



Swiss TPH



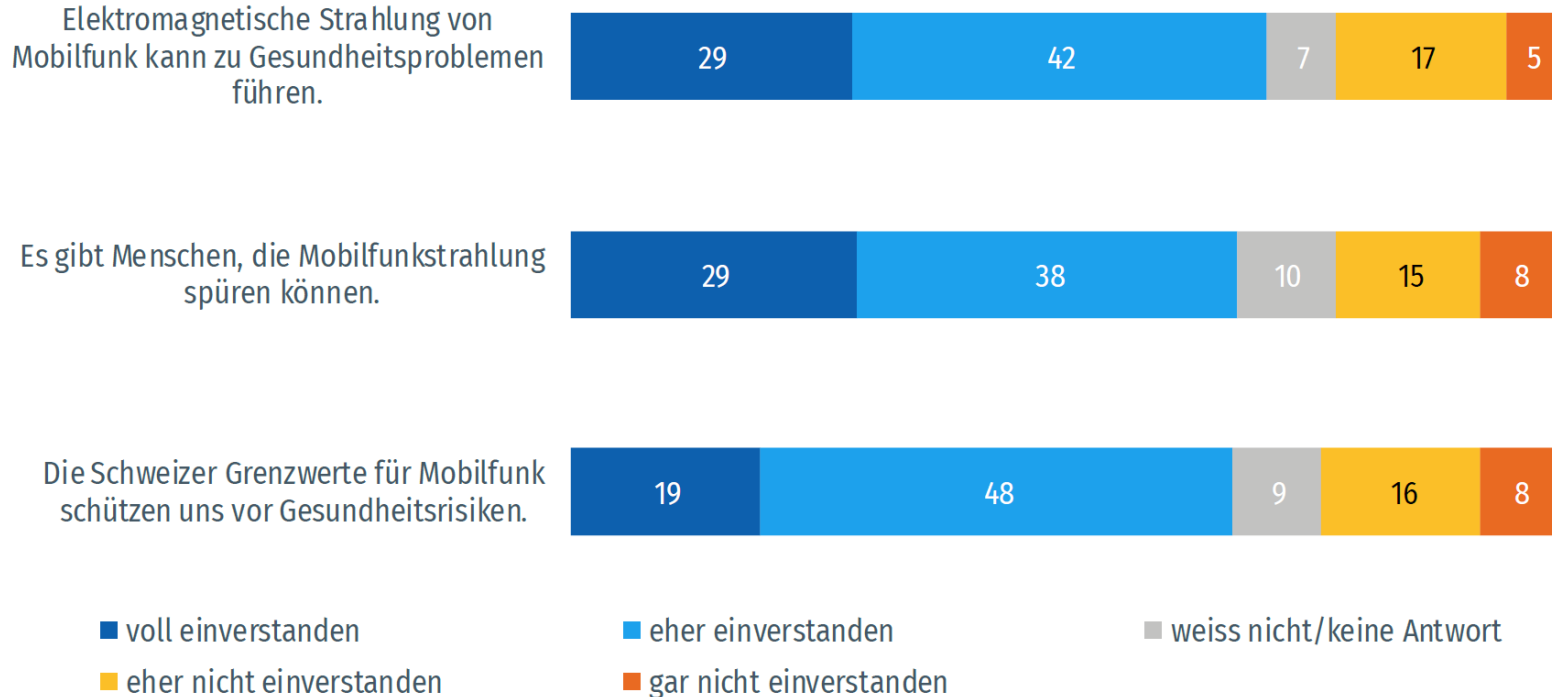
Gesundheitsgefährdungs- abschätzung

Auswirkungen von nichtionisierender
Strahlung auf den Menschen

Martin Rösli



Einschätzung der Bevölkerung



Repräsentative Befragung, n=1006, August 2020, Quelle: Chance5G.ch

Neue Expertenberichte EMF

(<https://www.ices-emfsafety.org/expert-reviews/?s#61;09>)

- SCENIHR: Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF), 27. 1. 2015.
- ANSES: mehrere Berichte zu Kindern (2016), Hypersensibilität (2018) und SAR-Werte (2019)
Strahlenschutzbehörde Schweden jährliche Berichte zu allen publizierten EMF-Artikeln,
<https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/om-myndigheten/organisation/rad-och-namnder/vetenskapligt-rad-for-elektromagnetiska-falt/>
- ARPANSA: Review of the Radiofrequency Health Effects Research – Scientific Literature 2000-2012.
- BAFU: mehrere Berichte zu elektromagnetischer Hypersensibilität (2012), Sendeanlagen (2013), biologische Auswirkungen (2015) und 5G (2019)
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/dokumentation/publikationen/elektrosmog.html>
- FDA, USA: Review of Published Literature between 2008 and 2018 of Relevance to Radiofrequency Radiation and Cancer, 10. 2. 2020.
- Health Council of the Netherlands: mehrere Berichte, u.a. 5G and health. 15.11.2020

Evidenzbewertung Arbeitsgruppe vom Bund 2019

Bericht: Tabelle 17

Endpunkt	Exposition	Evidenz-einschätzung 2014	Evidenz-einschätzung 2019
Tumoren (v. a. Glioblastome und Neurilemmome)	Langfristige oder intensive Mobiltelefonnutzung	begrenzt	begrenzt
	Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Ko-Karzinogenese im Tierversuch	2014: $\geq 0,9$ W/kg 2019: $\geq 0,04$ W/kg	begrenzt	begrenzt
Befinden und Symptome	Alltagsexposition durch Mobiltelefone und Sendeanlagen	unzureichend	Abwesenheit / unzureichend
	Kurzfristig: Mobiltelefone und Sendeanlagen (<1 h)	Abwesenheit	Abwesenheit
Auswirkungen auf das Verhalten bei Kindern und Jugendlichen	Diverse: pränatal (Mobiltelefonnutzung der Mutter), Mobiltelefonnutzung des Kindes, ortsfeste Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Kognition	Intensive Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Entwicklung, Schwangerschaft Fertilität (Spermienqualität)	Intensive mütterliche Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
	Tägliche Mobiltelefonnutzung	begrenzt	unzureichend
Hirnströme	≤ 8 h Mobiltelefonexposition	ausreichend	ausreichend

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/dossiers/bericht-arbeitsgruppe-mobilfunk-und-strahlung.html>

Evidenzbewertung Arbeitsgruppe vom Bund 2019

Bericht: Tabelle 17

Endpunkt	Exposition	Evidenz- einschätzung 2014	Evidenz- einschätzung 2019
Tumoren (v. a. Glioblastome und Neurilemmome)	Langfristige oder intensive Mobiltelefonnutzung	begrenzt	begrenzt
	Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Ko-Karzinogenese im Tierversuch	2014: $\geq 0,9$ W/kg 2019: $\geq 0,04$ W/kg	begrenzt	begrenzt
Befinden und Symptome	Alltagsexposition durch Mobiltelefone und Sendeanlagen	unzureichend	Abwesenheit / unzureichend
	Kurzfristig: Mobiltelefone und Sendeanlagen (<1 h)	Abwesenheit	Abwesenheit
Auswirkungen auf das Verhalten bei Kindern und Jugendlichen	Diverse: pränatal (Mobiltelefonnutzung der Mutter), Mobiltelefonnutzung des Kindes, ortsfeste Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Kognition	Intensive Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Entwicklung, Schwangerschaft	Intensive mütterliche Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Fertilität (Spermienqualität)	Tägliche Mobiltelefonnutzung	begrenzt	unzureichend
Hirnströme	≤ 8 h Mobiltelefonexposition	ausreichend	ausreichend

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/dossiers/bericht-arbeitsgruppe-mobilfunk-und-strahlung.html>

