Mobilfunkstrahlung in der Schweiz – Wie hoch ist die Belastung wirklich?

2025-05-23 | asut Lunch-Forum
Dr. Jürg Eberhard

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

AGENDA

- Über mich
- Über die Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM)
- Mobilfunkstrahlung
- Messung der Mobilfunkstrahlung
- Grenzwerte für Mobilfunkstrahlung
- Monitoring der Mobilfunkstrahlung
- Vergleich mit dem Ausland

Über mich

Über die Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation

ZIELE

- Die **Förderung** von qualitativ hochstehender, innovativer Forschung über Technologien, welche elektromagnetische Felder emittieren bzw. nutzen. Bis heute wurden total über CHF 6 Mio vergeben an inländische und ausländische Forschungsgruppen.

- Die **Publikation** der Forschungsresultate in wissenschaftlichen Medien.

- Die **interessenneutrale Vermittlung** von Forschungsfakten an die Gesellschaft. (Aufklärung, Risikokommunikation).

FINANZIERUNG DURCH INDUSTRIESPONSOREN

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

- Sponsoren unterstützen mit ihrem Beitrag sowohl die **Projektfinanzierung** als auch die Arbeit der **Geschäftsstelle**

- Besetzen zusammen **einen Sitz im Stiftungsrat**

swisscom swissgrid Sunrise cellnex driving telecom connectivity ERICSSON

VERNETZUNG DURCH TRÄGERSCHAFTEN

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

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

BPUK DTAP DCPA

EnDK
Konferenz Kantonaler Energiedirektoren
Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie
Conferenza dei direttori cantonali dell'energia
Conferenza dals directurs chantunals d'energia

Schweizerisches Konsumentenforum

krebsliga

SCHWEIZER HEIMATSCHUTZ
PATRIMOINE SUISSE
PATRIMONIO SVIZZERO
PROTECZIUN DA LA PATRIA

IHS
Ingenieur Hospital Schweiz
Ingénieur Hôpital Suisse

VSE AES

satw it's all about technology

asut

electro suisse

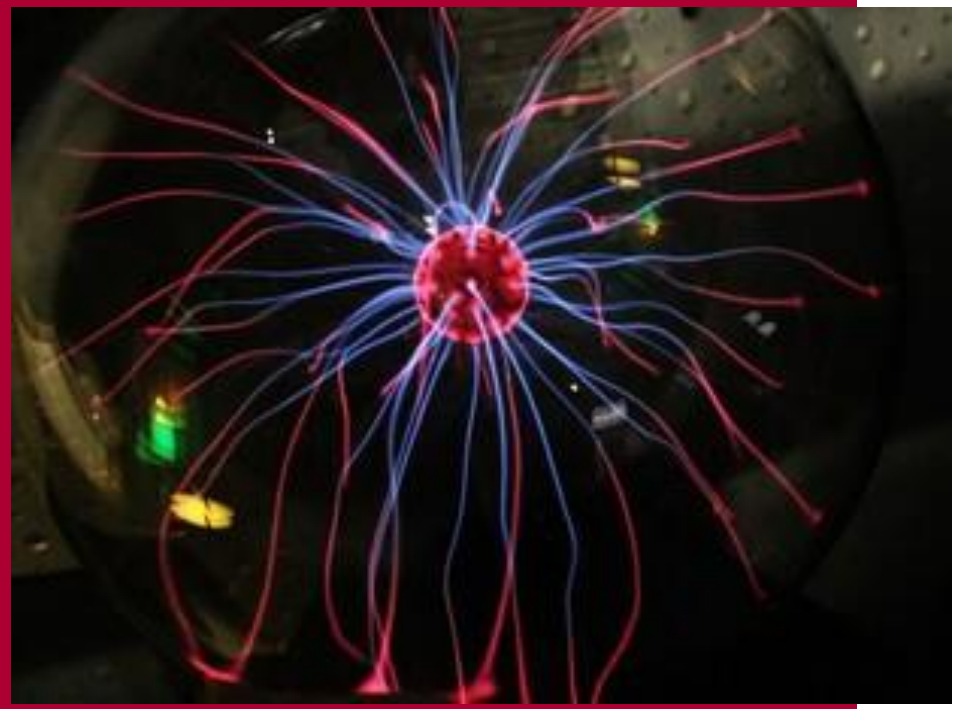
SUISSEDIGITAL
VERBAND FÜR KOMMUNIKATIONSNETZE
ASSOCIATION DES RESEAUX DE COMMUNICATION

SWICO

FKH

FORSCHUNGSFÖRDERUNG

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



- Die Projektvergabe geschieht völlig **unabhängig** von den Geldgebern.
- Projektnehmer sind verpflichtet, ihre **Forschungsresultate** in wissenschaftlichen Medien zu veröffentlichen.
- Die Beurteilung der Forschungsgesuche und die Auswahl der förderungswürdigen Projekte obliegen dem **Wissenschaftlichen Ausschuss** der Stiftung.
- Er garantiert für **forschungspolitische Unabhängigkeit** und hohe **wissenschaftliche Qualität** der unterstützten Projekte.

