositions-Dosis, die in der NTP-Studie verwendet wurde, bei 2.7 W/kg, (d.h. bei der 1.5 W/kg Ganzkörperexposition)

¹⁹ Das spontane Auftreten von Krebs bei weiblichen Ratten ist bei seltenen Tumoren (definiert durch eine Inzidenz von <1% Auftreten in der Lebenszeit des spezifischen Ratten- oder Mausstammes) wie dem Herz-Schwannom sehr gering. Daher ist der Befund in der Kontrollgruppe (0/90) ein zu erwartendes Ergebnis. Es gibt formale statistische Methoden, die verwendet werden könnten, um diese historischen Kontrollen in die Analyse einzubeziehen. Dies wäre angemessener als eine *ad-hoc-*Spekulation darüber, was hätte sein können.
²⁰ Eine Käfigkontrolle bezieht sich auf eine Gruppe von Tieren, die unter denselben Umweltbedingungen lebt,

²⁰ Eine Käfigkontrolle bezieht sich auf eine Gruppe von Tieren, die unter denselben Umweltbedingungen lebt, aber ständig im Käfig gehalten wird (ohne dass eine Schein- oder echte Exposition stattfindet).

²¹ Die Körpertemperatur wurde bestimmt, wohingegen die Temperatur in den Organen mit erhöhten Krebsraten, also Gehirn und Herz, nicht gemessen wurde und daher unbekannt bleibt. Der Temperaturanstieg kann also als eine unbestimmte Störvariable betrachtet werden.



wurden die Überlebensunterschiede in der statistischen Auswertung adäquat berücksichtigt und korrigiert. Tatsächlich starben die männlichen Ratten der Kontrollgruppe an Nephropathie, und in Bezug auf das Körpergewicht (einem wichtigen Mass bei Bioassays) wurde zwischen Kontroll- und HF-EMF-exponierten Gruppen kein Unterschied gefunden.

Die Tatsache, dass die Tiere in beiden Studien ihr ganzes Leben lang exponiert waren, ist insofern relevant, als dies eine Langzeitexposition des Menschen nachahmt. Andererseits wurden die Tiere unter kontrollierten Bedingungen exponiert oder scheinexponiert, und sie waren keinen anderen krebserzeugenden Agenzien ausgesetzt, so dass Co-Karzinogenität und Tumorpromotion nicht bewertet werden konnten. In einer von Tillmann *et al.* (2010) veröffentlichten Studie, die später von Lerchl *et al.* (2015) repliziert wurde, wurden Mäuse HF-EMF-exponiert (SAR-Werte von 0.04, 0.4 und 2 W/kg). Dabei wurde eine tumorfördernde Wirkung in der Lunge (signifikant mehr Lungenkarzinome; Tillmann und Lerchl), in der Leber (Lerchl) und bei Lymphomen (Lerchl) festgestellt, wenn die Mäuse vor der Geburt gleichzeitig dem Karzinogen Ethylnitrosoharnstoff ausgesetzt waren (Tillmann *et al.* 2010, Lerchl *et al.* 2015). Ein klarer Dosis-Wirkungs-Effekt wurde allerdings nicht beobachtet. Ein solches Studienprotokoll kann relevant sein, da Menschen nicht nur HF-EMF, sondern auch anderen karzinogenen oder co-karzinogenen Substanzen ausgesetzt sind, wie beispielsweise Zigarettenrauch.

Schlussfolgerungen

Die NTP- und die Ramazzini-Studie sind die bis anhin umfassendsten Tierstudien, die hinsichtlich Krebs und Exposition mit Signalen von Mobiltelefonen und Basisstationen durchgeführt wurden. Die wissenschaftliche Qualität und der Standard der Labortechniken sind insbesondere in der NTP-Studie hoch. Im Vergleich zu früher durchgeführten Studien mit Labortieren, die Karzinogenität oder Co-Karzinogenität evaluierten, sind diese Studien insofern neuartig, dass die Tiere in diesen beiden Studien für die Exposition nicht in enge Röhren gesteckt wurden, sondern freilaufend in ihren Käfigen exponiert waren. Dies reduzierte den durch die Beengtheit verursachten Stress, und ermöglichte längere Expositionen.

Die Resultate dieser zwei Tierexperimente sind von grosser wissenschaftlicher Relevanz und gesundheitspolitischer Bedeutung, weil gemäss der Einstufung der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) positive Ergebnisse aus Tierversuchen mit lebenslanger Exposition bei der Einstufung des Krebsrisikos eines Wirkstoffes bzw. einer Umweltnoxe ein sehr grosses Gewicht haben, nebst Daten aus epidemiologischen und mechanistischen Studien. Letztere führten aufgrund der beobachteten Hinweise für einen Zusammenhang zwischen Mobilfunknutzung und Gliomen sowie Akustikusneurinomen im Jahr 2011 zu einer IARC-Einstufung von Mobilfunkstrahlung als "möglicherweise krebserregend" (Kategorie 2B). Die IARC stuft das Risiko, dass ein Wirkstoff bzw. eine Umweltnoxe beim Menschen Krebs auslöst, in fünf Kategorien ein, nämlich "unwahrscheinlich" (Kategorie 4), "nicht klassifizierbar" (3), "möglich" (2B), "wahrscheinlich" (2A) oder "nachgewiesen" (1).

Beide neuen Tierstudien zeigten trotz methodischer Unterschiede relativ konsistente Ergebnisse bei Schwannomen und Gliomen, und zudem einen dosisabhängigen Trend in Bezug auf eine Zunahme der Karzinogenität dieser Tumoren. Die NTP-Studie verwendete hohe Gesamtkörperdosen (SAR – Spezifische Absorptionsraten) im Vergleich zu den von der ICNIRP empfohlenen Grenzwerten für Ganzkörperexposition. Für die Bevölkerung beträgt dieser 0.08 W/kg, wobei die Schweiz zusätzlich niedrigere Vorsorgegrenzwerte eingeführt hat. Es stellt sich also die Frage, wie übertragbar die Ergebnisse der NTP-Studie auf die tatsächliche Exposition in der Öffentlichkeit sind, wenn bei der Handynutzung nur Teile des Körpers so stark exponiert sind wie in der NTP-Studie das ganze Tier. Dazu lässt sich sagen, dass es erstens in der Toxikologie üblich ist, höhere Dosen zu untersuchen, um



mögliche Gefahren eines Wirkstoffs zu bewerten. Zweitens wurde in der NTP-Studie ein Anstieg der Karzinogenität für GSM- und CDMA-Expositionsbedingungen gefunden. Da die Befunde für beide Expositionsarten ähnlich sind, deuten sie darauf hin, dass die Modulation der Signale weniger relevant ist. Drittens kann die Verwendung von Mobiltelefonen lokal SAR-Werte von bis zu 2 W/kg verursachen, gemittelt über einen Würfel mit 21 mm Seitenlänge in unmittelbarer Nähe des Telefons (z.B. am Ohr, den Wangen, der Hand, Positionen der Hosentaschen usw.). Daher sind die Ergebnisse der NTP-Studie vor allem für die Expositionssituation relevant, bei der ein Mobiltelefon körpernah verwendet wird. Die Ramazzini-Studie hingegen stellte Karzinogenität bei Werten im Bereich der Immissionsgrenzwerte fest, wobei der Effekt bei niedrigeren Dosen statistisch nicht signifikant war. Allerdings wurde ein dosisabhängiger Trend für bösartige Herz-Schwannome gefunden, was sich mit den Ergebnissen der NTP-Studie deckt. Dies könnte darauf hindeuten, dass der nicht signifikante Anstieg der Fallzahlen bei niedrigeren Expositionswerten einen wahren Effekt darstellt, der aufgrund des gegebenen Stichprobenumfangs keine statistische Signifikanz erreicht hat.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die BERENIS aufgrund der Ergebnisse und deren Bewertung das Vorsorgeprinzip zur Regulierung von HF-EMF unterstützt. Eine vollständige Risikobewertung unter Berücksichtigung aller verfügbaren Studien (Tierstudien und epidemiologische Studien) ist ausserdem notwendig, um abzuschätzen, ob die derzeitig gültigen Grenzwerte geändert werden sollten.

Literaturangaben

Falcioni L, Bua L, Tibaldi E, Lauriola M, De Angelis L, Gnudi F, Mandrioli D, Manservigi M, Manservisi F, Manzoli I, Menghetti I, Montella R, Panzacchi S, Sgargi D, Strollo V, Vornoli A, Belpoggi F (2018): Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. Environ Res. 2018 Mar 7. [Epub ahead of print]. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935118300367

Kadekar S, Peddada S, Silins I, French JE, Högberg J, Stenius U(2012): **Gender differences in chemical carcinogenesis in National Toxicology Program 2-year bioassays.** Toxicol Pathol. 2012 Dec;40(8):1160-8. Epub 2012 May 14. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22585941

Lerchl A, Klose M, Grote K, Wilhelm AF, Spathmann O, Fiedler T, Streckert J, Hansen V, Clemens M (2015): **Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans**. Biochem Biophys Res Commun 2015. Available online 6 March 2015. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006291X15003988

NTP (2018a): Actions from Peer Review of the Draft NTP Technical Reports on Cell Phone Radiofrequency Radiation March 26-28, 2018. National Toxicology Program, U.S. Department of Health and Human Services.

https://ntp.niehs.nih.gov/about/org/sep/trpanel/meetings/past/index.html

NTP (2018b): NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies in B6C3F1/N mice exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (1,900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones. National Toxicology Program, National Institutes of Health, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Sciences. NTP TR 596. Released 2 Feb 2018. https://ntp.niehs.nih.gov/about/org/sep/trpanel/meetings/docs/2018/march/index.html



NTP (2018c): NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies in Hsd:Sprague Dawley SD rats exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones. National Toxicology Program, National Institutes of Health, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Sciences. NTP TR 595. Released 2 Feb 2018.

https://ntp.niehs.nih.gov/about/org/sep/trpanel/meetings/docs/2018/march/index.html

NTP (2018d): NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies in B6C3F1/N mice exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (1,900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones. National Toxicology Program, National Institutes of Health, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Sciences. NTP TR 596. Released 1 Nov 2018. https://www.niehs.nih.gov/ntp-temp/tr596 508.pdf

NTP (2018e): NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies in Hsd:Sprague Dawley SD rats exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones. National Toxicology Program, National Institutes of Health, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Sciences. NTP TR 595. Released 1 Nov 2018. https://www.niehs.nih.gov/ntp-temp/tr595_508.pdf

Tillmann T, Ernst H, Streckert J, Zhou Y, Taugner F, Hansen V, Dasenbrock C (2010): **Indication of cocarcinogenic potential of chronic UMTS-modulated radiofrequency exposure in an ethylnitrosourea mouse model.** Int J Radiat Biol. 2010 Jul;86(7):529-41. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20545575

Wyde M, Cesta M, Blystone C, Elmore S, Foster P, Hooth M, Kissling G, Malarkey D, Sills R, Stout M, Walker N, Witt K, Wolfe M, Bucher J (2016): Report of Partial findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposures).

https://www.biorxiv.org/content/early/2016/05/26/055699 (original version, posted May 26, 2016) https://www.biorxiv.org/content/early/2016/06/23/055699 (updated version, posted June 23, 2016)

Wyde M, Cesta M, Blystone C, Elmore S, Foster P, Hooth M, Kissling G, Malarkey D, Sills R, Stout M, Walker N, Witt K, Wolfe M, Bucher J (2018a): Report of Partial Findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposures). Draft 2 Feb 2018. https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2018/02/01/055699.full.pdf

Wyde ME, Horn TL, Capstick MH, Ladbury JM, Koepke G, Wilson PF, Kissling GE, Stout MD, Kuster N, Melnick RL, Gauger J, Bucher JR, McCormick DL (2018b): Effect of cell phone radiofrequency radiation on body temperature in rodents: Pilot studies of the National Toxicology Program's reverberation chamber exposure system. Bioelectromagnetics. 2018 Apr;39(3):190-199. Epub 2018 Mar 14. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29537695



Kontakt

Dr. Stefan Dongus Sekretariat BERENIS Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut Department Epidemiology and Public Health Environmental Exposures and Health Unit Socinstr. 57, Postfach, 4002 Basel

Tel: +41 61 284 8111

E-Mail: stefan.dongus@swisstph.ch

Weitere Informationen:

Beratende Expertengruppe nicht-ionisierende Strahlung (BERENIS)

Abkürzungsverzeichnis (als pdf)

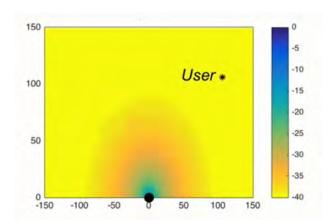


Bundesrat entscheidet über das weitere Vorgehen im Bereich Mobilfunk und 5G

Zürich, 22. April 2020 Der Bundesrat hat heute das weitere Vorgehen bezüglich der fünften Generation des Mobilfunks (5G) festgelegt [1]. Der Verein «Schutz vor Strahlung» begrüsst die Vorgehensweise, wenn auch unter gewissen Vorbehalten.

Übergangsregelung schützt ungenügend

Das UVEK soll im Auftrag des Bundesrates, gestützt auf Testmessungen, die Vollzugsempfehlung für adaptive Antennen erarbeiten. Bis diese vorliegt, sind adaptive Antennen wie konventionelle Antennen zu beurteilen. Diese Übergangsregelung schützt laut Rebekka Meier vom Verein «Schutz vor Strahlung» jedoch nicht vor einer Überschreitung der Grenzwerte: «Gemäss Übergangsregelung vom Bundesrat wird derjenige Moment beurteilt, in dem die adaptive Antenne in die Breite strahlt (Abb. 1). Bei einer Fokussierung des Signals (Abb. 2) können unsere Grenzwerte jedoch überschritten werden. Adaptive Antennen müssen darum zwingend im Moment des maximalen Antennengewinns (Abb. 2) beurteilt werden um den Vorsorgewert beizubehalten und dürfen nicht wie herkömmliche Antennen beurteilt werden.»



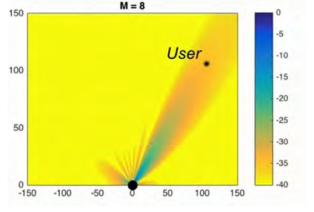


Abb. 1: Strahlenbelastung gemäss aktueller Übergangsregelung vom BAFU

Abb 2: Mögliche Strahlenbelastung bei max. Fokussierung der Sendeleistung (max. Antennengewinn)

Weiter können sich adaptive Antennen selbstständig den Nutzerbedürfnissen anpassen und verändern bis zu 83 Millionen Mal pro Tag ihre Einstellungen. Kontrolliert werden sie jedoch nur ein Mal pro Tag, denn das vorhandene Qualitätssicherungsystem ist lauf BAFU nicht für adaptive Antennen weiterentwickelt worden. Solange, bis die Vollzugshilfe also nicht erarbeitet ist, existiert kein Qualitätssicherungsystem für adaptive Antennen und damit keine Kontrolle.

Wir fordern darum die Bauämter auf, angesichts der grossen Unsicherheiten bezüglich Kontrolle, Messungen und Gesundheitsrisiken auf Baubewilligungen zu verzichten und die Verfahren bis auf Weiteres aufs Eis zu legen. Stattdessen sollen die Gemeinden den Fokus auf ein gemeindeeigenes Glasfasernetz legen.

Vorsorge- und Schutzgedanke

Es ist erfreulich, dass der Bundesrat den Vorsorge- und Schutzgedanke auch in Bezug auf 5G weiterhin aufrecht erhält und die Bedenken der Bevölkerung in seine Entscheidungen mit einbezieht. Er verlangsamt den weiteren Ausbau und nimmt nun Schritt für Schritt Massnahmen in die Hand, welche Klarheit zu 5G schaffen. Es wäre von Vorteil gewesen, wenn bereits vor der Einführung von 5G dessen Strahlenbelastung und Auswirkung auf die Gesundheit überprüft worden wären. Der Bericht des

wissenschaftlichen Dienstes des EU-Parlaments [2] bestätigt unsere Bedenken: Eine Einführung ohne Einwilligung der bestrahlten Personen widerspreche sogar den Menschenrechten. Denn Mobilfunkstrahlung sei wahrscheinlich schädlich für die menschliche Gesundheit, 5G ganz besonders. Ausserdem schützen unsere Grenzwerte nicht vor Schäden durch 5G.

Schaffung einer umweltmedizinischen Beratungsstelle

Für die Schaffung einer umweltmedizinischen Beratungsstelle sind wir dem Bundesrat dankbar. In den letzten Monaten haben sich unzählige Menschen mit uns in Verbindung gesetzt, weil sie unter grossen gesundheitlichen Problemen leiden. Diese entstanden nachweislich durch Mobilfunkbelastung. Einige mussten bereits auf ärztlichen Rat hin ihre Wohnungen verlassen und wohnen nun in faradayschen Käfigen, in Wäldern oder in Kellern, wo es ihnen Dank weniger Funkbelastung besser geht.

Medienkontakt Verein «Schutz vor Strahlung»

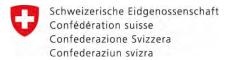
Rebekka Meier, Leitung Baurechtsabteilung rebekka.meier@schutz-vor-strahlung.ch, 032 652 61 61

Permalink zur Medienmitteilung

https://schutz-vor-strahlung.ch/news/medienmitteilung-bundesrat-entscheidet-ueber-das-weitere-vorgehen-im-bereich-mobilfunk-und-5q

Quellen

[1] Bundesrat entscheidet über das weitere Vorgehen im Bereich Mobilfunk und 5G: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/mitteilungen.msg-id-78857.html
[2] Medienmitteilung: «Gefahren durch 5G-Mobilfunk: Wissenschaftlicher Dienst des EU-Parlaments redet Klartext» https://schutz-vor-strahlung.ch/news/medienmitteilung-gefahren-durch-5g-mobilfunk-wissenschaftlicher-dienst-des-eu-parlaments-redet-klartext/



Bundesamt für Umwelt BAFU

3003 Bern POST CH AG BAFU; RAE

An die kantonalen und städtischen NIS-Fachstellen

Aktenzeichen: BAFU-322.3-5/13

Ihr Zeichen:

Ittigen, 31. Januar 2020

Informationen zu adaptiven Antennen und 5G (Bewilligung und Messung)

Sehr geehrte Damen und Herren

An der Fachstellenleiterkonferenz des Cercl'Air vom 5. Dezember 2019 wurde das Thema Mobilfunk besprochen. Dabei wurde der Wunsch nach einer schriftlichen Information durch das BAFU über den Stand bei der Ausarbeitung der Vollzugshilfe und dem Messverfahren für adaptive Antennen und 5G-Basisstationen geäussert. Diesem Wunsch kommen wir gerne nach und informieren Sie nachfolgend über den Stand dieser Arbeiten. Gleichzeitig empfehlen wir Ihnen, wie Sie die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) im Bereich Mobilfunk bis zum Vorliegen der definitiven Vollzugshilfe und Messempfehlung vollziehen können.

- 1. Massgebender Betriebszustand bei adaptiven Antennen
- a) Antennentechnologie und Rechtslage

Konventionelle Antennen senden im Wesentlichen mit einer immer gleichen räumlichen Verteilung der Strahlung. Die zu übermittelnden Signale werden stets in die gesamte Funkzelle abgegeben, die von der Antenne versorgt wird. Mit adaptiven Antennen ist es möglich, die Signale gezielt in Richtung der Nutzenden bzw. der Mobilfunkgeräte zu senden (beamforming) und sie in den anderen Richtungen beträchtlich zu reduzieren. Solche Antennen finden zunehmend Eingang in Bewilligungsverfahren. Sie kommen insbesondere in Verbindung mit 5G zum Einsatz, könnten aber grundsätzlich auch für bisherige Technologien wie 3G oder 4G eingesetzt werden.

Der Bundesrat hat die NISV am 17. April 2019 so geändert, dass der besonderen Abstrahlcharakteristik von adaptiven Antennen bei der Beurteilung der Belastung durch NIS Rechnung zu tragen ist. Nach Anhang 1 Ziffer 63 NISV gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung als massgebender Betriebszustand; bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt.

Bundesamt für Umwelt BAFU 3003 Bern Tel.: +41 58 462 93 11, Fax: +41 58 462 99 81 https://www.bafu.admin.ch



b) Vorgehen für die Ausarbeitung einer Vollzugshilfe zur neuen Verordnungsbestimmung

Das BAFU ist daran, eine Vollzugshilfe zur NISV zur Berücksichtigung der Abstrahlcharakteristik der adaptiven Antennen auszuarbeiten. Insbesondere aus folgenden Gründen konnten diese Arbeiten noch nicht abgeschlossen werden:

- Es zeigte sich, dass die Arbeiten an der Vollzugshilfe materiell stark mit der Erarbeitung der Messmethode für 5G zusammenhängen und mit diesen Arbeiten koordiniert werden müssen.
- Es besteht weltweit noch kein Standard, den das BAFU für seine Empfehlung heranziehen könnte.
- Modellrechnungen und erste Erfahrungen aus Test-Betrieben mit adaptiven Antennen liegen zwar vor, nicht jedoch Praxiserfahrungen über das tatsächliche Verhalten der Anlagen im grossflächigen realen Betrieb.
- Mit dem Entscheid 1C_97/2018 vom 3. September 2019 hat das Bundesgericht das BAFU aufgefordert, erneut eine schweizweite Kontrolle des ordnungsgemässen Funktionierens der Qualitätssicherungssysteme (QS-Systeme) der Mobilfunkbetreiberinnen durchführen zu lassen oder zu koordinieren. Vor diesem Hintergrund ist es angezeigt, bereits während der Ausarbeitung der Vollzugshilfe die nötigen Schritte in die Wege zu leiten, damit die für den Vollzug von adaptiven Antennen erforderlichen Elemente in den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiberinnen und in der Antennendatenbank des Bundesamts für Kommunikation BAKOM beim Vorliegen der Vollzugshilfe korrekt abgebildet werden.

Um eine Vollzugshilfe zu erarbeiten, welche die in den Modellen erkennbaren Vorteile von adaptiven Antennen für die Gesamtexposition der Bevölkerung tatsächlich auch sicherstellt, müssen weitere Abklärungen zur Exposition gemacht werden und nach Möglichkeit im realen Betrieb getestet werden. Erst wenn hinreichend geklärt ist, welche Expositionen durch adaptive Antennen tatsächlich erzeugt werden, soll die Vollzugshilfe verabschiedet werden. Diese Arbeiten werden noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Sie werden von einer Gruppe begleitet, in der Fachleute der betroffenen Akteure wie die Vollzugsbehörden und Bundesämter, die Mobilfunkbetreiberinnen und die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) vertreten sind. Einen konkreten Zeithorizont für diese Arbeiten können wir nicht nennen.

c) Empfehlung an die Kantone

Den Kantonen wurde im April 2019 empfohlen, adaptive Antennen wie konventionelle Antennen zu beurteilen (worst case Beurteilung). Damit wird deren tatsächliche Strahlung überschätzt und die Beurteilung ist für die betroffene Bevölkerung auf der sicheren Seite (<u>Information vom 17. April 2019 an die</u> Kantone - Mobilfunk und Strahlung: Aufbau der 5G-Netze in der Schweiz).

Bis zur Publikation der Vollzugshilfe für adaptive Antennen empfiehlt das BAFU den Kantonen, adaptive Antennen weiterhin gleich zu behandeln wie konventionelle Antennen. Das bedeutet, dass die Strahlung wie bei konventionellen Antennen nach dem maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung und basierend auf Antennendiagrammen beurteilt wird, die für jede Senderichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtigen. Die Beurteilung bleibt so für die betroffene Bevölkerung einer Mobilfunkanlage auf der sicheren Seite.

Werden adaptive Antennen gleich behandelt wie konventionelle Antennen kann ihr Betrieb in den bestehenden QS-Systemen der Mobilfunkbetreiberinnen und der Datenbank des BAKOM korrekt dargestellt werden.

Aktenzeichen: BAFU-322.3-5/13

2. Messung der Strahlung von 5G-Basisstationen und adaptiven Antennen

a) Stand bisherige Arbeiten

Das Eidgenössische Institut für Metrologie (METAS) hat eine Methode für die Messung der Strahlung von 5G-Basisstationen und adaptiven Antennen erarbeitet und wird einen technischen Bericht (zuerst in englischer Sprache) voraussichtlich Mitte Februar auf seiner Website (www.metas.ch) publizieren. Darin werden Angaben zum Stand der Technik zusammengestellt sein, auf welche sich Messfirmen bei Abnahmemessungen stützen können.

b) Herausforderungen bei der Ausarbeitung einer Messempfehlung

Bei der Erarbeitung einer Messempfehlung für 5G-Basisstationen und adaptive Antennen bestehen verschiedene Herausforderungen. Zu erwähnen sind insbesondere Folgende:

- Adaptive Antennen verfügen wie konventionelle Antennen über räumlich stabile Signalisierungskanäle, auf welche sich Abnahmemessungen stützen können. Bei adaptiven Antennen gestaltet sich die Hochrechnung des Messergebnisses während des Betriebs auf den Beurteilungswert im massgebenden Betriebszustand (maximaler Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung) jedoch komplexer, da die Verkehrskanäle eine andere räumliche Ausprägung haben als die Signalisierungskanäle. Im technischen Bericht des METAS finden sich Anleitungen für diese Hochrechnung, die nun in der Praxis erprobt werden können.
- Bei der Erarbeitung der Messmethode konzentrierte sich das METAS in einem ersten Schritt auf eine code-selektive Messung als Referenzmethode. Da im Handel derzeit aber noch keine serienmässig produzierten Geräte für code-selektive Messungen von 5G-Signalen verfügbar sind, wird nun auch eine frequenzselektive Messmethode vorgeschlagen, die bereits mit heutigen Geräten möglich ist. Da die frequenzselektive Messung alle Signalisierungs- und Verkehrskanäle der Basisstation erfasst, ergibt die Hochrechnung nach der Messung eine höhere Belastung, als sie in Wirklichkeit vorhanden ist. Damit wird dem Vorsorgeprinzip der Umweltgesetzgebung zusätzlich Rechnung getragen.

c) Empfehlung an die Kantone

Solange noch keine serienmässig produzierten Geräte für code-selektive Messungen von 5G verfügbar sind, empfehlen BAFU und METAS den Kantonen folgendes Vorgehen:

- Bei Antennen mit Frequenzbändern, in welchen nur 5G-Signale gesendet werden (heute insbesondere im Frequenzbereich um 3,5 GHz), können frequenzselektive Messungen nach dem Stand der Technik gemäss dem technischen Bericht des METAS vorgenommen werden. Wie erwähnt, überschätzt die frequenzselektive Messmethode die elektrische Feldstärke generell. Dies hat in Bezug auf den Nachweis der Einhaltung des Anlagegrenzwerts der NISV folgende Konsequenzen:
 - Ist der Beurteilungswert nicht höher als der Anlagegrenzwert, so ist dessen Einhaltung zuverlässig nachgewiesen und es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.
 - Ist der Beurteilungswert jedoch oberhalb des Anlagegrenzwerts, kann derzeit nicht abschliessend beurteilt werden, ob der Grenzwert tatsächlich überschritten wird. Desungeachtet muss die Anlage so angepasst werden, dass der Beurteilungswert unterhalb des Anlagegrenzwerts zu liegen kommt.
- Bei Antennen, die im selben Frequenzband neben 5G noch eine andere Funktechnologie abstrahlen, kann aufgrund einer Messung dieses Signals auf die gesamte Sendeleistung hochgerechnet werden.

Aktenzeichen: BAFU-322.3-5/13

Unter Berücksichtigung dieser Empfehlungen können Entscheide zu adaptiven Antennen und zu 5G-Basistationen unseres Erachtens rechtssicher begründet werden. BAFU und METAS arbeiten zusammen mit den betroffenen Expertinnen und Experten mit hoher Priorität an der Vollzugshilfe für adaptive Antennen und einer Messempfehlung für 5G-Basisstationen und adaptive Antennen. Wir hoffen, dass Ihnen diese Informationen nützlich sind.

Freundliche Grüsse

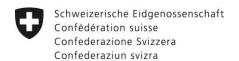
Buntlesamt für Un welt

Paul Steffen Vizedirektor

Kopie an:

- Generalsekretariat UVEK
- Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz BPUK
- Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz KVU
- Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung

Beilage 10



Technischer Bericht: Messmethode für 5G-NR-Basisstationen im Frequenzbereich bis zu 6 GHz

Version 2.1 20 April 2020 (18. Februar 2020)

Auszug aus Bericht

1 Vorwort

1.1 Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung

Die im Jahr 1999 (Fassung vom 1. Juni 2019) veröffentlichte Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) [1] regelt:

- die **Immissionsgrenzwerte** für elektrische und magnetische Felder mit Frequenzen von 0 Hz bis 300 GHz (gestützt auf die ICNIRP [2]);
- die sogenannten Anlagegrenzwerte, die strenger sind als die Emissionsgrenzwerte. Diese Grenzwerte wurden als vorsorgliche Begrenzung von Emissionen eingeführt. Sie gelten für die Strahlung, die eine Anlage in ihrem massgebenden Betriebszustand abgibt, was (bei den mobilen Telekommunikationssystemen) den Betrieb bei maximalem Gesprächs- und Datenverkehr und maximaler Sendeleistung meint. Diese Anlagegrenzwerte sind an Orten mit empfindlicher Nutzung, z.B. in Wohnräumen, Büroräumen, Schulen, Kinderspielplätzen usw., einzuhalten.

Anders gesagt umfasst die Konformitätsbewertung einer Mobilfunk-Basisstation sowohl die Messung der Stärke des elektrischen Feldes zu einem gegebenen Zeitpunkt als auch eine **Hochrechnung der Messwerte für den massgebenden Betriebszustand.**

1.2 Messempfehlungen

Um die Konformität einer Anlage mit den gesetzlichen Anforderungen zu bewerten, sind demnach Messungen der elektrischen Feldstärke erforderlich wie auch zusätzliche Berechnungen. Diese beiden Schritte ermöglichen die Erfassung der im massgebenden Betriebszustand erwarteten Feldstärken. Zur Harmonisierung der dabei verwendeten Messverfahren und Hochrechnungen wurden bereits mehrere «Messempfehlungen» und technische Berichte für spezifische Technologien veröffentlicht: GSM [3], EDGE [4], UMTS [5], Rundfunk und Funkruf [6] sowie LTE [7].

1.3 Zweck und Geltungsbereich

Mit der Einführung von New Radio (NR) als Technologie in 5G-Mobilfunknetzen gilt es, eine neue Referenzmethode für die Messung der Feldstärke von NR-Anlagen im Innen- und Aussenbereich zu erarbeiten. Die Messmethode muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Robustheit und Durchführbarkeit
- Bereitstellung von präzisen Hochrechnungen unter Vermeidung von Über- oder Unterschätzung der elektrischen Feldstärken im massgebenden Betriebszustand
- Berücksichtigung der Steuerungsfunktionen der Strahlungskeule in der 5G-Technologie
- Berücksichtigung der Variabilität der Senderichtung und der Antennendiagramme bei 5G-adaptiven Antennen gemäss Anhang 1, Absatz 63 der NISV [1] vom 1. Juni 2019
- Übereinstimmung mit früheren Messempfehlungen
- Anwendbarkeit auf FDD- und TDD-Duplexverfahren

1.4 Überblick

Wie bei früheren Messempfehlungen werden auch hier zwei verschiedene Methoden vorgeschlagen:

- Die code-selektive Messmethode ermöglicht die Beurteilung der Konformität einer Anlage mit dem Anlagegrenzwert und gilt deshalb als **Referenzmethode**.
- Die spektrale Messmethode (frequenzselektive Methode) erlaubt keine Unterscheidung zwischen zwei verschiedenen Zellen eines gleichen Betreibers oder einer gleichen Anlage. Ausserdem tendiert sie zu einer Überschätzung der hochgerechneten

Feldstärke im massgebenden Betriebszustand. Sie kann zwar die Konformität einer Anlage mit den Vorgaben bestätigen, scheitert letztlich jedoch an der abschliessenden Beurteilung der Nichtkonformität (sogar wenn die hochgerechnete Feldstärke den Anlagegrenzwert überschreitet). Folglich gilt diese Messmethode als **orientierende Messung.**

1.5 Geltungsbereich

Gemäss dem 5G-Standard (Release 15) [8] deckt die NR-Technologie zwei Frequenzbereiche ab: den Frequenzbereich von 450 MHz bis 6 GHz und den Frequenzbereich von 24,5 GHz bis 52,6 GHz. Der vorliegende Bericht beschränkt sich auf den ersten Frequenzbereich bis 6 GHz.

1.6 Anwendung und Aussichten

Dieses Dokument enthält eine statistische Hochrechnung (Reduktion) für adaptive Antennen, die derzeit einen konservativen Standardwert von 1 aufweist. Der genaue Wert muss in einer Vollzugsempfehlung an die NISV [1] definiert werden.

Dieses Dokument kann für die Konformitätsprüfung von NR-Basisstationen in Bezug auf die NISV verwendet werden, bis das Eidgenössische Institut für Metrologie (METAS) und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) eine offizielle Messempfehlung herausgeben.

Messunsicherheit U muss

- einen Anteil von ±15% (k=1) für die Probenahme des Messvolumens beinhalten,
- darf jedoch den Wert von ±45% (k=2) nicht überschreiten.

8 Die frequenzselektive Messung

8.1 Messwert

Die frequenzselektive Messung beruht auf der in Gleichung (1) beschriebenen code-selektiven Messung sowie auf den Messungen des sekundären Synchronisierungssignals (SSS). Zur frequenzselektiven Messung der Synchronisierungssignale ist ein Spektrumanalysator mit einem «True RMS»-Detektor, einer minimalen Auflösungsbandbreite der SSS-Bandbreite (127 · Δf) und einer Maximum-Hold-Funktion erforderlich. Die Messungen werden im «Zero Span»-Modus vorgenommen, wobei die Sweep-Zeit so zu wählen ist, dass die Messzeit pro Wert geringer ist als die Hälfte der Dauer eines SSS-OFDM-Symbols. Je nach verwendeter Numerologie (15 kHz oder 30 kHz), beträgt die Dauer des OFDM-Symbols ohne Präfix 1/15 kHz \cong 66 μ s für die 15-kHz-Numerologie und 1/30 kHz \cong 33 μ s für die 30-kHz-Numerologie.

Das räumliche Maximum der Synchronisierungssignale muss gemessen werden, wie zuvor in Abschnitt 2.1 erwähnt.