IARC Klassierung für RF-EMF, 31. May 2011

World Health Organization

ABOUT IARC
RESEARCH SECTIONS
EDUCATION & TRAINING
MEETINGS
VACANCIES
PUBLICATIONS
MEDIA CENTRE
IARC Press Releases
IARC News
IARC Multimedia
DATABASES
RESEARCH PROGRAMMES
USEFUL LINKS
CONTACT US

Global Cancer Statistics

GLOBOCAN 2008 is released and is part of the CANCER MONOGRAPHS

MEDIA CENTRE - IARC NEWS

2011

Monograph meeting 102: Non-ionizing Rad Electromagnetic Fields [includes mobile teleph

24/05/2011 -

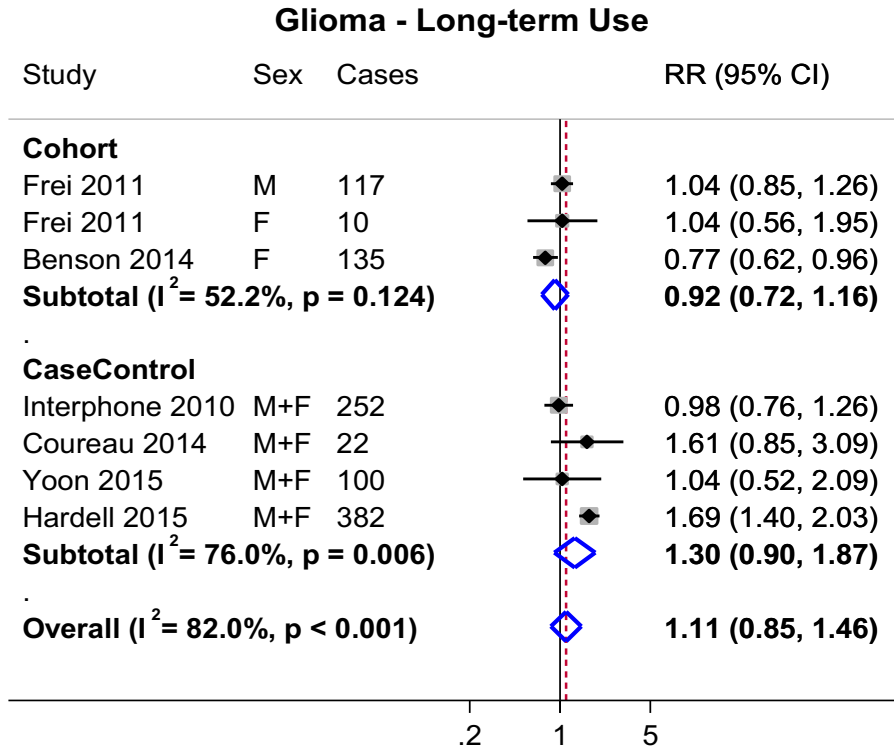
Transcript of the podcast

First of all I would like to welcome you all to the International Research on Cancer and to Lyon. I would like to extend a particu welcome on behalf of the Secretariat to those who are here in the the first time. Please excuse me while I spend a few moments m introductory remarks which I hope will serve to set the tone for the f days.

The IARC Monographs are one of the most important areas of th activities. As I travel internationally I ask people what they look to the and the Monographs are always among the first things mentio highly valued and respected program.

Möglicherweise karzinogen für Menschen (Klasse 2B):
Limitierte Evidenz in Menschen und weniger als genügend Evidenz
in experimentellen Studien mit Tieren.

Meta-Analyse aller Studien zu Gliomen: kein erhöhtes Risiko für >10-jährige Mobilfunknutzung



Röösli, Ann Review PH, 2019

Predictions for brain tumours for the US

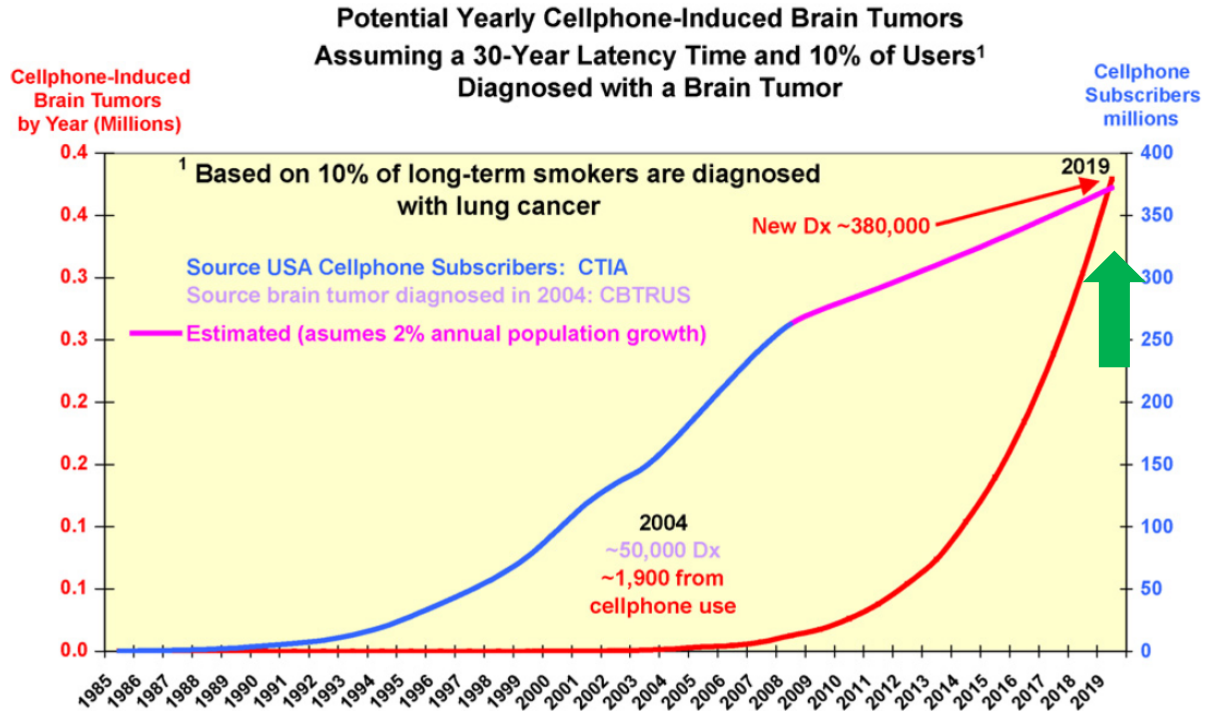
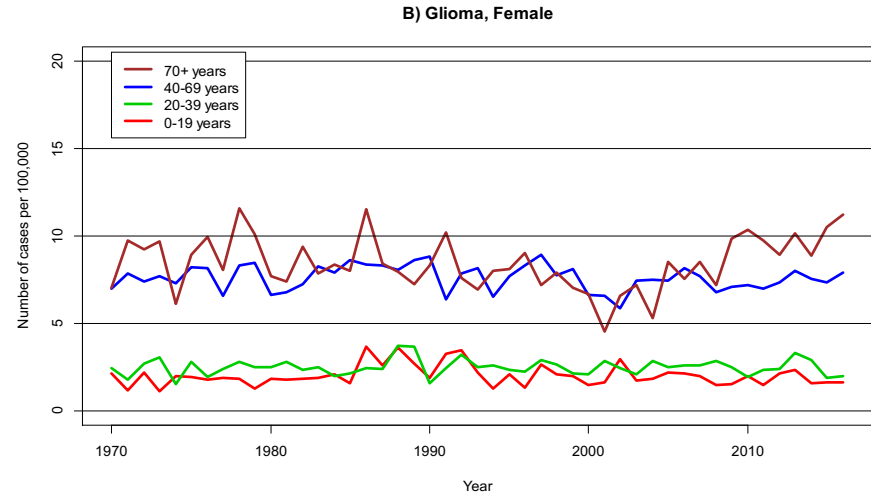
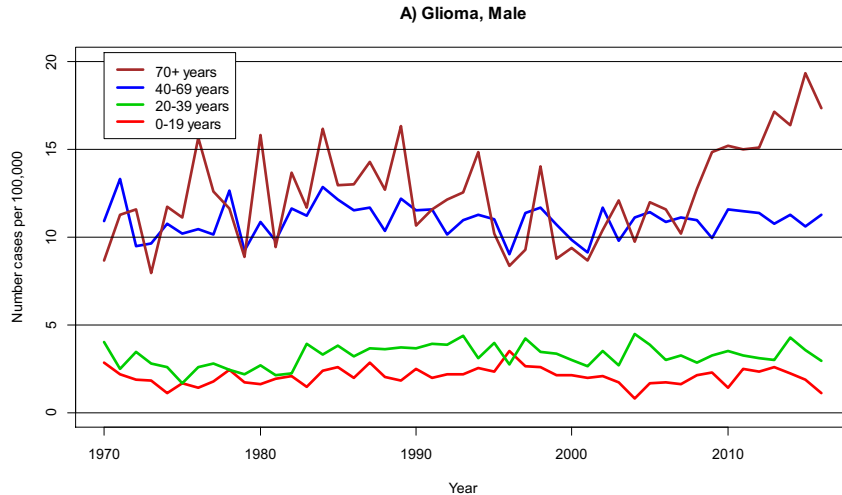