ZENTRALE ERFOLGSFAKTOREN

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

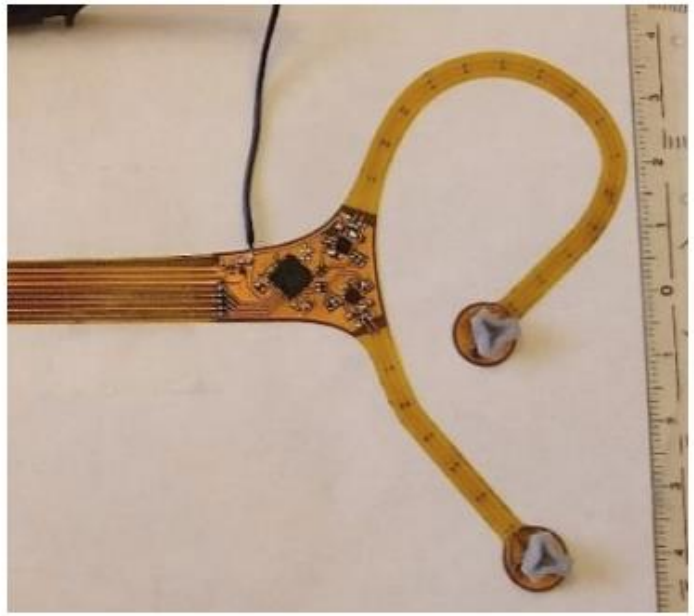
- **Wissenschaftliche Unabhängigkeit**
  - Mehrheit der Mitglieder im Stiftungsrat sind Vertreter von Hochschulen
  - Ein Wissenschaftlicher Ausschuss bestimmt über die Vergabe der Gelder
  - Sponsoren und Träger haben weder Einfluss auf die Tätigkeit des Wissenschaftlichen Ausschusses noch der Forschenden und auch nicht auf die Publikation der Ergebnisse
- **Verursacherprinzip bei der Finanzierung**
  - Industrie übernimmt Verantwortung für eingesetzte Technologie
  - Andere Finanzierungsquellen?

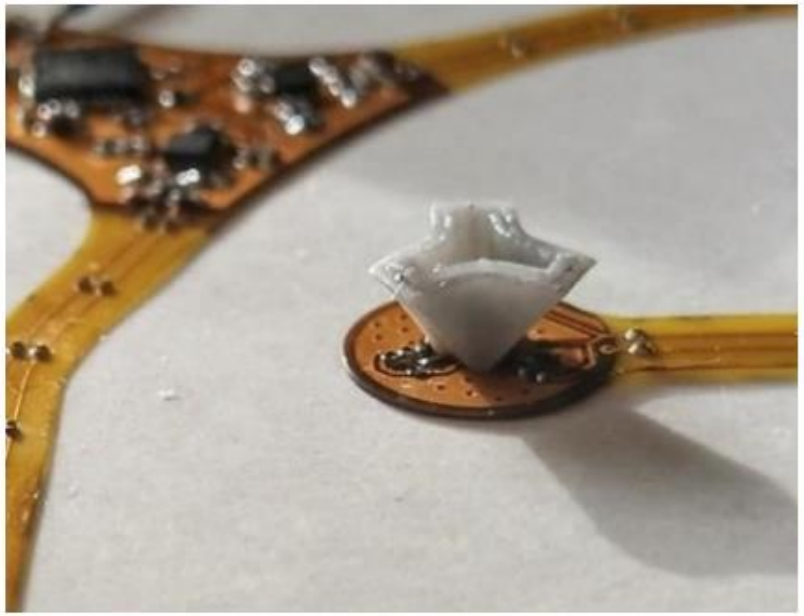
PROJEKTBEISPIEL

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

- **Entwicklung eines Nahfeldmesssystems zur besseren Erfassung der persönlichen Exposition (Laufzeit 2019-2023)**

- Dr. Marco Zahner | Fields at Work GmbH, ETH Zürich
- Dr. Marloes Eeftens, Prof. Dr. Martin Röösli, Dr. Maël Dieudonné | Universität Basel





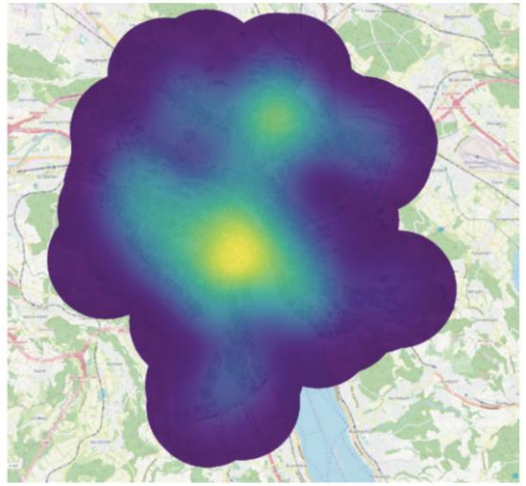
PROJEKTBEISPIEL

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

- **Optimierung von zukünftigen drahtlosen 5G, 6G und IoT Kommunikations-netzwerken in der Schweiz (Laufzeit 2023-2025)**

- Prof. Dr. Niels Kuster, Dr. Sven Kühn | IT'IS Foundation Zürich
- Prof. Luc Martens, Dr. Margot Deruyck | Universität Ghent

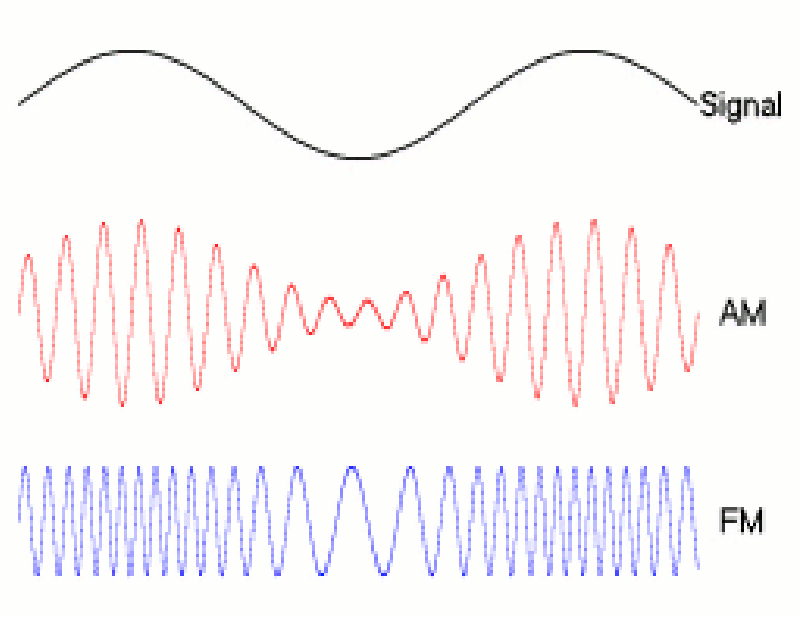
- Netzkapazität
- Strahlenbelastung
- Energieverbrauch
- Anzahl der erforderlichen Antennenstandorte