8.2 Beurteilungswert

Der Wert von $E_{i,\max}^{\rm SSS(RE)}$ kann nicht direkt mit einem frequenzselektiven Messinstrument gemessen werden, da hierfür die Signale der verschiedenen SS/PBCH-Strahlungskeulen quadratisch addiert werden müssen. Auf der Grundlage realistischer Schätzungen wird folgender Ausdruck verwendet:

$$E_{i,\text{max}}^{\text{measured}} \cdot \sqrt{\frac{1}{127}} \cdot K_i^{\text{FSM}}$$
 (15)

Dabei bedeuten

 $E_{i,\max}^{\text{measured}}$

Max- und Hold-Werte der elektrischen Feldstärke, die über die gesamte Bandbreite (mindestens die des SSS) des Spektrumanalysators gemessen worden sind.

 $\sqrt{1/127}$

Reduktionsfaktor zur Ermittlung der Feldstärke pro Resource-Element.

 K_i^{FSM}

Faktor der frequenzselektiven Methode (FSM), definiert als $K_i^{\rm FSM}=\sqrt{2}$, wenn die Zelle i mehr als eine SS/PBCH-Strahlungskeule aufweist, und als $K_i^{\rm FSM}=1$, wenn die Zelle i nur eine SS/PBCH-Strahlungskeule aufweist. Hierbei wird die Tatsache berücksichtigt, dass das von einzelnen Strahlungskeulen produzierte elektrische Feld nicht gemessen und somit nicht quadratisch addiert werden kann.

Die gemessene elektrische Feldstärke muss für den massgebenden Betriebszustand hochgerechnet werden:

$$E_h \cong \left(E_{i,\text{max}}^{\text{measured}} \cdot \sqrt{\frac{1}{127}} \cdot K_i^{\text{FSM}} \right) \cdot \max_{i=1..n} \left(K_i(\varphi_i, \theta_i) \right)$$
 (16)

Dabei bedeutet

n Anzahl Zellen der Basisstation bzw. der Anlage.

Es sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Die Mittenfrequenz des Messinstruments muss auf die Mittenfrequenz des SS/PBCH-Blocks eingestellt werden, die in der Regel nicht mit der Mittenfrequenz des Downlink-NR-Kanals übereinstimmt. Die Mittenfrequenz des SSS ist vom Betreiber vorzugeben.
- Da der Spektrumanalysator in einem TDD-Übertragungsschema nicht zwischen Uplink und Downlink unterscheiden kann, muss jedes Mobiltelefon in der Nähe des Messsystems abgeschaltet werden.

Schliesslich wird der Beurteilungswert $E_{\rm B}$ durch Summierung der Beiträge alle Netzbetreiber und Netzwerkdienste ermittelt, wie im vorherigen Abschnitt beschrieben (Anhang B).

8.3 Konformitätsbewertung

Bei dieser Methode sind Überschätzungen sehr wahrscheinlich. Aus diesem Grund kann zwar die Konformität einer Anlage beurteilt, nicht aber die Nichtkonformität nachgewiesen werden.

• $E_{\rm B} \le E_{\rm limit}$: Die Anlage erfüllt die Anforderungen.

 \bullet $E_{
m B} > E_{
m limit}$: Keine Beurteilung möglich. Zur Klärung ist eine code-selektive

Messung erforderlich.

Beilage 11



INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRONIK ETH / HTL - TH. FLURI ELEKTRONIK-TESTHAUS / ATE-ENGINEERING / ELEKTRONIK-EXPERT DL

Brief an das BAFU vom 20.11.2020

mit Ersuchen um Stellungnahme bis 31.12.2020

Teil 1



Thomas Fluri, dipl. Ing. ETH Luzernstrasse 13 CH-4552 Derendingen

Tel.: 032682 33 66

Email: info@ifepartner.-ch

Einschreiben

Bundesamt für Umwelt BAFU

Abteilung Lärm und NIS

Postfach

CH-3003 Bern

Derendingen, den 20. November 2020

Anzahl Seiten: 9

Betreffend:

Irreführende, nicht umsetzbare ERP Leistungsangaben bei den neuen adaptiven 5G Antennen,

Neuausrichtung des Qualitätssicherungssystem auch für adaptiver Antennen durch ein Online Monitoring.

Sehr geehrte Damen und Herren

Hiermit ersuche ich Sie um eine Stellungsnahme zur nachfolgenden Argumentation bezüglich der irreführenden ERP Leistungsangaben in den Standortdatenblätter zu 5G massiv MIMO Antennen.

Technische Grenzen der Leistungssteuerung
 Siehe Argumentation 1.1 bis 1.6 der beiliegenden fachtechnischen Beurteilung.

Wie die Beispiele von zufällig ausgewählten 10 MFA Projekten auf Seite 9 belegen, weisen die Anlagenbetreiber **HF Ausgangsleistungen im Bereich von: 0.3 bis zu einigen Prozent** für den Signaleingang in die abstrahlenden Antennenelemente auf (Division der ERP Leistungsangaben mit der Antennenverstärkung für ERP).

Wie die beiliegende fachtechnische Beurteilung der Betriebsgrenzen der Elektronikkomponenten von adaptiven massiv MIMO Makro-Antennen belegt, entbehren diese Angaben der technischen Realisierbarkeit und müssen als manipulativ oder irreführend beurteilt werden. Resultate der fachtechnischen Beurteilung:

- **→** ERP Leistungsangaben im Suprozentbereich der nominalen HF Ausgangsleistung basieren nicht auf den technischen Gegebenheiten der eingesetzten massiv MIMO Antennen. Entsprechende Angaben in den StDb sind irreführend.
- Die aktiven, adaptiven 5G Antennen lassen sich nur mit einer HF Ausgangsleistung im Bereich von grösser 20 % der Maximalleistung kontrolliert betreiben! Ein Betrieb im Subprozent-Bereich führt zu unkontrollierten Betriebszuständen, Instabilitäten und HF Signalinterferenzen/Störungen!
- Die Leistungs-Effizienz im Subprozentbetrieb geht gegen Null, die Antenne wird zur Heizung.



Die adaptive massiv MIMO Antennenelektronik ist ein hochkomplexes System, dessen Ausgangsleistung nicht beliebig skaliert werden kann.

Beispiele zu technischen Systemen mit begrenzter Leistungs-Skalierbarkeit:

Sportwagen (und um solche handelt es sich vergleichsweise bei adaptiven MIMO gegenüber passiven Antennen) fahren im 1. Gang stotternd und instabil. Andauerndes Bremsen (Leistungsskalierung) führt zu Überhitzung und "Bremsversschleiss" (bitte als anschauliches Beispiel lesen).

Ein Fahrzeuggetriebe verfügt über 5-6 Gänge und nicht über 100 (1 %)! Das Drehmoment des Motors wird in Stufen an die Belastung angepasst, das gilt auch für das Tretvelo. Beleuchtungsmittel an Dimmer-Reglern beginnen im unteren Leistungsbereich zu flimmern. Raketentriebwerke lassen sich nur sehr beschränkt oder gar nicht leistungsregeln. Digitalisierung bedeutet auch Ersatz der kontinuierlichen (analogen) Grössen durch numerisch begrenzte (diskrete) Grössen. Beispiel: Ersatz einer Schräge/Rampe durch Treppe/Leiter. Die Leistungssteuerung der massiv MIMO Antennenelektronik findet digital statt, nicht analog.

Diese Grenzen der Leistungsregulierung wirken insbesondere auf die Hochfrequenz-Leistungsverstärker der Antennenelemente: Leistungseffizienz, Linearitätsanforderungen und die dynamische Steuerung (Beamforming) der Antennencharakteristik begründen die Minimalanforderungen an die untere ausgewiesene Leistungsgrenze im Bereich von:

- minimal 20% der maximalen HF Ausgangsleistung der Elektronik gemäss Datenblatt der Hersteller.
- 2. Ökonomische Grenzen: Kapazitätsvergleich: Wieviel Endgeräte/Handys (UE) "versorgt" eine ERP "optimierte" 5G Makroantenne an der Zellgrenze?

Massiv MIMO Makro-Antennen können gleichzeitig 20'000 – 40'000 Endgeräte verbinden (Pilotprojekt: FIFA World-Cup 2018). http://ma-mimo.ellintech.se/2018/06/28/massive-mimo-at-the-world-cup/

Ein Vergleich mit der Anzahl verbindbarer Endgeräte - bei schwachem Empfangssignal – zeigt: (s. fachtechnische Beurteilung, Absatz 1.7)

→ Die Anlagenbetreiber erklären mit den minimalen StDb ERP Angaben, dass sie ihre Investition nur zu 1/2000'stel oder maximal zu 1/50'stel nutzen wollen. Wenn die Argumentation unter 1.1 bis 1.6 der fachtechnischen Beurteilung die technische Begründung gibt, so gibt die Argumentation unter 1.7 die ökonomische Begründung dafür, dass die ERP Leistungsangaben in den StDb's um einen Faktor 20 - 50 (abhängig von einer EMF-statistischen, respektive der ökonomischen Bewertungen) zu tief und damit irreführend ausgewiesen sind!



3. Auswirkung auf die rechnerische NISV Prognose, konventionelle Beurteilung ein Beispiel:

Für das bestrittene **Projekt Swisscom CHBH Rev. 1.56** muss das StDb die folgenden minimalen ERP Leistungsausweise für die Antennen mit den Laufnummern 7, 8 und 9 enthalten:

Minimale ERP für AIR6488B42 Antennen, ohne statistische Beurteilung:

20% von P_{maximal} x Gain := 20/100 x 200 Watt x 150 := 6000 Watt

Berechnung der el. Feldstärke an den Omen: E := 7/d xV ERP/(RF GD) ;s. Vollzugsordnung Die Befeldung an den OKA/Omen ist also proportional zur V ERP,

- → Multiplikationsfaktor zu OKA/Omen mit 200 Watt: 5.5, für Antennen Lauf-Nr. 7 und 8
- → Multiplikationsfaktor zu OKA/Omen mit 300 Watt: 4.5, für Antenne Lauf-Nr. 9

Damit ergeben sich die folgenden OKA / OMEN Belastungswerte:

	StDb ERP	6000 Watt ERP	
		für Ant. 7, 8, 9	
OKA	47.8% IGW / 23 V/m	87.9% IGW / 50.36 V/m	
Omen 03	4.93 V/m	11.26 V/m	
Omen 04	4.91 V/m	11.39 V/m	
Omen 05	4.93 V/m	10.8 V/m	
Omen 06	4.94 V/m	8.60 V/m	
IGW	36 – 61 V/m	AGW	5 V/m

- → Im Vergleich zu den unter den Punkten 4 und 5 im StDb Rev. 1.56 ausgewiesenen Belastungswerten, resultiert eine Verdoppelung der Belastung,
- → Mehrfache, massive Anlagengrenzwertüberschreitung,
- → Die Ausnützung des Immissionsgrenzwertes überschreitet die 80% Marke, für die Abschirmung des OKA's sind bauliche Massnahmen notwendig.

Auch auf diesen geplanten Installationsort einer AIR6488B42 Makroantenne trifft also die Befürchtung von Ericsson sicher zu: (s. Ref. [10] Beilage)

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

Wie die Auswertung von 10 MFA Projekten auf Seite 9 zeigt, erfüllt **nicht EINE dieser 10 Anlagen die** – konventionell beurteilt - **Minimalanforderungen an die ERP Leistungsangaben**.

Das Ergebnis einer rechnerischen NISV Prognose für diese MFA's dürfte dann entsprechend dem obigen Beispiel ausfallen:

- Nicht eine der vorgestellten MFA's erfüllt die NISV AGW Anforderungen bei einer minimalen 20% ERP Leistungsanforderung und konventioneller Beurteilung der Antenne!
- → Was geschieht mit diesen in Betrieb stehenden, nicht NISV konformen Anlagen?
- **→** 5G massive MIMO Makroantennen sind in der urbanen CH Bebauung nicht einsetzbar!

Vielleicht geht's ja mit einer statistischen Bewertung der HF-NIS?



4. Statistische Bewertung der HF-NIS

Für die statistische Beurteilung der adaptiven Antennen hat der Bundesrat im April 2019, wirkend per 1. Juni 2019, die Abänderung der Ziffer 63 der NISV verordnet: «Als massgebender Betriebszustand gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung; bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt.»

Ericsson hat schon im Dezember 2018 auf die Problematik hingewiesen und eine statistische Bewertung der HF-NIS vorgeschlagen, s. Ref. [10] und [11] der fachtechnischen Beurteilung. Aus dieser räumlich-zeitlichen statistischen Bewertung der HF-NIS einer adaptiven massiv MIMO Antenne wird durch Ericsson die folgende Berechnung abgeleitet:

P_T := TDD (a) x max. HF Verstärkung (b) x 1.4 (c) x 0.25 (d) ; "actual maximum power" (nach Ericsson, Anmerkung Verfasser: besser wäre die Bezeichnung "äquivalente" Leistung.)

- (a) TDD: time division duplex Faktor, als Folge des Übertragungsverfahren,
- (b) max. HF Ausgangsleistung der Antennenelektronik,
- (c) Leistungstoleranz +/- 1.5 dB = ^ Faktor 1.4,
- (d) Statistischer Faktor, 95'tes Perzentil (Diskussion s.u.)
- → P_T ist die maximale HF Ausgangsleistung in die Antennenelemente und muss folglich mit der Antennenverstärkung multipliziert werden, um die maximal wirkende ERP Leistung zu erhalten!
- → Dass diese P_T Kalkulation in die StDb übernommen wurde, ist möglicherweise eine Erklärung für die ansonsten technisch unerklärlichen ERP Leistungsausweise!

Wendet man wieder die 20% Minimalanforderung, die sich aus den technischen Grenzen der Leistungssteuerung ergibt, auf die maximale HF Ausgangsleistung und die obige statistische Bewertung auf die im Anhang beispielhaft aufgeführten MFA Projekte an, resultiert:

Gerade EINE von 10 Anlagen erfüllt nun die NISV AGW gesetzlichen Anforderungen bei einer statistischen Bewertung der HF-NIS!

Das ist nicht überraschend, ist es doch gerade diese eine MFA Projekt, welche als einziges (!) realistische ERP Leistungsausweise im StDb deklariert hat (konventionelle ERP Leistungsausweis im Bereich von 6-7 % der maximalen HF Ausgangsleistung).

Das Fazit bleibt:

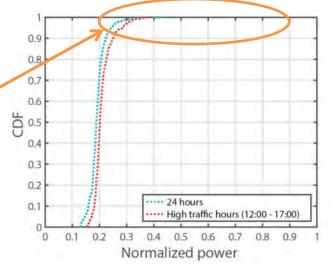
5G massive MIMO Makroantennen sind in der urbanen CH Bebauung nicht einsetzbar! auch nicht mit einer statistischen Bewertung der HF-NIS!



Diskussion der statistischen Auswertung basierend auf dem 95sten Perzentil

Die Kummulative Distribution Funktion (CDF) summiert die einzelnen Vorkommnisse (HF-NIS) und sagt mit den Ericsson Annahmen aus, dass 95% aller Vorkommnisse, unterhalb 25% der Maximalleistung zu liegen kommen.

Was aber geschieht hier?
Was geschieht mit den 5%, mit höherer
als durch den AGW vorgegebenen
HF-NIS Strahlung befeldeten Menschen?



Denn die Anlagenbetreiber werden die OMEN Befeldung erfahrungsgemäss weiterhin auf 1-2% an die untere Grenze, der durch den AGW vorgegebenen Leistung, hochrechnen.

Erste 5G traffic beam HF-NIS Testmessungen (s. ANFR) waren nur möglich, indem das traffic beam Signal der Antenne durch Daten Downloads (von 150 MB bis 100 GB) an der Messstelle "festgehalten" und so gemessen werden konnte.

Messresultate für die elektrische Feldstärke:

Ort Distanz el. Feldstärke

 Mérignac
 100 m
 9 V/m

 Touluse
 90 m
 8.3 V/m

 Nozay
 150 m
 6 V/m

Referenzdokument:

http://5gobservatory.eu/the-anfr-published-the-first-detailed-emf-measurements-on-5g-pilots-in-the-3-5-6-ghz-band-in-france/

- Auf CH Verhältnisse umgesetzt ergibt das eine Ausschlusszone von 100 m im Umkreis einer adaptiven massiv MIMO Makro-Antenne.
- → Wird nun dieser Befund, massive AGW Überschreitung durch HF-NIS Befeldung infolge "Festhalten" des traffic beams durch starke Download Anforderungen, auf das statistische Modell angewendet, resultiert eine HF-NIS Befeldung ausserhalb des 95sten Perzentils!
- Die Anwendung einer statistischen HF-NIS Bewertung der adaptiven massiv MIMO Antennen führt also u.a. dazu, dass die Anwohner einer solchen MFA ihre Wohnungen nach den Internet Nutzungsgewohnheiten Ihrer Nachbarn auswählen müssen!

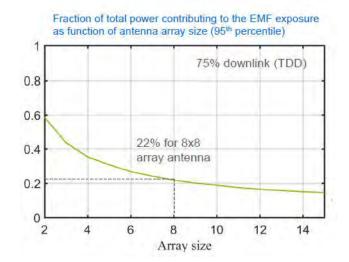
 Denn möglicherweise berechnet die "intelligente Antenne" ja den optimalen Weg zum UE quer durch das Schlafzimmer.



Abhängigkeit des statistischen Faktors von der MIMO Konfiguration:

In der Ericsson Präsentation, Ref. [10], ist der Zusammenhang zwischen der MIMO Konfiguration und dem statistischen Faktor Aufgefährt.

Der zuvor erwähnte Faktor 0.25 wird für die 8x8 Matrix Konfiguration angegeben und steigt gegen 0.6 für eine 2x2 Matrix.



→ Der statistische Bewertungsfaktor hat eine technische Abhängigkeit und muss für jeden Antennentyp ausgewiesen und korrekt angewendet werden.

5. QS und adaptive Antennen

Als vordringlichste Massnahme zur Bewältigung dieses untragbaren Zustandes wird die Nutzung der in die aktiven adaptiven massiv MIMO 5G Makroantennen eingebauten Tx (Messung der HF Ausgangsleistung der Elektronik) Messeinrichtung empfohlen.

Forderung für ein **Online Tx Monitoring** zur Einhaltung der ausgewiesenen ERP Leistungsangaben:

Die Anlagenbetreiber haben über die Messung (Nutzung der in die Antennenelektronik eingebauten Funktionen: "Observation Receiver" und/oder "Tx Monitor") der HF Ausgangsleistung (:= Eingangsleistung in die Abstrahlelemente der Antenne) sicherzustellen, dass die bewilligte ERP Sendeleistung der aktiven, adaptiven 5G Antennen zu keinem Zeitpunkt überschritten wird.

Mittels einer Logaufzeichnung ist jeweils der sekündliche Maximalwert der "Tx Monitor"- Messung zu protokollieren und den Behörden zur Verfügung zu stellen.

→ Mit der Integration der Online Tx Monitoring Daten in das QS, wird dessen Kontrollfunktion für adaptive Antennen wiederhergestellt



6. Hiermit bitten wir um Ihre Stellungsnahme zu den vorgebrachten Argumenten, Zeitrahmen für Ihre Beantwortung der Eingabe

Der aktuelle, unregulierte Zustand bezüglich der Verwendung von aktiven, adaptiven massiv MIMO 5G Makroantennen ist gekennzeichnet durch:

- Falsche oder manipulierte, sicher aber irreführende ERP Leistungsangaben in den StDb's,
- Unsicherheit, fehlende Regulierung bezüglich konventioneller und statistischer Berechnung der ERP Leistungsangaben in den StDb's,
 Nur schon die disparaten ERP Leistungsdeklarationen der auf Seite 9 aufgeführten, zufällig ausgewählten 10 MFA's, zeugen von der fehlenden Regulierung.
- fehlendes 5G Messverfahren, es existiert weltweit kein Standard,
- fehlende Vollzugsordnung.
- → Halten die Anlagenbetreiber an den zu tief angesetzten, technisch nicht umsetzbaren ERP Leistungangaben fest, so haben sie den Nachweis der technischen Realisierbarkeit der Leistungssteuerung im Sub-Prozentbereich für die adaptiven massiv MIMO Makro-Antennen zu erbringen.

Benötigte technische Angaben:

Spezifikationen des Herstellers bezüglich der Leistungs-Skalierung der Leistungs-Endverstärker (PA: Power Amp), deren Arbeitsbereichs-Dynamik (dynamic supply modulation) Linearität und der PAE (power added efficiency).

Gain Auflösung der Transceiver Mikrochips, benötigte Amplitudendynamik für das Beamfoming.

- Die Leistungsangaben in den StDb's müssen mindestens mit 20% der maximalen HF Ausgangsleistung der Elektronik gemäss Datenblattangabe der Hersteller berechnet und multipliziert mit der Antennenverstärkung als ERP Leistung ausgewiesen werden.
- Sofortige Stilllegung der MFA's, die auch bei Anwendung der statistischen HF-NIS Beurteilung, die gesetzlichen NISV Anforderungen nicht erfüllen.
- → Die irreführenden ERP Leistungsausweise in den StDb sind alleine durch die Projektverfasser und Anlagenbetreiber zu verantworten!

Den Vollzugsstellen, insbesondere den NIS Fachstellen, konnten die technischen Grenzen der Leistungsskalierung von adaptiven massiv MIMO Makro-Antennen nicht bekannt sein, offenbar waren sie dies nicht einmal für die Beteiligten Telecom-Unternehmungen.

Die sofortige Stillegung der nicht gesetzeskonformen MFA's verursacht auch gesellschaftlich keine Störungen, werden doch aktuell lediglich einige Prozente des Datenvolumens über 5G Technik übertragen.

→ 5G massive MIMO Makroantennen sind in der urbanen CH Bebauung nicht einsetzbar! auch nicht mit einer statistischen Bewertung der HF-NIS!



- → Was geschieht mit den 5% Menschen, die mit höherer als durch den AGW vorgegebenen Strahlung befeldet werden, bei der statistischen Bewertung mittels 95stel Perzentil? Gilt der AGW nur zu 95%?
- Online Tx Monitoring: die Anlagenbetreiber haben über die Messung (Nutzung der in die Antennenelektronik eingebauten Funktionen: "Observation Receiver" und/oder "Tx Monitor") der HF Ausgangsleistung (:= Eingangsleistung in die Abstrahlelemente der Antenne) sicherzustellen, dass die bewilligte ERP Sendeleistung der aktiven, adaptiven 5G Antennen zu keinem Zeitpunkt überschritten wird.

 Mittels einer Logaufzeichnung ist jeweils der sekündliche Maximalwert der "Tx Monitor"- Messung zu protokollieren und den Behörden zur Verfügung zu stellen.

Zeitrahmen für die Beantwortung der Eingabe:

Hiermit bitte ich Sie um die Zustellung Ihrer Stellungsnahme bis Ende dieses Jahres. Die zugrundeliegende fachtechnische Argumentation ist der Antennengegnerschaft bereits breit bekannt und wird in den Einsprachen Verwendung finden. Ihre baldige Stellungsnahme würde helfen, die Rückfragen aus den NIS Fachstellen einzuschränken.

Für die Annahme der Eingabe und deren inhaltliche Beurteilung danke ich Ihnen. Aufgrund der alarmierenden – der Schutz des Immunsystems der ganzen Bevölkerung steht auf dem Spiel - unregulierten Situation erwarte ich eine fachtechnisch begründete Argumentation Ihrerseits.

Mit vorzüglicher Hochachtung und freundlichen Grüssen

Derendingen, den 20. November 2020

Thomas Fluri, dipl. Ing ETH,

Beilage: ERP Leistungsangaben in den StDb, fachtechnische Beurteilung, 12 Seiten.

Zustellung: per Email und Postweg

MFA Projekte, ERP Deklaration in den Standortdatenblätter < Vergleich > technische begründete minimale ERP Leistungsdeklarationen

MFA Projekt	Massiv MIMO Antenne	StDb Deklaration	Min. ERP bei 20% Leistungsdeklaration		Resultat
	5G, 3.6 GHz	[Watt] /Senderichtungen	[Watt] konventionell	[Watt] statistisch	
		(% von max. ERP)	20% von ERP max	bewertet, s. u.	
Salt / SO_1530G, Rev. 2.0	Nokia AEQF	400 / 400 / 400 (2.7%)	min. 3000 (=^ 13%)	min. 788 (=^ 50%)	8
Salt / SO_0251B	Huawei AAU5831	800 / 800 / 800 (2.45%)	min. 6528 (=^12%)	min. 1714 (=^ 47%)	8
Salt / GL_0009C, Rev. 2.0	Nokia AEQF	1000 / 980 / 1000 (>6.5%)	min. 3000 (=^33%)	min. 788 (=^ 130%)	(2)
Salt / BA081-5, Rev. 2.1	Nokia AEQF	50 / 50 / 50 (0.33%)	min. 3000 (=^ 1.6%)	min. 788 (=^ 6.3%)	888
Sunrise / ZU421-1, Rev. 1.0	Huawei AAU5313	300 / 300 / 300 (1%)	min. 5840 (=^ 5.1%)	min. 1533 (=^ 19.6%)	8
Sunrise / AG174-1, Rev. 1.2	Huawei AAU5313	250 / 700 / 100 (>0.34%)	min. 5840 (=^ 1.7 - 12%)	min. 1533 (=^ 6.5 -46%)	88
Swisscom / SO_0251B	Ericsson AIR6488	800 / 800 / 150 (>0.5%)	min. 6000 (=^ 2.5 – 13%)	min. 1575 (=^ 9.5 – 50%)	88
Swisscom / DRDN, Rev. 1.16	Ericsson AIR6488	100 / 100 / 100 (0.33%)	min. 6000 (=^ 1.7%)	min. 1575 (=^ 6.4%)	888
Swisscom / ZASA, Rev. 1.6	Ericsson RAN Macro 6313	150 / 200 / 100 (>1%)	min. 2000 (=^ 5 – 10%)	min. 525 (=^ 19 – 38%)	8
Swisscom / CHBH, Rev. 1.56	Ericsson AIR6488	200 / 200 / 300 (0.66%)	min 6000 (=^ 3.3 - 5%)	min. 1575 (=^ 12.7 – 19%)	8
	Berechnung konventionell: 20 % von max. HF Ausgangsleistung x Gain ERP				
	Berechnung statistisch: 0.75 x 20% von HF Ausgangsleistung x Gain _{ERP x} 1.4 x 0.25				

Technische Daten der Antennen:

	max. HF Ausgangsleistung	max. EIRP	Gain _{EIRP} (traffic beam)	Gain _{ERP} (/ 1.64)
Nokia AEQF, 16T/16R	100 Watt	74 dBm (average) / 25'000 Watt	250	150
Huawei AAU5831, 32T/32R	240 Watt		23.5 dBi / 224	136
Huawei AAU5313, 32T/32R	200 Watt		23.8 dBi / 240	146
Ericsson AIR6488 64T/64R	200 Watt	77 dBm / 50'000 Watt	23.9 dBi / 250	150
Ericsson RAN Macro 6313	100 Watt, 32T/32R	72 dBm / 16'000 Watt	22 dBi / 160	100

Referenzdokumente:

Nokia AEQF: 474577A AEQF 3.5 GHz Radio Unit, Preliminary Technical Datasheet, HW Unit Technical Datasheet, v0.8, Nokia 2017

Huawei AAU5831: AAU5831, V100R016C10, Technical Specifications, Issue 02, Date 2020-07-02 Huawei AAU5313: AAU5313, V100R016C10, Technical Specifications, Issue 02, Date 2020-08-31

Ericsson AIR6488: Antenna Integrated Radio Unit, AIR 6488 Description, 213/1551-LZA 701 6001/1 Uen M

Ericsson RAN Macro Sector 6313: Technical specification for RAN Macro Sector 6313 B78C16P, 1/287 02-502/BFF 901 26/1 Rev A



INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRONIK ETH / HTL - TH. FLURI ELEKTRONIK-TESTHAUS / ATE-ENGINEERING / ELEKTRONIK-EXPERT DL

Beilage: Fachtechnische Beurteilung zu Brief an das BAFU

Teil 2



INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRONIK ETH / HTL - TH. FLURI ELEKTRONIK-TESTHAUS / ATE-ENGINEERING / ELEKTRONIK-EXPERT DL

Irreführende, technisch nicht umsetzbare minimale ERP Leistungsangaben zu aktiven, adaptiven massiv MIMO 5G Makro-Antennen in den StDb¹, Online Monitoring, QS² und adaptive Antennen

1. ERP Leistungsangaben in StDb für adaptive massiv MIMO 5G Makroantennen

An die Leistungsangaben in den StDb stellt die NISV Vollzugsordnung die Anforderung: Gemäss Absatz 3.3, Angaben im Zusatzblatt 1: *ERP: Sendeleistung* "Hier ist für jede Antenne die Sendeleistung (**äquivalente Strahlungsleistung**) einzutragen, welche für den massgebenden Betriebszustand beantragt wird …" Aenderung NISV Ziff 63, gemäss Bundesratsentscheid vom 17.04.2019 "Als massgebender Betriebszustand gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung; bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt."

Seit Nutzungsbeginn der adaptiven Antennen werden in den StDb ERP Leistung für 5G Antennen (bspw. Ericsson AIR6488B42) **mit ERP Leistungen im Bereich von 50 – 150 Watt deklariert**. Zum Vergleich: konventionelle Antennen weisen eine ERP Deklaration im StDb im Bereich von einigen Hundert bis 6'000 Watt auf.

Die maximale EIRP HF Sendeleistung der AIR6488B42 Antenne beträgt: 50'000 Watt. Maximale HF Ausgangsleistung (Einspeisung der Antennen-Abstrahlelemente): 200 Watt Maximaler Antennengewinn Gain₁: 23.9 dBi, entspricht einem Faktor 245 (s. Ref.[5]) (EIRP Gainbereich aktueller adaptiver 5G Antennen: 22 – 24 dB = ^ 160 – 250) Die ERP Sendeleistung ergibt sich aus dem Produkt der hochfrequenten Ausgangsleistung (HF Ausgangsleistung) in das Antennenelement und dem Antennengewinn, also: ERP := HF Ausgangsleistung x Antennengewinn Gd ;(EIRP/ERP = 1.64 = ^ Gi / Gd)

Für die genannten StDb **ERP Leistungsangaben** ergeben sich daher **HF Ausgangsleistungen** im Bereich von: $(50 - 150 \text{ Watt}) / (245 / 1.64) = ^0.33 - 1 \text{ Watt}$

- → Bei 200 Watt nominaler maximaler HF Ausgangsleistung deklariert der Anlagenbetreiber im StDb also eine Nutzung der Antennenleistung von lediglich 0.16 resp. 0.5 %! also am unteren Leistungsminimum der Antennenelektronik.
- → Der technische Anhang dokumentiert den derzeitigen Stand der Technik bezüglich der Grenzen der Leistungsregulierung aktiver, adaptiver 5G Antennen.

Das Ergebnis der Auswertung vorneweg:

→ ERP Leistungsangaben im Suprozentbereich der nominalen HF Ausgangsleistung basieren nicht auf den technischen Gegebenheiten der eingesetzten massiv MIMO Antennen. Entsprechende Angaben in den StDb sind irreführend.

¹ StDb: Standortdatenblatt

² QS: Qualitäts-Sicherungssystem



Limitierende, technische Grenzen der Leistungsskalierung:

1.1 Power added efficieny (PAE) der PA geht gegen Null für kleine Ausgangsleistungen:

Die Power Amp (PA, HF Ausgangsverstärker) stellen den grössten Verlustleistungsbeitrag der gesamten Antennen-Elektronik. Mit kleinen Ausgangsleistungen geht die Leistungseffektivität der ganzen Antennen gegen Null, die Antennen werden eigentlich zu Heizungen. Die PAE Effizienzsteigerung der PA ist (Energiebedarf) wichtig, dafür wird erheblicher technischer Aufwand betrieben.

1.2 Peak to average ratio (PAR) der 5G Strahlung: (s. Ref. [8])

"The5G waveforms are with high PAPR and similar to 4G/WLAN, these waveforms will inevitably degrade PA's efficiency at power back-off **and considerably worsen the average PAE of a PA**."

Die starke Pulsierung der 5G Strahlung führt dazu, dass der Arbeitspunkt der Leistungsverstärker abgesenkt (Power Backoff) werden muss.

1.3a Leistungsregulation der Leistungsverstärker (PA):

Diese ist nur sehr bedingt im Bereich von 20 – 100 % möglich und **bestimmt die minimal** mögliche HF Ausgangsleistung!

Beim Unterschreiten der unteren Leistungslimite treten starke Nichtlinearitäten auf. Hinweis auf die Schwankungen der Leistungskontrolle: Ericsson spezifiziert die Ausgangsleistung der AIR Antennen mit +/- 1.5 dB =^ -30 /+ 40% (s. Ref. [9]).

- 1.3b Leistungsregulation der Transceiver Mikrochips in den Frontend-Modulen (FEM): Beträgt zwischen **0.4 und 1% der maximalen Ausgangsleistung**, 8 Bit Auflösung.
- 1.4 Nichtlinearität der PA:

Die Elektronik der Frontend-Modulen (FEM) beinhaltet Digitale Vorentzerrung (DPD: digital Predistortion)) für eine akzeptable Linearität der PA im Bereich von:

+/- 0.5 dB entsprechend - 11 / + 12 %, über die Bandbreite des Sendesignals.

- 1.5 Beamforming erfordert sowohl Amplituden wie Phasen Kontrollel! (s. Ref. [1]) Bei einem typischen PAR von 7.8 dB für ein 5G Signal entspricht dies einer benötigten Amplitudendynamik von einem Faktor 5, also ca. einer 3 Bit Leistungssteuerung, Die untere Leistungsgrenze erhöht sich damit auf 2 – 5%.
- 1.6 Begrenze Auflösung der Tx Messung durch die integrierten Observation Receiver: Auflösung der Messung: **im 10% Bereich**.

Schlussfolgerungen:

- **→** Eine untere Leistungsgrenze der aktiven, adaptiven massiv MIMO 5G Antenne im Subprozentbereich ist mit dem derzeitigen Stand der Technik nicht realisierbar!
- → Die aktiven, adaptiven 5G Antennen lassen sich nur mit einer HF Ausgangsleistung im Bereich von grösser 20 % der Maximalleistung kontrolliert betreiben! Ein Betrieb im Subprozent-Bereich führt zu unkontrollierten Betriebszuständen, Instabilitäten und HF Signalinterferenzen/Störungen!
- → Die Leistungs-Effizienz im Subprozentbetrieb geht gegen Null, die Antenne wird zur Heizung.



Für die ERP Deklarationen in den StDb muss für 5G adaptive massive MIMO Antennen eine minimale HF Ausgangsleistung im Bereich von 20% der Maximalleistung gefordert werden. Unter Anwendung einer statistischen Beurteilung der Antennenleistung gemäss Ericsson (s. Ref. [11]) resultiert für die Ericsson AIR6488 mit 200 Watt Nominalleistung eine ERP von:

ERP := 20/100 x 200 Watt x 0.25 x (245 / 1.64) := 1493 Watt.

