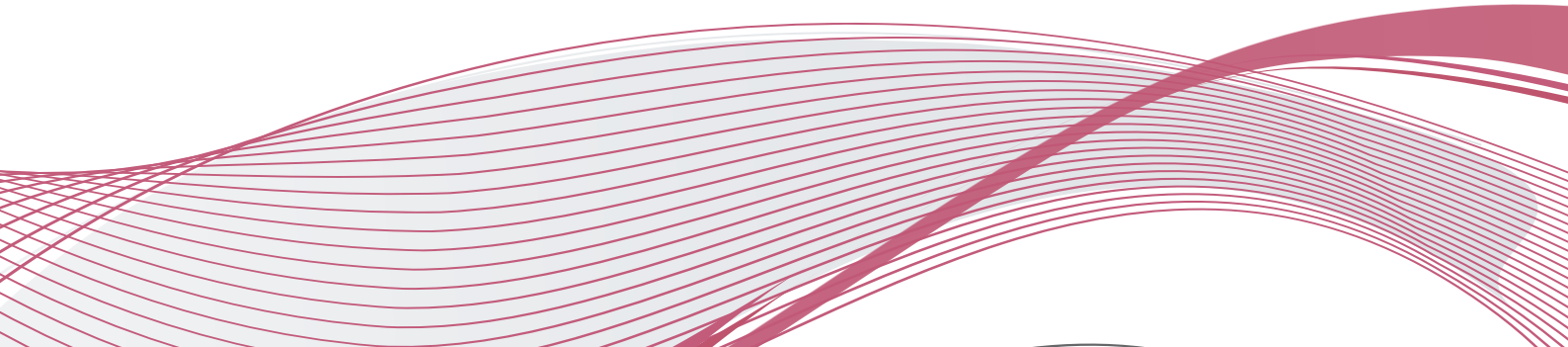




FSM | Forschungsstiftung
Strom und Mobilkommunikation
FSM | Swiss Research Foundation for
Electricity and Mobile Communication

Jahresbericht 2023 Annual Report 2023



IMPRINT
Publisher

Editors
Translation
Design and Layout
Printing
Picture credits

FSM | Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication
c/o ETH Zurich, IEF, 8092 Zurich
Jürg Eberhard, Roswitha Coccia
www.DeepL.com/Translator (free version)
Heidi Egger, Printoset, Zurich
Printoset, Zurich
Page 1 (front page), page 11, 15, 19: Adobe Stock
Page 14: FSM

Inhalt

Content

Editorial	4
Vorwort	5
Die Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation	6
Interview	8
Aktivitäten 2023	12
Ausblick	16
Projektbeschreibungen	17
Forschungssplitter	30
Projektliste	34
Publikationen	41
Zahlen und Fakten	46
Organigramm	48
Stiftungsrat	48
Geschäftsstelle	49
Wissenschaftlicher Ausschuss	50

<i>Editorial</i>	<i>4</i>
<i>Preface</i>	<i>5</i>
<i>Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication</i>	<i>6</i>
<i>Interview</i>	<i>8</i>
<i>Activities 2023</i>	<i>12</i>
<i>Outlook</i>	<i>16</i>
<i>Project Descriptions</i>	<i>17</i>
<i>Special Focus</i>	<i>32</i>
<i>List of Funded Projects</i>	<i>34</i>
<i>Publications</i>	<i>41</i>
<i>Facts and Figures</i>	<i>46</i>
<i>Foundation Board</i>	<i>48</i>
<i>Organisation Chart</i>	<i>49</i>
<i>Office</i>	<i>49</i>
<i>Scientific Committee</i>	<i>50</i>

Editorial

Die Exposom-Forschung – das umwelt-epidemiologische Pendant zur personalisierten Medizin – nutzt reiche Daten von Langzeitstudien mit Biobanken, um Umweltrisiken im Kontext aller Umweltextpositionen zu bewerten. Sie profitiert von Fortschritten in der Big-Data-Verarbeitung, der Analyse Tausender Moleküle in Blut, Urin, oder Stuhl, und der Modellierung langfristiger Umweltextpositionen.

Als Public Health und Umwelt-ExpertInnen setzen wir uns ein für eine Schweizer Kohorte & Biobank mit 100.000+ Teilnehmenden als wichtige Evidenzbasis für Umweltpolitik und Gesundheitsförderung. Sie verbessert das kausale Verständnis chronisch wirkender Umweltrisiken, ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Regulierungsbedarf.

Aber die jahrzehntelange Forschung zu den Gesundheitseffekten elektromagnetischer Felder (EMF) zeigt die Herausforderungen der kausalen Bewertung. Erstens ist nicht jede gesundheitliche Wirkung biomedizinisch erklärbar. Die EMF Nocebowirkung widerspiegelt sich nicht in einer biologischen Realität, trotzdem leiden die betroffenen Personen real. Zweitens müsste die Evidenz verschiedener Forschungsansätze zu EMF Wirkungen vermehrt über disziplinäre Grenzen hinweg beurteilt werden. Drittens würden auch integrierte Forschungsergebnisse eine kausale EMF Langzeitwirkung nicht abschliessend beweisen. Von Tier- und in-vitro-Studien muss auf die reale Situation von Menschen extrapoliert werden. Langzeitwirkungen am Menschen lassen sich nicht mittels randomisierter Studien beweisen.

Keine Frage – es braucht die integrierten, qualitativ hochstehenden Forschungsansätze für die Gesundheitsrisikobeurteilung. Ohne sie laufen wir Gefahr, potentielle Umweltrisiken zu übersehen. Aber es braucht auch die Einsicht, dass wir trotz Evidenzzuwachs die Kausalität chronischer Umweltrisiken nie abschliessend beweisen können. Ohne sie laufen wir Gefahr, potentielle Umweltrisiken nicht angemessen zu regulieren, respektive Gefahr, Umweltrisiken zu regulieren, die keine sind.

Diesem «wicked» Problem müssen sich Forschende, Industrie, Politik und Bevölkerung im gemeinsamen Nutzen-Risiko Diskurs stellen. Einerseits kann nicht ausgeschlossen werden, dass EMF das Risiko kindlicher Leukämie oder von Alzheimer erhöhen. Andererseits könnten Einschränkungen beim effizienten Zugang zu Strom und Mobilkommunikation wirtschaftliche, soziale und damit gesundheitliche Auswirkungen haben. Die FSM Stiftung unterstützt den Diskurs. Sie fördert breite Forschung für eine gesamtheitliche Beurteilung von Strom – und Mobilkommunikation-Technologien, bringt Experten verschiedenster Aktivitätsbereiche um einen Tisch, und bietet der Öffentlichkeit Austausch-Plattformen. Im direkten Austausch fördert sie Vertrauen und Verständnis als Grundlage der Konsensfindung.

Prof. Dr. Nicole Probst-Hensch
Swiss TPH, Leiterin Departement Epidemiology & Public Health

Editorial

Exposome research – the environmental epidemiological counterpart to personalised medicine – uses rich data from long-term studies with biobanks to assess environmental risks in the context of all environmental exposures. It benefits from advances in big data processing, the analysis of thousands of molecules in blood, urine or stool, and the modelling of long-term environmental exposures.