Fig. 1. Long-delay followed by sudden onset of brain tumor epidemic.

Morgan, Pathophys, 2009

Keine Zunahme bei unter 70-Jährigen

Inzidenz von Hirntumoren in Schweden:



Rööslü, Ann Review PH, 2019

Zunahme 70+:

- Generell tiefe Mobilfunknutzung, v.a. in der Vergangenheit
- Zunahme Lebenserwartung, Diagnostik



Cell Phone Radio Frequency Radiation Studies

What did NTP study?

NTP conducted toxicology studies in rats and mice to help clarify potential health hazards, including cancer risk, from exposure to RFR used in 2G and 3G cell phones. 2G and 3G networks were standard when the studies were designed and are still used for phone calls and texting.

The \$30 million NTP studies took more than 10 years to complete and are the most comprehensive assessment, to date, of health effects in animals exposed to RFR. The results will help guide other studies of newer technologies.

https://www.niehs.nih.gov/health/materials/cell_phone_radiofrequency_radiation_studies_508.pdf

What did the studies find?

NTP studies found that exposure to high levels of RFR, like that used in 2G and 3G cell phones, was associated with:

- **Clear evidence of tumors in the hearts of male rats.**
The tumors were malignant schwannomas.
- **Some evidence of tumors in the brains of male rats.**
The tumors were malignant gliomas.
- **Some evidence of tumors in the adrenal glands of male rats.** The tumors were pheochromocytomas.

For female rats, and male and female mice, it was unclear, also known as equivocal, whether cancers observed in the studies were associated with exposure to RFR.

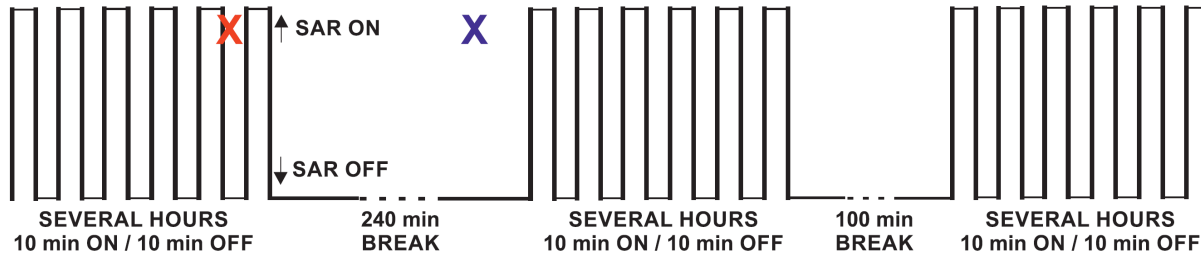


“After reviewing the study, we disagree, however, with the conclusions of their final report regarding “clear evidence” of carcinogenic activity in rodents exposed to radiofrequency energy.”



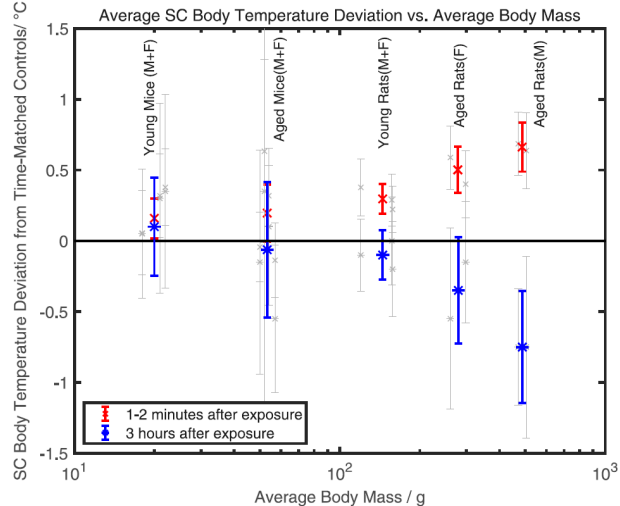
Thermischer Stress

Bis 6 bzw. 10 W/kg
 (= > 75 bzw. 125 Mal
 höher als Grenzwert)



Quelle: Kunde et al. Thermoregulatory Stress as Potential Mediating Factor in the NTP Cell Phone Tumor Study, BioEM, 2020

(A)



<https://ntp.niehs.nih.gov/update/2020/1/5g-technology/index.html>:

Complicated studies

In its previous studies on 2G and 3G, NTP found a link between cell phone RFR exposure and brain and heart tumors in mice and rats.

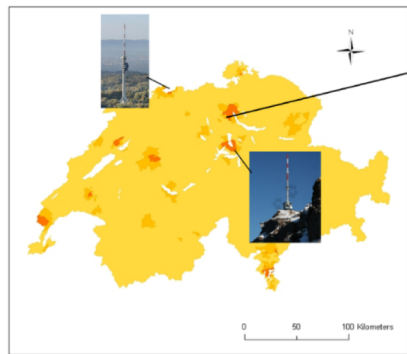
But when it comes to the effects of RFR in humans, many factors complicate the assessment of risk.

People use cell phones via Bluetooth and speaker phone, and by putting devices next to their ears. Variations in signal strength also change individual exposures.

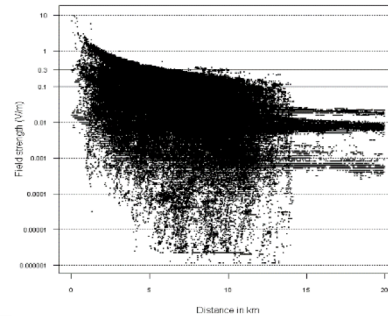
Given such complexity, the NTP findings should not be directly extrapolated to human cell phone use.