Beispiel einer Nutzerverteilung (Modellierungsvariable) in der Stadt Zürich

Mobilfunkstrahlung:
Elektromagnetische Felder
Nicht-ionisierende Strahlung

FUNKTECHNIK



- Datenübertragung durch Aufmodulierung auf elektromagnetische Wellen
- Ist nicht-ionisierende Strahlung

Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Frequenzmodulation

NICHT-IONISIERENDE STRAHLUNG

Mikrowelle operiert bei 2.45 GHz gleich wie WLAN

- Nicht-ionisierende Strahlung interagiert mit biologischen Systemen

GEFÄHRDUNG VS EXPOSITION

Risiko = **Gefährdung** **Exposition**

Gesundheitliche Schäden bei hoher Intensität nachgewiesen -> Grenzwerte

Wie stark bin ich der Gefährdung überhaupt ausgesetzt

FOKUS heute

PERSÖNLICHE VS UMWELT-EXPOSITION

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

Der Umwelt / als Nicht-Nutzer
«von der Mobilfunkantenne»
«von anderen Handynutzern»

FOKUS heute

Exposition

Persönliche Exposition / als Nutzer
«vom eigenen Handy» / downlink, uplink

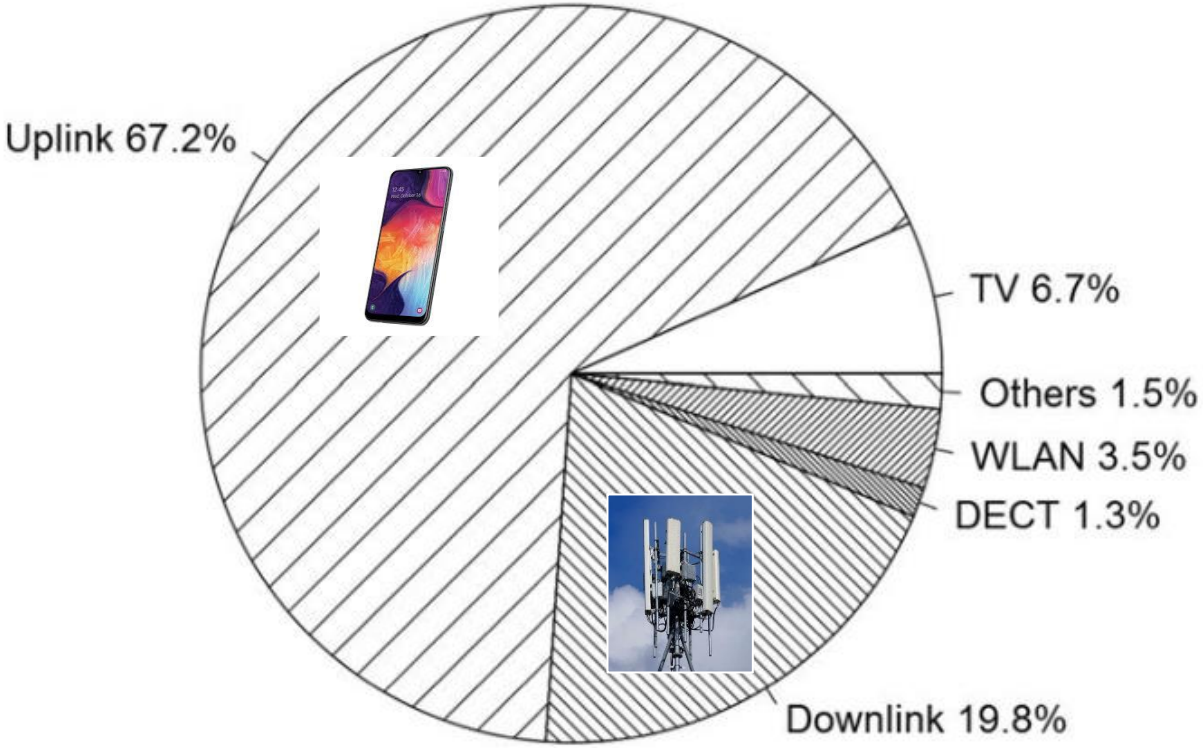
Mobilfunkstrahlung messen

MESSUNG

- Messung mit ExpoM-RF Messgerät

- Was messen wir in diesem Raum?
  - Welche Signale?
  - Welche Frequenzen ?
  - Welche Feldstärken?
  - Was könnten das für Quellen sein?

WELCHE QUELLEN BELASTEN UNS WIE STARK?

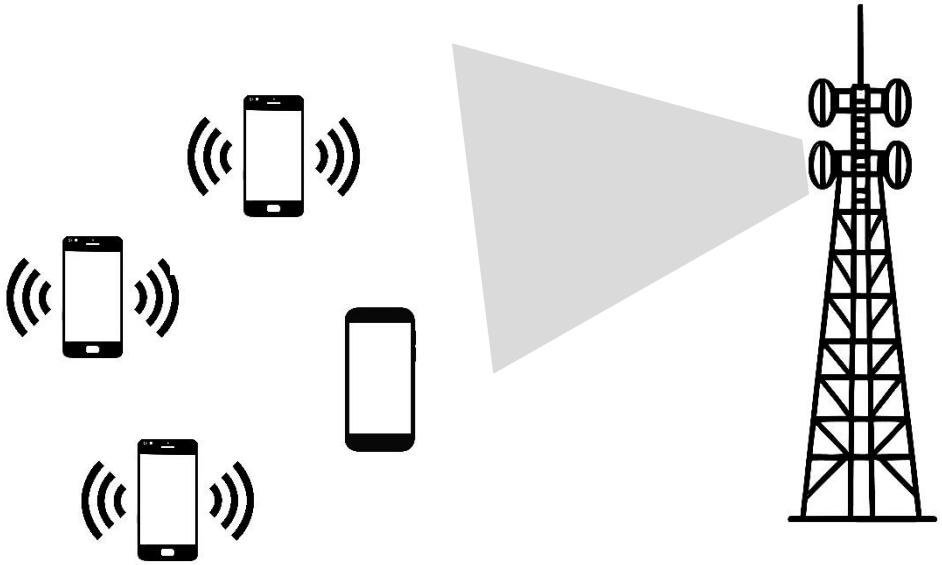


Über lange Zeit gemittelt im Durchschnitt:

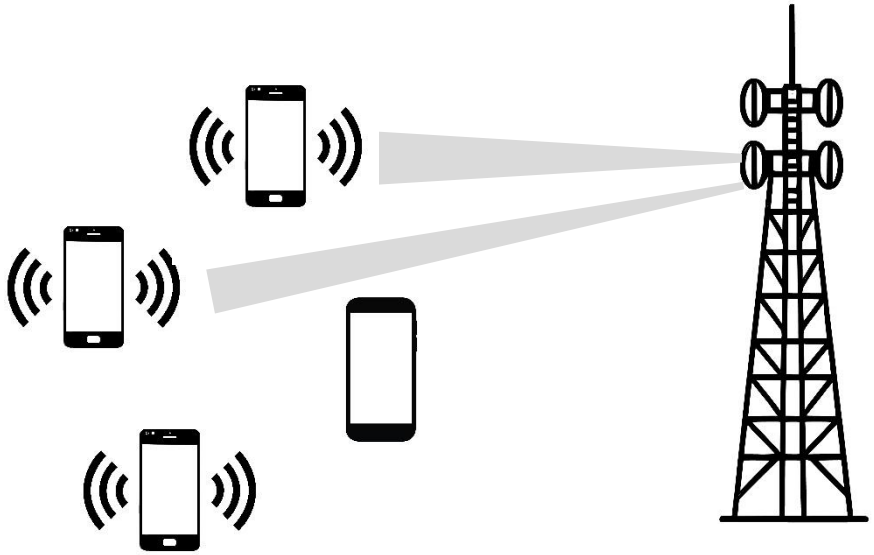
- Der grösste Beitrag stammt vom eigenen Gerät

Quelle: Roser, K. et al. (2017) "Personal radiofrequency electromagnetic field exposure measurements in Swiss adolescents”

WAS ÄNDERT SICH MIT 5G?



konventionelle
Antenne



adaptive
Antenne

Grenzwerte für Mobilfunkstrahlung (in der Umwelt)

GRENZWERTE CH – UMWTSCHUTZGESETZ

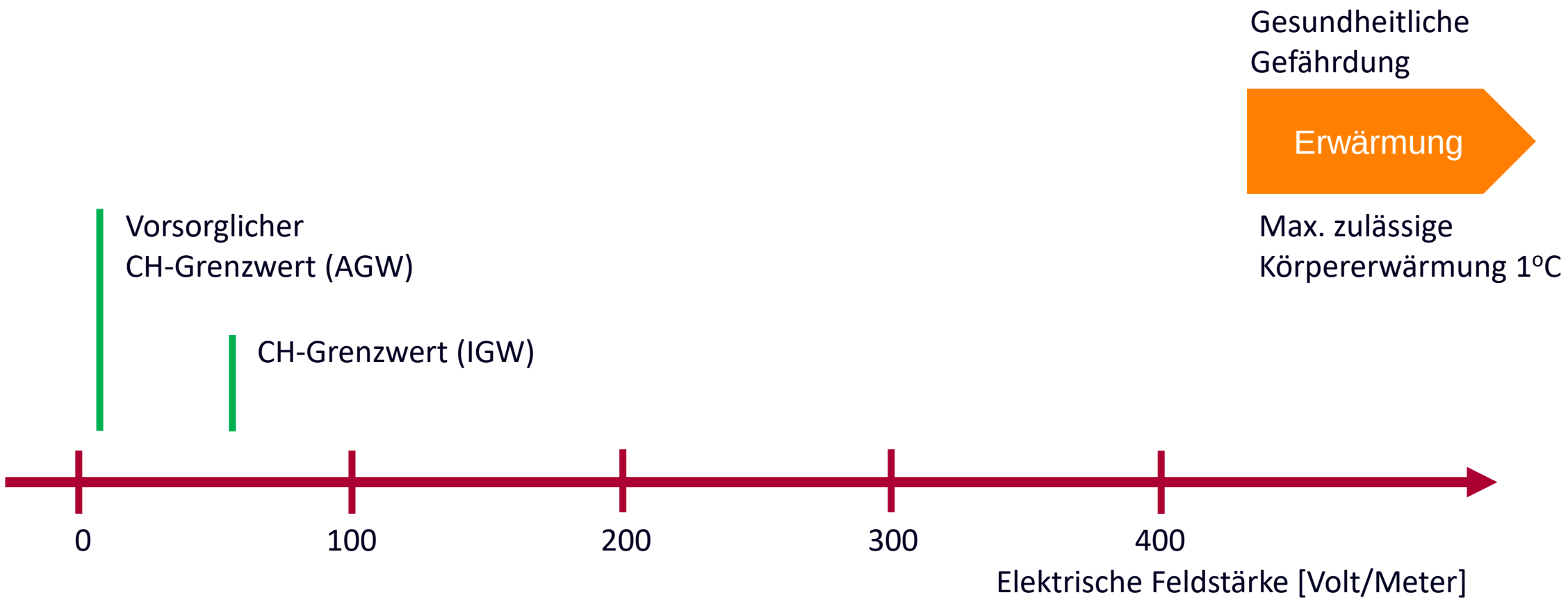
FSM | Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation
FSM | Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication

2. Stufe Verschärfung	Immissions-Grenzwerte einhalten	• **Ziel:** Schutz des Menschen vor den wissenschaftlich nachgewiesenen Effekten (Erwärmung des Körpergewebes) • müssen überall eingehalten werden, wo sich Menschen aufhalten können – keine Ausnahmen erlaubt
1. Stufe Vorsorge	Anlagengrenz-werte einhalten	• **Ziel:** Begrenzung der Strahlung so weit dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist; Sicherheitsmarge schaffen für ev. künftige Erkenntnisse • Alle Anlagen müssen die für sie geltenden vorsorglichen Anlagegrenzwerte bei allen Orten mit empfindlicher Nutzung einhalten • Abschliessende Konkretisierung der Vorsorge: Ausnahmen sind nur dort erlaubt, wo dies ausdrücklich vorgesehen ist.