Statistische Beurteilung

Vergleich mit neueren ERP Leistungsangaben in StDb für adaptive Antennen:

deklarierte ERP Leistung für 1 Antenne

Salt / SO_1530G, Antenne AEQF: 400 Watt Salt / SO_0251B, Antenne AAU5831: 800 Watt Swisscom / SO_0251B, Antenne AIR6488: 800 Watt Sunrise / ZU421-1, Antenne AAU5313 300 Watt

EMF Grenzwerte, Ausschlusszonen Angaben von Ericsson: (s. Ref. [10])
Bei Anwendung einer statistischen Beurteilung der EMF Antennen-Befeldung resultiert für
200 Watt HF Ausgangsleistung eine "aktuelle maximale Ausgangsleistung" (besser "äquivalente")
von: 44 Watt

Für die (äquivalente) Leistung von 44 Watt resultiert bei Einhaltung von 1/100 ICNIRP Grenzwerten (CH OMEN) eine Ausschlusszone um den Aufstellungsort der Antenne mit Radius 115 m (bei 3 Sektor Antennen Anordnung) und 70 m Höhe.

Für den ERP Leistungsausweis von min 20% der Maximalleistung resultiert:

Bei 10 Watt äquivalenter (statische Beurteilung) Ausgangsleistung resultiert entsprechend für CH OMEN eine Ausschlusszone mit Radius 60 -70 m Durchmesser und 35 m Höhe.

Bildliche Darstellung der Ausschlusszone für 1/100 ICNIRP entsprechend CH OMEN Grenzwert 5-6 V/m und **10 Watt äquivalente HF Ausgangsleistung** mit massiv MIMO Makro-Antenne im städtischen Umfeld.

Diese Darstellung beinhaltet die statistische Leistungsbewertung nach Ericsson, die auf einer Zeit-Mittelwertbildung der EMF Belastung gemäss dem thermischen ICNIRP Wirkungsmodell basiert (6 Minuten Mittelung), statistischer Leistungsbewertungsfaktor: 0.25 (95% Perzentil)

Ausschlusszone Horizontal: Radius: 60 – 70 m Vertikal: 35 m

Bild illustrativ, nicht massstäblich





Bildliche Darstellung der Ausschlusszone **ohne statistische Leistungsbewertung**, wenn **die biologische Schadenwirkung durch die Momentanwerte der ausgesendeten Mikrowellenstrahlung berücksichtigt wird**: Radius 115 – 140 m, Höhe 70 m

Die ERP beträgt: 20/100 x 200 x 245 / 1.64 := 5975 Watt (20% der Maximalleistung für AIR6488)

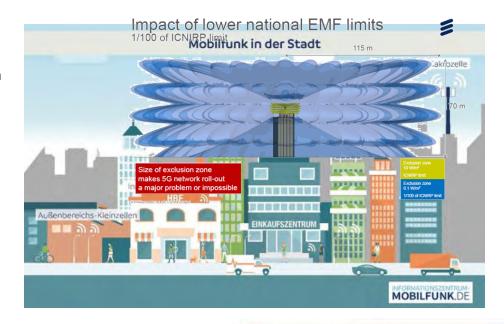
Zur Kontrolle, Berechnung gemäss Vollzugsordnung mit Sichtverbindung zur Antenne: Radius/Distanz: bei 5 V/m Feldstärke: 140 m, bei 6 V/m: 115 m

Ausschlusszone Horizontal:

Radius: 115 – 140 m

Vertikal: Höhe: 70 m

Bild illustrativ, nicht massstäblich



→ Fazit von Ericsson zu massiv MIMO 5G Antennen

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

Fazit Verfasser:

5G massive MIMO Makroantennen sind in der urbanen CH Bebauung nicht einsetzbar!

Die **Not-"Lösung" der Anlagenbetreiber**: durch **Manipulation der ERP Leistungsangaben** in den StDb, ohne Bezug zu den technischen Gegebenheiten, die kennt ja niemand, eine Mess- und Kontrollmöglichkeit besteht nicht. Und so wird die Makroantenne "irgendwie" in die städtische Bebauung "geschrumpft", aus der Makro wird - - scheinbar -einer Mikroantenne (ERP: 6 Watt)

Manipulierte Ausschlusszone





Kapazitätsvergleich: Wieviel Endgeräte/Handys (UE³) "versorgt" 1.7 eine ERP "optimierte" 5G Makroantenne an der Zellgrenze?

Aus der Kanalreziprozität, der Funkweg zwischen Antenne und Handy wird in der technischen Literatur als reziprok beurteilt, der Funkkanal hat dieselben Eigenschaften für Downlink und Uplink (offensichtlich für ein TDD übertragungsverfahren), 5G adaptives Beamforming nutzt diese Kanaleigenschaft mit der "Channel State Information" (CSI) Technik, folgt, dass die Sendeantenne mit derselben ERP Leistung strahlen muss, wie das Handy (moderne Handy sind wie die Antenne Leistungs-reguliert/optimiert).

ERP Leistung 4G Handy: 1-2 Watt, diese maximale Sendeleistung wird an der Empfangsgrenze (Distanz zur Antenne, Gebäude-, Wegdämpfung) für eine kritische Verbindung benötigt, ERP Leistung 5G Handy: bis 20 Watt ERP, an der Empfangs-, Zellgrenze, (s. Ref.: [12][13])

Kritische Verbindungs-Kapazität: Maximale Anzahl an gleichzeitigen, kritischen Verbindungen der ERP-"optimierten" 5G Makroantenne:

Sendeleistung MF-Antenne, ERP		50 Watt	100 Watt	200 Watt
Sendeleistung Handy, ERP				
4G	max. 1 Watt	50	100	200
	max. 2 Watt	25	50	100
	typ. 0.1 Watt	500	1000	2000
	20111	_	_	
5G	max. 20 Watt	2	5	10
typ.	typ. 0.5 Watt	100	200	400

Zielkapazität von aktiven, adaptiven 5G Makro-Antennen: einige 10'000 Verbindungen (s. Ref. [14])

Die "optimierten" ERP Leistungsangaben in den StDb erlauben also lediglich die Verbindung von 10 5G Handys am Zellrand, oder 400 Handys mit guter Verbindung (bei ERP 200 Watt). Dies ergibt einen Nutzungsfaktor im Vergleich bei einer Verbindungskapazität von 20'000 Handys und einer ERP Angabe von 200 Watt: 1/2000 bis 1/50,

Die Anlagenbetreiber erklären mit den StDb ERP Angaben also, dass sie ihre Investition nur zu 1/2000'stel oder maximal zu 1/50'stel nutzen wollen. Wenn die Argumentation unter 1.1 bis 1.6 die technische, so gibt die vorstehende Argumentation 1.7, die ökonomische Begründung dafür, dass die ERP Leistungsangaben in den StDb's um einen Faktor 20 - 50 (abhängig von einer EMF-statistischen, respektive der ökonomischen Bewertungen) zu tief und irreführend ausgewiesen sind!

Anmerkung zu 5G Handys, aktuelle FCC Regulation:

Die aktuelle FCC Regulation erlaubt für 5G Smartphone ERP Werte bis 20 Watt. 5G Handys verfügen über MIMO Antennentechnik mit Beamforming. Die Feldstärke der resultierenden fokussierten Strahlung überschreitet dabei die FCC Grenzwerte. Die Handys müssen zur Seite des Displays hin mit einer metallischen Abschirmung ausgerüstet werden. Dies ist notwendig für den Schutz der empfindliche Elektronik (!) vor einer Beschädigung durch die starke Mikrowellenstrahlung, davon profitiert davon dann auch noch der Kopf des Benutzers.

IFE Th. Fluri

³ UE: User Equipment



2. Forderung nach einem Online Monitoring der HF Ausgangsleistung

Forderung nach einer Erhöhung der Anlagengrenzwerte von Seiten der Anlagenbetreiber: Die referenzierte Ericsson Präsentation datiert vom Dezember 2017. Die Versteigerung der 3.6 GHz NR Frequenzen datiert vom Februar 2019.

→ Die Lizenznehmer haben in Kenntnis der EMF Grenzwertproblematik bezüglich des Rollout im städtischen Umfeld der adaptiven massiv MIMO 5G Makro-Antennen gehandelt.

Die aktuell vernehmbaren nachträglichen Forderungen nach einer Erhöhung der Anlagengrenzwerte, Zitat:

«So haben wir uns das nicht vorgestellt», so die Worte des sichtlich verzweifelten CEO`s von Sunrise, André Krause.», s. https://www.orwell-news.ch/bei-5g-tut-sich-einiges/, belegen die ungenügende Auseinandersetzung mit und Kenntnis der technischen Einsatzgrenzen und dass die Lizenznehmer auf die Durchsetzung höherer Anlagengrenzwerte im Parlament gesetzt haben: Nun, nach Abschluss des Lizenzvertrages, nachträglich Abänderungen einzufordern, zeugt von mangelnder Geschäftsmoral.

Der aktuelle, unregulierte Zustand bezüglich der Verwendung von aktiven, adaptiven massiv MIMO 5G Makroantennen ist gekennzeichnet durch:

- manipulierte, irreführende ERP Leistungsangaben in den StDb,
- fehlendes 5G Messverfahren, es existiert weltweit kein Standard,
- fehlende Vollzugsordnung.

Als vordringliche Massnahme zur Bewältigung dieses untragbaren Zustandes **empfehlen wir die Nutzung der in die aktiven adaptiven 5G Makroantennen eingebauten Tx Messeinrichtung**(die Messung der Tx HF Ausgangsleistung wird für die Regelung der Antennenelektronik benötigt, s. Ericsson AIR Antennen: Tx Monitorfunktion) für ein **Online Monitoring der HF Ausgangsleistung**:

→ Die Anlagenbetreiber haben über die Messung (Nutzung der in die Antennenelektronik eingebauten Funktionen: "Observation Receiver" und/oder "Tx Monitor") der HF Ausgangsleistung (:= Eingangsleistung in die Abstrahlelemente der Antenne) sicherzustellen, dass die bewilligte ERP Sendeleistung der aktiven, adaptiven 5G Antennen zu keinem Zeitpunkt überschritten wird.

Mittels einer Logaufzeichnung ist jeweils der sekündliche Maximalwert der "TX Monitor"-Messung zu protokollieren und den Behörden zur Verfügung zu stellen.

Quellverweis zur Tx Monitor Funktion: s. technische Datenblätter zu Ericsson Antennen.

Mit der Integration der Online Tx Monitoring Daten in das QS, wird dessen Kontrollfunktion für adaptive Antennen wiederhergestellt

Eine Expertise⁴ des BAKOM hat die Notwendigkeit der überwachung der abgestrahlten (ERP) Antennenleistung schon 2005 erkannt und eingefordert!

_

⁴ BAKOM: "Kontrolle der abgestrahlten Leistung (ERP) von Basisstationen", 30.09.2005



3. QS und adaptive Antennen:

Das verwendete 3.6 GHz New Radio (NR) Frequenzband verwendet das **Time Division Duplex (TDD) Uebetragungsverfahren**. Dieses erfordert, dass die 3 Schweizer Betreiber ihre Uplink und Downlink Zeitschlitze (Timings) identisch konfigurieren und zeitlich synchronisieren müssen, ansonsten treten Störungen auf («out of block interferencies») und die Betreiber können die konzessionierten Frequenzbänder nicht voll nutzten, da «Guard» Bänder («Abstandshalter» zwischen den Frequenzbändern der Betreiber) notwendig würden.

Daher nutzen die 3 Schweizer Anlagenbetreiber das identische Konfigurations-Format «DDDSU» mit einer 2.5 ms Periodizität des Uebertragungszyklus. Diese Betriebsart legt fest, dass 60% der totalen Uebertragungskapazität für den Downlink, 20% für den Uplink und 20% für das Signaling zur Verfügung stehen. (s. Ref. [2])

→ Die in der Schweiz im Betrieb stehenden aktiven, adaptive 5G Antennen können also ihr Antennendiagramm in der angewendeten DDDSU Konfiguration mindestens:

400 mal pro Sekunde verändern!

Daraus folgt unmittelbar, dass für aktive, adaptive Antennen das vorhandene, statische QS System – einmal pro Tag Ausführung einer programmautomatischen Überprüfungsroutine für den Abgleich der bewilligten zu den tatsächlich, zum Abgleichzeitpunkt wirkenden Antennenparametern: Sendeleistung und Senderichtung –die dynamische Charakteristik der adaptiven Antennen nicht erfassen und daher die ursprünglich intendierte Überwachungsfunktion nicht leisten kann.

Das **bestehende QS wurde für passive, statische Antennen ausgelegt**, adaptive Antennen weisen dynamische Antennendiagramme und Sendeleistungen auf.

→ Mit der Integration der Online Tx Monitoring Daten in das QS, wird dessen Kontrollfunktion für adaptive Antennen wiederhergestellt.

Dass die "freiwilligen Selbstanzeigen " – genannt QS Fehlerprotokolle – einen Beitrag zur Einhaltung der gesetzlichen HF-Befeldungs-Grenzwerte leisten, ist nicht zu erwarten, hier kann nur **ein unabhängiges HF-NIS Monitoring** (Online Monitoring) eine gewisse Sicherheit bieten, analog den Erfahrungen mit der Radarüberwachung im Strassenverkehr.

3. Fehlendes Messverfahren und Vollzugshilfe für adaptive Antennen:

Bis heute **besteht weltweit keine Einigkeit und daher keine Messvorschrift** für die Messung adaptiver Antennen.

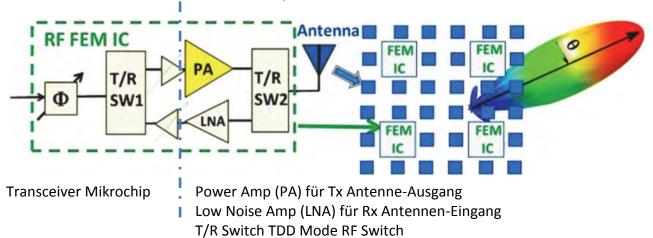
Das BAFU teilte Ende Januar 2020 mit, dass das Erstellen der Vollzugshilfe noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird.



RF Frontend Module (FEM) - Grenzen der Kontrolle, Error Budget

Technische Grundlagen, Referenzdokumente:

Blockschema der Elektronik für aktive, adaptive massiv MIMO Antennen:



FEM: Front End Module: Kombination von Transceiver Mikrochip und PA: 2 FEM pro Antennenelement (2er Sub-array), dual polarisiert, d. h. 2 Tx Kanäle, Aktive, adaptive massiv MIMO Antennen mit 64Tx/64Rx: 64 transceiver, je min. 2 bilden ein Antennenlement, 32 Sub-arrays, 64 Tx Kanäle

Resultierende Ausgangsleistung, RF Power Ouput:

Ausgangsleistung total: transceiver RF output power x PA Gain_i (Small Signal) x Anzahl Tx Kanäle x Antenna Gain_i:= EIRP

Power Level in dB → Addition der Einzelwerte:

(Ausgedrückt in dBm Level, ohne «return loss» Betrachtung an Ein – und Ausgängen) Bsp. mit Transceiver AD9375 und PA Qorvo TGA2597

Transceiver 6-7 dBm x PA Gain, Small SIgnal: 24 dB → 31 dBm (Wattbereich) x Anzahl FEM: 18 db@64Tx x Antenna-Gain 200-250:20-24 dB → 69 - 73 dBm Entspricht EIRP Bereich: 8000 – 20'000 Watt

Bsp. mit Transceiver AD9375 und PA Qorvo QPA3503:

Transceiver 6-7 dBm x 34 dBm (Paverage 3 Watt, PA Gain 32 dB@2.7 dBm) → 34 dBm

x Anzahl FEM: 18 db@64Tx x Antenna-Gain 200-250:20-24 dB → 72 - 76 dBm

Entspricht EIRP Bereich: 16'000 - 40'000 Watt

Vergleich mit bekannten adaptiven Antennenmodellen von Ericsson: (s. Datenblatt Ref. [3]), AIR6468: Power Amp Output: 1.875 Watt /Tx (TüV Doc Ref. [4] := 32.7 dBm (inkl. Transceiver), Total RF Ausgangsleistung: 1.875 x 64:= 120 Watt = 50.8 dBm,

Output Power Toleranz: 50.8 dBm +0.6 / - 2.0 dB \rightarrow 76 - 138 Watt =^ - 53 / + 15 %,

Antenna Gain: 24 dB

EIRP: 2 x 71 dBm = 2 x 12'600 Watt, max. EIRP , 25'200 / 120 (errechneter Antennagain:=210)

AIR6488: max. 2 x 74 dBm orthogonale Beams (alle Antennenelemente in Phase addierend, dual polarisiert): max. 50'000 Watt EIRP,

Nominale RF Output Power: 200 Watt, Max. Antenna Gain: 50'000/200:= 250 =^ 23.9 dB

(s. Datenblatt Ref. [5])

Power Amp Output rechnerisch: 200 / 64 := 3.125 Watt

IFE Th. FluriIngenieurbüro für Elektronik ETH/HTLSeite 8/12Luzernstrasse 13, 4552 DerendingenTel. 032 682 33 66info@ifepartner.ch



Error budget Transceiver am Beispiel der Analog Devices Mikrochips: (s. Datenblätter Ref. [6])

Transceiver: AD 9371, AD9375 (2016, 17):

Tx Transmit error budget, Power Output: 6-7 dBm

BW flatness: +/-0.15 dB ; any 20 MHz span = $^+/-3.5 \%$ Attenuation step error: +/-0.03 dB ; Figure 100 = $^+/-0.7\%$

Signalverarbeitungs-Schwankungsbereich, relativ, worst-case: +/- 4.2 % =~ +/- 0.18 dB

+ zusätzliche transiente Schwankungen durch:

Overshoot during transition: -1 / + 0.5 dB; see ADRV9009 - 26 bis +12 %

Auflösung Leistungssteuerung:

Power Control Resolution: 0.05 dB ; range 42 dB, beyond 20 dB dB unkalibriert,

, praktisch also 20 dB, s. Grafiken Datasheet

8 Bit Dataregister SPI I/F, 100 / 256 Stufen, Leistungsauflösung absolut: =^ 0.4 %

Observation Receiver error budget:

BW ripple: +/- 0.5 dB ;über 250 MHz BW = $^+/- 12 \%$ Analog Gain step: 1 dB ;Gain range 0 – 18 dB = $^+/- 12 \%$

Transceiver ADRV 9009 (2018, 19):

Power Output: 6-7 dBm

Peak-to-peak Gain deviation: 1 dB ; (über 450 MHz BW)

Gain slope: $+/-0.1 \, dB$; any 20 MHz BW, =^ +/- 2.3 % Transmitter Attentuation Nonlinearity: 0.1 dB; for any 4 dB step =^ 2.3% Differential Nonlinearity: 0.04 dB =^ 0.9%

Signalverarbeitungs-Schwankungsbereich, relativ, worst case: ~ +/- 4 % =~ +/- 0.18 dB

+ zusätzliche transiente Schwankungen durch:

Attenuation Overshoot: -1 / + 0.5 dB - 26 bis + 12 %

Auflösung Leistungssteuerung:

Power Control range: 0 -32 dB ;für konstantes SNR 0 – 20 dB

Power Control resolution: 0.05 dB (8 Bit Datenregister Bit SPI I/F = ^ 0.4 %) 1 %

Entspricht der minimalen Leistungsauflösung, absolut.

Observation Receiver error budget:

Gain slope: +/- 0.1 dB 2.3 % Analog Gain step: 0.5 dB ; Gain range 0 – 30 dB 12 %

IFE Th. Fluri Ingenieurbüro für Elektronik ETH/HTL Seite 9/12 Luzernstrasse 13, 4552 Derendingen Tel. 032 682 33 66 info@ifepartner.ch



Error budget Power Amp (s. Datenblätter Ref.[7]):

Leistungsregelung, PAE:

Zitat aus [8] «RF Front-End Circuits and Architectures for IoT/LTE-A/5G Connectivity»: «The broadband modulation bandwidth for 5G RF transmitters (i.e., maximum possibly even above 1GHz) demands high-power efficiency and stringent linearity fromits power amplifier (PA).» «It is well-known the performance of a radio-frequency power amplifier (RF PA) can often dominate the overall transmitter (TX) performance, as its power-added efficiency (PAE) dictates the power and heat dissipation for the entire TX.»

PAE: wie aus dem Datenblatt des Qorvo QPA3503 PA hervorgeht, geht die PAE gegen Null für kleine Leistungen.

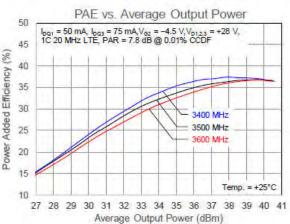
Eine Leistungsregelung muss über die DC Speisung vermittels Efficciency Enhacement Techniken erfolgen (dynamic supply modulation etc.).

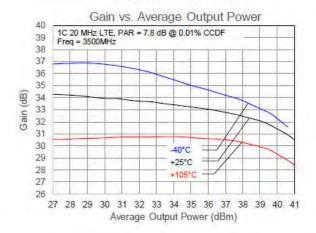
→ Einsatz PA bei kleinen Ausgangsleistungen führt zu Leistungs-Ineffizienz.

Arbeitspunkt, Gain Variation, Nichtlinearität:

RF PA arbeiten als Class B / Class C Verstärker, haben nur einen begrenzt linearen Arbeitsbereich, in den unteren und oberen Leistungsbereichen treten starke Nichtlinearitäten auf.

Backoff Power Level: Leistungsbeschränkung auf den linearen Verstärkungsbereich, unterhalb der Saturation.





Gain Variabiliät:

Gain versus $P_{out avg}$: - 1 / + 0.5 dB @ 3500 MHz =^ - 26 / + 12 % Als Funktion der Temperatur: +/- 3 dB @ $T_{25^{\circ}C}$ =~ --50 / + 100 %

Pout avg nominal: 34.8 dBm

Error Budget PA, absolut, worst case: > -50/+ 100 % Schwankungsbereich im Power Output!

→ Der Einsatz von Stand der Technik PA's erfordert integrierte PAE Optimierungs-, Linearisierungs/Power Back-Off –Funktionen (dynamic supply modulation und DPD) nebst der Kontrolle der Arbeitstemperatur (Klimatisierung) in den Front End Modulen.

s. Datenblatt Ref. [6] AD 9375 mit Nennung der DPD (digital predistortion) Funktionalität: «Fully integrated, ultralow power DPD actuator and adaptation engine for PA linearization»

Grenzen der «dynamic supply modulation»: ~ 10 - 48 VDC (s. Ref. [8]), 3 - 5 Bit Auflösung.



Aus den Datenblättern der Qorvo HF Leistungsverstärker:

Qorvo TGA2597, 1.4 Watt PA:

Frequency Range: 2-6 GHz / Output Power: > 31.5 dBm @PIN = 18 dBm, Large Signal Gain: > 13.5 dB (PIN = 18 dBm) / Small Signal Gain: > 24 dB

PAE: > 31 % @PIN = 18 dBm, PAE: 15% @ PIN gegen Null.

Qorvo QPA 3503, 3 Watt PA:

Operating Frequency Range: 3.4 - 3.6 GHz / Operating Drain Voltage: +28 V

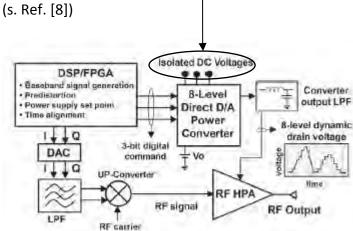
Gain at 3 W avg.: 32 dB @ PAR = 7.8 dB 0.01% CCDF

Power Added Efficiency at 3 W avg.: 33%, PAE: gegen Null für kleine Pout!

50 Ω Input / Output / Integrated Doherty Final Stage

Dynamische Power Supply Modulation:

Beispiel einer 3- Bit (8 Stufen) ET- (Envelop Tracking) dynamic supply modulation PA mit DPD:



Derendingen, den 16. November 2020

Thomas Fluri, dipl. Ing. ETH

Motern



Referenzdokumente

[1] Ericsson White Paper: "advanced-antenna-systems-for-5g-networks"

https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/advanced-antenna-systems-for-5gnetworks

[2] Rewheel: Rolling out 5G fibre-through-the-air under the exceptionally strict Swiss EMF radiation limits"

http://research.rewheel.fi/insights/2019_dec_sunrise_5G/

[3] Ericsson Datenblatt zu AIR6468, Ericsson doc.: 91/1551-LZA 701 6001/1 Uen X,

[4] TüV Süd, FCC Test, Testbericht zu Ericsson RRU LTE und AIR6468:

https://fccid.io/TA8AKRD901075/Test-Report/75941291-Report-01-Issue-3-PART-1-3807055.pdf

[5] Ericsson Datenblatt zu AIR6488, Ericsson dec.: 213/1551-LZA 701 6001/1 Uen M

http://www.1com.net/wp-content/uploads/2019/09/sales@1com.com-Ericsson-AIR-6488-Integrated-Radio-Unit-Datasheet.pdf

[6] Analog Devices, Datenblätter zu AD9371, 9372 und ADRV9009 s. Website AD:

https://www.analog.com/en/products/ad9371.html#

[7] Qorvo , Datenbätter zu RF Power Amp TGA2997, QPA3503 etc.:

https://www.qorvo.com/products/amplifiers/power-amplifiers

[8] «RF Front-End Circuits and Architectures for IoT/LTE-A/5G Connectivity», 2018 Huawei, Yan Li,

Yan Li, Anokiwave Inc., Austin, USA, Received 12 September 2018; Accepted 12 September 2018; Published 1 October 2018 Wireless Communications and Mobile Computing https://www.hindawi.com/journals/wcmc/2018/1438060/

- [9] Ericsson Presentation: "5G und EMF", SSM, 2018-12-12, Christer Törnevik
- [10] Ericsson, "Impact of EMF limits on 5G networkroll-out", ITU Workshop on 5G, EMF & Health Warsaw, December 5, 2017,

https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/20171205/Documents/S3_Christer_Tornevik.pdf

[11] "Time-Averaged Realistic Maximum Power Levels for the Assessment of Radio Frequency Exposure

for 5G Radio Base Stations Using Massive MIMO", IEEE Access, Received August 9, 2017, accepted September 13, 2017, date of publication September 18, 2017, date of current version October 12, 2017.

Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2017.2753459

https://ieeexplore.ieee.org/document/8039290

[12] Technik – Mobiltelefone Sendeleistungen von Handys Technologie und Empfangsbedingungen

https://www.emf.ethz.ch/de/emf-info/themen/technik/mobiltelefone/sendeleistungen-von-handys/

[13] Implications of Incident Power Density Limits on Power and EIRP Levels of 5G Millimeter-Wave User Equipment

https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9163106

[14] "Massive MIMO at the world cup"

http://ma-mimo.ellintech.se/2018/06/28/massive-mimo-at-the-world-cup/

IFE Th. Fluri



INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRONIK ETH / HTL - TH. FLURI ELEKTRONIK-TESTHAUS / ATE-ENGINEERING / ELEKTRONIK-EXPERT DL

Fachtechnische Beurteilung: Bearbeitungsstand 14.12.2020

Teil 3



INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRONIK ETH / HTL - TH. FLURI ELEKTRONIK-TESTHAUS / ATE-ENGINEERING / ELEKTRONIK-EXPERT DL

Fachtechnische Beurteilung:

Irreführende, technisch nicht umsetzbare minimale ERP Leistungsangaben zu aktiven, adaptiven massiv MIMO 5G Makro-Antennen in den StDb¹, Online Monitoring, QS² und adaptive Antennen

Bearbeitungsstand: 14.12.2020

1. ERP Leistungsangaben in StDb für adaptive massiv MIMO 5G Makroantennen

An die Leistungsangaben in den StDb stellt die NISV Vollzugsordnung die Anforderung: Gemäss Absatz 3.3, Angaben im Zusatzblatt 1: *ERP: Sendeleistung* "Hier ist für jede Antenne die Sendeleistung (**äquivalente Strahlungsleistung**) einzutragen, welche für den massgebenden Betriebszustand beantragt wird …" Aenderung NISV Ziff 63, gemäss Bundesratsentscheid vom 17.04.2019 "Als massgebender Betriebszustand gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung; bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt."

Seit Nutzungsbeginn der adaptiven massiv MIMO Antennen werden in den StDb ERP Leistung für diese Antennen **mit ERP Leistungen im Bereich von 50 – 150 Watt deklariert**. Zum Vergleich: konventionelle Antennen weisen eine ERP Deklaration im StDb im Bereich von einigen Hundert bis 6'000 Watt auf.

- Die maximale ERP HF Sendeleistung der AIR6488B42 Antenne beträgt: 30'500 Watt. Maximale HF Ausgangsleistung (Einspeisung der Antennen-Abstrahlelemente): 200 Watt Maximaler Antennengewinn Gainer: 21.8 dB, entspricht einem Faktor 150 (s. Ref.[5])
- Die ERP Sendeleistung ergibt sich aus dem Produkt der hochfrequenten Ausgangsleistung (HF Ausgangsleistung) in das Antennenelement und dem Antennengewinn, also:

 ERP:= HF Ausgangsleistung x Antennengewinn ERP.

 Für die genannten StDb ERP Leistungsangaben ergeben sich HF Ausgangsleistungen (HF Leistungsverstärkerausgang in die Antennenelemente) im Bereich von:

 50 150 Watt/ 150 =^ 0.33 1 Watt
- Bei 200 Watt nominaler maximaler HF Ausgangsleistung deklariert der Anlagenbetreiber im StDb also eine Nutzung der Antennenleistung von lediglich 0.17 resp. 0.5 %!

Diese Angaben implizieren einen Betrieb am unteren Leistungsminimum der Antennenelektronik.

14 Die nachfolgenden fachtechnisches Analysen belegen den derzeitigen Stand der Technik bezüglich der Grenzen der Leistungsskalierung der Elektronik von adaptiven massiv MIMO Antennen.

¹ StDb: Standortdatenblatt

² QS: Qualitäts-Sicherungssystem



2. Technische Grenzen der Leistungsskalierung:

21 Die Power added efficieny (PAE) der Power Amplifier (PA) geht gegen Null für kleine Ausgangsleistungen:

Wie unter 7.3 «Error budget RF PA» beispielhaft gezeigt, geht die Power Added Efficiency und damit die Leistungs-Effektivität für Ausgangsleistungen < 10% der Nominalleistung gegen Null, die Antenne wird eigentlich zur Elektroheizung.

Die Power Amplifier (PA, HF Leistungsverstärker) stellen den grössten Verlustleistungsbeitrag der gesamten Antennenelektronik.

Die PAE Effizienzsteigerung der PA ist (Energiebedarf) wichtig, dafür wird seitens der Antennen-Hersteller erheblicher technischer Aufwand betrieben.

22 Peak to average power ratio (PAPR) der 5G Strahlung: (s. Ref. [8])

"The 5G waveforms are with high PAPR and similar to 4G/WLAN, these waveforms will inevitably degrade PA's efficiency at power back-off and **considerably worsen the average PAE of a PA**."

Die starke Pulsierung der 5G OFDM³ Strahlung erfordert eine minimale Gaindynamik von einem Faktor 6 im linearen Arbeitsbereich des PA's und bestimmt so dessen minimale und maximale (Power Backoff) Leistungslimiten.

23a Leistungsregulation der Leistungsverstärker (PA):

Diese ist nur sehr bedingt im Bereich von 20 – 100 % möglich und **bestimmt die minimal** mögliche HF Ausgangsleistung!

Beim Unterschreiten und Überschreiten der unteren und oberen Leistungslimiten treten starke Nichtlinearitäten (Class B / Class C Verstärker) und damit Übertragungsfehler auf.

Leistungsregulation der Transceiver Mikrochips in den Frontend-Modulen (FEM): Beträgt zwischen **0.4 und 1% der maximalen Ausgangsleistung**, 8 Bit Auflösung.

24 Nichtlinearität der PA:

Die Elektronik der Frontend-Modulen (FEM) beinhaltet Digitale Vorenzerrung (DPD: digital Predistortion)) für eine akzeptable Linearität der PA im Bereich von:

+/- 0.5 dB entsprechend - 22 / + 12 %, über die Bandbreite des Sendesignals.

- Beamforming erfordert sowohl Amplituden wie Phasenkontrollel! (s. Ref. [1])
 Bei einem PAPR von 7.8 dB@CCDF=0.01% für ein 5G OFDM Signal entspricht dies einer
 benötigten Amplitudendynamik von einem Faktor 8, also ca. einer 3 Bit Leistungssteuerung,
 Die untere Leistungsgrenze gemäss 23b erhöht sich entsprechend bis auf 8%.
- Begrenze Auflösung der Tx Messung durch die integrierten Observation Receiver: Auflösung der Messung: **im 10% Bereich**.
- 27 ERP Leistungsangaben im einstelligen Prozentbereich und weniger! der nominalen HF Ausgangsleistung basieren nicht auf den technischen Gegebenheiten der eingesetzten massiv MIMO Antennen. Entsprechende Angaben in den StDb sind manipulativ und irreführend.

IFE Th. Fluri

³ OFDM: Orthogonal Frequency Duplex Modulation



3. EMF Grenzwerte und Ausschlusszonen, konventionelle <versus-> statistische EMF Bewertung

Diskussion der Ericsson Präsentation: "Impact of EMF limits on 5G networkroll-out", ITU Workshop on 5G, EMF & Health, Warsaw, December 5, 2017, (s. Ref. [10])

3.1 Konventionelle Beurteilung der EMF:

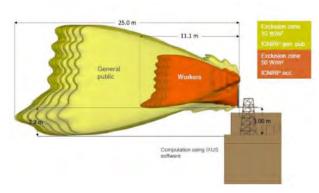
Die «Compliance Distance», also der Radius der EMF Ausschlusszone um die Antenne bestimmt sich zu:



S_I: EMF Grenzwert

Für eine AIR6488B42 massiv MIMO Antenne mit :

 $P_t = 200 \text{ Watt, } Gain_{EIRP} := 250$



Ergibt sich für den ICNIRP Grenzwert («allgemeines Publikum») von 10Watt/m2 die Ausschlusszone:

31 Ausschlusszone mit ICNIRP Grenzwerten 10 Watt/m2 und für das «allgemeine Publikum»: Radius Ausschlusszone =~ **25 m,** s. obiges Bild.

Für den Schweizer AGW := 1/100 ICNIRP := 0.1 Watt/m2 resultiert:

Für 1/100 ICNIRP Grenzwert, bspw. CH AGW, 0.1 Watt/m2:
Radius Ausschlusszone =~ 250 m!