Tumore bei Kindern und Sendeanlagen

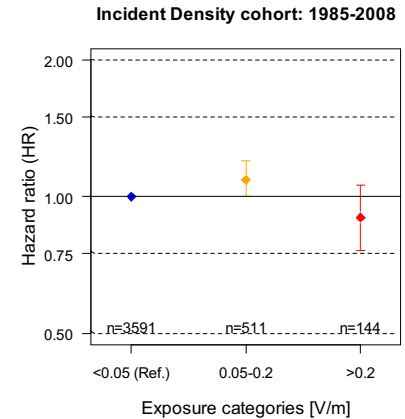
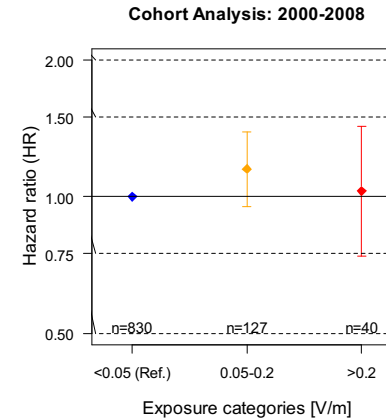
Alle Kinder von 0-15 Jahre mit Wohnort in der Schweiz am 5. 12. 2000 (cohort analysis) und alle Kinder mit einer Krebsdiagnose zwischen 1985 und 2008 (incident density cohort).



RF_EMF from radio and TV transmitters



Hauri, AJE, 2014



Resultate in Übereinstimmung mit drei grossen Studien von Deutschland (Merzenich et al, 2008), Südkorea (Ha et al, 2007) und Grossbritannien (Elliott et al, 2010).

Evidenzbewertung Arbeitsgruppe vom Bund 2019

Bericht: Tabelle 17

Endpunkt	Exposition	Evidenz-einschätzung 2014	Evidenz-einschätzung 2019
Tumoren (v. a. Glioblastome und Neurilemmome)	Langfristige oder intensive Mobiltelefonnutzung	begrenzt	begrenzt
	Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Ko-Karzinogenese im Tierversuch	2014: $\geq 0,9$ W/kg 2019: $\geq 0,04$ W/kg	begrenzt	begrenzt
Befinden und Symptome	Alltagsexposition durch Mobiltelefone und Sendeanlagen	unzureichend	Abwesenheit / unzureichend
	Kurzfristig: Mobiltelefone und Sendeanlagen (<1 h)	Abwesenheit	Abwesenheit
Auswirkungen auf das Verhalten bei Kindern und Jugendlichen	Diverse: pränatal (Mobiltelefonnutzung der Mutter), Mobiltelefonnutzung des Kindes, ortsfeste Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Kognition	Intensive Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Entwicklung, Schwangerschaft	Intensive mütterliche Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Fertilität (Spermienqualität)	Tägliche Mobiltelefonnutzung	begrenzt	unzureichend
Hirnströme	≤ 8 h Mobiltelefonexposition	ausreichend	ausreichend

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/dossiers/bericht-arbeitsgruppe-mobilfunk-und-strahlung.html>

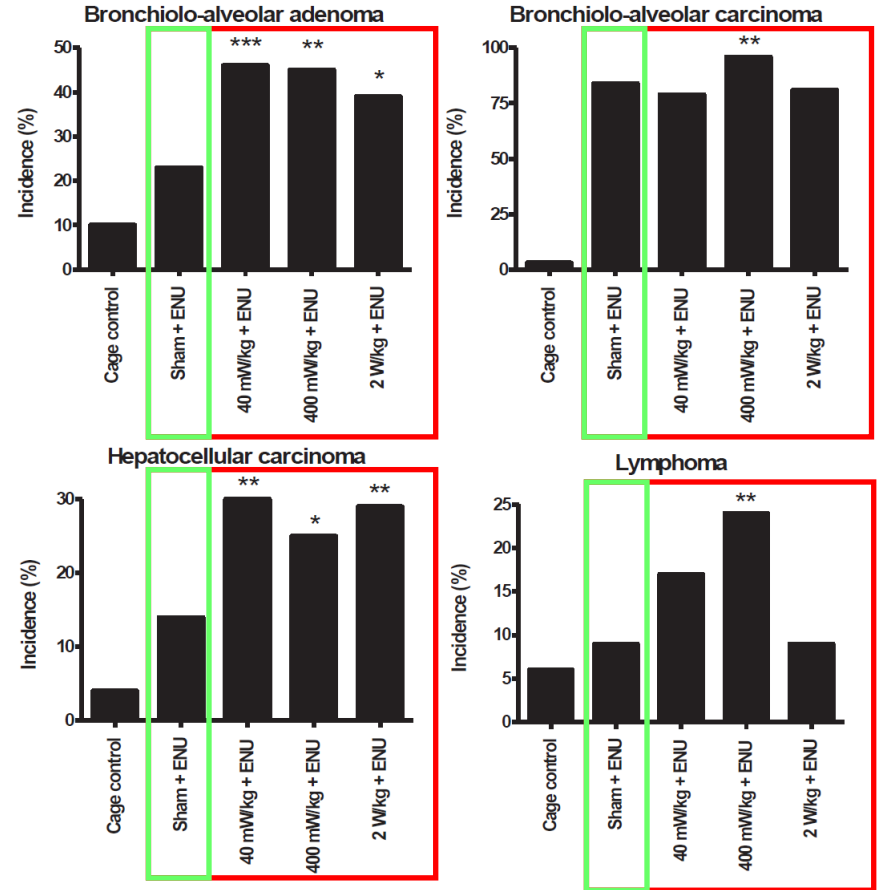
Ko-Karzinogenität

Replikation von Tillmann et al, 2010 mit mehr Tieren und mehr

Expositionsgruppen:

- 96 F1 Mäuse pro Expositionsgruppe
- EMF Exposition ab Tag 6 nach Zeugung
- ENU (Karzinogen) am 14. Tag nach Zeugung injiziert
- Nachwuchs 72 Wochen lang EMF exponiert bis zur Untersuchung

Quelle: Lerchl et al. Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans, BBRC, 2015



Evidenzbewertung Arbeitsgruppe vom Bund 2019

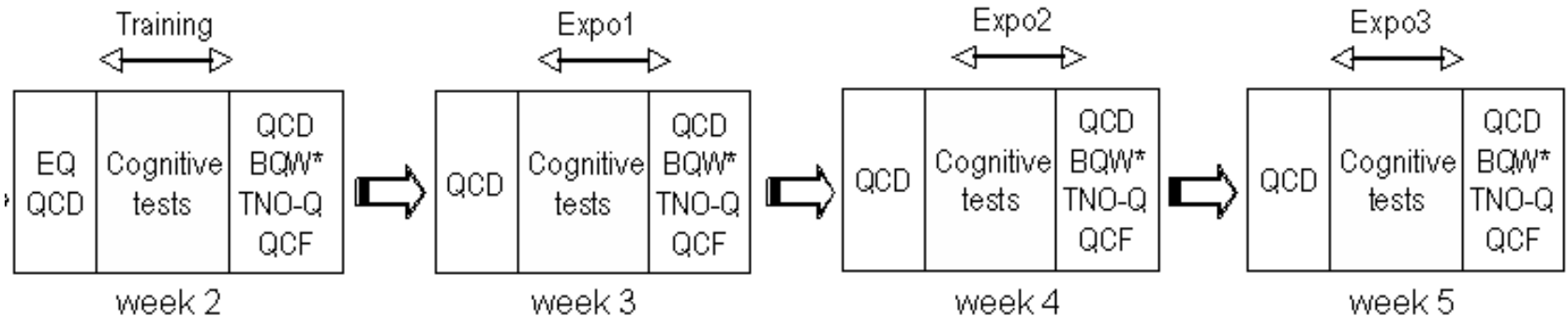
Bericht: Tabelle 17

Endpunkt	Exposition	Evidenz-einschätzung 2014	Evidenz-einschätzung 2019
Tumoren (v. a. Glioblastome und Neurilemmome)	Langfristige oder intensive Mobiltelefonnutzung	begrenzt	begrenzt
	Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Ko-Karzinogenese im Tierversuch	2014: $\geq 0,9$ W/kg 2019: $\geq 0,04$ W/kg	begrenzt	begrenzt
Befinden und Symptome	Alltagsexposition durch Mobiltelefone und Sendeanlagen	unzureichend	Abwesenheit / unzureichend
	Kurzfristig: Mobiltelefone und Sendeanlagen (<1 h)	Abwesenheit	Abwesenheit
Auswirkungen auf das Verhalten bei Kindern und Jugendlichen	Diverse: pränatal (Mobiltelefonnutzung der Mutter), Mobiltelefonnutzung des Kindes, ortsfeste Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Kognition	Intensive Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Entwicklung, Schwangerschaft	Intensive mütterliche Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Fertilität (Spermienqualität)	Tägliche Mobiltelefonnutzung	begrenzt	unzureichend
Hirnströme	≤ 8 h Mobiltelefonexposition	ausreichend	ausreichend