GRENZWERTE CH

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

- Intensität von Mobilfunk bei 3.5 GHz (5G)



GRENZWERTE ICNIRP - CH

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

Basis sind die Empfehlungen der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)

Schwellenwert: maximal zulässige Erwärmung 1°C, darunter keine konsistent nachgewiesenen gesundheitlichen Effekte

dargestellt für Frequenzen > 2 GHz und Ganzkörperexposition
NISV: Verordnung über den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung, Vorsorgeprinzip gemäss Umweltschutzgesetz

Monitoring der Mobilfunkstrahlung

https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/elektrosmog-belastung/nis-expositionsmonitoring-schweiz.html

https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/elektrosmog-belastung/nis-expositionsmessungen.html

https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/elektrosmog/externe-studien-berichte/nis-expositionsmessungen-jahresbericht-2023.pdf.download.pdf/nis-expositionsmessungen-jahresbericht-2023.pdf

NIS-MONITORING SCHWEIZ

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

Routenmessungen
in typischen Aussenbereichen, in öffentlichen Aufenthalts-bereichen und im öffentlichen Verkehr

Spotmessungen
in privaten Innenräumen (Wohnungen)

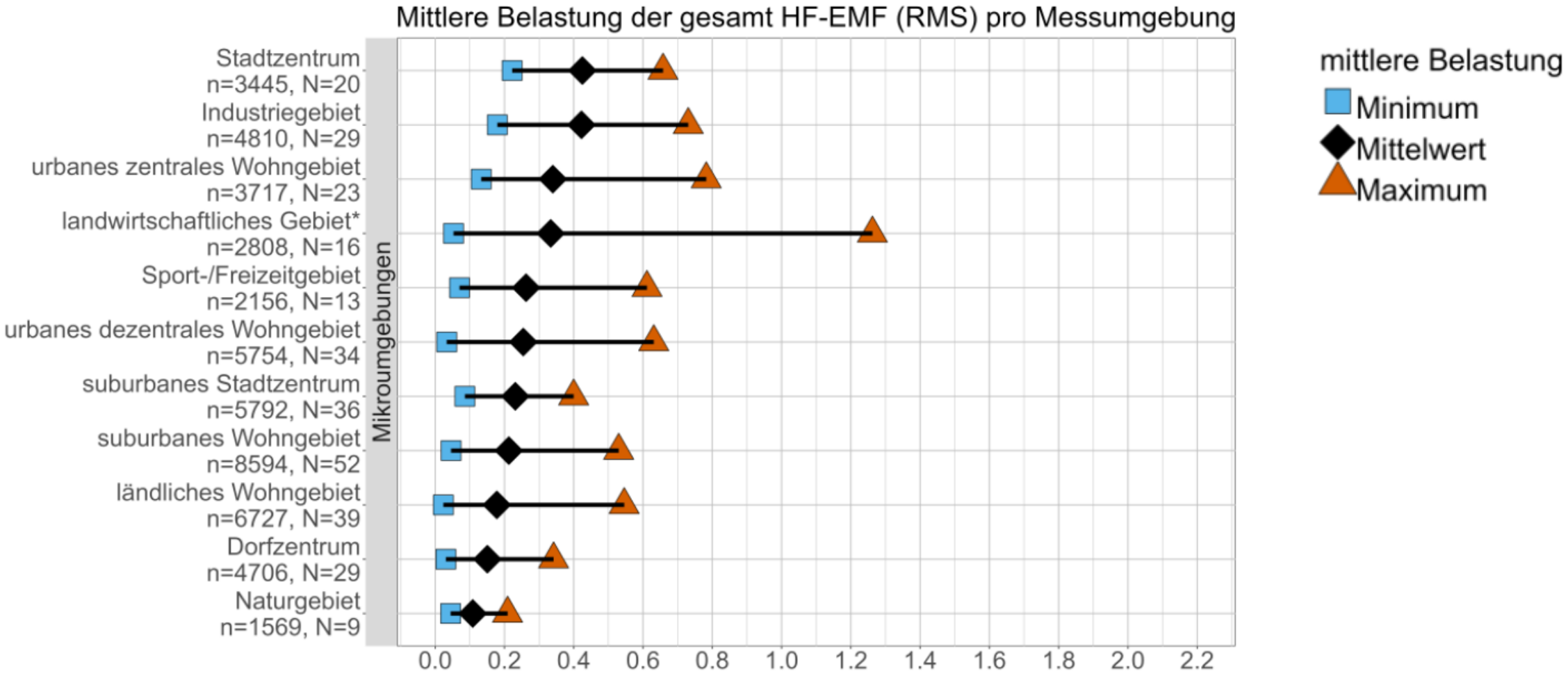
Stationäre Dauermessungen
an festen Messstationen als zusätzlicher Indikator für die zeitliche Veränderung der Belastung

ROUTENMESSUNGEN

Quelle: Expositionsmessungen nichtionisierende Strahlung Jahresbericht 2021 - Projektkonsortium SwissNIS https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/71990.pdf