Das sähe in der CH urbanen Bebauung dann in etwa so aus:

Ausschlusszone horizontal: Radius: 250 m

Vertikal, Höhe: 140 m ERP: 30'000 Watt

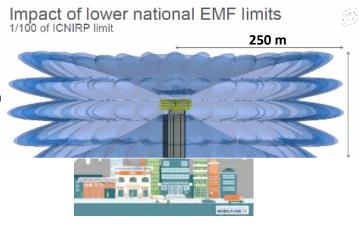
Bild illustrativ,

Höhe: =~ 140 m

nicht massstäblich

Fazit von Ericsson:

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





3.2 Statistische Bewertung der EMF

Ericsson hat schon im Dezember 2017 auf die **offensichtliche Inkompatibiltät der massiv MIMO Antennentechnik in einer dichten urbanen Bebauung** hingewiesen und eine statistische Bewertung der HF EMF-Befeldung vorgeschlagen, s. Ref. [10] [11].

Aus dieser räumlich-zeitlichen statistischen Bewertung der HF EMF-Befeldung einer adaptiven massiv MIMO Antenne wird durch Ericsson die folgende Berechnung abgeleitet:

P_T := TDD (a) x max. HF Verstärkung (b) x 1.4 (c) x 0.25 (d) ; "actual maximum power" (nach Ericsson, Anmerkung Verfasser: besser wäre die Bezeichnung "äquivalente" Leistung.)

- (a) TDD: time division duplex Faktor, als Folge des Übertragungsverfahren,
- (b) max. HF Ausgangsleistung der Antennenelektronik,
- (c) Leistungstoleranz +/- 1.5 dB =^ Faktor 1.4,
- (d) Statistischer Faktor, **95'tes Perzentil** (Diskussion s. Folgeseite)
- P_T ist die maximale HF Ausgangsleistung in die Antennenelemente und muss folglich mit der Antennenverstärkung multipliziert werden, um die maximal wirkende ERP Leistung zu erhalten!

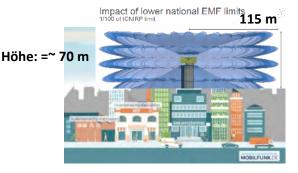
Mit dieser statistischen Bewertung der HF EMF Antennenbefeldung resultiert für 200 Watt HF Ausgangsleistung eine "aktuelle maximale Ausgangsleistung" (besser "äquivalente") von: 44 Watt

Für die (äquivalente) Leistung von 44 Watt resultiert bei Einhaltung von 1/100 ICNIRP Grenzwerten (CH OMEN) eine Ausschlusszone um den Aufstellungsort der Antenne mit Radius 115 m (bei 3 Sektor Antennen Anordnung) und 70 m Höhe.

Ausschlusszone horizontal, Radius: 115 m

vertikal, Höhe: 70 m ERP =~6'600 Watt

Bild illustrativ, nicht massstäblich



Für die ERP Deklarationen in den StDb muss für adaptive massive MIMO Antennen eine minimale HF Ausgangsleistung im Bereich von 20% der Maximalleistung gefordert werden. ERP := $0.75 \times (20/100 \times 200 \text{ Watt}) \times 1.4 \times 0.25 \times (245 / 1.64) = 1'575 \text{ Watt}$.

Statistische Beurteilung

Vergleich mit neueren ERP Leistungsangaben in StDb für adaptive Antennen:

deklarierte ERP Leistung für 1 Antenne

Salt / SO_1530G, Antenne AEQF: 400 Watt Salt / SO_0251B, Antenne AAU5831: 800 Watt Swisscom / SO_0251B, Antenne AIR6488: 800 Watt Sunrise / ZU421-1, Antenne AAU5313 300 Watt



Unter Anwendung der «mindestens 20% der Maximalleistung» Anforderung an die ERP Leistungsausweise in den StDb - begründet durch die technischen Grenzen der Leistungsskalierung resultiert:

34 **Bei 10 Watt äquivalenter** (20% von 200 Watt + statische Beurteilung)

Ausgangsleistung resultiert entsprechend für CH OMEN eine Ausschlusszone mit Radius 60 -70 m Durchmesser und 35 m Höhe.

Bildliche Darstellung der Ausschlusszone für 1/100 ICNIRP entsprechend CH OMEN Grenzwert 5-6 V/m und 10 Watt äquivalente HF Ausgangsleistung mit massiv MIMO Makro-Antenne im städtischen Umfeld:

Ausschlusszone CH Omen **«statistisch»** Horizontal, Radius: 60 – 70 m

Vertikal, Höhe: 35 m ERP = 1'575 Watt

Bild illustrativ, nicht massstäblich



Bildliche Darstellung der Ausschlusszone ohne statistische Leistungsbewertung, wenn 100% der ausgesendeten Mikrowellen EMF berücksichtigt werden:

Die ERP beträgt: $20/100 \times 200 \times 245 / 1.64 = ^{\circ} 6'000 \text{ Watt}$ (20% der Maximalleistung für AIR6488) Zur Kontrolle, Berechnung gemäss Vollzugsordnung mit Sichtverbindung zur Antenne:

Radius/Distanz: bei 5 V/m Feldstärke: 140 m, bei 6 V/m; 115 m

Impact of lower national EMF limits

1/100 of ICNIRP limit

115 m



Ausschlusszone CH Omen «konventionell»

Horizontal, Radius: 115 – 140 m

Vertikal: Höhe: 70 m ERP =~ 6'000 Watt

Bild illustrativ, nicht massstäblich



Fazit Analyse:

35 **5G massive MIMO Makroantennen sind in der urbanen CH Bebauung**nicht einsetzbar! auch nicht mit einer statistischen Bewertung der
Mikrowellenbefeldung!



Erfahrungswerte für CH OMEN StDb Ausschlusszonen:

→ die kritischen CH OMEN befinden sich in einem Radius von 15 (!) - 30 Meter um die adaptiven massiv MIMO Antennen!

Die Not-"Lösung" der Anlagenbetreiber: durch Manipulation der ERP Leistungsangaben in den StDb, ohne Bezug zu den technischen Gegebenheiten, die kennt ja niemand, eine Mess- und Kontrollmöglichkeit besteht nicht. Und so wird die Makroantenne "irgendwie" in die städtische Bebauung "geschrumpft", aus der Makro wird - - scheinbar -einer Mikroantenne (ERP: 6 Watt)

Manipulierte Ausschlusszone in CH StDb:

Bild illustrativ, nicht massstäblich



Erste 5G Testmessungen der Mikrowellen EMF eines traffic beam Signals einer adaptiven massiv MIMO Antenne durch das ANFR⁴ waren nur möglich, indem ein traffic beam der Antenne durch Daten Download-Anforderungen (von 150 MB bis 100 GB) an der Messstelle "festgehalten" und gemessen werden konnte. Messresultate für die elektrische Feldstärke:

el. Feldstärke Ort Distanz Mérignac 100 m 9 V/m Touluse 90 m 8.3 V/m Nozay 150 m 6 V/m s. Referenzdokument [13]:

- 37 Auf CH Verhältnisse umgesetzt ergibt das eine Ausschlusszone von 150 m im Umkreis einer adaptiven massiv MIMO Makro-Antenne.
- Wird dieser Befund, massive AGW Überschreitung durch EMF Mikrowellen Befeldung infolge "Festhalten" des traffic beams durch starke Download Anforderungen, auf das statistische Modell angewendet, resultiert eine Mikrowellen Befeldung ausserhalb des 95sten Perzentils!

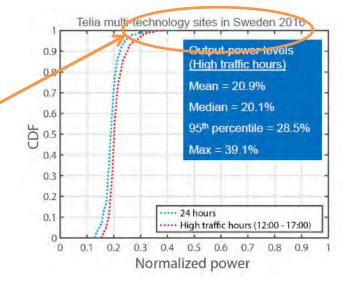
⁴ ANFR: Agence Nationale des Fréquences



3.3 Diskussion der statistischen Auswertung basierend auf dem 95sten Perzentil

Ericsson Präsentationen [10] [11]:
Die Kummulative Distributions Funktion (CDF)
summiert die einzelnen Vorkommnisse (HF-EMF)
und sagt mit den Ericsson Annahmen aus, dass
95% aller Vorkommnisse, unterhalb 28% der
Maximalleistung zu liegen kommen.

Was aber geschieht hier?
Was geschieht mit den 5%, mit höherer
als durch den (statistisch bewerteten)
AGW vorgegebenen, HF EMF
belasteten Menschen?



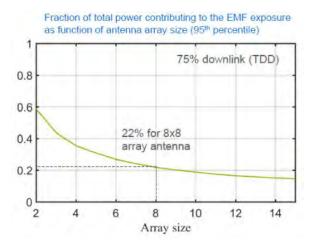
Denn die Anlagenbetreiber werden die OMEN Befeldung erfahrungsgemäss weiterhin auf 1-2% an die untere Grenze, der durch den AGW vorgegebenen Leistung, hochrechnen.

- Die Anwendung einer statistischen HF-EMF Bewertung der adaptiven massiv MIMO Antennen führt also u.a. dazu, dass die Anwohner einer solchen MFA ihre Wohnungen nach den Internet Nutzungsgewohnheiten Ihrer Nachbarn auswählen müssen!

 Denn möglicherweise berechnet die "intelligente Antenne" ja den optimalen Weg zum UE quer durch das Schlafzimmer zum Nachbar!
- Was geschieht mit den 5% Anwohnern, die mit höherer als durch den, mittels des 95stel Perzentils statistisch bewerteten, AGW vorgegebenen Mikrowellenstrahlung befeldet werden? Gilt der AGW nur zu 95%?

3.4 Technologieabhängigkeit des statistischen Faktors

Der statistische Faktor ist abhängig von der konkreten technischen Ausführung der phased array Matrix! (s Ref. [10])



39b Die konkrete Matrixanordnung (Anzahl Tx/Rx Elemente) muss also in der NISV rechnerischen Prognose mitberücksichtigt werden!



Kapazitätsvergleich: Wieviel Endgeräte/Handys (UE⁵) "versorgt" 4. eine ERP "optimierte" 5G Makroantenne an der Zellgrenze?

Aus der Kanalreziprozität, der Funkweg zwischen Antenne und Handy wird in der technischen Literatur als reziprok beurteilt, der Funkkanal hat dieselben Eigenschaften für Downlink und Uplink (offensichtlich für ein TDD übertragungsverfahren), 5G adaptives Beamforming nutzt diese Kanaleigenschaft mit der "Channel State Information" (CSI) Technik, folgt, dass die Sendeantenne mit derselben ERP Leistung strahlen muss, wie das Handy (moderne Handys sind wie die Antenne Leistungs-reguliert/optimiert).

ERP Leistung 4G Handy: 1-2 Watt, diese maximale Sendeleistung wird an der Empfangsgrenze (Distanz zur Antenne, Gebäude-, Wegdämpfung) für eine kritische Verbindung benötigt, ERP Leistung 5G Handy: bis 20 Watt ERP, an der Empfangs-, Zellgrenze, (s. Ref.: [15][16][17])

Kritische Verbindungs-Kapazität: Maximale Anzahl an gleichzeitigen, kritischen Verbindungen der ERP-"optimierten" 5G Makroantenne:

Sendeleistung MF-	Antenne, ERP	50 Watt	100 Watt	200 Watt
Sendeleistung Han	dy, ERP			
4G	max. 1 Watt	50	100	200
	max. 2 Watt	25	50	100
	typ. 0.1 Watt	500	1000	2000
		_	_	
5G	max. 20 Watt	2	5	10
typ.	typ. 0.5 Watt	100	200	400

Zielkapazität von aktiven, adaptiven 5G Makro-Antennen: einige 10'000 Verbindungen (s. Ref. [14])

Die "optimierten" ERP Leistungsangaben in den StDb erlauben also lediglich die Verbindung von 10 5G Handys am Zellrand, oder 400 Handys mit guter Verbindung (bei ERP 200 Watt). Dies ergibt einen Nutzungsfaktor im Vergleich bei einer Verbindungskapazität von 20'000 Handys und einer ERP Angabe von 200 Watt: 1/2000 bis 1/50,

40 Die Anlagenbetreiber erklären mit den StDb ERP Angaben also, dass sie ihre Investition nur zu 1/2000'stel oder maximal zu 1/50'stel nutzen wollen. Wenn die Argumentation unter Abschnitt 1, 2 und 7 die technische, so gibt die vorstehende Argumentation die ökonomische Begründung dafür, dass die ERP Leistungsangaben in den StDb um einen Faktor 20 - 50 (abhängig von einer EMF-statistischen, respektive einer ökonomischen Bewertungen) zu tief und irreführend ausgewiesen sind!

Anmerkung zu 5G Handys, aktuelle FCC Regulation:

Die aktuelle FCC Regulation erlaubt für 5G Smartphone ERP Werte bis 20 Watt. 5G Handys verfügen über MIMO Antennentechnik mit Beamforming. Die Feldstärke der resultierenden fokussierten Strahlung überschreitet dabei die FCC Grenzwerte. Die Handys müssen zur Seite des Displays hin mit einer metallischen Abschirmung ausgerüstet werden. Dies ist notwendig für den Schutz der empfindliche Elektronik (!) vor einer Beschädigung durch die starke Mikrowellen-EMF, davon profitiert dann auch noch der Kopf des Benutzers.

⁵ UE: User Equipment



5. Forderung nach einem Online Monitoring der HF Ausgangsleistung

Forderung nach einer Erhöhung der Anlagengrenzwerte von Seiten der Anlagenbetreiber: Die referenzierte Ericsson Präsentation datiert vom Dezember 2017. Die Versteigerung der 3.6 GHz NR Frequenzen datiert vom Februar 2019.

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

Die aktuell vernehmbaren nachträglichen Forderungen nach einer Erhöhung der Anlagengrenzwerte, Zitat:

«So haben wir uns das nicht vorgestellt», so die Worte des sichtlich verzweifelten CEO`s von Sunrise, André Krause.», s. https://www.orwell-news.ch/bei-5g-tut-sich-einiges/, belegen die ungenügende Auseinandersetzung mit und Kenntnis der technischen Einsatzgrenzen und dass die Lizenznehmer auf die Durchsetzung höherer Anlagengrenzwerte im Parlament gesetzt haben: nun, nach Abschluss des Lizenzvertrages, nachträglich Abänderungen einzufordern, zeugt von mangelnder Geschäftsmoral.

Der aktuelle, unregulierte Zustand bezüglich der Verwendung von aktiven, adaptiven massiv MIMO 5G Makroantennen ist gekennzeichnet durch:

- 51 Falsche oder manipulierte, sicher aber irreführende ERP Leistungsangaben in den StDb.
- 52 Unsicherheit, fehlende Regulierung bezüglich konventioneller und statistischer Berechnung der ERP Leistungsangaben in den StDb.
- 53 Fehlendes 5G Messverfahren, es existiert weltweit kein Standard.
- 55 Fehlende Vollzugsordnung.

Als vordringliche Massnahme zur Bewältigung dieses untragbaren Zustandes **empfehlen wir die Nutzung der in die aktiven adaptiven 5G Makroantennen eingebauten Tx Messeinrichtung**(die Messung der Tx HF Ausgangsleistung wird für die Regelung der Antennenelektronik benötigt, s. Ericsson AIR Antennen: Tx Monitorfunktion) für ein **Online Monitoring der HF Ausgangsleistung**:

Die Anlagenbetreiber haben über die Messung (Nutzung der in die Antennenelektronik eingebauten Funktionen: "Observation Receiver" und/oder "Tx Monitor") der HF Ausgangsleistung (:= Eingangsleistung in die Abstrahlelemente der Antenne) sicherzustellen, dass die bewilligte ERP Sendeleistung der aktiven, adaptiven 5G Antennen zu keinem Zeitpunkt überschritten wird.

Mittels einer Logaufzeichnung ist jeweils der sekündliche Maximalwert der "TX Monitor"-Messung zu protokollieren und den Behörden zur Verfügung zu stellen.

Quellverweis zur Tx Monitor Funktion: s. technische Datenblätter zu Ericsson Antennen.

Eine Expertise⁶ des BAKOM hat die Notwendigkeit der Überwachung der abgestrahlten (ERP) Antennenleistung schon 2005 erkannt und eingefordert!

6

⁶ BAKOM: "Kontrolle der abgestrahlten Leistung (ERP) von Basisstationen", 30.09.2005



6. QS und adaptive Antennen:

Das verwendete 3.6 GHz New Radio (NR) Frequenzband verwendet das Time Division Duplex (TDD) Uebetragungsverfahren. Dieses erfordert, dass die 3 Schweizer Betreiber ihre Uplink und Downlink Zeitschlitze (Timings) identisch konfigurieren und zeitlich synchronisieren müssen, ansonsten treten Störungen auf («out of block interferencies») und die Betreiber können die konzessionierten Frequenzbänder nicht voll nutzten, da «Guard» Bänder («Abstandshalter» zwischen den Frequenzbändern der Betreiber) notwendig wür-

Daher nutzen die 3 Schweizer Anlagenbetreiber das identische Konfigurations-Format «DDDSU» mit einer 2.5 ms Periodizität des Uebertragungszyklus. Diese Betriebsart legt fest, dass 60% der totalen Uebertragungskapazität für den Downlink, 20% für den Uplink und 20% für das Signaling zur Verfügung stehen. (s. Ref. [2])

- 61 Die in der Schweiz im Betrieb stehenden aktiven, adaptive 5G Antennen können also ihr Antennendiagramm in der angewendeten DDDSU Konfiguration mindestens: 400 mal pro Sekunde verändern!
- 62 Daraus folgt unmittelbar, dass für aktive, adaptive Antennen das vorhandene, statische QS **System** – einmal pro Tag Ausführung einer programmautomatischen Überprüfungsroutine für den Abgleich der bewilligten zu den tatsächlich, zum Abgleichzeitpunkt wirkenden Antennenparametern: Sendeleistung und Senderichtung –die dynamische Charakteristik der adaptiven Antennen nicht erfassen und daher die ursprünglich intendierte überwachungsfunktion nicht leisten kann.
- Das bestehende QS wurde für passive, statische Antennen ausgelegt, adaptive Antennen 63 weisen dynamische Antennendiagramme und Sendeleistungen auf.
- Mit der Integration der Online Tx Monitoring Daten in das QS, wird dessen Kontrollfunktion 64 für adaptive Antennen sichergestellt.

Dass die "freiwilligen Selbstanzeigen " – genannt QS Fehlerprotokolle – einen Beitrag zur Einhaltung der gesetzlichen HF-Befeldungs-Grenzwerte leisten, ist nicht zu erwarten, hier kann nur ein unabhängiges HF-EMF Monitoring (Online Monitoring) eine gewisse Sicherheit bieten, analog den Erfahrungen mit der Radarüberwachung im Strassenverkehr.

6.2 Fehlendes Messverfahren und Vollzugshilfe für adaptive Antennen:

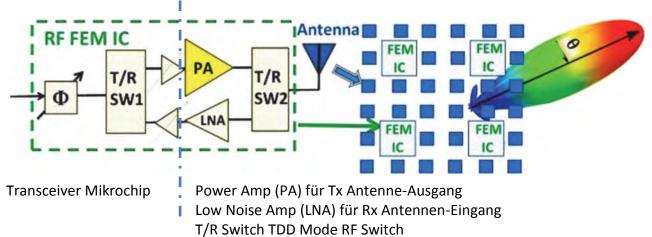
Bis heute besteht weltweit keine Einigkeit und daher keine Messvorschrift bezüglich der Messung von adaptiven massiv MIMO Antennen.

Das BAFU teilte Ende Januar 2020 mit, dass das Erstellen der Vollzugshilfe noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird.



7. RF Frontend Module (FEM) – Grenzen der Leistungsskalierung, Error Budget Technische Grundlagen, Referenzdokumente:

71 Blockschema der Elektronik für aktive, adaptive massiv MIMO Antennen:



FEM: Front End Module: Kombination von Transceiver Mikrochip und PA: 2 FEM pro Antennenelement (2er Sub-array), dual polarisiert, d. h. 2 Tx Kanäle, Aktive, adaptive massiv MIMO Antennen mit 64Tx/64Rx: 64 transceiver, je min. 2 bilden ein Antennenlement, 32 Sub-arrays, 64 Tx Kanäle

Resultierende HF Ausgangsleistung, RF Power Ouput ERP:

Ausgangsleistung total: transceiver RF output power x PA Gain x Anzahl Tx x Gain_{ERP}

Beispiel 1: Transceiver AD9375 und PA Qorvo TGA2597, 64 Tx massiv MIMO

(Ausgedrückt in dBm Level, ohne «return loss» Betrachtung an Ein – und Ausgängen)

x PA Gain: 24 dB (small signal) → 30 dBm (Wattbereich) Transceiver 6-7 dBm

x 64 (Anzahl Tx) x Antenna-Gain_{ERP} 150: → 70 dBm

Entspricht ERP Bereich: 10'000 Watt

Beispiel 2: Transceiver AD9375 und PA Qorvo QPA3503, 64Tx massiv MIMO

x PA Gain: 34 dBm (Paverage 3 Watt) -> 34 dBm (3 Watt Bereich) Transceiver 6-7 dBm

x 64 (Anzahl Tx) x Antenna-Gain_{ERP} 150: → 74 dBm

Entspricht ERP Bereich: 25'000 Watt

Vergleich mit bekannten adaptiven Antennenmodellen von Ericsson: (s. Datenblatt Ref. [3]),

AIR6468: Power Amp Output: 1.875 Watt /Tx (TüV Doc Ref. [4] := 32.7 dBm (inkl. Transceiver),

Total HF Ausgangsleistung: 1.875 x 64:= 120 Watt = 50.8 dBm,

Output Power Toleranz: 50.8 dBm +0.6 / - 2.0 dB \rightarrow 76 – 138 Watt =^ - 53 / + 15 %,

Antenna Gain_{EIRP}: 24 dB → Gain_{ERP} = 150,

EIRP: 2 x 71 dBm = 2 x 12'600 Watt, max. ERP: 15'400

AIR6488: max. 2 x 74 dBm orthogonale Beams (alle Antennenelemente in Phase addierend,

dual polarisiert): max. 50'000 Watt EIRP,

Nominale RF Output Power: 200 Watt, Max. Antenna Gain_{EIRP}: 50'000/200:= 250 = 23.9 dB

(s. Datenblatt Ref. [5])

Power Amp Output rechnerisch: 200 / 64 := 3.125 Watt



7.2 Error budget Transceiver am Beispiel der Analog Devices Mikrochips:

(s. Datenblätter Ref. [6])

73 Transceiver: AD 9371, AD9375 (2016, 17), Tx Transmit error budget, Power Output: 6-7 dBm

BW flatness: +/- 0.15 dB ; any 20 MHz span = $^+ +/- 3.5 \%$ Attenuation step error: +/- 0.03 dB ; Figure 100 = $^+ +/- 0.7\%$

+ zusätzliche transiente Schwankungen durch:

Overshoot during transition: -1 / + 0.5 dB; see ADRV9009 - 26 bis +12 %

Signalverarbeitungs-Schwankungsbereich, relativ, worst-case: +17/- 31 % =~ +0.68/- 1.18 dB

Auflösung Leistungssteuerung:

Power Control Resolution: 0.05 dB ; range 42 dB, beyond 20 dB dB unkalibriert,

, praktisch also 20-30 dB, s. Grafiken Datasheet

8 Bit Dataregister SPI I/F, Span 100-300 / 256 Stufen, Leistungsauflösung absolut: ~ 1 %

Observation Receiver error budget:

BW ripple: +/-0.5 dB ;über 250 MHz BW = $^+/-12$ % Analog Gain step: 1 dB ;Gain range 0 – 18 dB = $^+26$ % Schwankungsbereich Observation receiver, **absolut, worst-case**: +27/-21 % = $^++/-1.05$ dB

74 Transceiver ADRV 9009 (2018, 19): Tx Transmit error budget, Power Output: 6-7 dBm

Peak-to-peak Gain deviation: 1 dB ; (über 450 MHz BW)

Gain slope: $+/-0.1 \, dB$; any 20 MHz BW, $=^++0/-2.3 \, \%$ Transmitter Attentuation Nonlinearity: 0.1 dB; for any 4 dB step $=^+2.3\%$ Differential Nonlinearity: 0.04 dB $=^+0.9\%$

+ zusätzliche transiente Schwankungen durch:

Attenuation Overshoot: -1 / + 0.5 dB - 20 bis + 12 %

Signalverarbeitungs-Schwankungsbereich, relativ, worst case: ~ +16/- 23 % =~ +0.64/- 1.14 dB

Auflösung Leistungssteuerung:

Power Control range: 0 -32 dB ;für konstantes SNR 0 – 20 dB **Power Control resolution: 0.05 dB** (8 Bit Datenregister Bit SPI I/F)

8 Bit Dataregister SPI I/F, Span 100-300 / 256 Stufen, Leistungsauflösung absolut: ~ 1 %

Observation Receiver error budget:

Gain slope: \pm - 0.1 dB 2.3 % Analog Gain step: 0.5 dB ; Gain range 0 – 30 dB 12 % Schwankungsbereich Observation receiver, **absolut, worst-case**: \pm +15 % =~ \pm -0.6 dB

75 Technische Grenzen der Leistungsskalierung durch Transceiver:

Leistungsskalierung absolut: ~ 1% Schwankungsbereich relativ, worst case: + 0.7 / - 1.2 dB

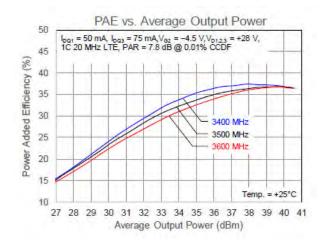


7.3 Error budget Power Amp (s. Datenblätter Ref.[7]):

Leistungsregelung, PAE:

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

76 **PAE := 0%** @ 24 dBm P_{Out} 0.25 Watt von max. 3 Watt ^= 10% Maximalleistung

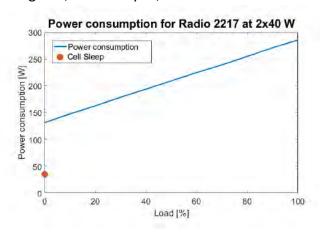


Zitat aus [12]:

«Energy Efficiency of Radio Units and its Impact on RAN Energy Consumption», Master's Thesis in Electrical Measurements, Thomas Berglund, Helen Huynh, Ericsson AB

77 «Für den derzeitigen Stand der Technik gilt für die meisten HF Leistungsverstärker typischerweise, dass eine relativ grosse Verlustleistung entsteht, obwohl keine oder nur eine kleine Verbindungslast vorliegt».

Kein umweltverantwortlicher Antennenhersteller oder Anlagenbetreiber will eine MFA als Elektroheizung betreiben!



- 78 Der behauptete Betrieb einer massiv MIMO Antennen im einstelligen Leistungs-Prozentbereich und weniger! ist technisch nicht möglich und verbietet sich aus Umweltgrüden ohnehin!
- 79 Die Verlustleistung der HF Leistungsverstärker bestimmt die Energieeffizienz der ganzen Antenne, diese wird erfasst durch die zentrale Beurteilungsgrösse:

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

Für Ausgangsleistungen unter 10% der Nominalleistung geht die PAE gegen 80 Null! kleine Ausgangsleistungen führen zu Leistungs-Ineffizienz.



7.4 Arbeitspunkt, Gain Variation, Nichtlinearität:

Zitat aus [8] «RF Front-End Circuits and Architectures for IoT/LTE-A/5G Connectivity»:
«The broadband modulation bandwidth for 5G RF transmitters (i.e., maximum possibly even above 1GHz) demands high-power efficiency and stringent linearity from its power amplifier.»
«It is well-known the performance of a radio-frequency power amplifier (RF PA) can often dominate the overall transmitter (TX) performance, as its power-added efficiency (PAE) dictates the power and heat dissipation for the entire TX.»

- 81 RF PA arbeiten als Class B / Class C Verstärker, haben also nur einen begrenzt linearen Arbeitsbereich, in den unteren und oberen Leistungsbereichen treten starke Nichtlinearitäten auf.
- 82 **Backoff Power Level**: Leistungsbeschränkung auf den linearen Verstärkungsbereich, unterhalb der Saturation.

Das PAPR (peak to average power ration), also die OFDM Pulscharakteristik der HF EMF ist die zweite wichtige technische Grenze für den möglichen Arbeitsbereich der PA.

83 Bei typischen PAPR von 7.8dB@CCDF:=0.01%, muss also ein Faktor 6 an Gaindynamik, in einem linearen Verstärkungsbereich des PA wirksam sein.

Gain Variabiliät:

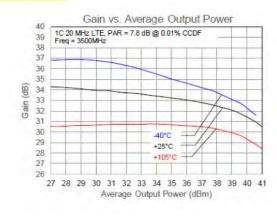
Gain versus Pout avg:

- 1 / + 0.5 dB @ 3500 MHz = - - 26 / + 12 %

Als Funktion der Temperatur:

+/- 3 dB @ T_{25°C} =~ --50 / + 100 %

Pout avg nominal: 34.8 dBm



- 84 Error Budget PA, absolut, worst case: +3.5 / 4 dB ^= -60/+ 124 % Schwankungsbereich im Power Output!
 - Hinweis auf die Schwankungen der Leistungskontrolle: Ericsson spezifiziert die Ausgangsleistung der AIR Antennen mit +/- 1.5 dB = $^-$ -30 /+ 40% (s. Ref. [9]).
- Der Einsatz von Stand der Technik PA's **erfordert integrierte PAE Optimierungs-,**Linearisierungs/Power Back-Off –Funktionen (dynamic supply modulation und DPD)
 nebst der Kontrolle der Arbeitstemperatur (Klimatisierung) in den Front End Modulen.
- s. Datenblatt Ref. [5] AD 9375 mit Nennung der DPD (digital predistortion) Funktionalität : «Fully integrated, ultralow power DPD actuator and adaptation engine for PA linearization» «Fully integrated, ultralow power DPD actuator and adaptation engine for PA linearization»



Grenzen der «dynamic supply modulation»: ~ 10 - 48 VDC (s. Ref. [8]), 3 - 5 Bit Auflösung.

Aus den Datenblättern der Qorvo HF Leistungsverstärker:

Qorvo TGA2597, 1.4 Watt PA:

Frequency Range: 2-6 GHz / Output Power: > 31.5 dBm @PIN = 18 dBm, Large Signal Gain: > 13.5 dB (PIN = 18 dBm) / Small Signal Gain: > 24 dB

PAE: > 31 % @PIN = 18 dBm, PAE: 15% @ PIN gegen Null.

Qorvo QPA 3503, 3 Watt PA:

Operating Frequency Range: 3.4 - 3.6 GHz / Operating Drain Voltage: +28 V

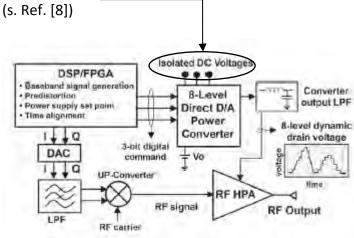
Gain at 3 W avg.: 32 dB @ PAR = 7.8 dB 0.01% CCDF

Power Added Efficiency at 3 W avg.: 33%, PAE: gegen Null für kleine Pout!

50 Ω Input / Output / Integrated Doherty Final Stage

Dynamische Power Supply Modulation:

Beispiel einer 3- Bit (8 Stufen) ET- (Envelop Tracking) dynamic supply modulation PA mit DPD:



Derendingen, den 14. Dezember 2020

Thomas Fluri, dipl. Ing. ETH

Moken



Referenzdokumente

[1] Ericsson White Paper: "advanced-antenna-systems-for-5g-networks"

https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/advanced-antenna-systems-for-5g-networks

- [2] Rewheel: Rolling out 5G fibre-through-the-air under the exceptionally strict Swiss EMF radiation limits, http://research.rewheel.fi/insights/2019_dec_sunrise_5G/
- [3] Ericsson Datenblatt zu AIR6468, Ericsson doc.: 91/1551-LZA 701 6001/1 Uen X,
- [4] TüV Süd, FCC Test, Testbericht zu Ericsson RRU LTE und AIR6468:

https://fccid.io/TA8AKRD901075/Test-Report/75941291-Report-01-Issue-3-PART-1-3807055.pdf

- [5] Ericsson Datenblatt zu AIR6488, Ericsson dec.: 213/1551-LZA 701 6001/1 Uen M
- [6] Analog Devices, Datenblätter zu AD9371, 9372 und ADRV9009 s. Website AD:

https://www.analog.com/en/products/ad9371.html#

[7] Qorvo, Datenbätter zu RF Power Amp TGA2997, QPA3503 etc.:

https://www.qorvo.com/products/amplifiers/power-amplifiers

[8] «RF Front-End Circuits and Architectures for IoT/LTE-A/5G Connectivity», 2018 Huawei, Yan Li,

Yan Li ,1 Donald Y. C. Lie ,2 Chaojiang Li,3 Dixian Zhao ,4 and Christian Fager, 5 *Anokiwave Inc., Austin, USA,* _Texas Tech University, Lubbock, USA, GlobalFoundries, Burlington, USA, _Southeast University, Nanjing, China, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden

Received 12 September 2018; Accepted 12 September 2018; Published 1 October 2018

Wireless Communications and Mobile Computing

https://www.hindawi.com/journals/wcmc/2018/1438060/

- [9] Ericsson Presentation: "5G und EMF", SSM, 2018-12-12, Christer Törnevik
- [10] Ericsson, "Impact of EMF limits on 5G network roll-out", ITU Workshop on 5G,

EMF & Health Warsaw, December 5, 2017,

https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/20171205/Documents/S3_Christer_Tornevik.pdf

[11] **Time-Averaged Realistic Maximum Power Levels for the Assessment of Radio Frequency Exposure** for 5G Radio Base Stations Using Massive MIMO, Received August 9, 2017, accepted September 13, 2017, date of publication September 18, 2017, date of current version October 12, 2017.

Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2017.2753459, IEEE Access

[12] Zitat aus: «Energy Efficiency of Radio Units and its Impact on RAN Energy Consumption»,

Master's Thesis in Electrical Measurements, Thomas Berglund, Helen Huynh, Ericsson AB, Faculty of Engineering LTH, 2017

[13] ANFR: Agence Nationale des Fréquences,

http://5gobservatory.eu/the-anfr-published-the-first-detailed-emf-measurements-on-5g-pilots-in-the-3-5-6-ghz-band-in-france/

[14] E. Björnsen: «Massive MIMO at the World Cup»,

http://ma-mimo.ellintech.se/2018/06/28/massive-mimo-at-the-world-cup/

[15] Implications of Incident Power Density Limits on Power and EIRP Levels of 5G Millimeter-Wave User Equipment, Received June 23, 2020, accepted July 19, 2020, date of publication August 10, 2020, date of current version August 21, 2020. *Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2020.3015231*

[16] ICNIRP, 2020: `Guidelines for limiting exposure to electromagnetic _fields (100 kHz to 300 GHz), 'International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)

Health Phys., vol. 118, no. 5, pp. 483_524, May 2020.