As public health and environmental experts, we are committed to a Swiss cohort & biobank with 100,000+ participants as an important evidence base for environmental policy and health promotion. It improves the causal understanding of chronic environmental risks, an important criterion for assessing the need for regulation.

However, decades of research into the health effects of electromagnetic fields (EMF) show the challenges of causal assessment. Firstly, not every health effect can be explained in biomedical terms. The EMF nocebo effect is not reflected in a biological reality, yet the suffering of the people affected is real. Secondly, the evidence of different research approaches to EMF effects should be increasingly assessed across disciplinary boundaries. Thirdly, even integrated research results would not conclusively prove a causal EMF long-term effect. It is necessary to extrapolate from animal and in vitro studies to the real situation in humans. Long-term effects in humans cannot be proven by means of randomised studies.

There is no question that integrated, high-quality research approaches are needed for health risk assessment. Without them, we run the risk of overlooking potential environmental risks. But we also need to realise that, despite the growing body of evidence, we can never conclusively prove the causality of chronic environmental risks. Without this, we run the risk of not adequately regulating potential environmental risks, or of regulating environmental risks that are not risks.

Researchers, industry, politicians and the public must face up to this wicked problem in a joint risk-benefit discourse. On the one hand, it cannot be ruled out that EMF increase the risk of childhood leukaemia or Alzheimer's disease. On the other hand, restrictions on efficient access to electricity and mobile communications could have economic, social and therefore health implications. The FSM Foundation supports the discourse. It promotes broad-based research for a holistic assessment of electricity and mobile communication technologies, brings together experts from a wide range of fields of activity and offers the public platforms for exchange. Through direct dialogue, it promotes trust and understanding as the basis for reaching a consensus.

Prof. Dr. Nicole Probst-Hensch
Swiss TPH, Head of the Department of Epidemiology and Public Health

Vorwort

Die Arbeit der FSM ist nur dank der grosszügigen Unterstützung durch Sponsoren und Träger möglich. Dafür bedanke ich mich bei allen Partnerorganisationen für die langjährige Zusammenarbeit. Die Fachkommission für Hochspannungsfragen (FKH) konnte als zusätzliche Trägerin für unsere Stiftung gewonnen werden. Es ist für die FSM zudem von grosser Bedeutung, dass sie auf die Unterstützung durch die ETH Zürich und ihr Institut für elektromagnetische Felder zählen kann.

Bei den Organen der FSM gab es einige personelle Wechsel. Prof. em. Dr. Brigitta Danuser ist auf Ende 2022 auf eigenen Wunsch aus dem Stiftungsrat der FSM ausgetreten.

Als Nachfolgerin hat der Stiftungsrat Prof. Dr. Nicole Probst-Hensch gewählt. Sie ist Leiterin der Abteilung für Epidemiologie und öffentliche Gesundheit sowie der Abteilung für Epidemiologie chronischer Krankheiten am Swiss TPH. Ausserdem ist sie Professorin für Epidemiologie und öffentliche Gesundheit an der Medizinischen Fakultät der Universität Basel. Jürg Studerus (Swisscom) hat den Stiftungsrat aufgrund seiner Pensionierung verlassen. Als sein Nachfolger vertritt neu Matthias Forster (Sunrise) die Telekom-Industrie. Er hält einen Master of Art in Politikwissenschaft von der Universität Bern und in Journalistik/Kommunikation von der Universität Fribourg.

Prof. em. Dr. Peter Achermann und Dr. Anke Huss sind auf eigenen Wunsch aus dem Wissenschaftlichen Ausschuss zurückgetreten. Als Nachfolger hat der Stiftungsrat Prof. Dr. Reto Huber (Universität Zürich) und Dr. Jasmin Smajic (ETH Zürich) gewählt. Als Ersatz für den scheidenden Vorsitzenden Peter Achermann hat der Wissenschaftliche Ausschuss das bisherige Mitglied Prof. Dr. Michael Siegrist (ETH Zürich) bestimmt. Prof. Dr. Reto Huber ist seit 2013 Forschungsgruppenleiter am Kinderspital Zürich. Dr. Jasmin Smajic ist seit 2020 als Senior Scientist am Institut für elektromagnetische Felder an der ETH tätig.

Für die Forschungsförderung standen 2023 CHF 100k für ein sozialwissenschaftliches Projekt rund um Fragen zur Akzeptanz von Infrastrukturanlagen für Strom und Mobilfunk zur Verfügung. Der Wissenschaftliche Ausschuss der FSM hat nach Beurteilung der auf die internationale Ausschreibung eingegangenen Forschungsgesuche entschieden, das vorgeschlagene Projekt von iscte (University Institute of Lisbon) zu unterstützen.

Dr. Jürg Eberhard
Geschäftsleiter Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation

Preface

The work of the FSM is only possible thanks to the generous support of sponsors and supporting organisations. I would therefore like to thank all partner organisations for their many years of cooperation. The High Voltage Testing and Engineering Commission (FKH) has been won as an additional supporter for our foundation. It is also very important for the FSM that it can count on the support of ETH Zurich and its Institute for Electromagnetic Fields.



There were a number of changes to the FSM's governing bodies. Prof em. Dr. Brigitta Danuser stepped down from the FSM Foundation Board at her own request at the end of 2022. The Board has appointed Prof. Dr. Nicole Probst-Hensch as her successor. She is Head of the Department of Epidemiology and Public Health and the Department of Chronic Disease Epidemiology at Swiss TPH. She is also Professor of Epidemiology and Public Health at the Medical Faculty of the University of Basel. Jürg Studerus (Swisscom) has left the Foundation Board due to his retirement. His successor, Matthias Forster (Sunrise), now represents the telecoms industry. He holds a Master of Art in Political Science from the University of Bern and in Journalism/Communication from the University of Fribourg.

Prof. em. Dr. Peter Achermann and Dr. Anke Huss have resigned from the Scientific Committee at their own request. The Foundation Board has elected Prof. Dr. Reto Huber (University of Zurich) and Dr. Jasmin Smajic (ETH Zurich) as their successors. The Scientific Committee has appointed the current member Prof. Dr. Michael Siegrist (ETH Zurich) to replace the outgoing Chairman Peter Achermann. Prof. Dr. Reto Huber has been a research group leader at the Children's Hospital Zurich since 2013. Dr. Jasmin Smajic has been a Senior Scientist at the Institute of Electromagnetic Fields at ETH Zurich since 2020.

CHF 100k was available for research funding in 2023 for a social science project on questions relating to the acceptance of infrastructure facilities for electricity and mobile communications. After assessing the research applications received in response to the international call for proposals, the Scientific Committee of the FSM decided to support the proposed project by iscte (University Institute of Lisbon).

Dr. Jürg Eberhard
Managing Director of the Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication

Die Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation

Mission

Ziele der Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM) sind (i) die Förderung von innovativen Forschungsprojekten zu Technologien, die elektromagnetische Felder nutzen oder erzeugen (z.B. elektrische Installationen und Geräte, drahtlose Kommunikation, medizinische Anwendungen), (ii) die Aufarbeitung und Verbreitung von entsprechenden Forschungsergebnissen in Wissenschaft und Gesellschaft sowie (iii) die Förderung der Kommunikation unter den Interessengruppierungen.