MITTELWERTE ROUTENMESSUNGEN

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

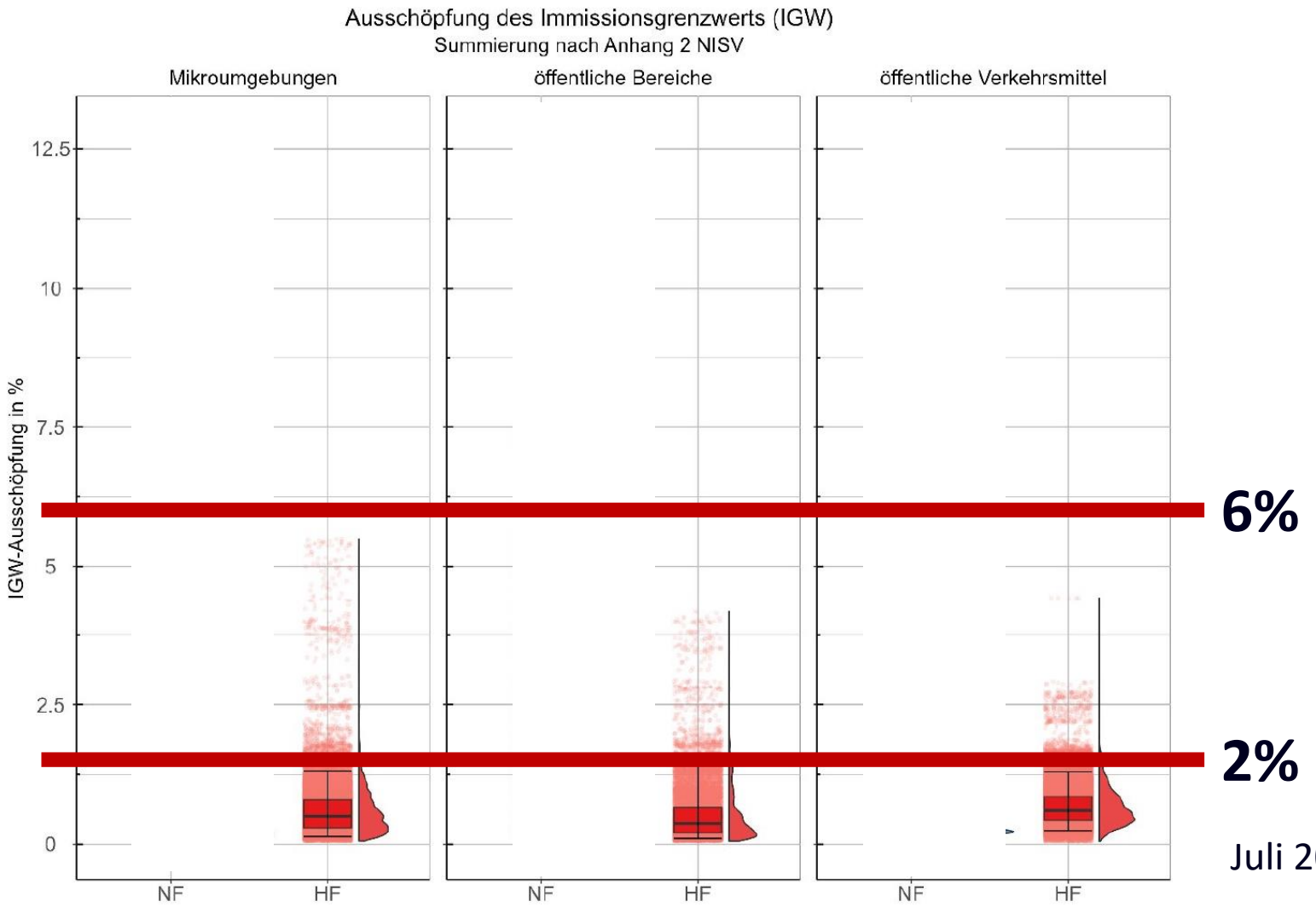


Gemessen zwischen Juli 2021 und Juni 2023

Elektrische Feldstärke [V/m]

AUSSCHÖPFUNG GRENZWERT

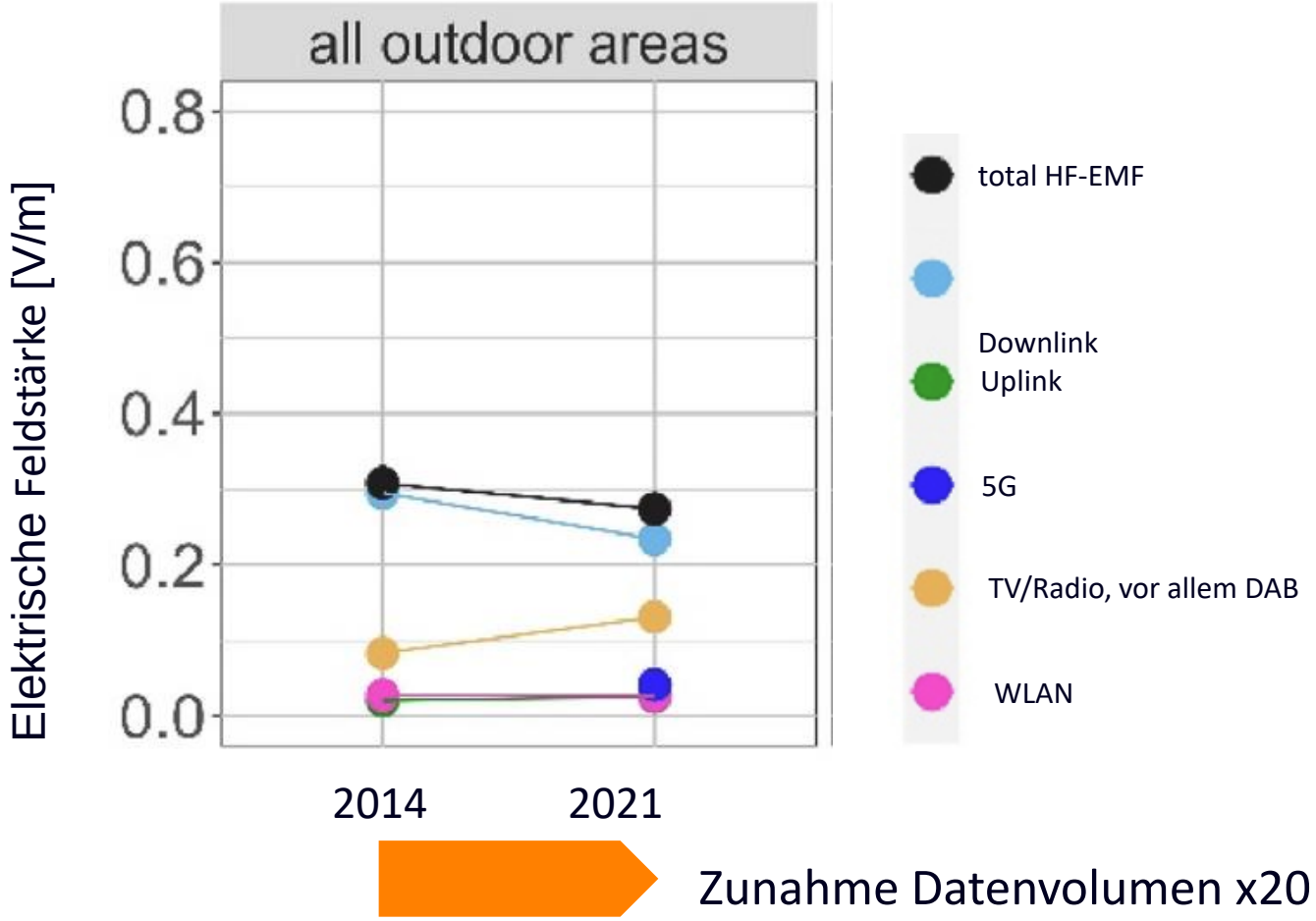
FSM | Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation
FSM | Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication



- Die maxmimale Ausschöpfung des IGW beträgt 6%
- 95% aller Messwerte schöpfen den IGW zu weniger als 2% aus

Juli 2021 bis Juni 2023

TREND

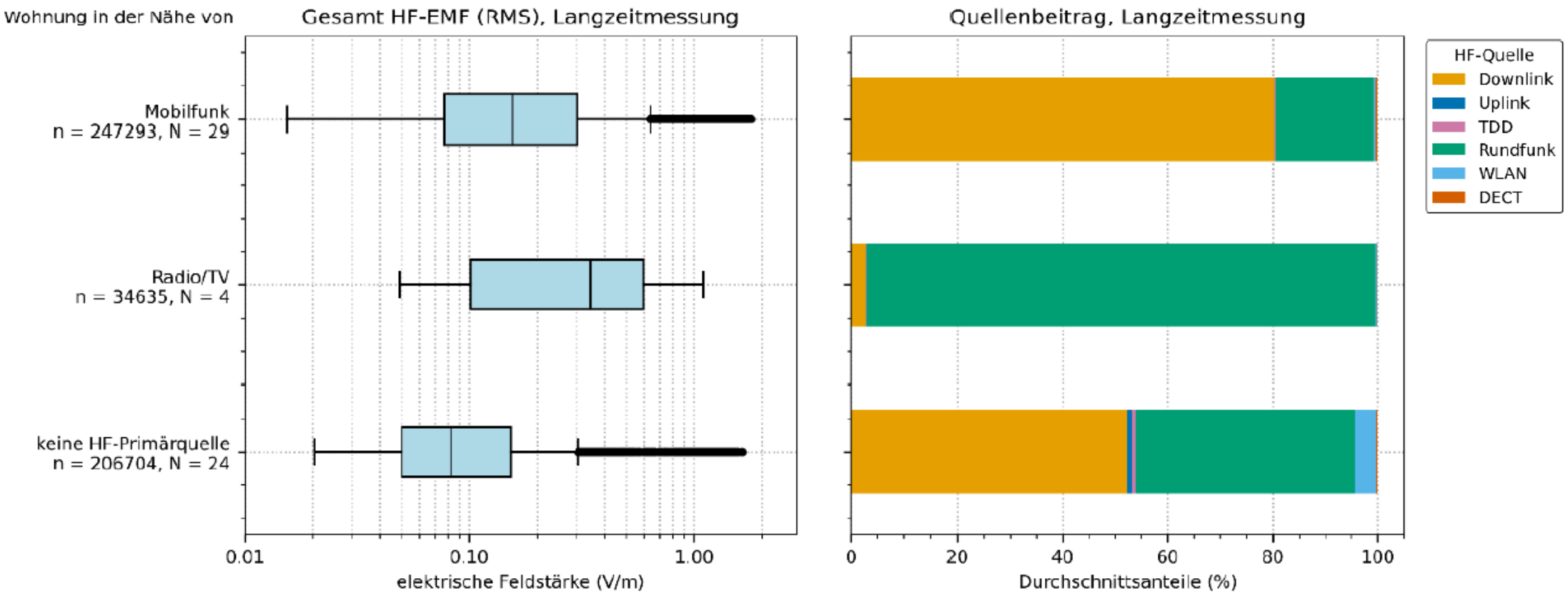


Zunahme Datenvolumen x20

- Keine Zunahme der Strahlung, obwohl viel mehr Mobilfunk (mehr Geräte, mehr Datenvolumen)
- Messwerte in der Umgebung weit unter Grenzwerten
- Die Technik wird ständig leistungs-fähiger.