[17] IEEE C95.1-2019 - IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz

https://standards.ieee.org/standard/C95 1-2019.html



Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations



Cornelia Waldmann-Selsam ^a, Alfonso Balmori-de la Puente ^b, Helmut Breunig ^c, Alfonso Balmori ^{d,*}

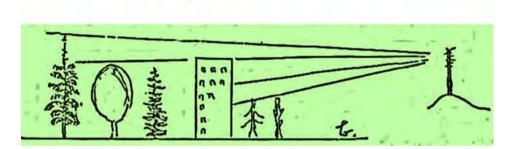
- ^a Karl-May-Str. 48, 96049 Bamberg, Germany
- b C/Navarra, 1 5°B, 47007 Valladolid, Spain
- c Baumhofstr. 39, 37520 Osterode, Germany
- d Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León, C/Rigoberto Cortejoso, 14 47071 Valladolid, Spain

HIGHLIGHTS

- High frequency nonionizing radiation is becoming increasingly common.
- This study found a high level of damage to trees in the vicinity of phone masts.
- Deployment has been continued without consideration of environmental impact.

GRAPHICAL ABSTRACT

Bernartzky (1986), revisited:



ARTICLE INFO

Article history: Received 6 June 2016 Received in revised form 19 July 2016 Accepted 6 August 2016 Available online xxxx

Editor: D. Barcelo

Keywords: Electromagnetic radiation Effects on trees Phone masts Radiofrequencies

ABSTRACT

In the last two decades, the deployment of phone masts around the world has taken place and, for many years, there has been a discussion in the scientific community about the possible environmental impact from mobile phone base stations. Trees have several advantages over animals as experimental subjects and the aim of this study was to verify whether there is a connection between unusual (generally unilateral) tree damage and radiofrequency exposure. To achieve this, a detailed long-term (2006–2015) field monitoring study was performed in the cities of Bamberg and Hallstadt (Germany). During monitoring, observations and photographic recordings of unusual or unexplainable tree damage were taken, alongside the measurement of electromagnetic radiation. In 2015 measurements of RF-EMF (Radiofrequency Electromagnetic Fields) were carried out. A polygon spanning both cities was chosen as the study site, where 144 measurements of the radiofrequency of electromagnetic fields were taken at a height of 1.5 m in streets and parks at different locations. By interpolation of the 144 measurement points, we were able to compile an electromagnetic map of the power flux density in Bamberg and Hallstadt. We selected 60 damaged trees, in addition to 30 randomly selected trees and 30 trees in low radiation areas (n = 120) in this polygon. The measurements of all trees revealed significant differences between the damaged side facing a phone mast and the opposite side, as well as differences between the exposed side of damaged trees and all other groups of trees in both sides. Thus, we found that side differences in measured values of power flux density corresponded to side differences in damage. The 30 selected trees in low radiation areas (no visual

E-mail addresses: balmaral@jcyl.es, abalmori@ono.com (A. Balmori).

^{*} Corresponding author.

contact to any phone mast and power flux density under $50\,\mu\text{W/m}^2$) showed no damage. Statistical analysis demonstrated that electromagnetic radiation from mobile phone masts is harmful for trees. These results are consistent with the fact that damage afflicted on trees by mobile phone towers usually start on one side, extending to the whole tree over time.

© 2016 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

For many years, there has been a discussion in the scientific community about whether artificial radiofrequency radiation has harmful effects on living organisms and, more specifically, on the environmental impact from mobile phone base stations (Panagopoulos et al., 2016). Trees have several advantages over animals as experimental subjects: they are continuously exposed to radiation in a constant orientation in the electromagnetic field due to their inability to move (Vian et al., 2016). Additionally, it is possible to easily document changes over time, such as disturbed growth, dying branches, and premature colour change of leaves. Moreover, the damage to trees is objective and cannot be attributed to psychological or psychosomatic factors.

Plants are specialized in the interception of electromagnetic radiation (light) but radiofrequency radiation impact on plants, which is becoming common in the environment because of the exponential use of mobile phone technology, has received little attention and his physiological effect has long been considered negligible.

Since the mid-twentieth century, several researchers have investigated the effects of electromagnetic radiation on plants, both in the laboratory (Kiepenheuer et al., 1949; Brauer, 1950; Harte, 1950, 1972; Jerman et al., 1998; Lerchl et al., 2000; Sandu et al., 2005; Roux et al., 2006, 2008; Sharma et al., 2009; Tkalec et al., 2005, 2009; Beaubois et al., 2007; Kundu and IEEE, 2013; Pesnya and Romanovsky, 2013; Cammaerts and Johansson, 2015; Grémiaux et al., 2016; Vian et al., 2016), and in nature (field observations) (Bernatzky, 1986; Volkrodt, 1987, 1991; Selga and Selga, 1996; Balodis et al., 1996; Haggerty, 2010). Both kinds of study have frequently found pernicious effects.

Around the world, phone masts have been deployed in the last two decades everywhere. Preliminary published studies have indicated deleterious effects of radiofrequency radiation on trees (Balmori, 2004; Van't Wout, 2006; Schorpp, 2011; Waldmann-Selsam, 2007; Waldmann-Selsam and Eger, 2013), cautioning that research on this topic is extremely urgent (Balmori, 2015). However, these early warnings have had no success and deployment has been continued without consideration of environmental impact.

In a review of the effects of environmental microwaves on plants (Jayasanka and Asaeda, 2013), it was indicated that effects depend on the plant family and the growth stage, as well as the exposure duration, frequency, and power density. This review concluded that most studies that address the effects of microwaves on animals and plants have documented effects and responses at exposures below limits specified in the electromagnetic radiation exposure guidelines and it is therefore necessary to rethink these guidelines (Jayasanka and Asaeda, 2013).

Since 2005, on the occasion of medical examinations of sick residents living near mobile phone base stations, changes in nearby trees (crown, leaves, trunk, branches, growth...) were observed at the same time as clinical symptoms in humans occurred. Since 2006 tree damages in the radiation field of mobile phone base stations were documented (http://kompetenzinitiative.net/KIT/KIT/baeume-in-bamberg/). In the radio shadow of buildings or that one of other trees, the trees stayed healthy.

Additionally, unilateral crown damage, beginning on the side facing an antenna, pointed to a possible link between RF-EMF (Radiofrequency Electromagnetic Fields) and tree damage. We carried out measurements on both sides of unilaterally damaged trees. Most of the trees had been exposed to RF-EMF for at least five years. Each time we

found considerable differences between the measured values on the damaged and on the healthy side.

The aim of the present study was to verify whether there is a connection between unusual (generally unilateral) tree damage and radiofrequency exposure.

2. Materials and methods

The official information of 65 mobile phone sites in the neighbouring cities Bamberg and Hallstadt was extracted from the EMF database (EMF-Datenbank) of the German Federal Network Agency (Bundesnetzagentur, in March 2011 and October 2015). Each site certificate ("Standortbescheinigung") provides information on the mounting height of antennas, the number and main beam direction of the sector antennas, the number of omnidirectional antennas (ND), the number of other transmitters, as well as the horizontal and vertical safety distances. The current specifications of the transmission facilities are available at: http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx

On most of the 65 mobile phone sites several sector antennas emitting RF-EMF with differences in frequency, modulation and other physical characteristics are installed (GSM 900, GSM 1800, UMTS, LTE (4th generation), TETRA). In 2011 there was a total of 483 sector antennas, in 2015 a total of 779 sector antennas.

Numerical code, address and UTM 32N coordinates for the 65 Mobile phone (base stations) sites in Bamberg and Hallstadt are shown in Table 1.

Between 2006 and 2015 there was observation and documentation of tree damages. There were some preliminary measurements on both sides of unilaterally damaged trees and approximately 700 trees in Bamberg and Hallstadt were visited. The condition of numerous trees has been documented in photographs. The photographs record the state of trees showing damage patterns not attributable to diseases, pests, drought or other environmental factors in order to monitor damage and growth over several years (in 2006, Olympus FE-100 was used; since 2007, Panasonic DMC-FZ50 was used).

In 2015 we selected a polygonal study site, with an approximate area of 30 $\rm km^2$, which includes partial municipalities of Bamberg and Hall-stadt (70 $\rm km^2$). The study area with the location of the phone masts in the layer of natural areas and municipalities is shown in Fig. 1. In this area, different measurements (see below) were done both for having a radiation map and for knowing which are the incident power densities beside different trees. In spite of the fact that measurements are changing continuously, they do not show significant differences between times (own data, see below).

In this polygon, we performed 144 measurements of the radiofrequency electromagnetic fields at a height of 1.5 m at different points in the city. These measurements were taken in streets and parks and allowed the preparation of an electromagnetic map of Bamberg and Hallstadt with their interpolation. The measurements were carried out with an EMF-broadband analyzer HF 59B (27–3300 MHz) and the horizontal-isotrope broadband antenna UBB27_G3, (Gigahertz Solutions). Measurements of the sum peak values of power flux density were in $\mu W/m^2$, which can be converted in V/m.

In general, a sector antenna covers an angle of 120° and the radiation of the sector antennas is distributed in main and secondary beams, bundled vertically and horizontally. The high-frequency emissions are reflected/diffracted and/or absorbed by buildings and trees. Therefore,

Table 1Official information of the 65 mobile phone base stations in Bamberg and Hallstadt.

Code number	Adress in Bamberg and Hallstadt	Х	Y	Code number	Adress in Bamberg and Hallstadt	X	Y
1	Altenburg	634268	5527019	34	Ludwigstr. 25 (Post)	636318	5529177
2	Am Borstig 2	636070	5531636	35	Luitpoldstr. 51	636241	5529232
3	Am Hirschknock	637511	5532267	36	Mainstraße, Ladekai 2	633924	5530319
4	An der Breitenau 2	637253	5530650	37	Mainstraße, Ladekai 3	633816	5530130
5	(An der Breitenau, P&R) ca.	637259	5526912	38	Margaretendamm 28	635341	5529331
6	(Artur-Landgraf-Straße)	635183	5526912	39	Memmelsdorfer Straße (Post) ca.	637769	5531392
7	Breitäckerstr. 9	632965	5529621	40	Memmelsdorfer Str. 208a	637568	5531191
8	Coburger Str. 6a	635877	5529951	41	Memmelsdorfer Str. 208a	634861	5528541
9	Coburger Str. 35	635252	5530468	42	Mußstr. 1	634949	5528827
10	Erlichstr. 47/51	637291	5527903	43	Pödeldorfer Str. 144	637828	5529305
11	Franz-Ludwig-Str. 7	635843	5528490	44	Rheinstr. 16 ca.	632910	5530367
12	Geisfelder Str. 30	637689	5528020	45	Robert-Bosch-Str. 40	637767	5528292
13	Grüner Markt 1	635624	5528370	46	Schildstr. 81	637049	5529049
14	Grüner Markt 23	635640	5528565	47	Schranne 3	635511	5528166
15	Gutenbergstr. 20	638448	5527180	48	Schützenstr. 23	636197	5527961
16	Hainstr. 4	635945	5528229	49	Schwarzenbergstr. 50	636762	5528732
17	Hainstr. 39	636341	5527550	50	Siemensstr. 37-43	638091	5528505
18	Hauptsmoorstr. 26a	638223	5530558	51	Theresienstr. 32	637487	5527866
19	Hauptsmoorwald, Pödeldorfer Straße	639683	5529635	52	Unterer Kaulberg 4	635350	5528084
20	Hauptsmoorwald, Geisfelder Straße	639890	5528022	53	Von-Ketteler-Str. 2	637905	5527553
21	Heiliggrabstr. 15	636054	5529240	54	Wilhelmsplatz 3	636316	5528259
22	Heinrichsdamm 1	635849	5528723	55	Zollnerstr. 181	637772	5530133
23	Heinrichsdamm 33a, P&R	636748	5527529	56	Heganger 18	634327	5530982
24	Hohenlohestr. 7	634794	5526480	57	Biegenhofstr. 13	633963	5531045
25	Kantstr. 33	637161	5530333	58	Seebachstr. 1	634399	5531764
26	Katzenberg	635374	5528266	59	Landsknechtstr.	634800	5531918
27	Kirschäckerstr. 37	636649	5530756	60	Lichtenfelser Str.	634864	5532621
28	(Kloster-Langheim-Str. 8)	637190	5529182	61	Michelinstr. 130 ca.	635629	5532106
29	Kronacher Str. 50	636722	5531496	62	Margaretendamm	634991	5529497
30	Lagerhausstr. 4-6	634850	5529871	63	Mainstr. 36a/Kiliansplatz	634326	5532386
31	Lagerhausstr. 19	634304	5530136	64	Bamberger Straße	635964	5526050
32	(Laurenziplatz 20)	635207	5527404	65	Würzburger Str. 76	635359	5526709
33	Ludwigstr. 2	635207	5529103				

due to existing obstacles there is an inhomogeneous radiofrequency field distribution. Buildings and vegetation (trees and foliage) can shield and reduce radiation and thus affect the quality of signal propagation (e.g. Meng and Lee, 2010). Living material is not a perfect dielectric object and interferes with high frequency electromagnetic fields in a way that depends upon several parameters, including the general shape,

conductivity, and density of the tissue, and the frequency and amplitude of the electromagnetic radiation (Vian et al., 2016).

In the polygon mentioned before we selected 60 trees showing unilateral damage. The selection was limited by the fact that we were able to measure with the telescopic rod only up to a height of 6 m. Many trees (*Tilia, Betula, Ouercus, Populus, Picea*) showing damage above the

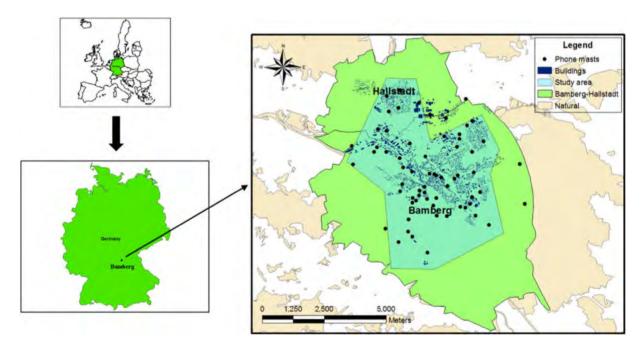


Fig. 1. The study area with the location of the phone masts in the layer of natural areas, buildings, and municipalities.

height of 6 m could not be included. The measurements at the trees were done between April and October 2015. Acer platanoides, Carpinus betulus, Tilia sp., Taxus baccata and Thuja occidentalis are widely spread in Bamberg and Hallstadt and can be reached for measurements. Therefore they are the most represented species.

The selected 60 trees from the study polygon show damage patterns that are not usually attributable to harmful organisms, such as diseases (fungi, bacteria, viruses) and pests (insects, nematodes) or other environmental factors (water stress, heat, drought, frost, sun, compaction of the soil, air and soil pollutants).

The main features of damage from this source are:

- Trees are mainly affected on one side (showing side differences and unilateral damage) and can appear in any orientation. The damage only originates on one side.
- Damage appears without external indications that the tree is infested with insects, nematodes, fungi, bacteria or viruses.

- Damage appears on trees, which have previously grown well. Damage appears on once healthy trees within one or two years after Antennas were put into operation.
- Damage increases from the outside to the inner part of the crown over time.
- Trees of different species in the same location also show damage.
- Damage appears in favourable (gardens, parks) as well as in unfavourable locations.
- Trees in the same location, but that are shielded by buildings or other trees, are healthy.

For these damaged trees, we used 13 damage codes that may be recognised with the naked eye (for explanations, see Table 2). In order to explain each type of damage visually, a photograph was added for each damage code.

Table 2

Tree damage codes. 01 Damage only on one side: The tree shows damage only on one side. The damage can be recognized with the naked eye. 02 Crown transparency (sparse leaves or needles): The number of leaves or needles is reduced. The crown transparency increases from year to year. 03 Brown leaves (start at leaf margins): The leaves begin to turn brown in june. The browning starts at the leaf margins. It looks similar to effects by salt. 04 Colour change of leaves prematurely: Leaves become yellow, red or brown (in the whole) early in the year. 05 Tree leaves fall prematurely: The leaves begin to fall already from june on. 06 Dead branches: Over a period of some years it can be observed how little and big branches die. 07 Tip of the main guide dried. 08 Irregular growth. The growth of deciduous and coniferous trees can be disturbed in different manners. One observation is that trees bend to a side. 09 Not grow in height: Trees often stop to grow in height. The height was not measured. Only the visual impression was valuated. 10 Colour change of needles. Needles can change their colour to yellow, red or brown. 11 Dead parts were trimmed down: When bigger branches die, it becomes necessary to remove these parts for the sake of security of people passing. 12 Damage on different sides: The trees show damages on different sides. 13 No damage: The tree shows the typical habitus of its species. With the naked eye no damage can be seen.

Table 3144 selected points in Bamberg and Hallstadt with their measurements and UTM coordinates.

Number	Streets and parks in Bamberg and Hallstadt	Measurement μW/m²	Х	Y	Number	Streets and parks in Bamberg and Hallstadt	Measurement μW/m²	Х	Y
1	Wassermannpark	2300	637395	5530345	73	Ludwigstraße/Zollnerstraße	50		552944
2	Memmelsdorfer Str. 209	1830		5531113		Landratsamt, Ludwigstraße, Einfahrt	670		552904
3	Holunderweg	10		5530967		Wilhelmsplatz, Mitte	460		552826
1	Hauptsmoorstraße/Seehofstraße	3600		5530857		Amalienstr. 16	16570		552808
5	Greifffenbergstr. 79	4210		5530855		Otttostr. 7a	120		552787
ŝ	Heimfriedweg 16	870		5530621		Schönbornstr. 3	3640		552769
7	AWO, Innenhof, Parkplatz	3920		5530584		Hainspielplatz	1530		552740
3	Ferdinand-Tietz-Str. 40	2600		5530616		P&R Heinrichsdamm, Parkplatz bei Kirschen	3400		552766
9	Ferdinand-Tietz-Str. 38	80		5530601		P&R Heinrichsdamm, südöstlich des Senders, Eichen	1690		552750
.0	Petrinistr. 20	1340		5530514		Luisenhain, Höhe Wasserwerk	260		552648
1	Petrinistr. 32	4700		5530449		Kapellenstraße	2120	637050	
2	Zollnerstraße 181	9300		5530102		Geisfelder Str. 9, Gärtnerei	740	637410	
3	Wassermannstr. 14	540		5530125		Gereuthstr. 8	30	637621	552742
4	Feldkirchenstraße/Kantstraße	2620	636803	5530069	86	Distelweg, Innenhof	15	637881	552716
5	Breslaustr. 20	3890	637392	5530431	87	Am Sendelbach BSC 1920	30	637331	55268
6	Berliner Ring	16920	637188	5530786	88	Am Sendelbach, Kleingartenanlage	10	637542	552622
7	Rodezstr. 3	3780	637044	5530765	89	Robert-Bosch-Straße	2060	637504	552820
8	Am Spinnseyer 3	880	637545	5530764	90	Ludwigstraße/Memmelsdorfer Straße	1000	635974	552970
9	Kirschäckerstr. 24	4290		5530857		Coburger Straße, Neubau Studentenwohnheim	3460	635867	
20	Kammermeisterweg	810	636283	5530282	92	Coburger Straße, junge Platane	3400	635835	552994
1	Eichendorff-Gymnasium, Hof	6340		5529084		Gundelsheimer Str. 2	9000	635783	
2	Starkenfeldstraße/Pfarrfeldstraße	3660		5529138		Hallstadter Straße	12	635232	
23	Parkplatz auf der Westseite der Polizei	9020		5528970		Gerberstraße/Benzstraße	1280	635108	
.4	Starkenfeldstraße, Höhe Polizei	1120	636975	5529061	96	Coburger Straße, Einfahrt Fitnesszentrum	2000	635326	55305
.5	Starkenfeldstr. 2	860	637527	5529216	97	Kleintierzuchtanlage	890	635380	55306
6	Pödeldorfer Str., Haltestelle	2180		5529217		Margaretendamm, Eingang ehemaliges Hallenbad	1300	635455	
7	Kindergarten St. Heinrich, Eingang	6450	637712	5529364	99	Margaretendamm/Europabrücke	1890	635200	55293
8	Pödeldorfer Straße, Haltestelle Wörthstraße	1620		5529433		Margartendamm 38, nahe Sendeanlage	5560	635003	
.9	Pödeldorfer Str. 142, Nordseite	30	637840	5529437	101	Hafenstraße/Regnitzstraße	7610	634719	55297
10	Pödeldorfer Str. 142, Nordseite	17060		5529410		Lagerhausstraße	210	634556	
11	Berliner Ring, Höhe Pödeldorfer Str. 144	4480		5529380		Hafenstr. 28, Bayerischer Hafen	3200	634192	
32	Schwimmbad Bambados, Vorgarten mit Bambus	1620	638074	5529315	104	Laubanger 29	160	634202	55305
33	Schwimmbad Bambados, Parkplatz, Feldahorn	2540	638202	5529346	105	Heganger	1400	634341	55308
84	Carl-Meinelt-Str.	5360	638043	5529094	106	Emil-Kemmer-Str. 2	5000	633822	553080
5	Volkspark, FC Eintracht, Ostseite	120		5529065		Emil-Kemmer-Str. 14	2500	634342	
6	Michelsberger Garten, Teil Streuobst			5528673		Dr. Robert-Pfleger-Straße 60	90	634448	
7	Michelsberger Garten, Terrassengarten, bei Eibe	2500		5528508		Friedhof Gaustadt, Haupteingang	13100	632981	
8	Michelsberger Garten, Südostecke, bei Holunder	910	635036	5528455	110	Friedhof Gaustadt, Ahornpaar	1400	632929	55297
19	Michelsberg, Aussichtsterrasse, oberhalb Weinberg	1260	634924	5528463	111	Herzog-Max-Str. 21	1600	636245	55280
10	Michelsberg, Aussichtsterrasse, Aussichtspunkt	780	634911	5528537	112	Gaustadter Hauptstr. 116	10	634042	55294
11	Michelsberg, Nordostecke, bei jungen Linden	390	634874	5528565	113	Landesgartenschaugelände, Hafenerlebnispfad	2000	633789	552989
2	Storchsgasse/Michelsberg	200	634725	5528415	114	Landesgartenschau, junge Baumgruppe	1270	633949	55297
13	St. Getreu-Kirche, Südseite	55		5528405		Würzburger Str.	340	635283	
4	Villa Remeis, Garten	390		5528203		Würzburger Straße/Arthur-Landgraf-Straße	1380	635355	
5	Villa Remeis, Treppe	300	634400	5528237	117	Hohe-Kreuz-Straße/Würzburger Straße, Haltestelle	590	635383	55267
6	Maienbrunnen 2	3920	634744	5528838	118	Hohe-Kreuz-Straße	10950	635469	55267
7	Am Leinritt	2140		5528617		Am Hahnenweg 6	3420	635332	
8	Abtsberg 27	130		5528935		Am Hahnenweg/Viktor-von-Scheffel-Straße	640	635307	
9	Welcome Hotel, Garten	3200	62/700	5529012	121	Am Hahnenweg 28 a	145	635028	55266
		1670				Schlüsselberger Straße	200		
0	Mußstraße, eingang Kindergarten Mußstraße/Schlüsselstraße	710		5529011 5529034		Schlüsselberger Straße Schlüsselberger Str./Haltestelle Hezilostr., Parkdeck	460	634712 634749	
1						LICZHUSH FALKUECK			
	Nahingarhof	2040	625000	5520001	124		70	624604	55305
2	Nebingerhof	2040		5528901		Hezilostr. 13	70 75	634604	
51 52 53 54	Nebingerhof Graf-Stauffenberg-Platz Don-Bosdo-Straße, Innenhof	2040 100 10	635120	5528901 5529009 5529056	125		70 75 300	634604 634512 634708	55266

Table 3 (continued)

Number	Streets and parks in Bamberg and Hallstadt	Measurement μW/m²	Х	Y	Number	Streets and parks in Bamberg and Hallstadt	Measurement μW/m²	Х	Y
56	Weidendamm/Don-Bosco-Straße	1860	635166	5529195	128	Suidgerstraße	195	634508	5526409
57	Katzenberg/Karolinenstraße	1720	635316	5528239	129	Waizendorfer Straße	280	635317	5525864
58	Vorderer Bach	450	635305	5528141	130	Waizendorfer Straße, Einfahrt Gärtnerei	210	635326	5525582
59	Obere Brücke	8000	635565	5528289	131	Klinikum, Nähe Spielplatz	175	635732	5525672
60	Judenstraße	6	635479	5528040	132	Klinikum Weiher	100	635759	5525520
61	Tourist Information	4920	635674	5528172	133	Buger Straße/Bamberger Straße	2730	635829	5526082
62	Universität, Am Kranen 14, Innenhof	10	635501	5528535	134	Dunantstraße	470	635848	5526176
63	Fleischstraße	10	635703	5528683	135	Buger Straße/Paradiesweg	90	635743	5526286
64	ZOB	600	635882	5528541	136	Buger Straße/Abzweigung Münchner	470	635528	5526499
						Ring			
65	Schönleinsplatz, Ostseite	900	636004	5528300	137	Hallstadt, Markplatz, bei Linde	2000	634582	5532426
66	Friedrichstraße, Parkplatz	165	635984	5528360	138	Hallstadt, Markplatz 21, Innenhof	8	634632	5532488
67	Franz-Ludwig-Straße/Luisenstraße	1720	636158	5528410	139	Hallstadt, Lichtenfelser Str. 12	4000	634659	5532474
68	Franz-Ludwig-Str, Strassenbauamt	90	636246	5528408	140	Hallstadt, Lichtenfelser Str. 8	9000	634720	5532516
69	Heiliggrabstraße, Nähe Sender	4740	636072	5529245	141	Hallstadt, Am	200	634743	5532784
						Gründleinsbach/Kemmerner Weg			
70	Heiliggrabstr. 29, Landesjustizkasse	20	636063	5529399	142	Hallstadt,	2200	634232	5532237
						Valentinstraße/Seebachstraße			
71	Heiliggrabstr. 57, Aussichtspunkt Schiefer Turm	4500	635797	5529410	143	Hallstadt, Johannisstr. 6	5000	634805	5532078
72	Bahnhof, ParkplatzWestseite	1600	636300	5529374	144	Hallstadt, Bamberger Straße/Michael-Bienlein-Straße	1860	634805	5531969

For each selected tree, the types of damage and the Universal Transversal Mercator (UTM) coordinates were recorded. In addition, two measurements were recorded: on the side showing damage and on the side without damage, generally corresponding to opposite sides of each tree. On both sides, the measurements were carried out at a variable height of 1–6 m (depending on the height of the tree), using a telescopic rod, a ladder, and the broadband radiofrequency meter.

Most measurements were done in the afternoon or in the evening on different days between April and October 2015. But the measurements on the two sides of each single tree were done one after another immediately on the same day and at the same time. The measurements took about 5 min on each side. When we stood on the ground or on a ladder

we measured the peak values. When we used the telescopic rod we measured the peak hold values. Using the telescopic rod and measuring peak hold values it took longer, because the measurements had to be repeated often in cases where RF-EMF emitting cars or passengers disturbed the results. At each single tree the two measurements were done in the height where the damage had appeared. Because the height of the 120 trees differed, it was necessary to do the measurements at different heights.

In theory, although measurements are changing continuously there is no evidence about significant changes in power densities of electromagnetic radiation produced by phone masts over time. One study carried over one year in the city of Madrid showed no changes in terms of radiation intensity between the three rounds of measurements

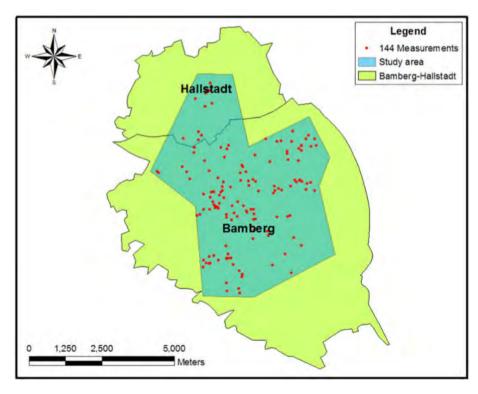


Fig. 2. Location of the 144 measurements points in Bamberg and Hallstadt in the study area.

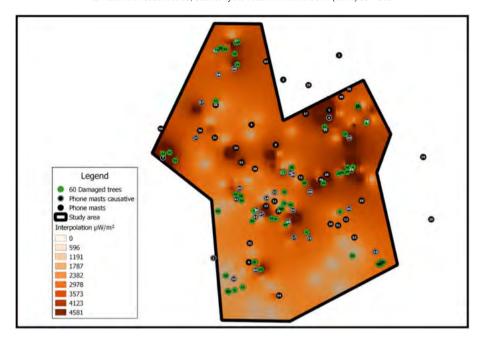


Fig. 3. Map showing the 60 damaged trees and phone masts (both with code numbers) over the interpolation electromagnetic map of the 144 measurement points.

performed in about 200 sampling points (own data). Repeatability analysis checked this. Despite the fact that the increase in sector antennas (observed between 2011 and 2015) would have probably increased the radiation in the environment of the study area, measurements used in this study were mostly done in 2015.

In an attempt to link the electromagnetic radiation measured at every tree to specific phone masts, the distances to the three nearest antennas that could be mainly responsible for the radiation measurements at each tree were calculated in meters with Geographical Information System (GIS) programs, following the general approach criteria of proximity. However, it must be taken into account that buildings and vegetation diminish radiation intensity and, in many cases, the nearest phone mast or masts may be obscured by obstacles. In other cases, the phone mast is in direct line of sight from the tree and the radiation can reach the tree directly.

Additionally, 30 random points were generated inside the polygonal study area and outside a layer of buildings, downloaded from: http://www.mapcruzin.com/free-germany-arcgis-maps-shapefiles. htm using a Random Points tool of QGIS 2.6.0-Brighton (QGIS Development Team, 2014) allowing create random points inside a specific layer. Therefore the points were randomly situated in specific places in the study area outside buildings but not frequently concur with the location of trees. That is why measurements were taken from the nearest tree for each random point, generating a random tree group. Measurements and damage characteristics were scored in the same way as with 60 damaged trees explained above, measuring the maximum value of radiation corresponding to opposite sides of each tree.

In areas of the city with low measurements of electromagnetic radiation (no visual contact to any phone mast and power flux density $<\!50\,\mu\text{W/m}^2$), we scored another 30 trees in the same way as with 60 damaged trees and 30 random points. The UTM coordinates and the three nearest phone masts of each tree in these last two groups (random and low radiation trees) were also recorded.

To generate electromagnetic maps, we used ArcGis 9.3 (ESRI, 2008) and QGIS 2.6.0-Brighton (QGIS Development Team, 2014). To check possible differences between groups of data and taking into account that there were two measures made in each tree, repeated measures analysis of variance were applied, considering a repeated measures factor (within-subjects) and another between-subjects. The post hoc

Bonferroni test was used in all cases to elucidate significant differences. Statistics were performed using STATISTICA 7 program (StatSoft, Inc, 2004).

3. Results

The results of radiation measurements obtained at 144 points in Bamberg and Hallstadt at a height of 1.5 m were between 6 μ W/m² (0.047 V/m) and 17,060 μ W/m² (2.53 V/m) (for measurements and UTM coordinates, see Table 3). The measured values are far below the current limit values (41 V/m for GSM system and 61 V/m for UMTS; ICNIRP, 1998).

The locations of these points in the study area are shown in Fig. 2. By interpolation of the 144 measurements points (Table 3), we prepared a map of the power flux density in Bamberg and Hallstadt (Fig. 3). This map is theoretical and approximate, since many factors affect the true electromagnetic values. However, the map is useful to provide approximate differences in exposure (electromagnetic pollution) throughout the city.

The 60 selected trees showing damage patterns not attributable to diseases, pests or other environmental factors are presented in Table 4. In this Table, we added the tree code number, the scientific name, the UTM coordinates, the measurements (power flux density) on both sides of each tree, and the distances (meters) and code numbers to the three nearest antennas for each tree, which may be mainly responsible for the electromagnetic radiation measured. We also included the orientation of the tree damage and the number of main (nearest) phone mast(s) in direct line of sight, whose lobe of radiation most directly affected each tree. Finally, we included the codes of damage observed in the 60 trees.

From all 60 selected trees, one or more phone mast(s) could be seen, with no obstacles between the phone mast and damaged tree. In many cases, one of the three closest antennas caused the main radiation on the tree surface. In ten trees (codes: 4, 7, 9, 10, 15, 26, 27, 31, 35, and 50), another antenna in direct line of sight caused the measured radiofrequency exposure. This was determined using topography and existing buildings (Table 4 and Fig. 3).

The 60 damaged trees (with their code number) and the phone masts are overlaid on the electromagnetic map prepared by interpolation of the 144 measurements points (Fig. 3). The likely antenna or

antennas causing radiation damage to each tree are also shown (Fig. 3). The measurements at all selected trees revealed significant differences between the damaged side facing a phone mast and the intact (or less

damaged) opposite side. On the side facing a phone mast, the measured values were 80– $13,000 \, \mu W/m^2 \, (0.173–2.213 \, V/m)$. On the opposite side the values were 8– $720 \, \mu W/m^2 \, (0.054–0.52 \, V/m)$.

Table 460 selected trees showing damage patterns not attributable to diseases, drought or other environmental factors.