Organisation und Finanzierung

Finanziert wird die Stiftung von der ETH Zürich sowie von den Unternehmen Cellnex, Ericsson, Sunrise, Swisscom und Swissgrid (Stand 2023). Institutionell mitgetragen wird die FSM von den Bundesämtern BAG, BAKOM, BAFU und BFE, sowie vom ESTI, von der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW), vom Schweizerischen Konsumentenforum kf, dem Schweizer Heimatschutz (SHS), der Krebsliga Schweiz, von Ingenieur Hospital Schweiz, vom Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE), vom Schweiz. Verband der Telekommunikation (asut), von Suissedigital, von Electrosuisse, von Swico, von der Fachkommission für Hochspannungsfragen (FKH), von der Schweizerischen Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK) und von der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren (EnDK).

Der FSM standen für 2023 gesamthaft CHF 507 439 zur Verfügung.

Der Stiftungsrat umfasst in der Regel 7 Mitglieder verteilt auf die Bereiche Wissenschaft (4), Behörden (1), Industrie (1) und NGOs (1).

Der Wissenschaftliche Ausschuss setzt sich zusammen aus dem Geschäftsleiter sowie 6–7 externen WissenschaftlerInnen. Der Präsident des Stiftungsrates kann mit beratender Stimme an den Sitzungen teilnehmen.

Die aktuelle personelle Zusammensetzung ist auf dem Organigramm auf Seite 48 ersichtlich.

Die Beurteilung der eingehenden Forschungsgesuche und die Auswahl der förderungswürdigen Projekte obliegen ausschliesslich dem Wissenschaftlichen Ausschuss der FSM; die Geldgeber haben keinen Einfluss auf den Entscheidungsprozess. Der Wissenschaftliche Ausschuss garantiert für forschungspolitische Unabhängigkeit und hohe wissenschaftliche Qualität der unterstützten Projekte.

Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication

Mission

The aims of the Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication (FSM) are: (i) to promote innovative research projects into the technologies that use or produce electromagnetic fields, e.g. electrical installations and devices, wireless communications, medical applications, (ii) the refining and dissemination of the corresponding research results to science and society, and (iii) the stimulation of communication amongst the stakeholders.

Organisation and Financing

The Research Foundation is sponsored by the ETH Zurich, and the companies Cellnex, Ericsson, Sunrise, Swisscom, and Swissgrid (status 2023). Institutionally, the FSM is supported by the Swiss Federal Offices of Public Health (FOPH), Communications (OFCOM), Environment (FOEN), and Energy (SFOE), as well as by the Federal Inspectorate for Heavy Current Installations (ESTI). In addition, the following NGOs support the Foundation: the Swiss Academy of Engineering Sciences (SATW), Swiss Consumer Forum (kf), the Swiss Heritage Society (SHS), the Swiss Cancer League, Ingenieur Hospital Schweiz, the Swiss Electricity Industry Association (VSE), the Swiss Telecommunications Association (asut), Suissedigital, Electrosuisse, Swico, the High Voltage Testing and Engineering Commission (FKH), the Swiss Conferences of Cantonal Ministers for Construction, Planning and the Environment (BPUK), and for Energy (EnDK).

In total CHF 507,439 were at the Foundation's disposal in 2023.

The Foundation Board is typically made up of 7 members from the following areas: the sciences (4), the Federal Authorities (1), industry (1) and NGOs (1).

The Scientific Committee of the Foundation consists of the Managing Director of the Foundation and 6–7 external scientists. The president of the Foundation Board (scientific member) can participate in the meetings as observer with advisory vote.

For details please refer to the Organisation Chart on page 49.

The FSM Scientific Committee is exclusively responsible for reviewing submitted project proposals and making decisions as to their worthiness for support. Financial sponsors have no influence on the decision-making process. The FSM Scientific Committee ensures research-political independence and a high scientific quality of the selected projects.

Forschungsförderung

Die FSM fördert Projekte, die für die Öffentlichkeit wichtige Fragen zu Strom- und Funktechnologien, insbesondere im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern, untersuchen. Thematisch können die Projekte im Bereich der Grundlagenforschung (A), der Risikowahrnehmung und -kommunikation (B) sowie der Technologie und angewandten Forschung (C) liegen. Es werden nur Projekte von hoher wissenschaftlicher Qualität und mit bester Laborpraxis unterstützt. Alle gesetzlichen Vorgaben und die üblichen ethischen Forschungsstandards müssen erfüllt werden.

Sowohl öffentliche wie auch private Forschungsinstitutionen in der Schweiz und international können Projekte eingeben. Die Anträge werden vom Wissenschaftlichen Ausschuss evaluiert. Anschliessend werden die ausgewählten Antragsteller zur Ausarbeitung eines Full-Proposals aufgefordert. Bei Bewilligung eines Projekts wird ein Forschungsvertrag erstellt. Das durchschnittliche Förderungsvolumen eines Projektes beträgt CHF 150 000, für Literatur-Reviews bis CHF 50 000. Alle nötigen Formulare sind auf unserer Homepage verfügbar.

Termin zur Einreichung von Projektskizzen ist üblicherweise Ende September. Die Ausschreibungen sind häufig thematisch vordefiniert.

Dienstleistungen

Die FSM bietet folgende Dienstleistungen an:

- Auskünfte und Beratung
- Teilnahme an Informationsveranstaltungen
- Gutachtertätigkeit
- Organisation von Kursen und wissenschaftlichen Anlässen
- Projektbegleitungen

Gutachtertätigkeiten, Weiterbildungskurse, die Organisation von wissenschaftlichen Anlässen oder Projektbegleitungen werden gegen Entschädigung durchgeführt.

Forschungsfelder

A) Grundlagenforschung

In-vitro- und In-vivo-Studien
Dosimetrie
Humanstudien

B) Risikowahrnehmung und -kommunikation

Risikowahrnehmung
Risikokommunikation
Risikomanagement
Regelungsbedarf

C) Technologie und angewandte Forschung

Ökobilanzen (LCAs)
Zukünftige Technologien
Messfragen

Research Areas

A) Basic Research

*In-vitro and in-vivo studies
Dosimetry
Human studies*

B) Risk Perception and Risk Communication

*Risk perception
Risk communication
Risk management
Regulatory issues*

C) Technology and Applied Research

*Life cycle assessments (LCAs)
Emerging technologies
Measurement issues*

Research Programme

The FSM funds projects which investigate important questions of public concern in respect of electricity and radio technologies, especially with respect to electromagnetic fields. Thematically, the projects may concern basic research (A), risk perception and communication (B), and technology and applied research (C). Only projects of high scientific quality, best laboratory practice and which comply with current legal and ethical standards will be supported.

Any public or private research institutions, both in Switzerland and abroad, may submit projects. The FSM Scientific Committee will evaluate the pre-proposals. Successful applicants will then be asked to present their projects in a full proposal. A research contract will be prepared on the acceptance of a project. Average funding for a project is approximately CHF 150,000, for literature reviews up to CHF 50,000. All necessary forms are available on our homepage.

The deadline for project pre-proposals is generally end of September of each year. The calls for proposals are often thematically predefined.