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/dossiers/bericht-arbeitsgruppe-mobilfunk-und-strahlung.html>

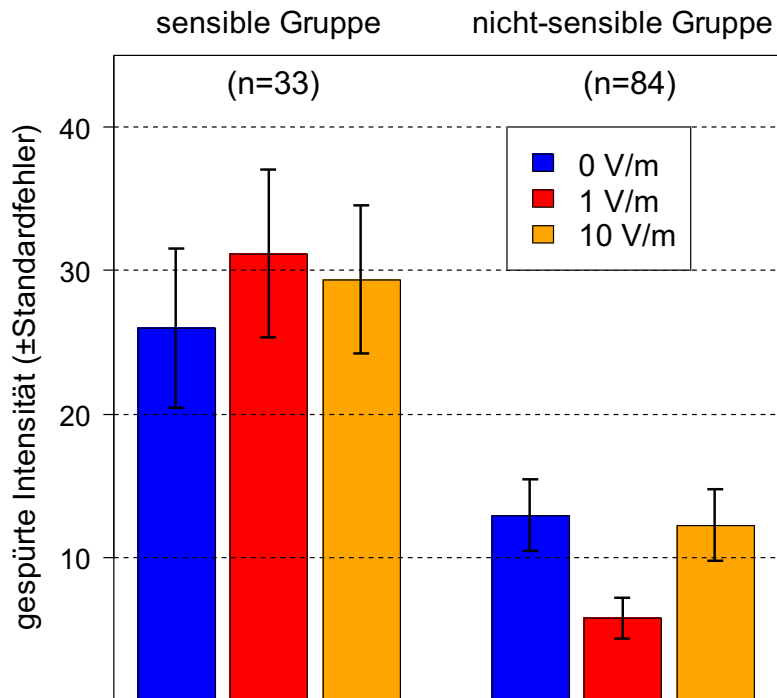
Provokationsstudie im Labor («UMTS Studie»)

- Mehrfache Wiederholung des Experimentes mit verschiedenen Expositionsbedingungen (inkl. Scheinexposition): **randomisiert**
- Die Expositionsbedingung ist weder der Versuchsperson noch der Versuchsleitung bekannt: **doppelblind**.
- Versuchspersonen geben an, ob sie ein Feld (oder Symptome) spüren.

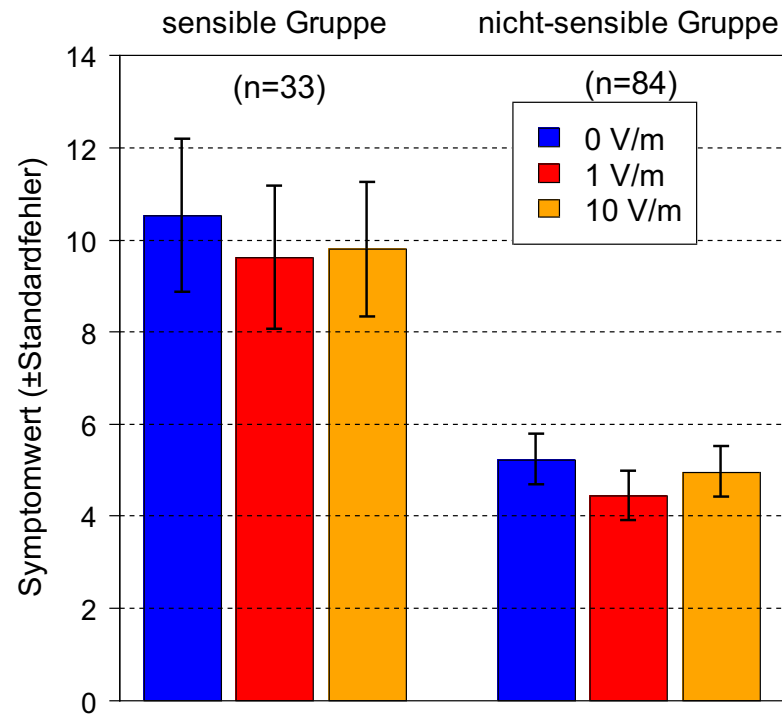


UMTS-Studie aus CH: akute Effekte

Sensitivität/Feldwahrnehmung:

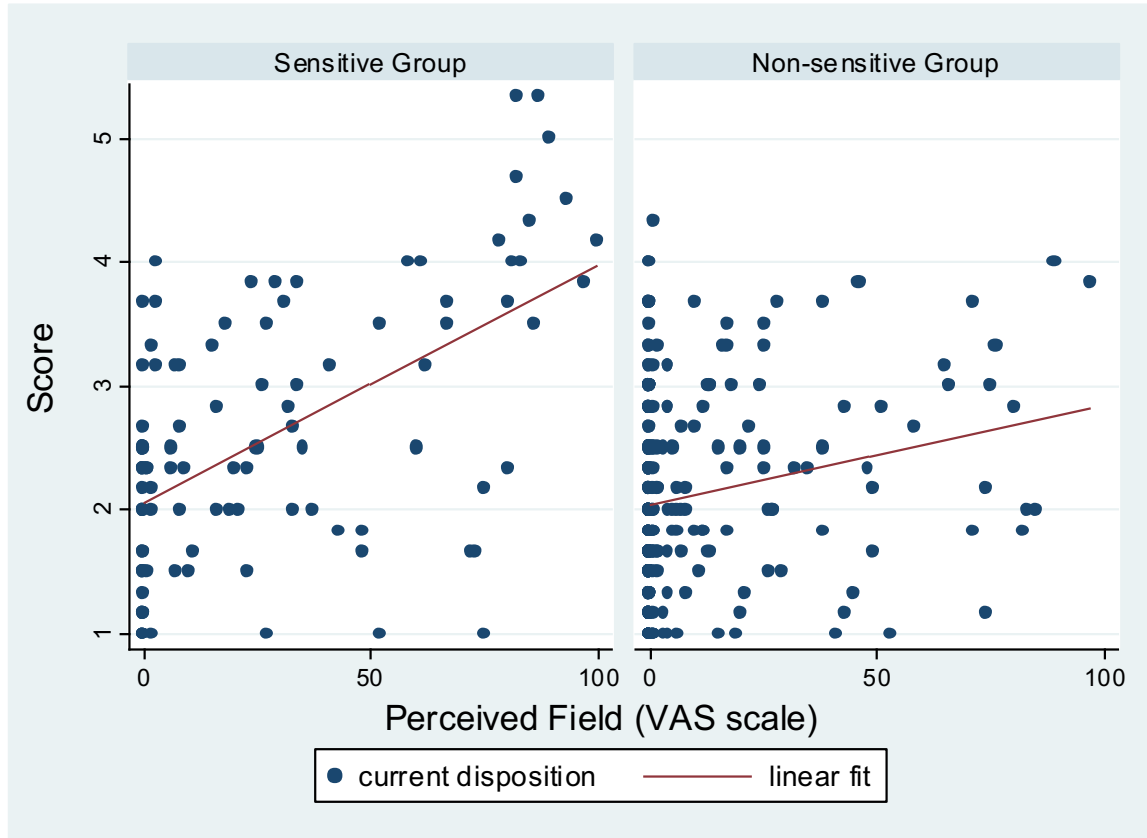


Symptomscore:



aus Regel et al. EHP, 2006

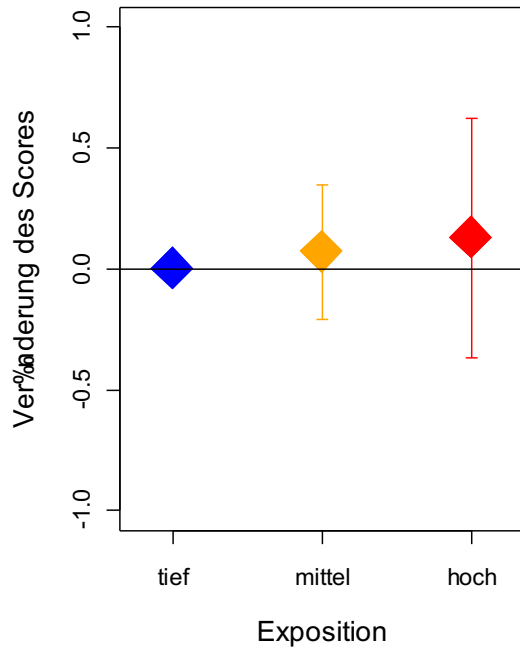
Symptomscore nach der Exposition vs. **wahrgenommene** Feldstärke



Regel et al, EHP, 2006

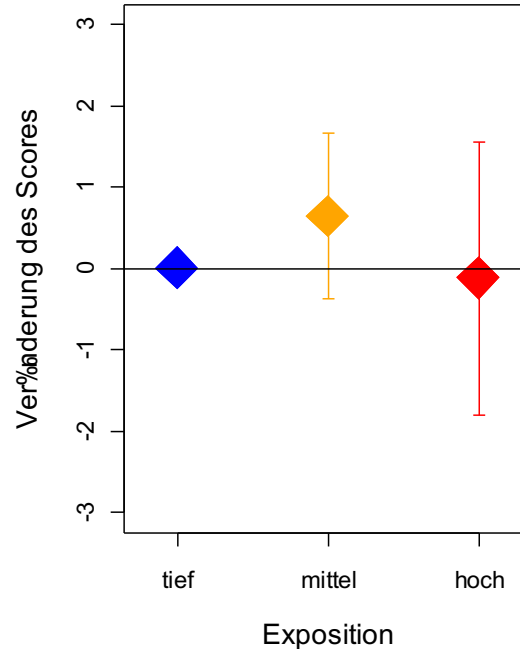
Langfristige Wirkungen: NFP-Studie Qualifex

Schlafprobleme und Antennenstrahlung



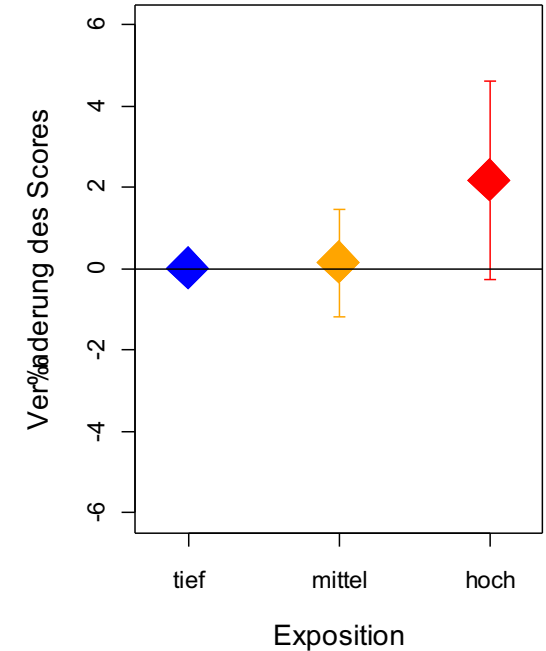
Mohler et al, Plos One, 2012

Symptome und Gesamt EMF



Frei et al, Env Int, 2012

Kopfschmerzen und Handygebrauch



Evidenzbewertung Arbeitsgruppe vom Bund 2019

Bericht: Tabelle 17

Endpunkt	Exposition	Evidenz-einschätzung 2014	Evidenz-einschätzung 2019
Tumoren (v. a. Glioblastome und Neurilemmome)	Langfristige oder intensive Mobiltelefonnutzung	begrenzt	begrenzt
	Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Ko-Karzinogenese im Tierversuch	2014: $\geq 0,9$ W/kg 2019: $\geq 0,04$ W/kg	begrenzt	begrenzt
Befinden und Symptome	Alltagsexposition durch Mobiltelefone und Sendeanlagen	unzureichend	Abwesenheit / unzureichend
	Kurzfristig: Mobiltelefone und Sendeanlagen (<1 h)	Abwesenheit	Abwesenheit
Auswirkungen auf das Verhalten bei Kindern und Jugendlichen	Diverse: pränatal (Mobiltelefonnutzung der Mutter), Mobiltelefonnutzung des Kindes, ortsfeste Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Kognition	Intensive Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Entwicklung, Schwangerschaft Fertilität (Spermienqualität)	Intensive mütterliche Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
	Tägliche Mobiltelefonnutzung	begrenzt	unzureichend
Hirnströme	≤ 8 h Mobiltelefonexposition	ausreichend	ausreichend

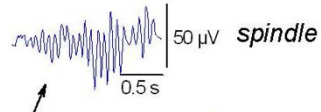
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/dossiers/bericht-arbeitsgruppe-mobilfunk-und-strahlung.html>

Experimentelle Schlafuntersuchungen

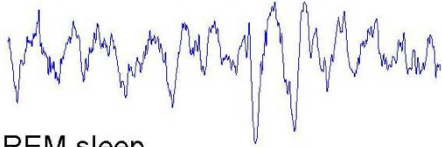
waking



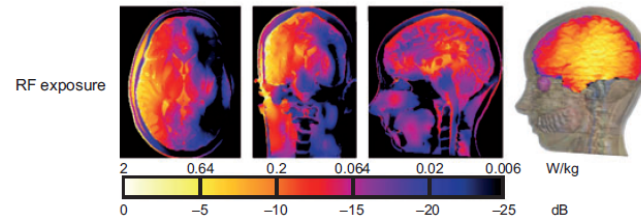
stage 2



stages 3 & 4 (deep sleep)