										-					2	3	4	5	Efi 6	fect co	des 8	9	10	11	12
1 °	Scientific name	×	>-	Side antenna measurement $\mu W/m^2$	Opposite side measurement µW/m²	Number of Phone Mast 1	Distance a 1	Number of Phone Mast 2	Distance a 2	Number of Phone Mast 3	Distance a 3	Direction of damage	Number of main phone mast(s) causing the radiation	Damage only on one side	Sparse leaves or needles (crown transparency)	Brown leaves (start at leaf margins)	Colour change of leaves prematurely	leaves fall prematurely	Dead branches (Peak branches dried).	Tip of the main guide dried	Irregular growth	Not grow in eight	Color change of needles	Dead parts were trimmed down	damage on different sides
	Acer platanoides	636298	5529366	970	130	35	145,6	34	190,1	21	274,6	S, SW	35,34,21	+	+	+		+	+	+		+			
!	Acer platanoides	638211	5530518	680	80	18	41,76	55	583,9	40	930,8	N	18	+	+	+		+	+			+		+	
:	Acer platanoides	637868	5529371	2100	290	43	77,18	28	703,9	55	768	S	43	+	+	+		+	+	+		+			
1	Acer platanoides	635316	5528245	2300	130	26	61,68	52	164,6	47	210,4	E, S	26,52,47, 14	+	+	+		+	+	+		+		+	
5	Acer platanoides	636677	5527688	3600	290	23	174,1	17	363,2	48	552,2	S	23	+	+	+		+	+	+		+		+	
5	Acer platanoides	637536	5528219	700	140	45	242,3	12	251	51	356,4	E	45	+	+	+		+	+	+					
7	Acer platanoides	635339	5526919	270	30	6	156,2	65	211	32	502,6	w	1	+		+		+	+	+		+		+	
3	Acer platanoides	635876	5528029	80	10	16	211,6	48	328,1	47	389,9	w	47	+	+	+		+							
)	Acer platanoides	634819	5526187	160	20	24	294,1	65	751,1	6	811,2	N	24, 1		+	+		+	+					+	
0	Acer platanoides	634638	5526163	180	55	24	353,3	65	904,4	6	926,3	N	24, 1		+	+		+	+						
1	Acer platanoides	635022	5526270	95	20	24	310	65	553,4	6	661,9	NW	24	+	+			+							
2	Acer platanoides	634854	5532596	11800	400	60	26,93	63	568,2	59	680,1	N	60	+	+	+		+	+	+		+			
3	Acer platanoides	634455	5532438	9900	620	63	139,1	60	448,1	59	624	w	63	+			+							+	
4	Acer platanoides	634890	5532028	3380	500	59	142,1	58	557,5	60	593,6	SW	59	+	+	+		+	+	+		+		+	
15	Acer platanoides	634815	5532307	1050	50	60	317,8	59	389,3	63	495,3	SW	58	+	+	+		+	+	+		+		+	
16	Carpinus betulus	638001	5530928	1210	120	18	431,5	40	506,6	39	518,8	S	18	+	+	+		+	+						
7	Carpinus betulus	637996	5530945	2520	150	18	448,7	40	493,7	39	501,3	S	18	+	+	+		+	+						
8	Carpinus betulus	637987	5530959	890	90	18	465,3	40	478,9	39	484,8	S	18	+	+	+		+							
9	Carpinus betulus	637984	5530970	670	10	40	471,1	39	473,6	18	476,3	S	18	+	+	+		+							
20	Carpinus betulus	636619	5528966	1000	200	33	169,6	49	274,2	34	367,6	SE	49		+	+		+	+			+		+	
21	Carpinus betulus	636068	5529245	430	20	21	14,87	35	173,5	34	259,1	w	21	+	+	+		+				+		+	
2	Carpinus betulus	637138	5530413	4340	110	25	83,24	4	263,4	5	450,6	NE	4	+	+	+		+	+	+		+			
23	Carpinus betulus	637664	5530231	990	60	55	145,8	25	513,2	4	586,9	E	55	+	+	+		+	+						
:4	Carpinus betulus	633137	5529754	2700	50	7	217,4	44	653,7	37	776,2		37	+	+	+		+	+						
25	Tilia sp.	636098	5528729	870	150	22	249,1	11	349,5	14	486,5	w	22	+	+	+		+	+						
26	Tilia sp.	636261	5528398	410	20	54	149,5	16	358,4	11	428	w	14	+		+		+							
!7	Tilia sp.	636030	5528283	680	160	16	100,7	11	279	54	287	S	48	+	+		+	+	+					+	
28	Tilia sp.	634972	5528626	660	170	41	139,8	42	202,3	26	539,6	SW	41	+	+	+		+	+	+		+		+	
:9	Tilia sp.	636283	5529365	2450	160	35	139,5	34	191,2	21	260,9	SW	35, 34, 21	+		+		+				+		+	
10	Tilia sp.	634573	5532422	3800	420	63	249,6	60	352,5	59	552,8	NE	60	+	+	+		+	+			-		+	
1	Tilia sp.	635319	5526914	380	120	6	136	65	208,9	32	502,6	W	1	+	+	Ė	+	+	+	+				H	
2	Quercus robur	638598	5526911	860	130	15	308	53	944,7	12	1434	NW	15	Ė	+		Ė	+	+						
33	Quercus robui	637501	5529207	1340	120	28	312	43	341,4	46	478,8	E	43	+	+			+	+						\dashv
	Quercus rubra Quercus rubra	637107	5529207	1650					236,1	49		SW	49	+	+			Ë	+						=
34	-				250	46	105,4	28			414,1							_				_		\vdash	
35	Aesculus hippocastanum	636092	5528434	400	20	16	252,3	11	255,2 979,9	54	284,3	NW	14	+	+	+		+	+	+		+			

Table 4 (continued)

37	Robinia pseudoacacia	638619	5526874	660	240	15	350,5	53	985,3	12	1476	NW	15	+			+		+					+	
38	Sorbus occuparia	634587	5526564	84	8	24	223,4	1	555,7	6	690,2	N	1	+	+	+		+	+	+		+			
39	Acer negundo	637722	5529366	3060	310	43	122,3	28	562,9	46	743,9	SE	43	+	+			+	+			+		+	
40	Acer saccharinum	637852	5527078	840	180	53	477,9	15	604,7	51	868,4	E	15	+	+			+							
41	Juglans regia	634841	5528669	4500	590	41	129,6	42	191,4	26	668,2	N, E	42	+	+			+	+	+	+	+			
42	Taxus baccata	635767	5528046	300	70	16	255,3	47	282,7	13	354,2	NW	47	+	+				+				+	+	
43	Taxus baccata	635491	5526727	8970	190	65	133,2	6	359,3	32	734,2	w	65	+	+				+				+	+	
44	Taxus baccata	634997	5528506	2500	240	41	140,4	42	324,6	26	446,9	N,E,W	41,42		+				+				+	+	
45	Taxus baccata	635272	5527980	2700	70	52	130	47	302,8	26	303,6	NE	52	+	+				+				+	+	
46	Taxus baccata	637586	5529231	1520	190	43	253,1	28	399	46	567	Е	43	+	+								+	+	
47	Thuja occidentalis	632975	5529719	910	30	7	98,51	44	651,3	37	936,1	S	7	+	+				+				+		
48	Thuja occidentalis	636128	5527881	120	10	48	105,6	16	393,2	17	393,6	S	17	+	+				+				+		
49	Thuja occidentalis	634900	5532611	13000	520	60	37,36	63	616,5	59	700,2	NW	60	+	+				+				+		
50	Thuja occidentalis	634387	5528232	290	50	41	565,8	42	818,5	52	974,3	S	1	+	+				+	+			+		
51	Picea pungens	638525	5526863	770	90	15	326,2	53	927,6	12	1427	NE	15	+	+				+				+		
52	Picea pungens	634328	5531086	3080	310	56	104	57	367,3	58	681,7	w	57		+				+			+	+		
53	Picea pungens	633280	5529546	1350	200	7	323,8	37	792,7	44	900,5	w	7	+	+				+		+		+		
54	Pinus sylvestris	638542	5526861	790	50	15	332,6	53	940,5	12	1439	NE	15		+				+		+	+	+		
55	Pinus sylvestris	634461	5532462	5300	130	63	154,9	60	433,2	59	641	SW	63	+	+								+		
56	Pseudotsuga menziesii	638560	5526844	1720	60	15	354,2	53	965,2	12	1463	NE	15	+	+				+	+		+	+		
57	Juniperus communis	634664	5526141	160	20	24	363,1	65	897,6	6	929,4	N	24	+	+				+				+		
58	Corylus avellana 'Contorta'	634355	5532399	420	80	63	31,78	60	555,3	58	636,5	w	63	+	+	+		+	+						
59	Corylus avellana	637720	5529249	3880	720	43	121,7	28	534,2	46	700,2	N	43	+	+	+		+						+	
60	Symphoricarpos albus	636002	5528299	1200	320	16	90,27	11	248,5	54	316,5	Е	54	+	+			+	+					+	

In the five most represented species $(n \ge 4)$ among the 60 affected trees, most trees showed damage only on one side: unilateral damage (Damage code 1, Tables 2 and 4). By species and percentages: Acer platanoides (86%), Carpinus betulus (88%), Tilia sp. (100%), Taxus baccata (80%) and Thuja occidentalis (100%). On the seven trees not given code 1, the damage spread over the whole tree, but trees still showed side differences. Most of these trees were characterized with sparse leaves or needles (crown transparency) (Damage code 2, Tables 2 and 4). By species and percentages: Acer platanoides (86%), Carpinus betulus (100%), Taxus baccata (100%) and Thuja occidentalis (100%). In many of the trees with the one-sided damage, the leaves turned prematurely yellow or brown in June – this always began at the leaf margins (Damage code 3, Tables 2 and 4). The species with higher percentages were: Acer platanoides (86%) and Carpinus betulus (100%). In many trees leaves fall prematurely: Acer platanoides (93%), Carpinus betulus (100%) and Tilia sp. (100%) (Damage code 5, Tables 2 and 4). Many trees of the species Acer platanoides (80%), Taxus baccata (80%) and Thuja occidentalis (100%) had dead branches (Peak branches dried) (Damage code 6, Tables 2 and 4). All the trees of the species *Taxus baccata* (100%) and Thuja occidentalis (100%) exhibited color change of the needles (Damage code 10, Tables 2 and 4). Finally, in all trees of the species Taxus baccata, dead parts were trimmed (Damage code 11, Tables 2 and 4). Some trees stopped growing in height while, in others, the main guide died (see Tables 2 and 4).

The 30 randomly selected trees are presented in Table 5 with the tree code number, the scientific name, the UTM coordinates, the measurements (power flux density) on both sides of each tree, the distance (meters) to the three nearest antennas, their code number and the damage codes. Trees in these locations may be in areas with either high or low radiation. Seventeen trees in this group were situated in places with low radiation and showed no signs of damage. The measurements were $8-50~\mu\text{W/m}^2$ (0.054–0.137 V/m) and showed no

difference between the two opposite sides. Thirteen trees stood in the radiation field of one or more phone mast. Six of these had damage only on the side facing a phone mast, and five had damages on other sides. The measurements on the exposed sides were $40-4600 \, \mu \text{W/m}^2$ (0.122–1.316 V/m).

The 30 trees selected in areas with low radiation (radio shadow of hills, buildings or trees) are presented in Table 6 with the tree code number, scientific name, UTM coordinates, measurements (power flux density) on both sides of each tree, distance (meters) to the three nearest antennas, their code number and the damage codes. All trees selected in low radiation areas showed no damage (code 13). The power flux density values measured were 3–40 $\mu W/m^2$ (0.033–0.122 V/m) and no significant differences were found between the two opposite sides.

The trees in random points and the trees in areas of low radiation are represented In Fig. 4 over the electromagnetic map prepared by interpolation of the 144 measurements points.

We performed a Repeated Measures ANOVA analysis in order to include the measurements of the exposed and shielded side of each tree (R1 = within subjects factor) in the three groups of trees (damaged, random, and low radiation), and to avoid pseudoreplication. The comparisons of all factor levels revealed significant differences, including the interaction between factors. A post hoc Bonferroni comparisons test, recommended for different sized groups of samples, revealed significant differences between measurements from the exposed side of damaged trees and all other groups (Table 7). Fig. 5 shows the measurements (mean and standard error) in all groups.

In the "Random points" group of trees, we performed another Repeated Measures ANOVA (R1 = within subjects factor) for trees damaged and undamaged within this group (Table 8). The results showed significant differences in both factors, including the interaction, which means that depending on the group of tree (damaged or undamaged),

Table 5Results of the tree measurements at the 30 random points.

												Effect codes												
												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N°	Scientific name	×	>	Side antenna measurement µW/m²	Opposite side measurement µW/m²	Number of Phone Mast 1	Distance a 1	Number of Phone Mast 2	Distance a 2	Number of Phone Mast 3	Distance a 3	Damage only on one side	Sparse leaves or needles (crown transparency)	Brown leaves (start at leaf margins)	Colour change of leaves prematurely	leaves fall prematurely	Dead branches (Peak branches dried).	Tip of the main guide dried	Irregular growth	Not grow in eight	Color change of needles	Dead parts were trimmed down	damage on different sides	no damage
1	Salix viminalis	634095	5532455	10	10	63	241,1	58	754,9	60	786,7													+
2	Thuja occidentalis	634760	5532680	500	120	60	119,6	63	524,2	59	763		+				+	+			+		+	
3	Abies alba	634030	5530490	2200	900	36	201,2	37	418,8	31	447,7		+				+			+	+		+	
4	Acer campestre	634545	5530739	890	320	56	326,5	31	649,4	57	657,5	+	+				+							
5	Acer platanoides	634557	5530005	4600	1100	31	284,9	30	322,2	62	668,1	+	+	+		+						+		
6	Picea abies	635311	5530644	1900	210	9	185,6	8	894,8	30	900									+	+			
7	Thuja occidentalis	635635	5529879	10	10	8	252,5	38	621,9	9	702,6													+
8	Acer platanoides	635693	5529848	2600	310	8	210,9	38	625,5	21	707,1	+	+			+	+					+		
9	Cornus sanguinea	636415	5530248	40	30	27	559,3	8	614,5	25	750,8													+
10	Acer pseudoplatanus	637525	5530896	50	50	5	270,5	40	298,1	4	366,7													+
11	Syringa	638111	5531436	10	10	39	344,8	40	595,7	18	885,1													+
12	Acer platanoides 'Globorum'	637928	5530541	30	30	18	295,5	55	436,8	4	683,7													+
13	Acer platanoides	637159	5529361	20	15	28	181,7	46	330,8	43	671,3													+
14	Quercus rubra	638342	5528994	1480	570	50	549,7	43	600,8	45	907,4		+			+	+					+	+	
15	Thuja occidentalis	638359	5528569	25	20	50	275,5	45	653,6	12	866,2													+
16	Tilia sp	637412	5527922	460	320	51	93,6	10	122,5	12	293,8											+		
17	Quercus robur	637363	5527807	45	33	10	120	51	137,3	12	389,4													+
18	Larix decidua	637804	5527628	4400	3170	53	125,8	51	396,4	12	408,5		+				+		+				+	
19	Acer pseudoplatanus	637919	5527135	760	120	53	418,2	15	530,9	51	849,1	+	+			+	+	+				+		
20	Acer negundo	637329	5526888	190	30	23	865,1	53	879,8	51	990,7	+										+		
21	Quercus robur	637115	5527423	46	26	23	382	10	511,2	51	578,5													+
22	Thuja occidentalis	637315	5526260	40	13	64	1367	23	1390	53	1421	+									+	\square		
23	Salix matsudana 'Tortuosa'	635403	5525413	15	12	64	848,8	24	1229	65	1297													+
24	Populus tremula	635410	5525828	15	9	64	596,8	65	882,5	24	897													+
25	Salix matsudana 'Tortuosa'	634981	5526161	41	23	24	369,8	65	665,7	6	777,7													+
26	Prunus sp.	634829	5526050	28	21	24	431,4	65	845,7	6	931,9													+
27	Picea pungens	634791	5526809	470	340	24	329	6	405,3	1	563,6		+				+		+				+	
28	Cornus sanguinea	635164	5527863	15	15	52	288,9	26	454,4	47	460,7													+
29	Cornus sanguinea	634905	5528779	20	20	42	65,12	41	242	26	695,1													+
30	Acer negundo	634202	5529092	8	8	42	792,6	41	859	62	886,9													+

significant or non-significant respectively differences between the measurements of the two sides are seen (Fig. 6). A post hoc Bonferroni comparisons test showed significant differences between the measurements from the exposed side of damaged trees and all other groups in the random points group (Table 8).

Of the 120 trees, those with lower mean distance to the three closest antennas have usually higher values of radiation (Fig. 7). However, screening is common in cities due to a large amount of buildings, thus some trees that are close to antennas show lower radiation values than expected. This means that radiation measurements at points close to antennas are variable (high and low) while trees farther from antennas always have low values.

A dossier with documentation gathered over the years and the examples of tree damages is presented in: http://kompetenzinitiative.net/KIT/KIT/baeume-in-bamberg/

4. Discussion

In the present study it was useful, that tree damages in the vicinity of phone masts in Bamberg and Hallstadt had been documented starting 2006. We found a high level of damage to trees in the vicinity of phone masts. The damage encountered in these trees is not attributable

to harmful organisms, such as diseases, pests or other environmental factors. These would impact upon the entire tree, whereas damage to trees in the present study was only found on parts of the tree and only on one side (unilateral). Therefore, these factors cannot explain the damage documented here. Generally in all trees of this study, damage is higher in areas of high radiation and occurs on the side where the nearest phone mast is located (Table 4 and Fig. 3). Moreover, areas with more antennas have more levels of radiation and damaged trees are found most often in these high electromagnetic polluted areas. These results showed that side differences in damage corresponded to side differences in measured values of power flux density. This paper look at the effects on trees, but also provides information on how electromagnetic radiation is distributed in a city (interpolation map and Fig. 7).

In this study deciduous and coniferous trees were examined under the real radiofrequency field conditions around phone masts in Bamberg and Hallstadt. From most phone masts a broad band of frequencies with different modulations and pulse frequencies and fluctuating power densities is emitted (GSM 900, GSM 1800, UMTS, LTE, TETRA). Different signals may have different effects due to their physical parameters (Belyaev, 2010; IARC, 2013). We do not discriminate between these different signals and cannot answer the question which part of the

 Table 6

 Results of the tree measurements in the 30 points with low radiation.

												Effect codes												
												1	2	3	4	5	6	7		9	10	11	12	13
Nº	Scientific name	×	>	Side antenna measurement $\mu W/m^2$	Opposite side measurement $\mu W/m^2$	Number of Phone Mast 1	Distance a 1	Number of Phone Mast 2	Distance a 2	Number of Phone Mast 3	Distance a 3	Damage only on one side	Sparse leaves or needles (crown transparency)	Brown leaves (start at leaf margins)	Colour change of leaves prematurely	leaves fall prematurely	Dead branches (Peak branches dried).	Tip of the main guide dried	Irregular growth	Not grow in eight	Color change of needles	Dead parts were trimmed down	damage on different sides	no damage
1	Acer platanoides	636741	5529855	26	20	25	636,3	33	784,1	35	798,8													+
2	Carpinus betulus	634853	5529041	10	8	42	234,5	62	476,4	41	500,1													+
3	Carpinus betulus	638311	5528439	12	10	50	229,7	45	563,5	12	750													+
4	Carpinus betulus	636753	5529880	8	8	25	609,6	33	811,5	28	823,5													+
5	Carpinus betulus	637817	5527130	15	12	53	432,1	15	633	51	806,6													+
6	Carpinus betulus	634931	5526731	15	15	24	286	6	310,3	65	428,6													+
7	Tilia sp.	636500	5529673	8	8	35	511,4	34	528,3	33	570,3													+
8	Tilia sp.	636824	5529794	17	9	25	635,7	28	713,1	33	755,3													+
9	Quercus robur	636455	5526130	9	8	64	497,5	65	1240	17	1425													+
10	Quercus robur 'Fastigiata'	636178	5528932	10	10	34	282,2	35	306,5	21	332													+
11	Aesculus hippocastanum	636828	5529780	10	10	25	645,5	28	699	33	744,2													+
12	Aesculus carnea	636463	5529709	12	12	35	526,1	34	551,4	33	608,6													+
13	Robinia pseudoacacia	635507	5528534	15	15	14	136,6	13	201,5	26	299,2													+
14	Robinia pseudoacacia	634720	5532783	8	8	60	216,7	63	559,3	59	868,7													+
15	Acer campestre	635697	5528689	40	30	14	136,5	22	155,8	11	246,8													+
16	Acer campestre	636486	5526116	6	6	64	526,2	65	1273	23	1437													+
17	Juglans regia	635744	5528667	20	15	22	119	14	145,7	11	202,8													+
18	Platanus hispanica	635496	5528529	17	15	14	148,4	13	204,1	26	289,9													+
19	Prunus avium	637958	5530874	10	8	18	412,4	40	502,6	39	551,4													+
20	Prunus sp.	636079	5528463	10	10	11	237,5	16	269,7	54	312,7													+
21	Taxus baccata	638407	5528502	5	5	50	316	45	673,6	12	864,8													+
22	Taxus baccata	638222	5531032	10	10	18	474	39	578,6	40	673,1													+
23	Thuja occidentalis	636518	5529853	9	9	8	648,4	35	680	34	705													+
24	Thuja occidentalis	635318	5528784	20	15	42	371,5	14	389,4	13	514,8													+
25	Picea pungens	636512	5529735	17	17	35	571,4	34	590,8	33	632													+
26	Juniperus communis	636549	5529756	8	8	35	607,8	34	623,4	33	653,7													+
27	Cornus sanguinea	638167	5529098	8	6	43	397,2	50	597,9	45	899,8													+
28	Sambucus nigra	635529	5525601	5	5	64	625,2	65	1121	24	1146													+
29	Corylus avellana	636422	5526181	5	3	64	476,4	65	1187	17	1371													+
30	Corylus avellana	636625	5529834	6	6	35	714	34	725,2	25	732,3													+

radiation has caused the damage. Nevertheless broad bands of frequencies, modulation, pulse frequencies, interferences and other physical characteristics may play an important role, since in some cases, damage already appears at low intensities. This can be a shortcoming of the study.

The aim of the present study was to find out whether there is a causal relationship between the unilateral tree damages, which had been observed since 2006, and the RF-EMF emitted from phone masts and a preliminary observation to find out whether various species react differently to RF exposure.

The selection of the 60 unilaterally damaged trees was limited by the fact that we could do measurements only up to a height of 6 m. Trees with damages above the height of 6 m could not be included.

Many factors can affect the health of trees: Air and soil pollutants, heat, frost, drought, as well as composition, compaction and sealing of the soil, road salts, root injury due to construction work, diseases and pests. Most of these factors do not affect a tree only on one side over a period of >5 years. Industrial air pollutants could eventually cause unilateral damage in direction to an industrial emitter. But the observed unilateral damages appeared in all directions and were not oriented to the incineration plant or other industrial plants. Root injury due to construction work can produce damage on one side of a tree, but 24 of the

60 selected trees were situated in gardens, parks or on the cemetery where they could not be affected by construction damages.

From the damaged side there was always visual contact to one or more phone mast (s). In each case measurements of the power flux density on the damaged side which was facing a phone mast and on the opposite side without (or with less) damage were carried out and the difference between the measured values on both sides was significant (Fig. 5), as well as between the exposed side of damaged trees and all other groups. In all 60 trees the gradient of damage corresponded to a gradient of measured values. The attenuation of the RF-EMF within the treetop offers an explanation: a part of the RF-EMF is absorbed by leaves or needles and another part is reflected, scattered and diffracted.

In the randomely selected group of 30 trees, 17 trees were situated on places with low radiation. These 17 trees showed no damages, the measured values were below $50~\mu\text{W/m}^2~(0.137~\text{V/m})$ and there was no difference between opposite sides as in the low radiation group. On the other hand, 13 trees grew in the radiation field of one or more phone mast (s). These trees showed unilateral damage or damage on different sides. The measured values at damaged trees showed differences between both sides as in the previous group above.

In the group of 30 trees in areas with low radiation (radio shadow of hills, buildings or trees and without visual contact to phone masts)

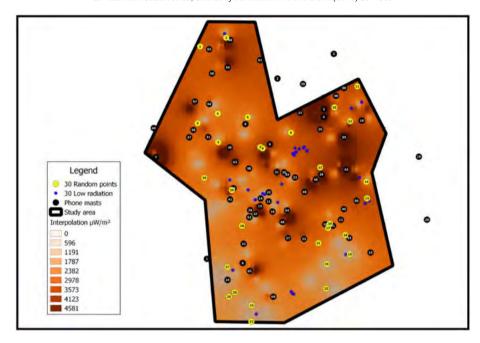


Fig. 4. Map showing the 30 trees at random points and the 30 trees in areas of low radiation (both with code numbers) over the interpolation electromagnetic map of the 144 measurement points. Phone masts (with code numbers) are also represented.

there were no unilateral damages. The measured values were below $50 \, \mu W/m^2 \, (0.137 \, V/m)$ and there was no difference between opposite sides. These results in the three groups point to a connection between unilateral tree damage and RF exposure.

In the electromagnetic field of all mobile phone base stations visited numerous tree damages were observed. The damage occurred in temporal relation with the putting into operation of new mobile phone base stations. Woody plants of all species are affected (deciduous and coniferous trees as well as shrubs).

In the five most represented species ($n \ge 4$) among the 60 damaged trees (*Acer platanoides*, *Carpinus betulus*, *Tilia* sp., *Taxus baccata* and *Thuja occidentalis*), most trees showed damage only on one side (Damage code 1, Tables 2 and 4). Most of these trees were characterized with sparse leaves or needles (crown transparency) (Damage code 2, Tables 2 and 4). In many of the trees with the one-sided damage, the leaves turned prematurely yellow or brown in June – this always began at

the leaf margins (Damage code 3, Tables 2 and 4). In many trees leaves fall prematurely (Damage code 5, Tables 2 and 4) or had dead branches (Peak branches dried) (Damage code 6, Tables 2 and 4). Some trees stopped growing in height while, in others, the main guide died (see Tables 2 and 4).

The differences in susceptibility of different species could be related to radiofrequency energy absorption properties of the trees (e.g., dielectric property). Perhaps this study cannot answer questions about these differences, however it is quite possible that differences are related to the electrical conductivity, related also with the density of the wood (species of fast or slow growth) and particularly with the percentage of water in the tissues. Poplars and aspen that grow near rivers and water bodies in Spain seem to be particularly sensitive to the effects of radiation. But the waves reflection in the water could also influence.

The results presented here lead us to conclude that damage found in the selected trees is caused by electromagnetic radiation from phone

Table 7Repeated measures ANOVA analysis and Bonferroni post hoc comparisons (p < 0.01 values with *) in the three types of trees (damaged, random, and low radiation). Measurement Side 1/2 correspond to the maximum/minumum value of radiation respectively for the opposite sides of each tree.

		SS	Degr. of		MS	F		p
Interce	ept	62663309	1		62663309	25.814	460	0.000001*
Type o	of tree	52931692	2		26465846	10.902	280	0.000046*
Error		284010086	117		2427437			
R1		33197069	1		33197069	18.286	594	0.000039*
R1*Ty	pe of tree	44608664	2		22304332	12.286	556	0.000014*
Error		212395158	117		1815343			
	Type of tree	R1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
1	Damaged	Measurement Side1		0.000000*	0.001829*	0.000001*	0.000000*	0.000000*
2	Damaged	Measurement Side2	0.000000*		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
3	Random	Measurement Side1	0.001829*	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000
4	Random	Measurement Side2	0.000001*	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000
5	Low radiation	Measurement Side1	0.000000*	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000
6	Low radiation	Measurement Side2	0.000000*	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	

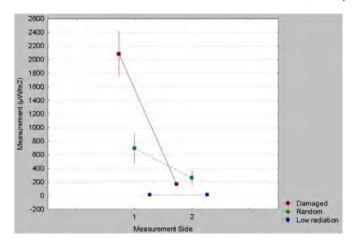


Fig. 5. Differences between measurements in both sides for the three different tree groups: damaged, random, and low radiation. Measurement Side 1/2 correspond to the maximum/minumum value of radiation respectively for the opposite sides of each tree. The bars represent means \pm standard errors. The central point represents the mean and the straight line \pm 0.95°SE.

masts, as we proposed in previous studies (Balmori, 2004; Waldmann-Selsam, 2007; Waldmann-Selsam and Eger, 2013; Balmori, 2014). Interested parties are able to locate the damaged trees found in this work in Bamberg and Hallstadt with their UTM coordinates. However, trees with code numbers 20, 38 and 48 (Table 4) have been cut down and removed.

Research on the effects of radiation from phone masts is advancing rapidly. In February 2011 the first symposium on the effects of electromagnetic radiation on trees took place in Baarn, Netherlands (Schorpp, 2011 - http://www.boomaantastingen.nl/), where similar effects and results to those found in the current paper were presented.

Although there are some related experiments that show no effect of long-term exposure (3,5 years), 2450-MHz (continuous wave) and power flux densities from 0.007 to 300 W/m² on crown transparency, height growth and photosynthesis of young spruce and beech trees (Schmutz et al., 1996), this result may not be transferred to modulated 2450-MHz or to other pulsed and modulated frequencies. In addiction, an increasing number of studies have highlighted biological responses and modifications at the molecular and whole plant level after exposure to high frequency electromagnetic fields (Vian et al., 2016). Plants can perceive and respond to various kinds of electromagnetic radiation over a wide range of frequencies. Moreover, a low electric field intensity (5 V/m) was sufficient to evoke morphological responses (Grémiaux et al., 2016). Electromagnetic radiation impacts at physiological and

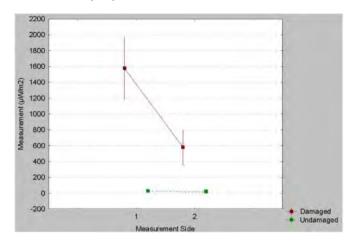


Fig. 6. Differences between measurements in both sides for the damaged and undamaged trees within the random trees group. Measurement side 1/2 correspond to the maximum/minumum value of radiation respectively for the opposite sides of each tree. The bars represent means \pm standard errors. The central point represents the mean and the straight line \pm 0.95*SE.

ecological levels (Cammaerts and Johansson, 2015), and evokes a multitude of responses in plants. The effects of high frequency electromagnetic fields can also take place at the subcellular level: it can alter the activity of several enzymes, including those of reactive oxygen species (ROS) metabolism, a well-known marker of plant responses to various kinds of environmental factors; it evokes the expression of specific genes previously implicated in plant responses to wounding (gene expression modifications), and modifies the growth of the whole plants (Vian et al., 2016). It could be hypothesized that membrane potential variations in response to electromagnetic radiation exposure may initiate electrical waves of depolarization (AP and/or VP) that could initiate immediate or delayed growth responses (Grémiaux et al., 2016). It has been proposed that electromagnetic fields act similarly in plants and in animals, with the probable activation of calcium channels via their voltage sensor (Pall, 2016).

Electromagnetic radiation (1800 MHz) interferes with carbohydrate metabolism and inhibits the growth of *Zea mays* (Kumar et al., 2015). Furthermore, cell phone electromagnetic radiation inhibits root growth of the mung bean (*Vigna radiata*) by inducing ROS-generated oxidative stress despite increased activities of antioxidant enzymes (Sharma et al., 2009). Germination rate and embryonic stem length of *Triticum aestivum* was also affected by cell phone radiation (Hussein and El-Maghraby, 2014). After soybeans were exposed to weak microwave radiation from the GSM 900 mobile phone and base station, growth of

Table 8Repeated measures ANOVA analysis and Bonferroni post hoc comparisons (p < 0.01 values with *) in the random trees group. Measurement Side 1/2 correspond to the maximum/minumum value of radiation respectively for the opposite sides of each tree.

		SS		Degr. of		MS		F	p
Intercept	-	17829607		1		17829607		16.60985	0.000343*
13 code		16391606		1		16391606		15.27023	0.000538*
Error	3	30056202		28		1073436			
R1	3	3701923		1		3701923		16.73250	0.000329*
R1*13 code	3	3627579		1		3627579		16.39647	0.000368*
Error	(6194761		28		221241			
	13 code		R1		{1}		{2}	{3}	{4}
1	Undamaged		Measurement Side				1.000000	0.002129*	0.416303
2	Undamaged		Measurement Side		1.000000			0.000034*	0.927155
3	Damaged		Measurement Side		0.002129*		0.000034*		0.000055*
4	Damaged		Measurement Side		0.416303		0.927155	0.000055*	

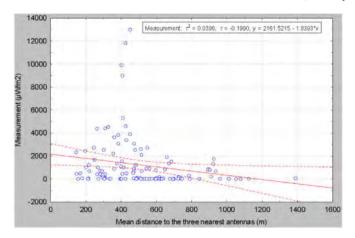


Fig. 7. Scatterplot showing the correlation between measurements from each of the 120 trees and the mean distance to the three nearest antennas. Dashed lines represent the 0.95 confidence interval.

epicotyl and hypocotyl was reduced, whereas the outgrowth of roots was stimulated. These findings indicate that the observed effects were significantly dependent on field strength as well as amplitude modulation of the applied field (Halgamuge et al., 2015). Phone mast radiation also affects common cress (*Lepidium sativum*) seed germination (Cammaerts and Johansson, 2015). In *Arabidopsis thaliana*, the long term exposure to non ionizing radiation causes a reduction in the number of chloroplasts as well as the decrease of stroma thylakoids and the photosynthetic pigments (Stefi et al., 2016). Finally, low-intensity exposure to radiofrequency fields can induce mitotic aberrations in root meristematic cells of *Allium cepa*; the observed effects were markedly dependent on the frequencies applied as well as on field strength and modulation (Tkalec et al., 2009).

In general, polarization from man-made electromagnetic radiation appears to have a greater bioactive effect than natural radiation, and significantly increases the probability for initiation of biological or health effects (Panagopoulos et al., 2015).

Tree damages as in Bamberg and Hallstadt were documented by the authors in several countries: Spain (Valladolid, Salamanca, Madrid, Palencia, León), Germany (Munich, Nürnberg, Erlangen, Bayreuth, Neuburg/Donau, Garmisch-Partenkirchen, Murnau, Stuttgart, Kassel, Fulda, Göttingen, biosphere reserve Rhön, Tegernsee Valley and in several small towns), Austria (Graz), Belgium (Brussels) and Luxemburg.

Each phone mast can harm many trees and each tree can be affected by several phone masts belonging to the same or different base stations. Damaged trees seem to exist around each antenna and the several million phone masts in the world could potentially be damaging the growth and health of millions of trees. This can occur not only in cities, but also in well-preserved forests, and in natural and national parks, where base stations are being installed without the necessary prior environmental impact studies, due to a lack of knowledge of the problem. For this reason, it is essential for an assessment on the environmental impact of any new base station prior to implementation.

Additionally, phone masts can cause a drop in timber productivity in plantations of pine, poplar, etc., as well as fruits, nuts, etc. Thus, the industry must be required to pay damages to plantation owners. Similarly, as trees are a common social good, the industry should compensate for damaged and dead trees around the world due to radiation. Further, the money spent by municipalities to repair or replace damaged trees should enter into the computation of costs/benefits of this technology. For installation of any new technology, the burden of proof should be to the industry that requires demonstration of safety prior to deployment.

Electromagnetic radiation from telecommunication antennas affected the abundance and composition of wild pollinators in natural habitats and these changes in the composition of pollinator communities

associated with electromagnetic smog may have important ecological and economic impacts on the pollination service that could significantly affect the maintenance of wild plant diversity, crop production and human welfare (Lázaro et al., 2016).

Evidence for plant damage due to high frequency electromagnetic radiation was not taken into account in determining the current statutory regulations (the limit values). Once the problem becomes evident, the guidelines of radiation emitted by the antennas should be reviewed. Proper risk assessment of electromagnetic radiation should be undertaken to develop management strategies for reducing this pollution in the natural environment (Kumar et al., 2015).