Services

The FSM offers the following services:

- Information and advice
- Participation in informative events
- Evaluations
- Organisation of courses and scientific events
- Project monitoring

Charges will apply for evaluations, training courses, the organisation of scientific events or project monitoring.

Interview

Gunde Ziegelberger studierte Biologie und Biochemie an der Universität Salzburg. In ihrer Dissertation am Max Planck Institut für Biochemie widmete sie sich den Ursachen der Glasknochenkrankheit (Osteogenesis imperfecta). Danach arbeitete sie 15 Jahre am Max Planck Institut für Verhaltensphysiologie in der Riechforschung.

Sie war von 2002 bis zu ihrer Pensionierung im März 2024 beim Bundesamt für Strahlenschutz im Bereich nichtionisierende Strahlung tätig.

Seit 2004 amtet Gunde Ziegelberger als wissenschaftliche Sekretärin der ICNIRP, Dan Baaken folgt ab Juli 2024.

Frau Ziegelberger, was hat Sie zur Beschäftigung mit elektromagnetischen Feldern geführt?

Zuerst Blauäugigkeit, dann die Sinnhaftigkeit der Aufgabe. Als Biologin hatte ich mich zuvor mit der Frage beschäftigt, wie Duftmoleküle aus der Luft Riechzellen in Schmetterlingsantennen aktivieren. Ich dachte damals, dass es spannend sein könnte, analog zu untersuchen, ob, und wenn ja wie, alltägliche nieder- oder hochfrequente Felder zelluläre Reaktionen beim Menschen auslösen. Zu dieser Zeit (2002) war der GSM-Netzausbau in vollem Gange und angesichts der rasanten und flächendeckenden Verbreitung des Mobilfunks wurde Forschungsbedarf v.a. in Bezug zur Handynutzung gesehen. Es war eine neue und herausragende Expositionssituation, sich ein verhältnismässig stark strahlendes Gerät direkt ans Ohr, bzw. an das als empfindlich einzuschätzende Gehirn, zu halten. Eine derart hohe «alltägliche» Grenzwertausschöpfung hatte es bis dato nicht gegeben. Ob dies gesundheitsrelevante Auswirkungen haben könnte, war eine durchaus berechtigte Frage, der ich mich sehr gern stellte.

Sie schauen auf eine jahrzehntelange Karriere in verschiedenen Funktionen auf diesem Gebiet zurück. Was waren für Sie die prägendsten Erfahrungen?

Dass sich der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn weitgehend unabhängig von der Risikowahrnehmung in der Bevölkerung entwickelt, hat mich fasziniert. Es mag ein gutes Zeichen sein, dass die Mehrheit der Bevölkerung wenig Interesse an elektromagnetischen Feldern hat und v.a. dann informiert werden will, wenn Änderungen in ihrer unmittelbaren Umgebung anstehen, z. B. durch neue Hochspannungsleitungen oder Basisstationen. Ich interpretiere es dahingehend, dass die meisten Menschen Vertrauen in rechtliche Regelungen haben und ihre Gesundheit durch elektromagnetische Felder im Alltag nicht gefährdet sehen. Der Grossteil der besorgten Bürger nimmt Informationen gerne an, wenn man transparent und offen über den wissenschaftlichen Kenntnisstand mit ihnen spricht. Nach meiner Erfahrung bleibt allerdings recht gleichbleibend ein kleiner Teil, der für Informationen von Behördenseite kaum zugänglich ist. Deren Besorgnis stützt sich v.a. auf ausgewählte besorgniserregende Veröffentlichungen, auf Vergleiche mit z. B. Asbest «da hat man auch lange geleugnet», auf einzelne warnende Wissenschaftler oder ihr Bauchgefühl. Mit diesen Bürgern oder mit den wenigen alarmschlagenden Wissenschaftlern in einen konstruktiven Dialog zu treten, ist mir

Interview



Gunde Ziegelberger

Bundesamt für Strahlenschutz, Co-Leitung Kompetenzzentrum EMF, Bereich Forschung und Bewertung (bis März 2024).
Federal Office for Radiation Protection, Co-Head of the EMF Competence Centre, Research and Assessment Division (until March 2024).

Gunde Ziegelberger studied biology and biochemistry at the University of Salzburg. In her dissertation at the Max Planck Institute of Biochemistry, she focussed on the causes of brittle bone disease (osteogenesis imperfecta). She then worked for 15 years at the Max Planck Institute of Behavioural Physiology in olfactory research.

From 2002 until her retirement in March 2024, she worked at the Federal Office for Radiation Protection in the field of non-ionising radiation.

Gunde Ziegelberger has been Scientific Secretary of ICNIRP since 2004 and Dan Baaken will take over from July 2024.

Mrs Ziegelberger, what led you to work with electromagnetic fields?

Firstly, naivety, then the meaningfulness of the task. As a biologist, I had previously worked on the question of how odour molecules from the air activate olfactory cells in butterfly antennae. At the time, I thought it might be exciting to investigate analogously whether, and if so how, everyday low-frequency or high-frequency fields trigger cellular reactions in humans. At that time (2002), the GSM network expansion was in full swing and, in view of the rapid and widespread spread of mobile telephony, a need for research was seen, particularly in relation to mobile phone use. It was a new and outstanding exposure situation to hold a relatively high-radiation device directly to the ear, or rather to the brain, which was considered sensitive. Such a high “everyday” exhaustion of the exposure limit had never been seen before. Whether this could have health-relevant effects was a perfectly legitimate question, which I was very happy to answer.

You can look back on a decades-long career in various roles in this field. What were the most formative experiences for you?

I was fascinated by the fact that the gain in scientific knowledge developed largely independently of the public's perception of risk. It may be a good sign that the majority of the population has little interest in electromagnetic fields and above all wants to be informed when changes are imminent in their immediate surroundings, e.g. due to new high-voltage power lines or mobile base stations. I interpret this to mean that most people have confidence in legal regulations and do not see their health jeopardised by electromagnetic fields in everyday life. The majority of concerned citizens are happy to accept information if you talk to them transparently and openly about the state of scientific knowledge. In my experience, however, there remains a small proportion that is hardly accessible to information from the authorities. Their concerns are mainly based on selected worrying publications, on comparisons with e.g. asbestos “they also denied it for a long time”, on individual warning scientists or their gut feeling. In the end, I did not succeed in entering into a constructive dialogue with these citizens or with the few scientists who sounded the alarm. Today I accept that – but it was a long road.

As scientific secretary of ICNIRP, I have witnessed the development of several limit value recommendations. These were processes that took years and at times it was impossible to see the light at the end of the

letzten Endes nicht gelungen. Heute akzeptiere ich das – das war allerdings ein langer Weg.

Als wissenschaftliche Sekretärin von ICNIRP habe ich die Erarbeitung mehrerer Grenzwertempfehlungen miterlebt. Das waren jeweils jahrelange Prozesse und zwischendurch konnte man das Licht am Ende des Tunnels nicht sehen. Die umfangreichen Diskussionen und Argumente mitzubekommen und zu erfahren, wie behutsam ICNIRP mit Kenntnislücken umgeht und im Zweifelsfall stets eine konservative Vorgehensweise wählt, war auch für meine Arbeit am Bundesamt für Strahlenschutz hilfreich.