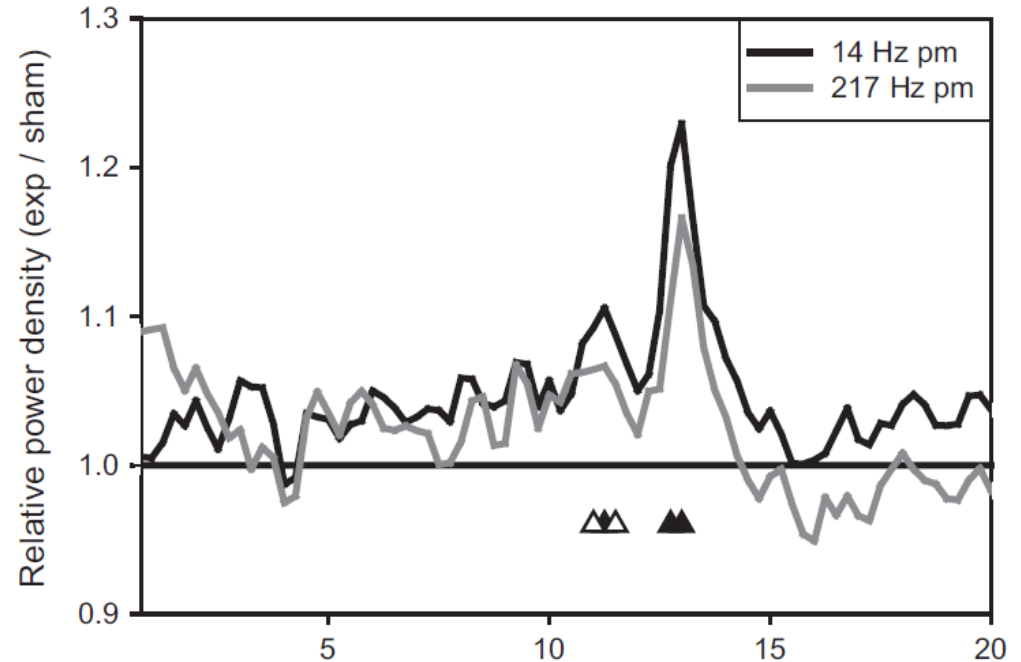
REM sleep



Schmid et al. JSR, 2012

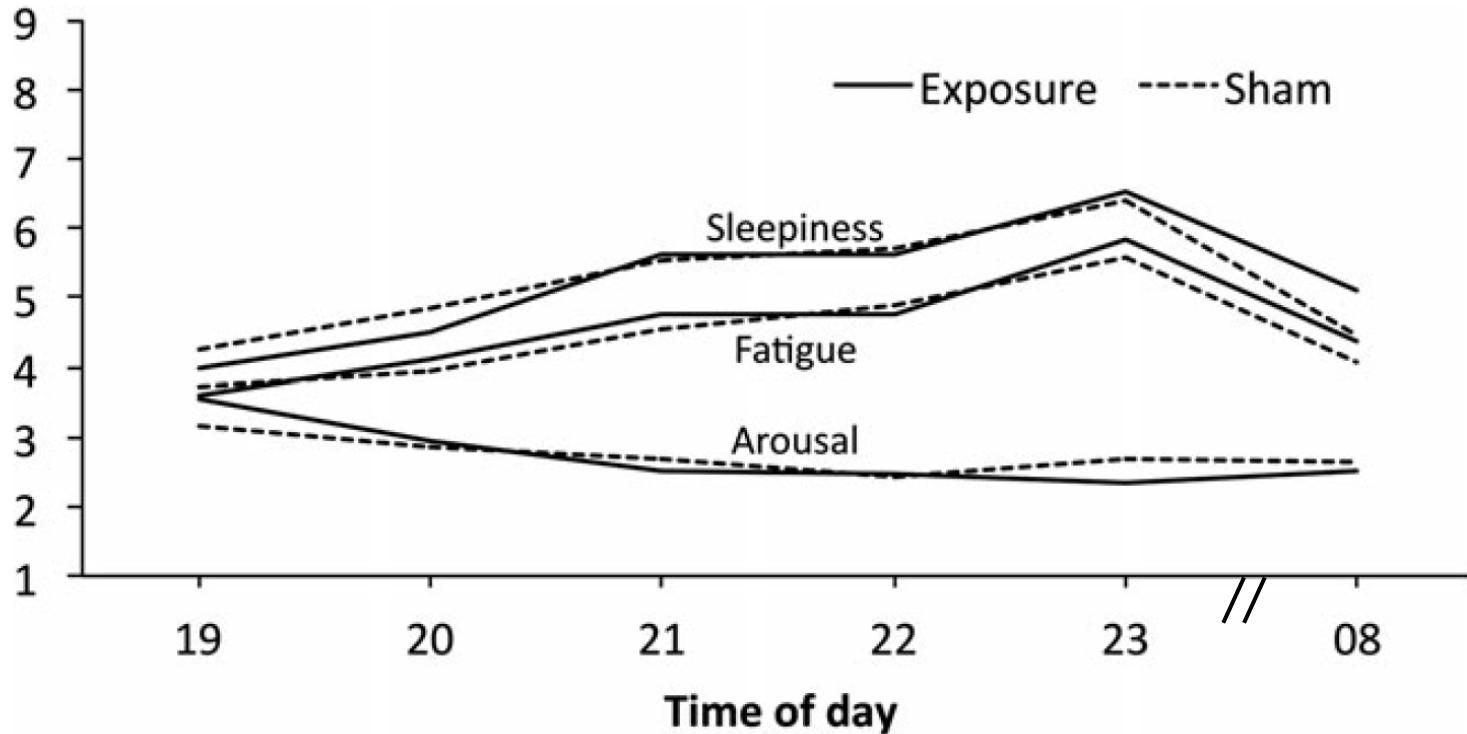
Hirnströme

- Amplitude im Frequenzbereich der Schlafspindel häufig verändert.
- Keine Auswirkungen auf die Schlafphasen.
- Keine Auswirkungen auf die subjektive Schlafqualität.



Schmid et al. JSR, 2011

Schlafqualität



Lowden et al. JSR, 2019

Evidenzbewertung Arbeitsgruppe vom Bund 2019

Bericht: Tabelle 17

Endpunkt	Exposition	Evidenz-einschätzung 2014	Evidenz-einschätzung 2019
Tumoren (v. a. Glioblastome und Neurilemmome)	Langfristige oder intensive Mobiltelefonnutzung	begrenzt	begrenzt
	Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Ko-Karzinogenese im Tierversuch	2014: $\geq 0,9$ W/kg 2019: $\geq 0,04$ W/kg	begrenzt	begrenzt
Befinden und Symptome	Alltagsexposition durch Mobiltelefone und Sendeanlagen	unzureichend	Abwesenheit / unzureichend
	Kurzfristig: Mobiltelefone und Sendeanlagen (<1 h)	Abwesenheit	Abwesenheit
Auswirkungen auf das Verhalten bei Kindern und Jugendlichen	Diverse: pränatal (Mobiltelefonnutzung der Mutter), Mobiltelefonnutzung des Kindes, ortsfeste Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Kognition	Intensive Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Entwicklung, Schwangerschaft Fertilität (Spermienqualität)	Intensive mütterliche Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
	Tägliche Mobiltelefonnutzung	begrenzt	unzureichend
Hirnströme	≤ 8 h Mobiltelefonexposition	ausreichend	ausreichend

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/dossiers/bericht-arbeitsgruppe-mobilfunk-und-strahlung.html>

A Prospective Cohort Study of Adolescents' Memory Performance and Individual Brain Dose of Microwave Radiation from Wireless Communication

Milena Foerster,^{1,2} Arno Thielens,^{3,4} Wout Joseph,^{4,5} Marloes Eeftens,^{1,2} and Martin Röösli^{1,2}

¹Department of Epidemiology and Public Health, Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel, Switzerland

²University of Basel, Basel, Switzerland

³Department of Electrical Engineering and Computer Sciences, Berkeley Wireless Research Center, University of California Berkeley, Berkeley, California, USA

⁴Interuniversity Microelectronics Centre (IMEC), Leuven, Belgium

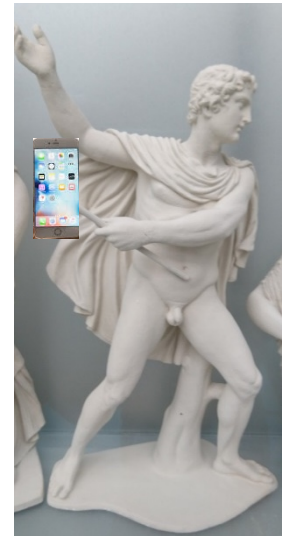
⁵Department of Information Technology, Waves research group, Ghent University

Environmental Health Perspectives

077007-1

HERMES (HHealth Effects Related to Mobile phonE uSe)

De/fr Übersichtsartikel zur Studie: <https://primary-hospital-care.ch/article/doi/phc-d.2018.01852>