Moreover, due to the lack of recognition, certain modern projects with interesting ideas for decreasing environmental pollution could have opposite effects than expected. For example, in the Netherlands, the TreeWiFi project (http://treewifi.org/), which aims to motivate people to use bikes and public transport in order to reduce the [NO2] pollution providing free WiFi when air quality improves, could be favoring electromagnetic pollution with even more harmful effects as it has been demonstrated in this manuscript (see also: http://www.greenpeace.org/canada/fr/Blog/le-wi-fi-tuerait-les-ar-bres/blog/33569/).

In addition, the number of sector antennas has increased in Bamberg and this increase appears to be accelerating: 483 sector antennas in 2011 and 779 sector antennas in 2015. Both radiation and damaged trees represent a loss of quality of life for citizens. This study began after finding that patients who claimed to be affected by phone masts, referred to as radiation, live in areas where affected trees and plants are located. Evidence of radiation damage was even found in potted plants inside patient homes (Waldmann-Selsam and Eger, 2013). Thus, this study is certainly complementary to the study by Eger and Jahn (2010) and other research that has shown effects on the health of people by phone masts located in their vicinity (Santini et al., 2002; Eger et al., 2004; Wolf and Wolf, 2004; Abdel-Rassoul et al., 2007; Khurana et al., 2010; Dode et al., 2011; Gómez-Perretta et al., 2013; Shahbazi-Gahrouei et al., 2014; Belyaev et al., 2015).

In the introduction to the International Seminar on "Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment" in 1999 in Ismaning, Germany, organized by WHO, ICNIRP and German Federal Office for Radiation Protection (BfS), M. Repacholi, head of the International EMF Project of the WHO, said: "By comparison, influences of these fields on plants, animals, birds and other living organisms have not been properly examined. Given that any adverse impacts on the environment will ultimately affect human life, it is difficult to understand why more work has not been done. There are many questions that need to be raised: ..." and "...it seems that research should focus on the long-term, low-level EMF exposure for which almost no information is available. Specific topics that need to be addressed include: ... EMF influences on agricultural plants and trees" (Matthes et al., 2000).

5. Conclusions

In this study we found a high-level damage in trees within the vicinity of phone masts. Preliminary laboratory studies have indicated some deleterious effects of radiofrequency radiation. However, these early warnings have had no success and deployment has been continued without consideration of environmental impact.

We observed trees with unilateral damage in the radiation field of phone masts. We excluded the possibility that root injury due to construction work or air pollutants could have caused the unilateral damage. We found out that from the damaged side there was always visual contact to one or more phone mast (s).

Statistical analyses demonstrated that the electromagnetic radiation from cellphone towers is harmful to trees. Results show that the measurements in the most affected sides of damaged trees (i.e. those that withstand higher radiation levels) are different to all other groups. These results are consistent with the fact that damage inflicted on

trees by cellphone towers usually start on one side, extending to the whole tree over time.

The occurrence of unilateral damage is the most important fact in our study and an important argument for a causal relationship with RF-EMF, as it supplies evidence for non-thermal RF-EMF effects. This constitutes a danger for trees worldwide. The further deployment of phone masts has to be stopped. Scientific research on trees under the real radiofrequency field conditions must continue.

Acknowledgements

The work presented here was carried out without any funding. Francisco Cabrero and José Ignacio Aguirre from the Department of Zoology, University Complutense of Madrid suggested the interpolation points on the map of radiation. This paper is dedicated in memoriam to the great Swedish researcher and courageous man, Örjan Hallberg. Authors have not a conflict of interest to declare.

References

- Abdel-Rassoul, G., El-Fateh, O.A., Salem, M.A., Michael, A., Farahat, F., El-Batanouny, M., Salem, E., 2007. Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. Neurotoxicology 28, 434–440.
- Balmori, A., 2004. Pueden afectar las microondas pulsadas emitidas por las antenas de telefonía a los árboles y otros vegetales? Ecosistemas 13, 79–87.
- Balmori, A., 2014. Electrosmog and species conservation. Sci. Total Environ. 496, 314–316.
 Balmori, A., 2015. Anthropogenic radiofrequency electromagnetic fields as an emerging threat to wildlife orientation. Sci. Total Environ. 518, 58–60.
- Balodis, V.G., Brumelis, K., Kalviskis, O., Nikodemus, D., Tjarve, V.Z., 1996. Does the Skrunda Radio Location Station disminish the radial growth of pine trees? Sci. Total Environ. 180. 57–64.
- Beaubois, E., Girard, S., Lallechere, S., Davies, E., Paladian, F., Bonnet, P., Ledoit, G., Vian, A., 2007. Intercellular communication in plants: evidence for two rapidly transmitted systemic signals generated in response to electromagnetic field stimulation in tomato. Plant Cell Environ. 30, 834–844.
- Belyaev, I., 2010. Dependence of non-thermal biological effects of microwaves on physical and biological variables: implications for reproducibility and safety standards. In: Giuliani, L., Soffritti, M. (Eds.), European Journal of Oncology - Library Non-thermal effects and mechanisms of interaction between electromagnetic fields and living matterAn ICEMS Monograph vol. 5. RAMAZZINI INSTITUTE, Bologna, Italy (http:// www.icems.eu/papers.htm?f=/c/a/2009/12/15/MNHJ1B49KH.DTL).
- Belyaev, I., Dean, A., Eger, H., Hubmann, G., Jandrisovits, R., Johansson, O., Moshammer, H., Kern, M., Kundi, M., Lercher, P., Mosgoller, W., Moshammer, H., Muller, K., Oberfeld, G., Ohnsorge, P., Pelzmann, P., Scheingraber, C., Thill, R., 2015. EUROPAEM EMF Guideline 2015 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. Rev. Environ. Health 30, 337–371.
- Bernatzky, A., 1986. Elektromagnetischer Smog Feind des Lebens. Der Naturarzt 11, 22–25 (http://www.diewellenbrecher.de/pdf/bernatzky.pdf).
- Brauer, I., 1950. Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von Meterwellen verschiedener Feldstärke auf das Teilungswachstum der Pflanzen. Chromosoma 3, 483–509 (http://www.springerlink.com/content/kqn177g8g5114787/, letzter Zugriff: 30.5.2013).
- Cammaerts, M.C., Johansson, O., 2015. Effect of man-made electromagnetic fields on common Brassicaceae *Lepidium sativum* (cress d'Alinois) seed germination: a preliminary replication study. Fyton 84, 132–137.
- Dode, A.C., Leão, M.M., de AF Tejo, F., Gomes, A.C., Dode, D.C., Dode, M.C., Caiaffa, W.T., 2011. Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. Sci. Total Environ. 409, 3649–3665.
- Eger, H., Uwe, K., Hagen, B., Lucas, P., Vogel, P., Voit, H., 2004. Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendeanlagen auf die Krebsinzidenz. Umwelt Med. Ges. 17, 326–332.
- Eger, H., Jahn, M., 2010. Specific symptoms and radiation from mobile basis stations in Selbitz, Bavaria, Germany: evidence for a dose-effect relationship (original article in German). Umwelt Med. Ges. 23, 130–139.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute), 2008. ArcMap 9.3 (Build 1770). ESRI® ArcGIS, 9, 1999–2008.
- Gómez-Perretta, C., Navarro, E.A., Segura, J., Portolés, M., 2013. Subjective symptoms related to GSM radiation from mobile phone base stations: a cross-sectional study. BMJ open 3 (12), e003836.
- Grémiaux, A., Girard, S., Guérin, V., Lothier, J., Baluška, F., Davies, E., Bonnet, P., Vian, A., 2016. Low-amplitude, high-frequency electromagnetic field exposure causes delayed and reduced growth in Rosa hybrid. J. Plant Physiol. 190, 44–53.
- Haggerty, K., 2010. Adverse influence of radio frequency background on trembling aspen seedlings: preliminary observations. Int. J. For. Res. 2010, 836278.
- Halgamuge, M.N., Yak, S.K., Eberhardt, J.L., 2015. Reduced growth of soybean seedlings after exposure to weak microwave radiation from GSM 900 mobile phone and base station. Bioelectromagnetics 36, 87–95.
- Harte, C., 1950. Mutationsauslösung durch Ultrakurzwellen. Chromosoma 3, 140-147.

- Harte, C., 1972. Auslösung von Chromosomenmutationen durch Meterwellen in Pollenmutterzellen von Oenothera. Chromosoma 36, 329–337 (http://www.springerlink.com/content/x32049jrnm4u7858/).
- Hussein, R.A., El-Maghraby, M.A., 2014. Effect of two brands of cell phone on germination rate and seedling of wheat (*Triticum aestivum*). J. Environ. Pollut. Human Health 2, 85–90.
- IARC, 2013. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Nonionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields vol. 102. IARC Press, Lyon, France (http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102. ndf)
- I. C. N. I. R. P., 1998. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Phys. 74 (4), 494–522.
- Jayasanka, S.M.D.H., Asaeda, T., 2013. The significance of microwaves in the environment and its effect on plants. Environ. Rev. 22, 220–228.
- Jerman, I., Berden, M., Ruzic, R., Skarja, M., 1998. Biological effects of TV set electromagnetic fields on the growth of spruce seedlings. Electromagn. Biol. Med. 17, 31–42.
- Kiepenheuer, K.O., Brauer, I., Harte, C., 1949. Über die Wirkung von Meterwellen auf das Teilungswachstum der Pflanzen. Naturwissenschaften 36, 27.
- Kundu, A., IEEE, 2013. Specific Absorption Rate evaluation in apple exposed to RF radiation from GSM mobile towers. IEEE Applied Electromagnetics Conference (AEMC). IEEE, pp. 1–2 (ISBN 978-1-4799-3266-5).
- Khurana, V.G., Hardell, L., Everaert, J., Bortkiewicz, A., Carlberg, M., Ahonen, M., 2010. Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. Int. J. Occup. Environ. Health 16, 263–267.
- Kumar, A., Singh, H.P., Batish, D.R., Kaur, S., Kohli, R.K., 2015. EMF radiations (1800 MHz)-inhibited early seedling growth of maize (*Zea mays*) involves alterations in starch and sucrose metabolism. Protoplasma 1–7.
- Lázaro, A., Chroni, A., Tscheulin, T., Devalez, J., Matsoukas, C., Petanidou, T., 2016. Electromagnetic radiation of mobile telecommunication antennas affects the abundance and composition of wild pollinators. J. Insect Conserv. 1–10 http://dx.doi.org/10.1007/s10841-016-9868-8.
- Lerchl, D., Lerchl, A., Hantsch, P., et al., 2000. Studies on the effects of radio-frequency fields on conifers, Kurzmitteilung auf der Tagung der Bioelectromagnetics Society in München. http://www.boomaantastingen.nl/EMF_and_conifers%5B1%5D.pdf.
- Matthes, R., Bernhardt, J.H., Repacholi, M.H., 2000. Effects of electromagnetic fields on the living environment. Proceedings International Seminar on Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment – Ismaning, Germany, October 4 and 5, 1999, ICNIRP 10/2000.
- Meng, Y.S., Lee, Y.H., 2010. Investigations of foliage effect on modern wireless communication systems: a review. Prog. Electromagn. Res. 105, 313–332.
- Pall, M., 2016. Electromagnetic fields act similarly in plants as in animals: probable activation of calcium channels via their voltage sensor. Curr. Chem. Biol. (http://benthamscience.com/journals/current-chemical-biology/article/141390/).
- Panagopoulos, D.J., Johansson, O., Carlo, G.L., 2015. Polarization: a key difference between man-made and natural electromagnetic fields, in regard to biological activity. Sci. Rep. 5, 14914. http://dx.doi.org/10.1038/srep14914.
- Panagopoulos, D.J., Cammaerts, M.C., Favre, D., Balmori, A., 2016. Comments on environmental impact of radiofrequency fields from mobile phone base stations. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. http://dx.doi.org/10.1080/10643389.2016.1182107.
- Pesnya, D.S., Romanovsky, A.V., 2013. Comparison of cytotoxic and genotoxic effects of plutonium-239 alpha particles and mobile phone GSM 900 radiation in the *Allium* cepa test. Mutat. Res. Genet. Toxicol. Environ. Mutagen. 750, 27–33.
- QGIS Development Team, 2014. Quantum GIS geographic information system version 2.6.0-Brighton [Internet]. http://qgis.osgeo.org.
- Roux, D., Vian, A., Girard, S., Bonnet, P., Paladian, F., Davies, E., Ledoigt, G., 2006. Electromagnetic fields (900 MHz) evoke consistent molecular responses in tomato plants. Physiol. Plant. 128, 283–288.
- Roux, D., Vian, A., Girard, S., Bonnet, P., Paladian, F., Davies, E., Ledoigt, G., 2008. High frequency (900 MHz) low amplitude (5 V m 1) electromagnetic field: a genuine environmental stimulus that affects transcription, translation, calcium and energy charge in tomato. Planta 227, 883–891.
- Sandu, D.D., Goiceanu, C., Ispas, A., Creanga, I., Miclaus, S., Creanga, D.E., 2005. A preliminary study on ultra high frequency electromagnetic fields effect on black locust chlorophylls. Acta Biol. Hung. 56, 109–117.
- Santini, R., Santini, P., Danze, J.M., Le Ruz, P., Seigne, M., 2002. Study of the health of people living in the vicinity of mobile phone base stations: I. Influences of distance and sex. Pathol. Biol. 50, 369–373.
- Schmutz, P., Siegenthaler, J., Stäger, C., Tarjan, D., Bucher, J.B., 1996. Long-term exposure of young spruce and beech trees to 2450 MHz microwave radiation. Sci. Total Environ. 180, 43–48.
- Schorpp, V., 2011. Tree damage from chronic high frequency exposure. The effect of electromagnetic radiation on trees, First symposium February 18, 2011, Lecture, Baan, Netherlands (http://www.puls-schlag.org/download/Schorpp-2011-02-18.pdf).
- Selga, T., Selga, M., 1996. Response of *Pinus sylvestris* L. needles to electromagnetic fields. Cytological and ultrastructural aspects. Sci. Total Environ. 180, 65–73.
- Shahbazi-Gahrouei, D., Karbalae, M., Moradi, H.A., Baradaran-Ghahfarokhi, M., 2014. Health effects of living near mobile phone base transceiver station (BTS) antennae: a report from Isfahan, Iran. Electromagn. Biol. Med. 33, 206–210.
- Sharma, V.P., Singh, H.P., Kohli, R.K., Batish, D.R., 2009. Mobile phone radiation inhibits Vigna radiata (mung bean) root growth by inducing oxidative stress. Sci. Total Environ. 407, 5543–5547.
- StatSoft, Inc, 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.
- Stefi, A.L., Margaritis, L.H., Christodoulakis, N.S., 2016. The effect of the non ionizing radiation on cultivated plants of *Arabidopsis thaliana* (Col.). Flora 223, 114–120.

- Tkalec, M., Malarić, K., Pevalek-Kozlina, B., 2005. Influence of 400, 900, and 1900 MHz. electromagnetic fields on *Lemna minor* growth and peroxidase activity. Bioelectromagnetics 26, 185–193.
- Tkalec, M., Malarić, K., Pavlica, M., Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž., 2009. Effects of radiofrequency electromagnetic fields on seed germination and root meristematic cells of *Allium cepa* L. Mutat. Res. Genet. Toxicol. Environ. Mutagen. 672, 76–81.
- Van't Wout, N., 2006. Unkown tree damage. http://www.boomaantastingen.nl.
 Vian, A., Davies, E., Gendraud, M., Bonnet, P., 2016. Plant responses to high frequency electromagnetic fields. Biomed. Res. Int. 2016, 1830262. http://dx.doi.org/10.1155/2016/ 1830262.
- Volkrodt, W., 1987. Wer ist am Waldsterben schuld? Mikrowellensmog der Funk- und Nachrichtensysteme. Raum Zeit 26, 53–62. Volkrodt, W., 1991. Droht den Mikrowellen ein ähnliches Fiasko wie der Atomenergie?
- Wetter-Boden-Mensch 4, 16-23.
- Waldmann-selsam, C., 2007. Mikrowellensyndrom ein neues Krankheitsbild, Vortrag, 6. Rheinland-Pfälzisch-Hessisches Mobilfunksymposium, 14.4.2007, BUND Rheinland-Pfalzisch-nessisches Mobinunksymposiumi, 14.4.2007, BUND Rheinland-Pfalz, Mainz. http://www.bund-rlp.de/publikationen/tagungsbaende/mobilfunksymposium/6_mobilfunksymposium/.
 Waldmann-Selsam, C., Eger, H., 2013. Baumschäden im Umkreis von Mobilfunksendeanlagen. Umwelt Med. Ges. 26, 198–208 (http://
- kompetenzinitiative.net/kIT/wp-content/uploads/2016/06/Tree-damages-in-the-vicinity-of-mobile-phone-base-stations.pdf).
- Wolf, R., Wolf, D., 2004. Increased incidence of cancer near a cell-phone transmitter station. Int. J. Cancer 1, 123-128.

Protokollauszug Gemeinderat

29. Sitzung vom 16. November 2020



544

Swisscom und Sunrise; Austausch und Erweiterung Mobilfunkanlage Bodenmatt 6; BG 2020-0036; Sistierung Baugesuchsverfahren

Aktenzeichen

115.01-20.1595.35

I.

- Swisscom und Sunrise haben am 17. Juni 2020 ein Baugesuch für den Austausch und die Erweiterung der Mobilfunkanlage in der Bodenmatt 6 (Gewerbegebiet Siloturm Meliofeed) eingereicht. Das Baugesuch enthält die Einführung des neuen Mobilfunkstandards für 5G – Anlagen mit sogenannten adaptiven Antennen.
- 2. Gemäss § 31 EG UWR obliegt der Vollzug der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierenden Strahlen (NISV) dem Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau. Die Abteilung für Baubewilligungen des Kantons Aargau hat, gestützt auf die Stellungnahme der kantonalen Abteilung für Umwelt, am 4. September 2020 die Zustimmung für diesen Antennenaustausch erteilt.
- 3. In der Folge hat der Gemeinderat das Baugesuch öffentlich ausgeschrieben. Innert der Auflagefrist sind gegen das Bauvorhaben drei Sammeleinwendungen mit insgesamt 469 Unterschriften eingegangen:
 - Vertretung Christine Helbling, 14 Unterschriften
 - Vertretung Peter Rickenbach, 344 Unterschriften
 - Vertretung Beatrice Köppel und Alfred Arn, 108 Unterschriften aus Gipf-Oberfrick und 3 aus Frick
- 4. Die Einwender fordern die Zurückweisung des Baugesuchs zur Vervollständigung der Akten, allenfalls die Abweisung des Baugesuchs oder die Sistierung des Baugesuchs bis zum Vorliegen der Vollzugshilfe des BAFU betreffend Messverfahren für 5G Mobilfunkantennen.

11.

1. Die Einführung des neuen Mobilfunkstandards (5G Mobilfunkanlagen mit adaptiven Antennen) ist politisch und gesundheitlich ein viel diskutiertes Thema. Die adaptiven Antennen funktionieren anders als konventionelle Antennen. Sie sind in der Lage, die abgestrahlte Leistung gezielt auf einzelne Nutzerinnen oder Nutzer zu fokussieren. Damit wird eine weit höhere Leistung abgestrahlt, als bei den bisherigen konventionellen Anlagen. Aktuell bestehen Unklarheiten, wie diese Leistungssteigerungen mit den heutigen Grenzwerten vereinbart werden können. Konkret ist ungeklärt, wie die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme bei adaptiven Antennen berücksichtigt werden soll. Bis heute existiert weder eine Vollzugshilfe für adaptive Antennen noch eine Messempfehlung des Bundes. Momentan wird bei der Überprüfung der Gesuche von einem «worst-case-Szenario» ausgegangen und eine Beurteilung vorgenommen, obwohl die vom Bund in Aussicht gestellte Vollzugshilfe noch nicht vorliegt. Einzelne Gemeinden und Kantone haben deshalb bereits beschlossen, keine Baugesuche von Mobilfunkanlagen mit adaptiven Antennen mehr zu behandeln. Dort wo Baubewilligungen erteilt worden sind, wurden diese weitergezogen. Entscheide von höheren Instanzen (Verwaltungsgerichte, Bundesgericht) stehen aus.

- 2. Gemäss Newsletter vom Oktober 2020 der Pfisterer Fretz Munz Rechtsanwälte fehlen für die Beurteilung von 5G Antennen nach wie vor eine Vollzugshilfe und Messempfehlungen. Höchstrichterlich ungeklärt sind nach Auffassung von Pfisterer Fretz Munz Rechtsanwälte insbesondere folgende Aspekte:
 - Dürfen adaptive Antennen mangels Vollzugshilfe tatsächlich wie konventionelle Antennen beurteilt werden, obwohl laut Anhang 1 Ziff. 63 NISV die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagrame berücksichtigt werden?
 - Können bei adaptiven Antennen tatsächlich bereits Abnahmemessungen durchgeführt werden, obwohl noch keine offizielle Messempfehlung und keine neue Vollzugshilfe vorliegen?
 - Welche Anforderungen muss ein QS-System eines Mobilfunkanbieters erfüllen? Darf sich ein Gericht auf die Parteiaussagen der Mobilfunkanbieter verlassen oder muss es die QS-Systeme auf ihre Eignung zur Kontrolle von adaptiven Antennen überprüfen?
 - Ist Anhang 1 Ziff. 63 NISV für adaptive Antennen mit dem übergeordneten Recht (Umweltschutzgesetz, Verfassung) vereinbar oder verstösst die Bestimmung gegen das Vorsorgeprinzip?
- 3. Gestützt auf diese Fragen zeigt sich, dass aktuell ein Baugesuch für eine 5G Mobilfunkantenne gar nicht abschliessend beurteilt werden kann. Die kantonale Fachstelle im Aargau, welche dafür zuständig ist und sich auf die Richtlinien und Regeln des Bundes abstützt, erteilt zwar noch Bewilligungen, aber voraussichtlich nur deshalb, weil sie «ausführende Behörde» ist und die Vorgaben des Bundes bezüglich Rechtmässigkeit und Richtigkeit gar nicht hinterfragt. Dies zeigt sich darin, dass einzelne Kantone 5G Gesuche gar nicht mehr bearbeiten. Tatsächlich liegen für die 5G Technik keine genügenden Beurteilungsgrundlagen vor. Nachdem zur Frage dieser Beurteilung Gerichtsverfahren laufen aber noch kein höchstrichterlicher Entscheid vorliegt, sind vorerst ein solcher Entscheid oder bundesrechtliche Grundlagen abzuwarten, bevor in einer solchen Sache eine Beurteilung vorgenommen wird und gestützt darauf eine Zustimmung oder eine Ablehnung eines Baugesuchs erfolgt. Das Baugesuchsverfahren ist deshalb zu sistieren.
- 4. Dem Gemeinderat liegt ein Rechtsgutachten der Pfisterer Fretz Rechtsanwälte vom 21. November 2019 vor. Darin wird die Zulässigkeit der Sistierung von Baubewilligungs- und Rechtsmittelverfahren von 5G Mobilfunkantennen beurteilt. Zusammenfassend kommt der Gutachter zum Schluss, dass praxisgemäss eine Sistierung von Baubewilligungsverfahren zulässig ist, wenn besondere Gründe vorliegen und der Ausgang des Verfahrens von bestimmten zukünftigen Ereignissen abhängt. Gemäss Gutachter liegen in den rechtlichen Unsicherheiten über die Beurteilung von adaptiven Antennen (fehlende Vollzugshilfe, fehlende Messempfehlungen, kein auf adaptive Antennen ausgerichtetes QS-System, ausstehender BERENIS Bericht) ausreichend Gründe vor, die eine zwischenzeitliche Sistierung der Verfahren rechtfertigen. Steht erst einmal fest, wie die in der NISV vorgesehene Privilegierung von adaptiven Antennen vorzunehmen ist (Berücksichtigung der Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme) und verfügen die Mobilfunkanbieter über ein akkreditiertes Messverfahren und ein auf adaptive Antennen ausgerichtetes QS-System, so liegen die massgeblichen Grundlagen vor und können die Gesuche weiterbearbeitet werden.
- 5. Vorliegend wurde das Baugesuch öffentlich ausgeschrieben, die Zustimmung der kantonalen Fachstellen liegt vor und während der Auflagefrist sind Einwendungen eingegangen. Im ordentlichen Fall würden nun die Einwendungen der Bauherrschaft und der kantonalen Fachstelle zur Beurteilung zugestellt und danach eine Einwendungsverhandlung durchgeführt. In der Folge würde der Gemeinderat über das Baugesuch entscheiden. Grundsätzlich hat die Bauherrschaft Anspruch auf die Durchführung des Baubewilligungsverfahrens. Wie vorstehend bereits festgehalten, kann es aber auch Gründe geben, die eine Sistierung des Verfahrens notwendig machen. Diese liegen nach Ansicht des Gemeinderats vor. Er hat deshalb entschieden, das laufende Baugesuchsverfahren zu sistieren. Vor einem definitiven

Entscheid ist der Bauherrschaft das rechtliche Gehör zu gewähren. Danach wird der Gemeinderat, falls notwendig, einen beschwerdefähigen Entscheid fällen.

Entscheid

- 1. Das Baugesuchsverfahren für den Austausch und die Erweiterung der Mobilfunkanlage in der Bodenmatt 6 (Ausbau auf 5G) wird sistiert.
- 2. Weil rechtliche Unsicherheiten über die Beurteilung von adaptiven Antennen bestehen (fehlende Vollzugshilfe, fehlende Messempfehlungen, kein auf adaptive Antennen ausgerichtetes QS-System, ausstehender BERENIS Bericht), kann und darf über solche Baugesuche nicht entschieden werden.
- 3. Die Sistierung dauert solange, bis die Grundlagen für eine Beurteilung oder ein höchstrichterlicher, rechtskräftiger Entscheid vorliegen. Danach wird das Verfahren weitergeführt.
- 4. Der Bauherrschaft wird das rechtliche Gehör dahingehend gewährt, als dass ihr einerseits die eingegangenen Einwendungen zugestellt werden (per E-Mail) und sie sich andererseits zur vorgesehenen Sistierung des Baugesuchsverfahrens bis am 20. Dezember 2020 äussern kann.
- Aufgrund der unklaren Rechtssituation geht der Gemeinderat davon aus, dass die Bauherrschaft die Sistierung des Gesuchs, bis Klarheit über die Beurteilung herrscht, akzeptiert. Besten Dank für eine diesbezügliche Rückbestätigung
- 6. Falls die Bauherrschaft die Sistierung nicht akzeptiert, wird der Gemeinderat eine beschwerdefähige Verfügung erlassen.

Protokollauszug an

- Swisscom (Schweiz) AG, Weinbergstrasse 4, 6002 Luzern (per Mail mit Einwendungen an environment.backoffice@swisscom.com)
- Sunrise Communications AG, Thurgauerstrasse 101B, 8152 Glattpark (per Mail mit Einwendungen an nicolas.paul@sunrise.net)
- Einwender (Vertretungen) Christine Helbling, Peter Rickenbach und Beatrice Köppel sowie Alfred Arn (per E-Mail)
- Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Baubewilligungen, Entfelderstrasse
 22, 5001 Aarau
- Bauverwaltung

GEMEINDERAT GIPF-OBERFRICK

Regine Leutwyler Gemeindeammann Urs Treier Gemeindeschreiber

Versand: 18. November 2020

Beilage 14

BERN

Q

Stadtgespräch

ch Der Poller

Ask-Force

Wahlen Stadt Bern 2020

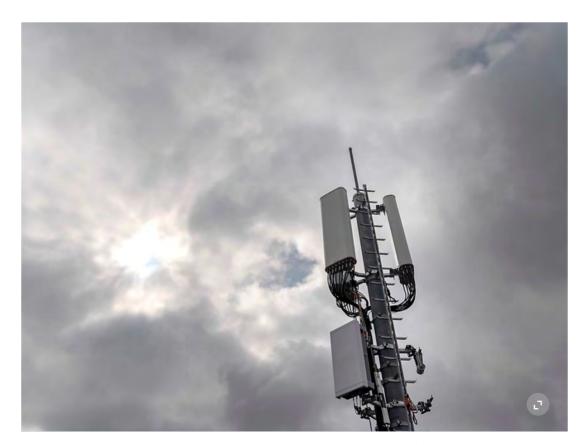
170 Jał

Störung des Ortsbildes

Zwei erfolgreiche Beschwerden gegen Mobilfunkantennen im Dorf

Bürger in den Orten Worb und Wohlen haben sich erfolgreich gegen neue Antennen gewehrt: Die Anlagen würden das Ortsbild stören, so das Verwaltungsgericht.

Publiziert: 15.10.2020, 11:43



Salt und Sunrise können in Richigen respektive Wohlen keine neuen Mobilfunkantennen bauen. (Archivbild)

Foto: Martial Trezzini



In Richigen bei Worb und in Wohlen bei Bern haben sich Bürgerinnen und Bürger erfolgreich gegen neue Mobilfunkantennen gewehrt. Das kantonale Verwaltungsgericht hat sich in zwei neuen Urteilen auf ihre Seite respektive die Seite der kantonalen Bau- und Verkehrsdirektion gestellt.

Wie aus den am Donnerstag veröffentlichten Urteilen hervorgeht, erhielten die beiden Mobilfunkfirmen Salt Mobile SA und Sunrise Communications AG in beiden Fällen zuerst eine Baubewilligung. Salt will in Richigen bei Worb auf einer Ebene zwischen dem Dorf und der Bahnlinie Bern-Langnau einen 25 Meter hohen Mast aufstellen.

WEITER NACH DER WERBUNG





Das Regierungsstatthalteramt Bern-Mittelland erteilte im Oktober 2018 die Baubewilligung und wies eine von rund 60 Personen erhobene Einsprache ab.

Sunrise will auf einem ehemaligen Bauernhaus in der Dorfzone von Wohlen einen 5,3 Meter hohen Antennenmast anbringen. Die Einwohnergemeinde Wohlen hiess das Baugesuch im Juni 2018 gut und wies 50 Einsprachen ab. Darunter befanden sich zwei Sammeleinsprachen.

Kommission empfahl Nein

In beiden Fällen zogen die Projektgegner den erstinstanzlichen Entscheid aber an die Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE) weiter. Sie heisst heute Bau- und Verkehrsdirektion. Diese

Direktion holte jeweils einen Fachbericht der kantonalen Kommission zur Pflege der Orts- und Landschaftsbilder ein (OLK).

In beiden Fällen kam diese Kommission zum Schluss, die Antenne sei nicht bewilligungsfähig. In Richigen würde die Antenne deutlich in Erscheinung treten und die Aussicht vom Dorf her auf die Alpen empfindlich stören. In Wohlen wäre eine Antenne auf dem markanten, exponiert platzierten Dach des Standortgebäudes eindeutig ein Störfaktor im äusseren Ortsbild.

Gestützt auf die Fachberichte der OLK hiess die BVE im Sommer des vergangenen Jahres die Beschwerden der Projektgegner gut und verweigerte den Mobilfunkbetreibern die Baubewilligung. Die Antennenprojekte verstiessen gegen das Gebot, dass Bauten Landschaften respektive Orts- und Strassenbilder nicht beeinträchtigen dürften.

BVE-Entscheide sind gut begründet

Danach richteten sich die Mobilfunkfirmen mit einer Beschwerde ans kantonale Verwaltungsgericht. Dieses hält nun fest, zwar seien die Berichte der OLK für die Behörden nicht verbindlich. Das Verwaltungsgericht räume ihnen jedoch regelmässig einen erheblichen Stellenwert ein und weiche nur aus triftigen Gründen von ihnen ab.

In den beiden vorliegenden Fällen seien die Argumente der OLK gegen die Antennenprojekte nachvollziehbar. Zudem habe sich die Vorinstanz, also die BVE, einen eigenen Eindruck von den Projekten verschafft und die Entscheide gut begründet. Die beiden Urteile können noch ans Bundesgericht weitergezogen werden.

SDA/zec

Publiziert: 15.10.2020, 11:43

1 Kommentar

Bitte anmelden, um zu kommentieren

Beilage 15

6. Raumplanerische Möglichkeiten

Beispiel Muri (Bern)

Stand 11.11.2019

4.1 b²⁾ Aussenan-tennen

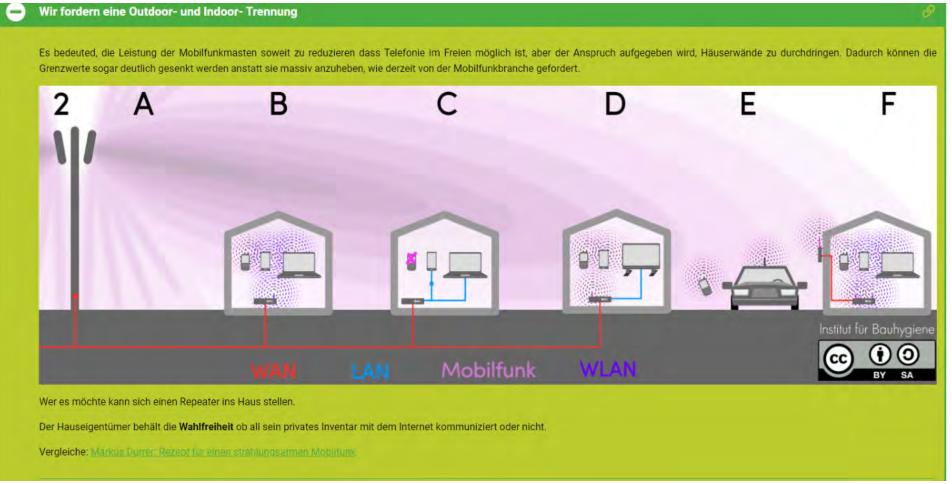
- und kabellosen Empfang sowie der draht- und kabellosen Übermittchen Raum her als solche optisch wahrgenommen werden können. Als Aussenantennen (Antennen) gelten Anlagen, die dem drahtlung von Signalen für Radio, Fernsehen, Amateurfunk, Mobilfunk ausserhalb von Gebäuden angebracht werden und vom öffentliund Ähnlichem dienen. Es handelt sich dabei um Antennen, die
- ² Antennen sind in erster Linie in folgenden Bauzonen zu erstel-
- Arbeitsplatzzonen A1 und A2
- Mischzonen WG2, WG3
- ZöN G, H, J.
- Gewerbe zulässig ist oder die einen mit Arbeitsplatzzonen ver-ZPP, ZÜO in den Bereichen, in denen mindestens störendes gleichbaren Charakter hinsichtlich des Ortsbildes haben.