Was waren aus Ihrer Sicht in den vergangenen zwanzig Jahren die herausragendsten wissenschaftlichen Durchbrüche für die Beurteilung der Auswirkungen auf den Menschen?

Von einem Durchbruch hätte man sprechen können, wenn neben den seit Jahrzehnten etablierten Wirkmechanismen neue, bis dato unbekannte Mechanismen entdeckt, bzw. vermutete Mechanismen nachgewiesen worden wären oder sich eine der vielen untersuchten, hypothetisch möglichen Wirkungen bestätigt hätte – das war aus meiner Sicht aber nicht der Fall. Einzelne Hinweise auf nachteilige Wirkungen für Menschen haben sich in Wiederholungsstudien oder besser designten Untersuchungen nie als belastbar herausgestellt und mit jedem Jahr, in dem wir keine Gesundheitsrisiken nachweisen können, wird die Wahrscheinlichkeit, dass wir ein Risiko übersehen haben, geringer.

Wo sehen Sie aktuell die grössten wissenschaftlichen Wissenslücken, wenn es um die Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern auf Mensch und Umwelt geht?

Insgesamt ist die Datenlage für den nieder- und hochfrequenten Bereich bis etwa 6 GHz recht robust. Der Zwischenfrequenzbereich und Frequenzen über 6 GHz sind weniger erforscht. Sollte es im höheren GHz-Bereich bei Einhaltung der Grenzwerte Gesundheitsrisiken geben, so müsste ein bisher unbekannter Wirkmechanismus in der Haut oder am Auge dafür verantwortlich sein, denn Temperaturschwankungen an der Körperoberfläche sind wir auch im täglichen Leben vielfach ausgesetzt.

Darüber hinaus gibt es einige nicht geklärte Studienergebnisse. Im niederfrequenten Bereich sind es v.a. die epidemiologischen Studien zu einem leicht erhöhten Leukämierisikofaktor für Kinder bei vergleichsweise schwachen häuslichen Magnetfeldexpositionen. Auch wenn die Assoziation über die letzten Jahrzehnte abgenommen hat, Tierstudien die Beobachtungen bisher nicht unterstützen und ein Wirkmechanismus nicht bekannt ist, bleiben die vergleichsweise konsistenten epidemiologischen Befunde unbefriedigend ungelöst.

Im hochfrequenten Bereich wurde in einem Mausstamm eine tumorpromovierende Wirkung von vergleichsweise schwachen UMTS-Signalen reproduziert beobachtet. Auch hier ist der Wirkmechanismus unbekannt und somit ist nicht abschätzbar, ob eine derartige tumorpromovierende Wirkung auch bei anderen Spezies auftreten könnte.

tunnel. It was also helpful for my work at the Federal Office for Radiation Protection to witness the extensive discussions and arguments and to learn how cautiously ICNIRP deals with gaps in knowledge and always chooses a conservative approach when in doubt.

In your opinion, what have been the most outstanding scientific breakthroughs in the past twenty years for assessing the effects on humans?

One could have spoken of a breakthrough if, in addition to the mechanisms of action that have been established for decades, new, previously unknown mechanisms had been discovered or suspected mechanisms had been proven, or if one of the many hypothetically possible effects investigated had been confirmed – but in my view this was not the case. Individual indications of adverse effects for humans have never proved to be reliable in repeat studies or better-designed investigations, and with every year in which we are unable to prove any health risks, the probability that we have overlooked a risk becomes smaller.

Where do you currently see the biggest gaps in scientific knowledge when it comes to the effects of electromagnetic fields on humans and the environment?

Overall, the data situation for the low and high frequency range up to around 6 GHz is quite robust. The intermediate frequency range and frequencies above 6 GHz have been less researched. If there are health risks in the higher GHz range when the limit values are adhered to, a previously unknown mechanism of action in the skin or eye would have to be responsible, as we are often exposed to temperature fluctuations on the body surface in everyday life.

In addition, there are some unresolved study results. In the low-frequency range, it is primarily the epidemiological studies on a slightly increased risk of leukaemia for children with comparatively low domestic magnetic field exposures. Even though the association has decreased over the last few decades, animal studies have not yet supported the observations and a mechanism of action is not known, the comparatively consistent epidemiological findings remain unsatisfactorily unresolved.

In the high-frequency range, a tumour-promoting effect of comparatively weak UMTS signals was observed in a mouse strain. Here too, the mechanism of action is unknown and it is therefore not possible to assess whether such a tumour-promoting effect could also occur in other species.

The question of a possible long-term risk of brain tumours for mobile phone users, which has been open for years, is slowly beginning to close. Brain tumours have long latency periods, but even large-scale, recent epidemiological studies on adults, children and adolescents show no increased risk overall. This is supported by stable incidence rates in countries with reliable cancer registries.

Die jahrelang offene Frage nach einem möglicherweise vorhandenen Langzeitrisiko für Handynutzer, an einem Hirntumor zu erkranken, beginnt sich langsam zu schliessen. Hirntumore haben lange Latenzzeiten, aber auch gross angelegte, neuere epidemiologische Studien an Erwachsenen, sowie an Kindern und Jugendlichen, zeigen insgesamt kein erhöhtes Risiko. Unterstützt wird dies durch stabile Inzidenzraten in Ländern mit belastbaren Krebsregistern.

In der öffentlichen Wahrnehmung sind elektromagnetische Felder häufig negativ konnotiert. Dabei gibt es ja beispielsweise viele medizinische Anwendungen. Woher kommt das?

Manchmal sind es dieselben Menschen, die Sorgen vor schwachen elektromagnetischen Feldern äussern, medizinische oder teilweise sogar fragwürdige kosmetische Anwendungen aber durchaus akzeptieren. Ich nehme an, hier kommt die Psyche ins Spiel.

Das ist nicht mein Fachgebiet, aber es geht wohl um Ausgeliefertsein versus Selbstbestimmung und Freiwilligkeit.

Die WHO ist zurzeit daran, eine Bewertung der Gesundheitsrisiken durch hochfrequente elektromagnetische Felder vorzunehmen. Ebenso ist auch vorgesehen, dass die IARC die Beurteilung der krebs-erregenden Wirkung dieser Strahlung überprüfen wird. Erwarten Sie aus diesen Arbeiten in der Folge Anpassungen bei den international etablierten Grenzwertempfehlungen?

Das hängt natürlich von den Ergebnissen und deren Eindeutigkeit ab. Die EHC-Dokumente der WHO (Environmental Health Criteria Monographs) bewerten alle Gesundheitsrisiken bei realen Expositionen (epidemiologische Studien), bzw. in Abhängigkeit von der Höhe der Exposition (experimentelle Studien). Demgegenüber liefern die IARC-Monographien eine Gefahrenbewertung, analysieren ob eine Noxe grundsätzlich in der Lage ist, Krebs auszulösen. In eine solche Bewertung können auch Ergebnisse aus experimentellen Studien einfließen, bei denen die Exposition/Dosis über die aktuell empfohlenen Begrenzungen hinausgeht, bzw. weit über den Werten liegt, die im Alltag oder im beruflichen Umfeld tatsächlich auftreten. Für die internationalen Grenzwertempfehlungen wird deshalb das neue EHC-Dokument der WHO bedeutsamer sein.