Quelle
Loizeau et al. (2023). "Comparison of ambient radiofrequency electromagnetic field (RF-EMF) levels in outdoor areas and public transport in Switzerland in 2014 and 2021"
Environ Res 2023; 237 Pt 1: 116921 https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116921

WOHNUNGEN



stationäre Messung 24h im Schlafzimmer, gemessen zwischen 2021 und März 2024

Vergleich mit dem Ausland

LAUFENDE EU-HORIZON PROJEKTE

- ETAIN (2022-2027)

  "Exposure to electromagnetic fields and planetary health"
  https://www.etainproject.eu/

- GOLIAT (2022-2026)

  "5G exposure, causal effects, and risk perception through citizen engagement"
  https://projectgoliat.eu/

- NextGEM (2022-2026)

  "Next generation integrated sensing and analytical system for monitoring and assessing radiofrequency electromagnetic field exposure and health"
  https://www.nextgem.eu/

- SEAWave (2022-2025)

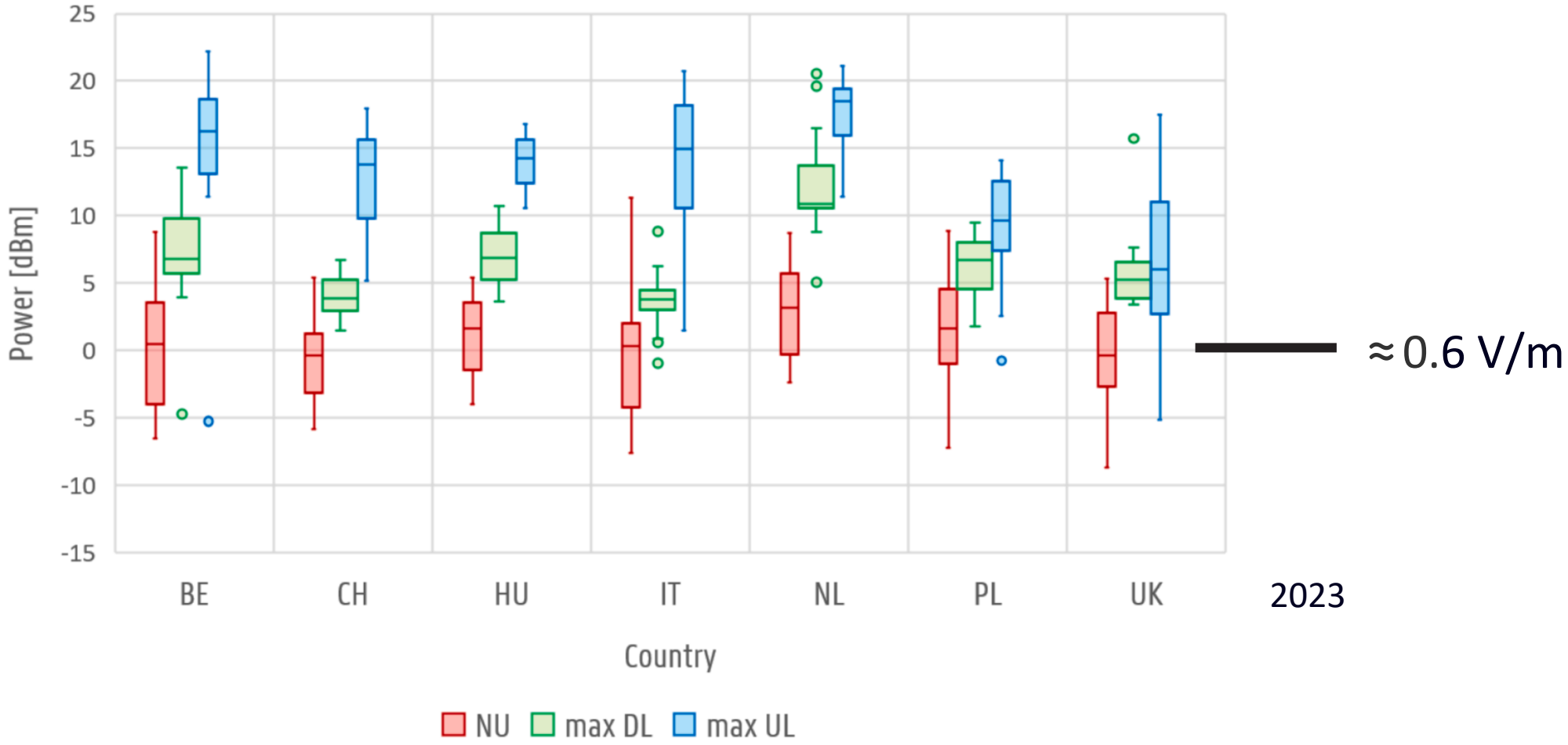
  "Scientific-based exposure and risk assessment of radiofrequency and mm-wave systems from children to elderly (5G and beyond)"
  https://seawave-project.eu/

LAUFENDE EU-PROJEKTE

- Gesamtvolumen rund EUR 30 Mio
- Mit CH-Beteiligung
- Starker Fokus auf Exposition und 5G

VERGLEICH 7 LÄNDER

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



Quelle:
Van Bladel et al. (2025). "RF-EMF exposure assessment with add-on uplink exposure sensor in different microenvironments in seven European countries"
Environ Int 2025; 197: 109368 https://doi.org/10.1016/j.envint.2025.109368

VERGLEICH 7 LÄNDER

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

	BE	CH	HU	IT	NL	PL	UK
Median Leistung non-user [dBm] *	1,48	0,58	2,25	0,15	4,20	1,53	0,18
Grenz-werte	< ICNIRP	≤ ICNIRP	ICNIRP	< ICNIRP	ICNIRP	< ICNIRP	ICNIRP

ICNIRP = International Commission of Non-Ionizing Radiation Protection

- In diesem (groben) Vergleich lassen sich die Unterschiede nicht alleine durch unterschiedliche Grenzwerte erklären
- Andere Faktoren: Verteilung Stadt-Land, Abdeckung Mobilfunk/5G, …

* Messdaten 2023, Quelle:
Van Bladel et al. (2025). "RF-EMF exposure assessment with add-on uplink exposure sensor in different microenvironments in seven European countries"
Environ Int 2025; 197: 109368 https://doi.org/10.1016/j.envint.2025.109368,

KONTAKT

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

FSM | Forschungsstiftung Strom
und Mobilkommunikation
c/o ETH Zürich | ETZ K89
Gloriastrasse 35
CH-8092 Zürich

info@emf.ethz.ch
emf.ethz.ch

Geschäftsleitung
Dr. Jürg Eberhard
+41 44 632 28 15
juerg.eberhard@emf.ethz.ch