3 In folgenden Zonen und Gebieten sind Antennen nicht zugelas-

- Ortsbildschutzzonen
- Erhaltungszonen
- ZöN mit Zweckbestimmung für Schule, Kindergarten oder Kindertagesstätte

- sem Absatz genannten Zonentypen vergleichbaren Charakter ZPP, ZÜO in den Bereichen, die einen mit den übrigen in diehinsichtlich des Ortsbildes haben
- Ortsbilderhaltungsgebieten
- auf schützens- und erhaltenswerten Bauten und in deren massgebenden Umgebung
 - Landschaftsschutzgebieten
- Grünzonen.
- ⁴ In den übrigen Bauzonen sind Antennen nur zulässig, wenn kein Standort in einer Zone gem. Absatz 2 möglich ist. In diesen Fällen ren Vorschriften möglich ist, ist die neue Anlage am bestehenden ist zudem eine Koordination mit bestehenden Antennen-Standorten zu prüfen. Wenn eine Koordination aufgrund der anwendba-Standort zu erstellen.
- 5 In Wohnzonen sind Antennen nur zum Empfang von Signalen oder für die Erschliessung der Nachbarschaft der Anlage gestattet und sind möglichst unauffällig zu situieren und zu gestalten.
- ⁶ Der Ausbau bestehender Standorte gemäss den Absätzen 2, und 5 hievor ist vorzuziehen.
- 7 Die Vorschriften des Baubewilligungsdekrets über die Parabolan-8 Die Zulässigkeit von Antennen ausserhalb der Bauzone richtet tennen bleiben vorbehalten.
 - sich nach Bundesrecht und kantonalem Recht.





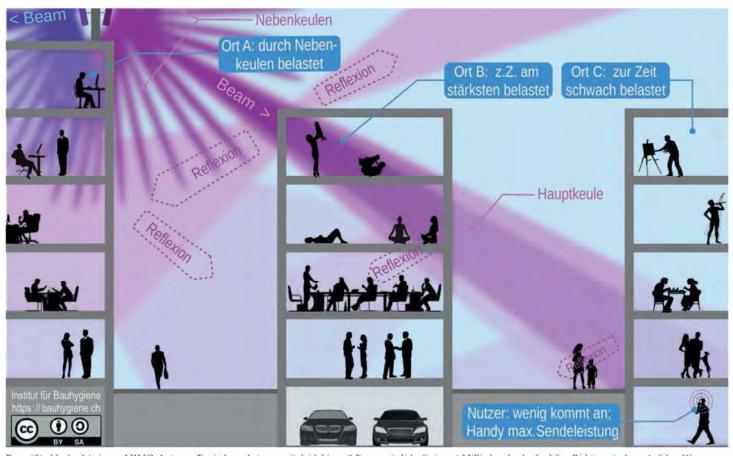
3. Mobilfunk - Technologie

b) Was will die MF Branche?

❖ Das Konzept der Mobilfunkbranche basiert auf reiner Funkstrahlung, Durch alle Hindernisse und Mauern hindurch bis in die Untergeschosse (ITU IMT-2020 Standard)

Adaptive Strahlenkeulen (Beams) wechseln permanent die Richtung und treffen Nutzer und Unbeteiligte im Aussen- und Innenbereich

Und wohlgemerkt...



Beam (Strahlenkeule) einer mMIMO-Antenne. Es sind pro Antenne zeitgleich bis zu 8 Beams möglich, die innert Millisekunden laufend ihre Richtung ändern. Auf dem Weg zum Ziel wird der Beam z. T. absorbiert, er durchdringt z. T. Bauteile und wird z. T. an diesen reflektiert/gestreut. Dabei werden Orte unterschiedlich belastet, direkt und indirekt (Reflexion). In der Pruxis ist die Strahlungsunsbreitung wiel komplexer und die Exposition wiel heterogener, als in dieser vereinfachten Grafik darstellbar. Nicht zuletzt deshalb sind Messungen und Simulationen mit grossen Unsicherheiten behaftet.

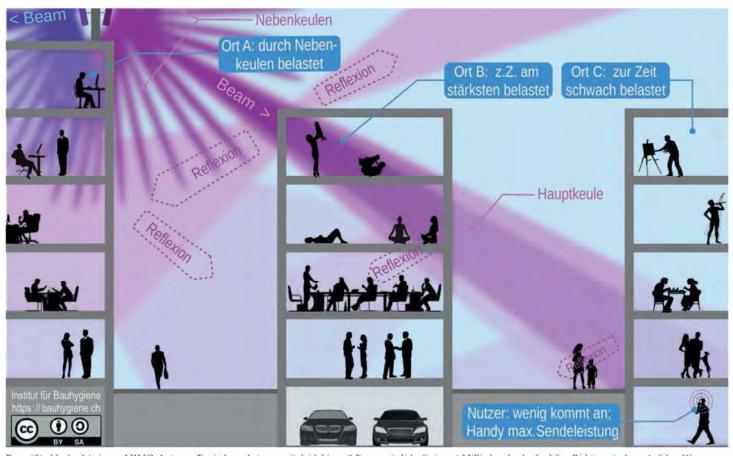
3. Mobilfunk - Technologie

b) Was will die MF Branche?

❖ Das Konzept der Mobilfunkbranche basiert auf reiner Funkstrahlung, Durch alle Hindernisse und Mauern hindurch bis in die Untergeschosse (ITU IMT-2020 Standard)

Adaptive Strahlenkeulen (Beams) wechseln permanent die Richtung und treffen Nutzer und Unbeteiligte im Aussen- und Innenbereich

Und wohlgemerkt...



Beam (Strahlenkeule) einer mMIMO-Antenne. Es sind pro Antenne zeitgleich bis zu 8 Beams möglich, die innert Millisekunden laufend ihre Richtung ändern. Auf dem Weg zum Ziel wird der Beam z. T. absorbiert, er durchdringt z. T. Bauteile und wird z. T. an diesen reflektiert/gestreut. Dabei werden Orte unterschiedlich belastet, direkt und indirekt (Reflexion). In der Pruxis ist die Strahlungsunsbreitung wiel komplexer und die Exposition wiel heterogener, als in dieser vereinfachten Grafik darstellbar. Nicht zuletzt deshalb sind Messungen und Simulationen mit grossen Unsicherheiten behaftet.



Gegenüberstellung Swisscom-Faktenblatt hinsichtlich Vorsorgeprinzip

Als Beilage zu Stellungnahmen an Gemeindebehörden verwendet die Swisscom ein "Faktenblatt". Die hier zugrundegelegte Version ist vom 28.10.2020. Das Dokument hat 17 Seiten, ist relativ klein gedruckt und hat als Grund-Aussage: Gesundheitsschäden durch Mobilfunk wären wissenschaftlich nicht nachweisbar und Mobilfunk-Netzausbau entspräche dem Vorsorgeprinzip. Folglich dürften Gemeinden einem möglichst schnellen 5G-Ausbau nicht entgegenstehen.

Anbei sind die markantesten Aussagen daraus, die das Vorsorgeprinzip betreffen, gegenübergestellt. Die sich ergebenden Differenzen sind beachtlich.

Quellangaben stehen am Ende des Dokuments.

Faktenblatt Swisscom	Gegenüberstellung
"Meta-Studie der U.S. Food & Drugs Administration (FDA), Februar 2020: Die peer-reviewte Studie hat 125 andere peer-reviewte Studien zwischen 2008 und 2018 betrachtet und kommt zum Schluss, dass keine der Studien zeigen kann, dass Hochfrequenzstrahlung mit Intensitäten, die bei der Nutzung von Mobiltelefonen auftreten, zu negativen Gesundheitseffekten führen können." (Absatz 83)	Nach Auswertung 100 verfügbarer Peer-Review-Studien (18 In-vitro-Studien, 73 Studien an Tieren, 3 Studien an Pflanzen und 6 Studien am Menschen) bestätigten 93 Studien die Analyse, dass Hochfrequenzstrahlung in biologischen Systemen ein "starker oxidativer Stressor für lebende Zellen" ist. (Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlamentes, Februar 2020, nachfolgend "EU-Bericht" genannt, Seite 7)
Auch auf die NTP-Studie und die Studie des Ramazzini-Instituts wird in der FDA-Studie eingegangen und festgestellt, dass die Ergebnisse der NTP-Studie nicht auf den Menschen übertragbar sind (S. 14 ff.) und, dass die Ramazzini-Studie methodische Mängel und Unklarheiten aufweist (S. 18 ff.). (Abs. 83)	 Kommentar zur "haltlosen" NTP Kritik: "Die Tierdaten sind relevant und nützlich für die Bewertung von Risiken für die menschliche Gesundheit." "Der DNA-Schaden war im Gehirn exponierter Ratten und Mäuse erhöht." (ScienceDirect, Ronald L. Melnick / EU-Bericht S. 8) "Die Ratten-Experimente mit GSM-Strahlung (Ramazzini) sind zahlenmässig doppelt so gross wie die der NTP-Studie. Die Qualität ist in labortechnischer Hinsicht hoch. Sodann ist die Exposition vergleichsweise schwach (Basis-stationssignal; NTP verwendete sehr viel stärkere Signale vom Typ "Mobiltelefon"). Die Resultate sind von wissenschaftlich grossem Interesse."

(FSM / ETH ZH, "neue Tierstudien", 4.2)

"Die NTP Tierexperimente zu Mobilfunkstrahlung und Krebs sind von grossem wissenschaftlichem Belang. Dies nicht nur, weil es sich um eine sehr grosse Studie handelt, sondern auch, weil die Qualität überdurchschnittlich ist. Es wurden hohe wissenschaftliche und labortechnische Qualitätsansprüche gestellt. Zudem wurde für die Arbeit eine Expositionsapparatur entwickelt, in welcher sich die Labornager frei bewegen konnten und die Befeldung trotzdem kontrollierbar blieb (die Kammern wurden numerisch und experimentiell dosimetrisch charakterisiert)."

(FSM (Forschungsstiftung Mobilfunk) / ETH ZH, "neue Tierstudien", 4.1)

"Diese experimentellen Studien liefern ausreichende Beweise, um eine Neubewertung der Schlussfolgerungen der IARC (Internationale Agentur für Krebsforschung) zum karzinogenen Potenzial von RFR (RadioFrequency Radiation) beim Menschen zu fordern."

(Schlussfolgerung Ramazzini-Studie, FSM 3.3)

"Eindeutige Hinweise auf eine Assoziation mit Tumoren im Herzen männlicher Ratten. Die Tumore waren bösartige Schwannome." (NTP Webseite)

"Auch wenn das BAFU in der Folge ausführt, dass aus der Forschung unterschiedlich gut abgesicherte Beobachtungen vorliegen, wonach es noch andere biologische Effekte gibt, die nicht auf eine Erwärmung zurückgeführt werden können, nämlich eine Beeinflussung der Hirnströme (mit ausreichender Evidenz nachgewiesen) sowie eine Beeinflussung der Durchblutung des Gehirns, eine Beeinträchtigung der Spermienqualität, eine Destabilisierung der Erbinformation sowie Auswirkungen auf die Expression von Genen, den programmieften Zelltod und oxidativen **Zellstress** (mit begrenzter Evidenz

"Wenn menschliche Blutzellen mit elektromagnetischen Feldern bestrahlt werden, wurde eine deutliche Schädigung des Erbmaterials nachgewiesen, und es gibt Hinweise auf ein erhöhtes Krebsrisiko." (Swisscom-Patent WO2004/075583A1, Zeile 18-20)

"Zusammen mit der Art und Dauer der Exposition scheinen Eigenschaften des 5G-Signals wie Pulsieren die biologischen und gesundheitlichen Auswirkungen der Exposition zu erhöhen, einschließlich DNA-Schäden, die als Ursache für Krebs angesehen werden. DNA-Schäden sind auch mit einem Rückgang der Fortpflanzung und neurodegenerativen Erkrankungen verbunden."

(EU-Bericht, S. 7)

Studie der Universität Haifa: Handy-Strahlung schädigt Spermien:

"Legt man die Studie der israelischen Wissenschaftler zugrunde, ist die Zeit der Ungewissheit vorbei. Der Zusammenhang ist bewiesen."

nachgewiesen), so führt das BAFU auch aus, dass nicht bekannt ist, ob damit

Gesundheitsfolgen verbunden sind."

(Abs. 77)

(https://www.ndr.de/ratgeber/gesundheit/Studie-Handy-Strahlung-schaedigt-Spermien,handystrahlung122.html)

der Grenzwerte im Faktor 4 fordert (aktuell:

Rückzugsort und Privatsphäre."

"... Damit ist gewährleitet, dass keine Verletzung von Bundesrecht droht. Inwieweit das Bauvorhaben Menschenrechte verletzen soll, ist nicht ersichtlich." (Abs. 63)

"Erleichterungsfaktor" genannt), wird nicht erwähnt. Bundesverfassung Art. 13, Abs. 1: "Ungestörter

Dass die Mobilfunkindustrie vehement eine Erhöhung

"Im Rahmen des Vorsorgeprinzips gemäss Art. 11 Abs. 2 USG hat der Bundesrat die ... Der "Europäische Gerichtshof für Menschenrechte" erkannte dieses Grundrecht ausdrücklich auch bezogen auf den Mobilfunk an. (mehr dazu unten, "Art. 8 EMRK")

Anlagegrenzwerte weiter so tief angesetzt, wie dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist, wobei er bezüglich möglicher Gesundheitsgefährdungen eine Sicherheitsmarge vorsah."

(Abs. 65)

Sobald ohne Zustimmung des Hauseigentümers Mobilfunkempfang in der Wohnung vorliegt, ist das "Zwangsbestrahlung". Immer mehr Menschen wollen das nicht. Dies war schon bei 3G der Fall. Nun aber, mit 5G und der Idee des "Internet der Dinge" erhält dieser Punkt neue Dimension. Der Hauseigentümer kann nicht mehr entscheiden, ob all sein Inventar mit dem Internet kommuniziert oder nicht. Er wird Teil eines Systems nie dagewesener Dimension. "Privatsphäre" gibt es dann nicht mehr. Dessen ist sich die Swisscom bewusst.

"Zudem zeigen sich in Krebsstatistiken keine auffälligen Anstiege dieser Erkrankungsraten." (Abs. 76) Das ist kein wissenschaftliches Argument. Es könnte sein, dass aufgrund der Krebsforschung die Krebsrate rückläufig wäre ohne Mobilfunk. Andersherum gibt es bestimmte Krebsarten, die zunehmen.

"Im Urteil 904/2019 vom 3. Dezember 2019 hatte sich das **Appellationsgericht Turin** mit der Frage der Kausalität zwischen der (abnormalen) Nutzung eines Mobiltelefons im Zeitraum zwischen 1995 und 2010 und der Entstehung eines Akustikusneuroninoms auseinanderzusetzen" (Abs. 85)

Das Turiner Gericht erklärt: "... In diesem Fall können Interessenkonflikte bei der Bewertung der Auswirkungen von Funkfrequenzen auf die Gesundheit auftreten:

Ganzes Zitat. Mehr wurde zu diesem Zusammenhang nicht erwähnt.

- Fälle, in denen der Autor der Studie die Telefonindustrie beraten oder von der Telefonindustrie Mittel für Studien erhalten hat
- ... Mehrfach im "Faktenblatt" wird auf Studien des ICNIRP zurückgegriffen.
- 2. wenn der Autor selbst Mitglied der ICNIRP ist"

(Turiner Gerichtsurteil)

Die wissenschaftliche Analyse durch unabhängige, vom Gerichtshof bestellte Sachverständige bestätige den Kausalzusammenhang, die Gutachten hätten "starke Beweise für die Behauptung einer kausalen Rolle zwischen der beruflichen Exposition des Beschwerdeführers, seiner Strahlenexposition durch Mobiltelefone und der aufgetretenen Krankheit" nachgewiesen. Die Berufung der INAIL (gesamtstaatliches Versicherungsinstitut für Arbeitsunfälle) wurde zurückgewiesen. (Turiner Gerichtsurteil)

Pulsung

"Die im Brieflng des wissenschaftlichen Diensts des Europäischen Parlaments zu den Auswirkungen der drahtlosen 5G Kommunikation auf die menschliche Gesundheit (Februar 2020) geäusserten Bedenken beziehen sich offensichtlich auf Millimeterwellen (d.h. auf Frequenzbereiche ab 26.000 MHz)." (Abs. 79)

=> völlige Falschbehauptung! Im EU-Bericht sind 26 GHz an anderer Stelle (S.2) und hinsichtlich 5G-Endausbau erwähnt. Pulsung bezieht sich auf adaptive Technik und ist angewendet. "Im speziellen Fall von 5G geht es nicht um die Potenz, sondern um den Puls, um die Frequenz, der die gesamte Bevölkerung aufgrund des dichten Antennennetzwerks und der geschätzten Milliarden gleichzeitiger Verbindungen ausgesetzt sein wird. Da 5G einen sehr hohen Pulsationspegel verwendet, besteht die Idee hinter 5G darin, höhere Frequenzen zu verwenden, die einen so hohen Pulsationspegel ermöglichen, um sehr große Informationsmengen pro Sekunde zu übertragen. Studien zeigen, dass gepulste EMF in den meisten Fällen biologisch aktiver und daher gefährlicher sind als nicht gepulste EMF."

(EU-Bericht, S. 6 / 7)

... Auf **Haftpflicht** wird im "Faktenblatt" nicht eingegangen.

Mobilfunk hat keine Haftpflichtversicherung!

Kein Versicherer ist bereit das Risiko der Gesundheitsschädigung durch Mobilfunk abzusichern.

Sunrise hat sämtliche ihrer schweizer Mobilfunkanlagen an die spanische Firma Cellnex mit Sitz in Barcelona verkauft. Hier müsste in Spanien geklagt werden. Steuer- und Überwachungszentrale der Antennen ist in Bukarest, Rumänien, bei einem HUAWEI Standort. (Gigaherz Rundbrief 109)

Gemäss Art. 684 Zivilgesetzbuch haftet der Grundeigentümer (Standortgeber) vollumfänglich für alle Schäden die von einer Antenne auf seinem Grundstück ausgehen.

Zusammenfassung

Die extremen Abweichungen in der Studienbewertung der ersten und zweiten Tabellenzeile können nicht mehr mit wissenschaftlicher Toleranz erklärt werden. Es muss das zugrundegelegte Studienmaterial angezweifelt werden.

Mehrfach im Faktenblatt wird auf Studien der INCNIRP verwiesen, welche, gemäss Turiner Gerichtsurteil nicht frei von Interessenskonflikten sind.

Im Faktenblatt werden viele Aussagen, die den Mobilfunk belasten würden, weggelassen (u.a. Menschenrechte, Turiner Gerichtsurteil, Haftpflicht), und aller Interpretationsspielraum zugunsten des Mobilfunk verwendet.

Im Absatz 79 ("Pulsung") werden wesentliche Aussagen aus dem EU-Bericht falsch dargestellt.

Unter Anspruch eines Vorsorgeprinzips nach strengen schweizer Masstäben sollte das Gegenteil der Fall sein.

Anmerkung:

Auch das Studienmaterial der BERENIS, die beratende Expertengruppe NIS des Bundes, unter der Leitung von Dr. Martin Röösli, ist gemäss wörtlicher Ausssage von Dr. Martin Röösli in Schüpfheim, Dezember 2019, von der Telekombranche finanziert.

Anmerkungen zu NTP, Ramazzini und FSM Forschungsstiftung "neue Tierstudien"

Die <u>NTP Studie</u> (USA Studie National Toxicology Program, 2016) war beauftragt von der Regierung der USA und hatte ein Volumen von 26 Mio Dollar.

Auf der NTP Website ist zu lesen:

- "Eindeutige Hinweise auf eine Assoziation mit Tumoren im Herzen männlicher Ratten. Die Tumore waren bösartige Schwannome."
- "Einige Hinweise auf eine Assoziation mit Tumoren im Gehirn männlicher Ratten. Die Tumore waren bösartige Gliome."
- "Einige Hinweise auf eine Assoziation mit Tumoren in den Nebennieren männlicher Ratten. Die Tumore waren gutartige, bösartige oder komplexe kombinierte Phäochromozytome."

https://ntp.niehs.nih.gov/whatwestudy/topics/cellphones/index.html

Die <u>Ramazzini Studie</u> (Italien) erschien 2 Jahre später, 2018, hatte ein Volumen von 25 Mio Dollar und bestätigte die Ergebnisse nochmals. Die Wissenschaftler folgern:

 "Diese experimentellen Studien liefern ausreichende Beweise, um eine Neubewertung der Schlussfolgerungen der IARC (Internationale Agentur für Krebsforschung) zum karzinogenen Potenzial von RFR (RadioFrequency Radiation) beim Menschen zu fordern."

Die **FSM Forschungsstiftung** hat ihren Sitz an der ETH Zürich und ist von der Telekombranche finanziert. Im Dokument "Neue Tierstudien" werden beide Studien bewertet.

https://www.emf.ethz.ch/fileadmin/user_upload/Neue_Tierstudien.pdf

FSM bescheinigt beiden Studien "überdurchnittliche Qualität von wissenschaftlich hohem Interesse", führt aber mehrere Gründe auf, wieso Tierstudien im Hinblick auf Mobilfunk nicht auf den Menschen übertragbar sind und benennt die Ergebnisse als - im Vergleich zu den Schlussfolgerungen der Forscher - statistisch zu wenig signifikant.

Ronald L. Melnick widerspricht:

"Die Tierdaten sind relevant und nützlich für die Bewertung von Risiken für die menschliche Gesundheit.", und benennt die Kritik "haltlos"

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935118304973

Die Swisscom dagegen benennt bezüglich der Ramazzini Studie "Methodische Mängel und Unklarheiten" (Tabelle oben, 2. Zeile), was im direkten Widerspruch zu FSM / ETH ZH steht.

Anmerkung

Abgesehen vom Thema Krebs ist im "EU-Bericht", auf Seite 7, eine Auswertung von 100 Studien an Mensch und Tier, aus dem Jahr 2016 benannt:

"... Genauer gesagt, in 58 Studien an Laborratten zeigten 54 positive Ergebnisse und 4 von 6 Studien am Menschen waren positiv. Darüber hinaus waren 17 der 18 In-vitro-Studien positiv, darunter zwei an menschlichen Spermien und zwei an menschlichen Blutzellen. Laut den Autoren führt die Analyse moderner Daten zu den biologischen Auswirkungen von hochfrequenter Hochfrequenzstrahlung (RFR) zu einer festen Schlussfolgerung, dass dieses physikalische Mittel ein starker oxidativer Stressor für lebende Zellen ist."

Weitere Quellangaben

Anmerkung zu o.g. Swisscom-Patent

"Wenn menschliche Blutzellen mit elektromagnetischen Feldern bestrahlt werden, wurde eine deutliche Schädigung des Erbmaterials nachgewiesen, und es gibt Hinweise auf ein erhöhtes Krebsrisiko." (Patentschrift Swisscom WO2004/075583A1, Abs. 20).

Heute, 2020, 16 Jahre später, steht im "Faktenblatt": Ausser der thermischen Auswirkung seien keine gesundheitlichen Schäden bekannt. (Absatz 77).

Hier besteht Erklärungsbedarf: Aus welchen Gründen sollte der Mobilfunk während dieser 16 Jahren intensiven Mobilfunk-Netzausbaus so viel "gesünder" geworden sein? Warum während dieser Zeit dann die Ärzteproteste? Beispiel: 2012 unterzeichneten über 1.000 Ärzte den "Freiburger Appell 2012 (http://freiburger-appell-2012.info). Darin wird ein Ausbaustopp aller drahtloser Datenübertragung gefordert.

EU-Bericht, Januar 2020:

Der Wissenschaftliche Dienst der Europäischen Kommission gab Januar 2020 ein "Briefing", also ein das Parlament beratendes Schreiben heraus, das sozusagen eine Art Zusammenfassung des Wissensstandes über Mobilfunk überhaupt ist und eine Analyse zum derzeit laufenden 5G-Ausbau anführt. Die aktuelle 5G-Einführung wird darin sehr kritisch bewertet.

https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/202:0/646172/EPRS BRI(2020)646172 EN.pdf https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail?newsid=1530

Turiner Gerichtsurteil, Dezember 2019

Es ist das zweite italienische Berufungsurteil zugunsten eines Arbeitnehmers nach dem Urteil von Brescia im Jahr 2010.

Nach Ansicht des Gerichts ist die Kausalität zwischen der Strahlung und dem Tumor "eher wahrscheinlich als unwahrscheinlich" (Urteil S.33)

https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail?newsid=1516

Der entschlossene Kampf von Rechtsanwalt Stefano Bertone zur Verteidigung der Opfer der Dauerschädigung durch Mobilfunkwellen und der Folgen für ihre Gesundheit ist vorbildlich. Vor einem Jahr hat er zusammen mit seiner Anwaltskanzlei und dem italienischen Verband APPEL ein Urteil erwirkt, dass die italienische Regierung große Informationskampagnen über die mit dem Gebrauch von Mobiltelefonen verbundenen Risiken starten muss.

ICNIRP International Commission on non-ionizing radiation protection (english für Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung)

Die ICNIRP ist eine private Nicht-Regierungs-KOMMISSION mit Sitz bei München, die politische Empfehlungen für die Mobilfunk-Grenzwerte herausgibt (organisiert als ein privater Verein und keiner int. Organisation angeschlossen und keiner solchen weder untergeordnet noch rechenschaftspflichtig).

Die ICNIRP vertritt die These, dass ausser Gewebeerwärmung keine gesundheitlichen Schäden durch Mobilfunk bekannt sind.

Bedauerlicherweise richten sich die Regierungen nach ihr aus.

Eine Recherche von Abgeordneten des EU-Parlaments im Jahr 2020 listet personelle Interessenskonflikte und kritisiert, dass die ICNIRP den aktuellen Stand der Wissenschaft ignoriere.

Klaus Buchner, Michèle Rivasi:

Die Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung: Interessenkonflikte, Unternehmensinteressen und die Forderung nach 5G

https://klaus-buchner.eu/wp-content/uploads/2020/06/ICNIRP-report-FINAL-JUNE-2020.pdf 19. Juni 2020, abgerufen am 16. Juli 2020 (englisch). (Wikipedia)

Gerichtsurteil am Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte 2007

Art. 8 EMRK (Persönliche Freiheit)

Nahe einem deutschen Geflügelzüchter wurde eine Mobilfunkantenne installiert. Die Folge waren Schlafstörungen und Schädigung der Brut (u.a.). Das örtliche Landratsamt wies die Beschwerde ab, mit der Begründung, die Anlage erfülle die Grenzwerte.

Zitat des EMRK Gerichtshofs:

"Das Menschenrecht auf Achtung der Wohnung (Art. 8 (1) EMRK) gilt auch gegenüber den Immissionen des Mobilfunks", Europäischer Gerichtshof für Menschenrechte 2007 (Entscheid Nr. 32015/02 vom 3. Juli 2007 / Gaida gegen Deutschland).

Die Beschwerde wurde aufgrund des damaligen Wissensstandes abgewiesen, da die Regierung (BRD) beteuerte, sie würden die wissenschaftliche Entwicklung beobachten. Handlungsbedarf in die Legieferungshoheit (Gesetzgebungshoheit) des Staates bestünde noch keiner.

vgl. Bundesrecht: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19500267/index.html#a8

Schlussbemerkung von LUWE

Indem die Mobilfunkbranche beteuert, die Gesundheitsschädlichkeit des Mobilfunk wäre heute wie damals nicht nachgewiesen, wird heute mehr gelogen als damals. Die Beweislage ist heute klarer. Es gibt mehr Studien, die Schäden nehmen zu und werden zunehmend gravierend für Umwelt und Mensch (Insektensterben, Orientierungsverlust der Bienen und deren Ausschwärmen, Tumorbildung bei Mensch und Tier, Tinnitus, Demenz u.s.f.)

Die neue adaptive Technik strahlt gezielter, was ein Vorteil wäre. Die damit einhergehende Pulsation dagegen macht die Strahlung gefährlicher, wie im EU Bericht erklärt.

Durch die geringere Reichweite von 5G, aufgrund der höheren Frequenz, werden deutlich mehr Antennen benötigt, was insgesamt ein Mehr an Strahlenbelastung bringt.

Art. 8, Abs. 1 "Achtung der Wohnung" bekommt durch das "Internet der Dinge" neue Brisanz.

Datenübertragung gehört ins Kabel.

Datenübertragung durch die Luft zu bewerben, bis hin zum Kabelersatz, ist unverantwortlich. Sie sollte auf das notwendige Minimum reduziert werden und die Bevölkerung entsprechend hingewiesen.

Vielen Dank fürs Lesen,

Ihre LUWE

https://nachhaltig-vernetzt.ch

Beilage 18

Kontakt (/contactest of Swiss Web (/bestofbestsofeSwiss Apps (/bestofbestsofeSwiss Apps (/bestofbestsofeSwiss Apps (/bestofbestofbestsofeSwiss Apps (/bestofbestsofeSwiss Apps (/bestof

(1) » NEWSLETTER (/newslet

NEWS (/newSTORYS (/stor)200SSIERS (/dos;SHEGIALSHistor)EMENTS (/everRARTNERZONE (/dos;SNETZWHTZLEG/6Hast)2ERARER LOGIN (http

NEWS (/NEWS)

Kritik an den Bund

Kriens stellt sich gegen 5G-Ausbau

Mi 12.02.2020 - 11:51 Uhr von <u>Joël Orizet (/user/19602)</u>

Die Stadt Kriens vergibt keine Bewilligungen für adaptive 5G-Antennen mehr. Der Stadtrat äussert scharfe Kritik an den Bund.



(Source: David Lienhard / commons.wikimedia.org)

Auch Kriens schiebt dem 5G-Ausbau einen Riegel vor. Wie der Stadtrat gemäss der "<u>Luzerner Zeitung</u> (https://www.luzernerzeitung.ch/zentralschweiz/luzern/weil-vorgaben-des-bundes-fehlen-stadt-kriens-bewilligt-keine-5g-antennen-mehr-ld.1193831)" bekannt gab, wird er bis auf Weiteres keine adaptiven Antennen mehr bewilligen. Betroffen seien fünf derzeit hängige Gesuche.

Der Stadtrat begründet diesen Schritt mit fehlenden Vollzugshilfen und Messempfehlungen des Bundes. Diese schreiben den Kantonen vor, wie sie die Strahlungen der Antennen messen sollen. Ohne diese Grundlage seien die Strahlenwerte der adaptiven Antennen nicht kontrollierbar, argumentiert der Stadtrat.

Nicht alle 5G-Antennen sind adaptive Antennen, wie die "Luzerner Zeitung" präzisiert. Die Swisscom habe in den vergangenen Monaten viele 3G-Antennen zu 5G-Antennen aufgerüstet. Die Leistung dieser umgenutzten Sendemasten sei allerdings schwächer als jene von adaptiven Antennen. Diese neuen Antennen stahlen punktuell dorthin, wo sich die Endgeräte befinden.

Kantone und Gemeinden sehen sich benachteiligt

Der Krienser Bauvorsteher Matthias Senn (FDP) kritisiert den Bund dafür, dass er die Messempfehlungen und Vollzugshilfen nicht rechtzeitig verabschieden konnte. Der Bund habe 380 Millionen Franken für die 5G-Konzessionen erhalten, während Städte und Gemeinden einen grossen Aufwand mit den Baubewilligungsverfahren hätten und von den Konzessionsgeldern ausgeschlossen sind. "Das ist staatspolitisch sehr bedenklich", lässt sich Senn von der "Luzerner Zeitung" zitieren.

Kriens ist dem Bericht zufolge nicht die erste Gemeinde, die Baubewilligungen für adaptive Antennen vorerst sistiert. Die Zuger Gemeinde Baar entschied im vergangenen Sommer, keine Gesuche mehr zu bestätigen. Der Gemeinderat hatte den Entscheid damit begründet, dass die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt noch nicht ausreichend geklärt seien.

Auch einige Kantone sträuben sich gegen den 5G-Ausbau. So fordert der Kanton <u>Neuenburg ein landesweites 5G-Moratorium. Ende</u>
<u>Januar verabschiedete der Kanton eine kantonale Initiative zuhanden der Bundesversammlung, wie Sie hier nachlesen können.</u>
(https://www.netzwoche.ch/news/2020-01-23/diese-5g-initiative-duerfte-dem-swisscom-chef-gar-nicht-gefallen) Zuvor hatte auch der Kanton <u>Genf beschlossen, den Bau von 5G-Antennen vorläufig zu verbieten. (https://www.netzwoche.ch/news/2019-04-11/genf-wirft-swisscom-sunrise-und-salt-einen-knueppel-zwischen-die-beine)</u>

Swisscom-Chef Urs Schaeppi zeigte zwar Verständnis für die Bedenken der 5G-Gegner. In Moratorien sah er jedoch einen <u>Verstoss gegen das Gesetz (https://www.netzwoche.ch/news/2019-05-03/swisscom-chef-wehrt-sich-gegen-5g-moratorium)</u>. Die Swisscom könne derzeit kaum mehr neue Anlagen bauen, sagte <u>Schaeppi anlässlich der Präsentation der Swisscom-Jahreszahlen. Lesen Sie hier, wie der Swisscom-Chef auf die wachsende 5G-Kritik reagiert. (https://www.netzwoche.ch/news/2020-02-06/swisscom-ceo-schaeppi-kontert-5g-kritik-es-droht-der-datenstau)</u>

5G (/TAGS/5G) SWISSCOM (/TAGS/SWISSCOM) POLITIK (/TAGS/POLITIK)

WEBCODE: DPF8_169852

KOMMENTARE



(https://ad13.adfarm1.adition.com/redi?

Lid=6907529093963711720&gdpr=0&gdpr consent=&gdpr pd=0&userid=6907529093963646184&sid=4433097&kid=3820568&bid=11596570&c=9615&ke

ZUM THEMA

<u>Video-Interview</u>

Swisscom-CEO Schaeppi kontert 5G-Kritik: "Es droht der Datenstau"

(/news/2020-02-06/swisscom-ceo-schaeppi-kontert-5g-kritik-es-droht-der-datenstau)

Swisscom reicht Beschwerde ein

Update: Der 5G-Krach in Luzern wird zum Rechtsstreit

(/news/2020-05-12/update-der-5g-krach-in-luzern-wird-zum-rechtsstreit)

<u>Ausbau vs. Moratorium</u>

Diese 5G-Initiative dürfte dem Swisscom-Chef gar nicht gefallen

(/news/2020-01-23/diese-5g-initiative-duerfte-dem-swisscom-chef-gar-nicht-gefallen)

Schneier ortet Sicherheitsprobleme

Krypto-Papst exkommuniziert 5G

(/news/2020-01-21/krypto-papst-exkommuniziert-5g)



(https://ad13.adfarm1.adition.com/redi?