In the public perception, electromagnetic fields often have a negative connotation. Yet there are many medical applications, for example.

Where does that come from?

Sometimes it is the same people who express concerns about weak electromagnetic fields, but are perfectly willing to accept medical or sometimes even dubious cosmetic applications. I suppose this is where the psyche comes into play.

This is not my area of expertise, but it is probably about being at the mercy of others versus self-determination and voluntariness.

The WHO is currently assessing the health risks of radiofrequency electromagnetic fields. It is also planned that the IARC will review the assessment of the carcinogenic effects of this radiation. Do you expect this work to result in adjustments to the internationally established limit value recommendations?

Of course, this depends on the results and their clarity. The WHO EHC documents (Environmental Health Criteria Monographs) assess all health risks in the case of real exposures (epidemiological studies) or depending on the level of exposure (experimental studies). In contrast, the IARC monographs provide a hazard assessment, analysing whether a noxious agent is fundamentally capable of causing cancer. Such an assessment can also include results from experimental studies in which the exposure/dose exceeds the currently recommended limits or is far above the values that actually occur in everyday life or in the occupational environment. The new WHO EHC document will therefore be more important for the international limit value recommendations.



Aktivitäten 2023

Forschungsförderung und Koordination

Ausschreibungsrunde 2023

Es standen gemäss Beschluss des Stiftungsrates CHF 100k für sozialwissenschaftliche Projekte rund um Akzeptanzfragen von Infrastrukturen im Strom- und Mobilkommunikationsbereich zur Verfügung. Nach der Begutachtung der eingegangenen Projektvorschläge hat der Wissenschaftliche Ausschuss beschlossen, das folgende Projekt mit CHF 100k zu unterstützen:

- Projekt Susana Batel, University Institute of Lisbon: «An updated framework on community acceptance of re-newable energy infrastructures – Practical guidelines for solar plants as a case study».

Projekte

In der Berichtsperiode wurden drei Projekte abgeschlossen:

- Projekt Marco Zahner, Fields at Work GmbH: «Development of a near field measurement approach for comprehensive uplink/downlink exposure measurement and measurement campaign».
- Projekt Daniel Erni, Universität Duisburg-Essen: «Multiscale computational electromagnetics modeling and validation of current and energy flows in the skin tissue microstructure at mm-wave frequencies».
- Projekt Meike Mevissen; Universität Bern: «Minigehirne aus dem Labor – Wirkungen von HF-EMF (5G) auf die Gehirnentwicklung und Neurodegeneration».

Am Laufen ist weiterhin folgendes Forschungsvorhaben:

- Projekt Niels Kuster, IT'IS Foundation, «Multi-modale Optimierung von drahtlosen 5G, 6G und IoT Kommunikationsnetzwerken in der Schweiz».

Publikationen der Projekte

Erschienen ist im 2023 eine begutachtete Publikation des Projektes Erni:

- Jerbic K., Svejda J.T., Sievert B., Rennings A., Fröhlich J., Erni D. (2023): The importance of subcellular structures to the modeling of biological cells in the context of computational bioelectromagnetics simulations. *Bioelectromagnetics*, vol. 44, no. 1–2, pp. 26–46, Jan.–Feb., 2023. DOI: 10.1002/bem.22436.

Koordinations- und andere Forschungsaktivitäten

- BFE Projekt Fachliteratur-Monitoring EMF von Strom-Technologien, Abschluss Ende Februar 2023
- BFE Projekt EMF und E-Fahrzeuge, Abschluss Ende März 2023

Activities 2023

Research Funding and Coordination

2023 Call for Proposals

In accordance with the decision of the Foundation Board, CHF 100k was available for social science projects relating to questions of acceptance of infrastructures in the electricity and mobile communications sector. After reviewing the project proposals received, the Scientific Committee decided to support the following project with CHF 100k:

- Project Susana Batel, University Institute of Lisbon: “An updated framework on community acceptance of re-newable energy infrastructures – Practical guidelines for solar plants as a case study”.

Projects

Three projects were completed in the reporting period:

- Project Marco Zahner, Fields at Work GmbH: “Development of a near field measurement approach for comprehensive uplink/downlink exposure measurement and measurement campaign”.
- Project Daniel Erni, University of Duisburg-Essen: “Multiscale computational electromagnetics modeling and validation of current and energy flows in the skin tissue microstructure at mm-wave frequencies”.
- Project Meike Mevissen; University of Bern: “Brain in a dish – Effects of RF-EMF (5G) on brain development and neuro-degeneration”.

The following research project is still ongoing:

- Project Niels Kuster, IT'IS Foundation, “Multi-modal optimization of 5G and 6G hybrid wireless and IoT communication networks in Switzerland”.

Publications of the Projects

A peer-reviewed publication of the Erni project was published in 2023:

- Jerbic K., Svejda J.T., Sievert B., Rennings A., Fröhlich J., Erni D. (2023): The importance of subcellular structures to the modeling of biological cells in the context of computational bioelectromagnetics simulations. *Bioelectromagnetics*, vol. 44, no. 1–2, pp. 26–46, Jan.–Feb., 2023. DOI: 10.1002/bem.22436.

Coordination and Other Research Activities

- SFOE project: Technical report on electromagnetic fields from power technologies, Completion end of February 2023.
- SFOE project: Electromagnetic fields (EMF) in electric vehicles, Completion end of March 2023.

Forschungskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Eigene Veranstaltungen

- 2.6.2023, Science Brunch 35. Thema «Herausforderungen bei der Erfassung der Exposition gegenüber EMF». Referierende: Sebastian Egger (BAFU), Prof. Dr. Dirk Heberling (RWTH Aachen), Dr. Marco Zahner (Fields at Work GmbH).
- 23.11.2023, Science Brunch 36. Thema «Die Mobilkommunikation erschliesst immer höhere Frequenzen. Was sind die Herausforderungen und Trends?». Referierende: Daniel Anklin (Nokia), Dr. Reto Muff (Thales Alenia Space), Prof. Dr. Daniel Erni (Universität Duisburg-Essen)

Publikationen/Kommentare

- Eberhard, J., Bräunlich, R., Dalmus, C., Dongus, S., Friedrich, G., Fröhlich, J., Rösli, M., Schürmann, D. (2023): «EMF von Stromtechnologien – Fachliteratur-Monitoring»; Statusbericht 2022. BFE, Bern.
- Eberhard, J., Fröhlich, J., Zahner, M. (2023): «Elektromagnetische Felder (EMF) in Elektrofahrzeugen». BFE, Bern.
- Faktenblatt «12 Aussagen zu 5G auf dem Prüfstand», Suissedigital, Bern
- Gastbeitrag im Blog Swissgrid «Beeinflussen elektromagnetische Felder unsere Gesundheit?»
- Kommentar zu: Studien von Hässig et al. zu möglichen Auswirkungen von Mobilfunkbasisstationen auf die Gesundheit von Kühen (insbesondere Katarakte)

Stiftungsgeschäfte

Verwaltung, Gremien, Strategisches

- Projektverwaltung, Buchhaltung, Revision und Aufsicht, Büroadministration (Adressverwaltung, Reisewesen, Ablage, etc.), Jahresbericht.