HERMES Kohorte bei Jugendlichen

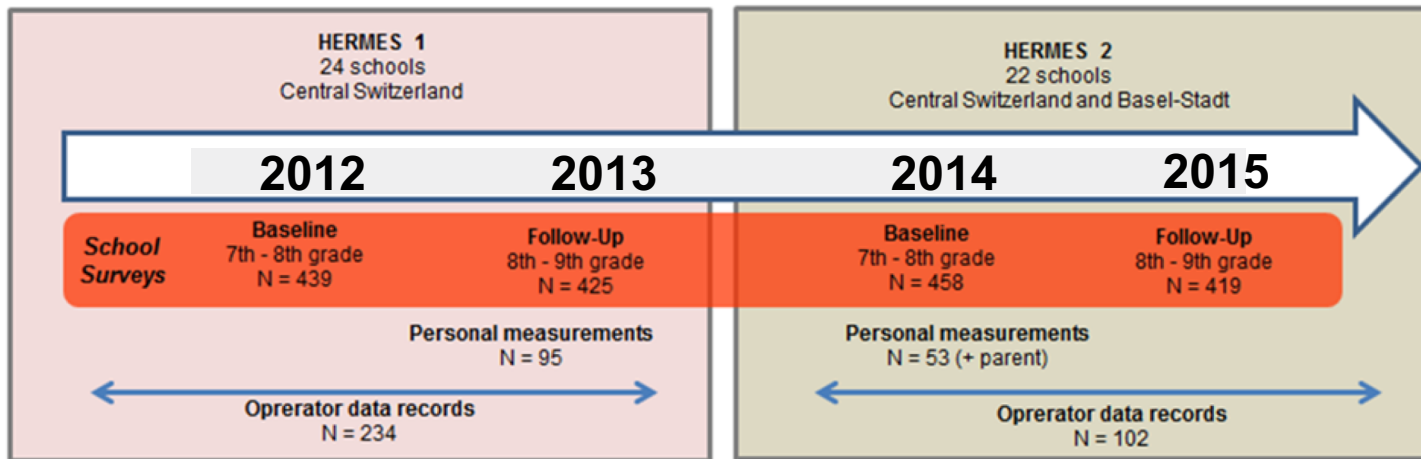


Teilnehmende von Schulen

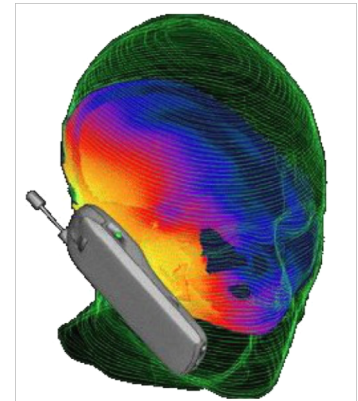
- Mobilfunk und Mediennutzung
- Verhalten, Symptome und kognitive Funktionen
- EMF Expositions- und Dosismodellierung



Befragung der Eltern



- Symptome assoziiert mit nächtlichem Mobiltelefongebrauch sowie SMS und mobiler Internetnutzung (aber nicht mit EMF Dosis)
- **Kurzzeitgedächtnis mit EMF Dosis assoziiert.** Unklarer Wirkungsmechanismus
- Keine Hinweise für einen Effekt von EMF auf Verhalten, Symptome und Konzentrationstest.
- EMF in der Umwelt: keine Assoziationen
- Stärken:
 - Längsschnittuntersuchung
 - Objektive Mobiltelefonnutzungsdaten
 - EMF Dosis Modellierung



Schlussfolgerungen

➤ Meinungsumfrage:

1. Elektromagnetische Strahlung von Mobilfunk kann zu Gesundheitsproblemen führen.
Unterhalb der Grenzwerte sind keine Gesundheitsauswirkungen konsistent nachgewiesen worden.
2. Es gibt Menschen, die Mobilfunkstrahlung spüren können.
Konnte bisher nicht nachgewiesen werden
3. Die Schweizer Grenzwerte für Mobilfunk schützen uns vor Gesundheitsrisiken.
Ja, nur biologische Effekte können nicht ausgeschlossen werden (bei lokaler Exposition vom Handy am Kopf, aber unwahrscheinlich bei niedrigerer Exposition von Mobilfunkantennen).

➤ Die gesellschaftlich erwünschte **Unbedenklichkeitserklärung** kann die Wissenschaft nicht liefern, aber sehr wohl fundierte Daten zum **Restrisiko**.

➤ **Wichtig ist die Unterscheidung zwischen Effekt und Gesundheitsgefährdung.**

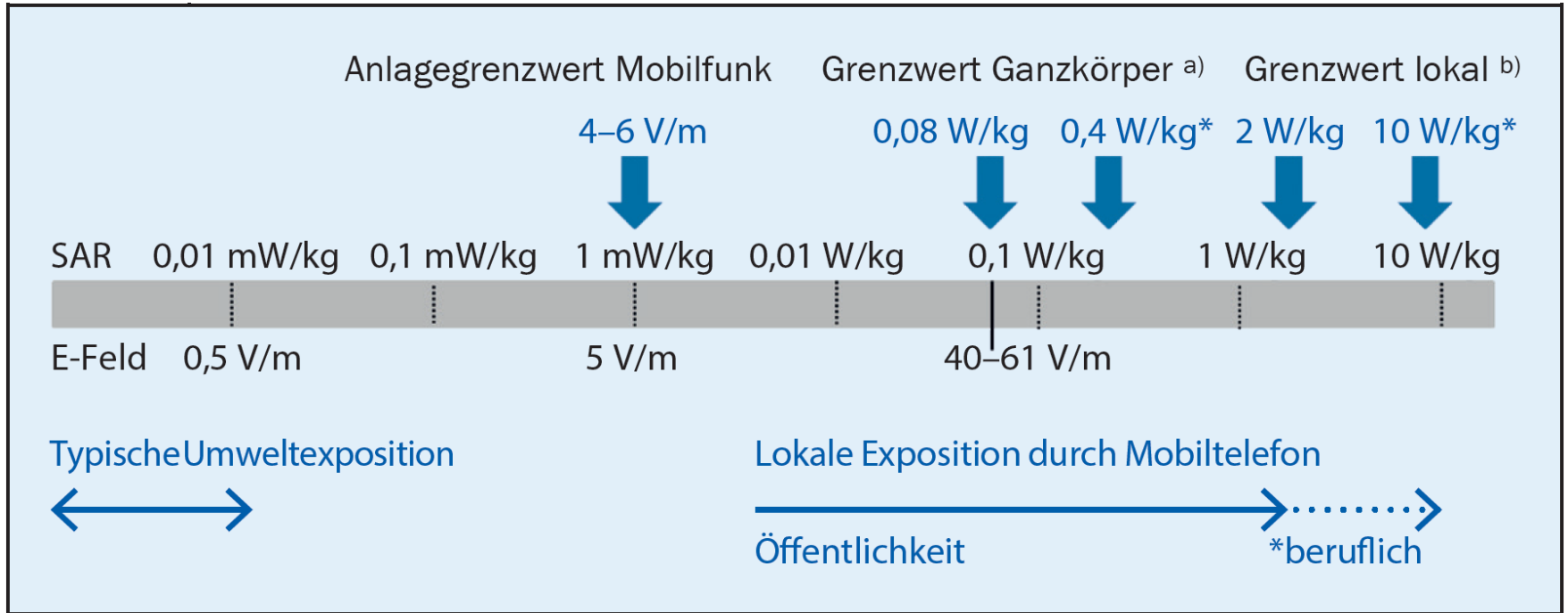
➤ Es braucht eine **quantitative** Diskussion.



„Allein die Dosis
macht das Gift“

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Paracelsus>

Größenordnungen der Expositionen



SAR: spezifische Absorptionsrate

Röösli & Dongus, HP, 2019