Sonstige Aktivitäten

- Sitzungen Stiftungsrat, 3.5.2023, 1.11.2023
- Stiftungssessen, 20.9.2023
- Sitzungen Wissenschaftlicher Ausschuss, 4.4.2023, 21.11.2023
- Gespräche Sponsoring/Trägerschaft, 26.1.2023, 23.5.2023, 6.7.2023, 13.7.2023, 13.11.2023

Research Communication and Public Relations Work

Own Events

- 2.6.2023, Science Brunch 35. Topic “Challenges in the assessment of exposure to EMF”. Speakers: Sebastian Egger (FOEN), Prof. Dr. Dirk Heberling (RWTH Aachen), Dr. Marco Zahner (Fields at Work GmbH).
- 23.11.2023, Science Brunch 36. Topic “Mobile communications are exploiting increasingly higher frequencies. What are the challenges and trends?”. Speakers: Daniel Anklin (Nokia), Dr. Reto Muff (Thales Alenia Space), Prof. Dr. Daniel Erni (University Duisburg-Essen).

Publications/Commentaries

- Eberhard, J., Bräunlich, R., Dalmus, C., Dongus, S., Friedrich, G., Fröhlich, J., Rösli, M., Schürmann, D. (2023): “Electromagnetic fields from power technologies – Technical report”; Status report 2022. SFOE, Bern.
- Eberhard, J., Fröhlich, J., Zahner, M. (2023): “Electromagnetic fields (EMF) in electric vehicles”. SFOE, Berne.
- Fact sheet “12 statements on 5G on the test bench”, Suissedigital, Berne
- Guest contribution in Blog Swissgrid “Do electromagnetic fields affect our health?”
- Comment on: Studies by Hässig et al. on the possible effects of mobile phone base stations on the health of cows (especially cataracts)

Foundation Business

Administration, Committees, Strategy

- Project management, accounting, auditing and oversight, office administration (address management, travel, documentation, etc.), annual report.

Other Activities

- Meetings of the Foundation Board, 3.5.2023, 1.11.2023
- Foundation dinner, 20.9.2023
- Meetings of the Scientific Committee, 4.4.2023, 21.11.2023
- Sponsorship discussions, 26.1.2023, 23.5.2023, 6.7.2023, 13.7.2023, 13.11.2023

Vorträge Geschäftsstelle
Presentations made by the FSM Office

- 25.1.2023 «Handystrahlen», SATW TecDays, Gymnasium Kirschgarten, Basel
"Mobile phone radiation", SATW TecDays, High School Kirschgarten, Base
- 24.2.2023 «Handystrahlen», SATW TecDays, Bündner Kantonsschule, Chur
"Mobile phone radiation", SATW TecDays, Cantonal School of Graubünden, Chur
- 11.4.2023 «Handystrahlen», SATW TecDays, Kantonsschule, Zürich
"Mobile phone radiation", SATW TecDays, Cantonal School, Zürich
- 12.7.2023 «Handystrahlen», SATW TecDays, Gymnasium Buchmann, Zürich
"Mobile phone radiation", SATW TecDays, High School Buchmann, Zurich
- 27.9.2023 «Handystrahlen», SATW TecDays, Kantonsschule Baden
"Mobile phone radiation", SATW TecDays, Cantonal School, Baden
- 31.10.2023 «Handystrahlen», SATW TecDays, Kantonsschule Sursee
"Mobile phone radiation", SATW TecDays, Cantonal School, Sursee

Konferenzen, Workshops, Technical Meetings
Coferences, Workshops, Technical Meetings

- 28.2.2023 Tagung «Emissionen beim Stromtransport», TU Graz
Conference "Emissions in electricity transport", TU Graz
- 20.4.2023 Austauschplattform «Mobilfunk der Zukunft», BAFU
Exchange platform "Mobile communications of the future", FOEN
- 26.4.2023 «IKT & Energie», Trendwatching-Gruppe, BFE
"ICT & Energy", Trendwatching group, SFOE
- 18.–23.6.2023 Konferenz BioEM 2023, Oxford
BioEM Conference 2023, Oxford
- 6.9.2023 Austauschplattform «Mobilfunk der Zukunft», BAFU
Exchange platform "Mobile communications of the future", FOEN
- 26.10.2023 «IKT & Energie», Trendwatching-Gruppe, BFE
"ICT & Energy", Trendwatching group, SFOE



Science Brunch 35: Referent Sebastian Egger, BAFU, mit Moderator Beat Glogger

Science Brunch 35: Speaker Sebastian Egger, FOEN, with moderator Beat Glogger



Ausblick

Ein wichtiger Stiftungszweck der FSM ist die Vermittlung von Forschungserkenntnissen an die Gesellschaft. Deshalb werden wir 2024 wiederum zwei unserer etablierten Science Brunches organisieren. Zudem werden wir auch regelmässig an Mittelschulen im Rahmen der TecDays der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) über Mobilfunk und Strahlung informieren. Die SATW ist eine Trägerin der FSM.

Daneben betreiben wir auf unserer Website eine Wissensplattform, welche Hintergrundinformationen bereitstellt über physikalische, technische, biologische, rechtliche und gesundheitliche Aspekte von Technologien, die elektromagnetische Felder nutzen oder erzeugen. Die kontinuierliche inhaltliche Aktualisierung dieser Plattform stellt aufgrund des Umfangs und der dazu notwendigen Fachexpertise eine grosse Herausforderung dar. Im Auftrag des Stiftungsrates wird deshalb geprüft, wie diese Plattform zukünftig ausgerichtet und unterhalten werden soll.

Zur täglichen Arbeit der Geschäftsstelle gehört ebenso die Beobachtung der internationalen Forschungstätigkeiten auf unserem Fachgebiet. Weiterhin gespannt verfolgen wir die Arbeiten der WHO im Rahmen des internationalen EMF-Projektes für eine Neubewertung der Gesundheitsrisiken von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (HF-EMF). Der Abschluss dieser Arbeiten wird 2024 erwartet. Ebenso gehen wir davon aus, dass die Resultate einer japanischen und südkoreanischen Kooperation zur Wiederholung der grossangelegten Tierversuche des amerikanischen National Toxicology Program (NTP) im laufenden Jahr publiziert werden. Die NTP-Studie zum möglichen Zusammenhang zwischen Krebs und HF-EMF wurde 2018 abgeschlossen. Unklar ist zurzeit, wann die IARC die Überprüfung der Einstufung der krebserregenden Wirkung von HF-EMF vornehmen wird. Ein Beratungsausschuss der IARC hatte 2019 beurteilt, dass einer Re-Evaluation von HF-EMF in der Periode von 2020–2024 hohe Priorität zukommen sollte.

Outlook

An important purpose of the FSM Foundation is to communicate research findings to society. That is why we will once again be organising two of our established Science Brunches in 2024. We will also regularly provide information about mobile communications and radiation at secondary schools as part of the TecDays organised by the Swiss Academy of Engineering Sciences (SATW). The SATW is a supporter of the FSM.

We also operate a knowledge platform on our website that provides background information on the physical, technical, biological, legal and health aspects of technologies that use or generate electromagnetic fields. Continuously updating the content of this platform is a major challenge due to its extent and the specialist expertise required. The Foundation Board has therefore commissioned a review of how this platform should be organised and maintained in the future.

The daily work of the Office also includes monitoring international research activities in our specialised field. We continue to follow with interest the work of the WHO as part of the international EMF project to reassess the health risks of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF). This work is expected to be completed in 2024. We also assume that the results of a Japanese and South Korean collaboration to repeat the large-scale animal experiments of the US National Toxicology Program (NTP) will be published this year. The NTP study on the possible link between cancer and RF-EMF was completed in 2018. It is currently unclear when the IARC will review the classification of the carcinogenic effect of RF-EMF. In 2019, an IARC advisory committee assessed that a re-evaluation of RF-EMF should be given high priority in the period from 2020–2024.

Projektbeschreibungen

Neue Projekte

Ein aktualisiertes Framework für die gesellschaftliche Akzeptanz von Infrastrukturen für erneuerbare Energien – Praktische Leitlinien für Solaranlagen als Fallstudie

Dr. Susana Batel, Ross Wallace/ University Institute of Lisbon

Anhand des Praxisbeispiels von grossen Photovoltaik-Anlagen sollen neuere Konzepte der Akzeptanz für die Errichtung von Infrastrukturanlagen aufgezeigt werden. Wir werden eine aktuelle Literaturrecherche sowohl zum Stand der Forschung als auch zur grauen Literatur über bewährte Verfahren durchführen. Der daraus resultierende Rahmen wird mit führenden internationalen Experten und Interessenvertretern validiert und ein Handbuch mit Leitlinien für die Praxis erstellt.

Kurzbeschreibung Seite 20



New Projects

An Updated Framework on Community Acceptance of Renewable Energy Infrastructures – Practical Guidelines for Solar Plants as a Case Study

Dr. Susana Batel, Ross Wallace/ University Institute of Lisbon

This project will contribute to a better understanding of how to deploy infrastructure in a more just way. Solar plants serve as a case study. We will conduct an up to date literature review of both state-of-the-art research and grey literature on best practices. The resulting framework will be validated with leading international experts and stakeholders and a handbook with guidelines will be delivered.

Short description page 20

Laufende Projekte

Multi-modale Optimierung von drahtlosen 5G, 6G und IoT Kommunikationsnetzwerken in der Schweiz

Prof. Niels Kuster/IT'IS Schweiz, Prof. Luc Martens/Universität Ghent

Das Projekt dient der proaktiven Bewertung der Netzleistung und der Umwelteinflüsse neuer und künftiger Drahtlostechnologien wie 5G Millimeterwellen (mmW), 6G und im weiteren Sinne das Internet der Dinge (IoT), bevor diese Fortschritte in kommerziellen Kommunikationsnetzen eingeführt werden.

Kurzbeschreibung im Jahresbericht 2022



Ongoing Projects

Multi-Modal Optimization of 5G and 6G Hybrid Wireless and IoT Communication Networks in Switzerland

Prof. Niels Kuster/IT'IS Switzerland, Prof. Luc Martens/Ghent University

The project is designed to proactively assess the network performance and environmental effects of emerging and future wireless technologies such as 5G millimeter-wave (mmW), 6G, and more broadly the Internet of Things (IoT), before these advances are rolled out in commercial communication networks.

Short description in Annual Report 2022

Abgeschlossene Projekte

Entwicklung eines Nahfeldmesssystems und Durchführung einer Messkampagne zur Expositionserfassung von uplink und downlink (DENMACHEN)

Dr. Marco Zahner/ETH Zürich, Dr. Marloes Eeftens, Prof. Dr. Martin Rössli/ Universität Basel

Dieses Projekt zielt darauf ab, ein neuartiges, am Körper zu befestigendes, planares Gerät mit integrierten Detektoren für elektromagnetische Felder (EMF) zu entwickeln, um die Exposition gegenüber HF-EMF bei der Nutzung eigener mobiler Geräte zu messen und zu visualisieren. Wir werden den Beitrag der Exposition, die durch die Uplink-Übertragung der eigenen Geräte verursacht wird, bewerten und in Relation mit den in epidemiologischen Studien üblicherweise erfassten Expositionsmassen setzen.

Bericht im Jahresbericht 2021



Completed Projects

Development of a Near Field Measurement Approach for Comprehensive Uplink/Downlink Exposure Measurement and Measurement Campaign (DENMACHEN)

Dr. Marco Zahner/ETH Zurich, Dr. Marloes Eeftens, Prof. Dr. Martin Rössli/ University of Basel

This project aims to develop a novel planar device to be attached on the body with integrated electromagnetic field (EMF) detectors for measuring and visualizing the exposure to RF-EMF from using the own mobile devices. We will evaluate the contribution of the exposure caused by the uplink transmission of the own devices and relate it to the commonly recorded exposure measures in epidemiological studies.

Report in Annual Report 2021

Projektbeschreibungen

Abgeschlossene Projekte

Mehrschalige computergestützte elektromagnetische Modellierung und Validierung von elektrischem Strom- und Energiefluss in der Mikrostruktur von Hautgewebe bei mm Wellen-Frequenzen (MicroBioEM)

Prof. Dr. Daniel Erni/Universität Duisburg-Essen

Diese Studie umfasst ein genaues mehrskaliges elektromagnetisches (EM) Gewebemodell, welches in der zellulären Mikrostruktur ansetzt und sich in einem Bottom-up-Ansatz zu einem realistischen numerischen frequenzabhängigen makroskopischen Hautmodell entwickelt. Die so simulierten EM Felder in diesem mehrschichtigen Hautmodell können umgekehrt im Rahmen eines Top-down-Ansatzes wiederum in deren mikroskopische Skala projiziert werden, d.h. in die zelluläre Mikrostruktur der entsprechenden Hautschicht. Damit ergibt sich eine computergestützte (virtuelle) Mikrodosimetrie der Haut, die eine detaillierte Bewertung der Exposition durch EM Wellen bei 5G- bzw. bei mm-Wellen-Frequenzen in allen Grössenskalen der Haut ermöglicht. Insbesondere lässt sich hiermit erstmals auch die Frage beantworten, wo genau in der menschlichen Hautstruktur die EM Wellen vorwiegend absorbiert werden.

Abschlussbericht Seite 22



Project Descriptions

Completed Projects

Multi-Scale Computational Electromagnetic Modeling and Validation of Electrical Current and Energy Flow in the Microstructure of Skin Tissue at mm Wave Frequencies (MicroBioEM)

Prof. Dr. Daniel Erni/University of Duisburg-Essen

This study includes an accurate multi-scale electromagnetic (EM) tissue model that starts in the cellular microstructure and develops into a realistic numerical frequency-dependent macroscopic skin model in a bottom-up approach. The simulated EM fields in this multilayer skin model can in turn be projected back into the microscopic scale, i.e. into the cellular microstructure of the corresponding skin layer, using a top-down approach. This results in a computer-aided (virtual) microdosimetry of the skin, which enables a detailed assessment of exposure to EM waves at 5G or mm-wave frequencies at all size scales of the skin. In particular, for the first time it is possible to answer the question of where exactly in the human skin structure the EM waves are predominantly absorbed.

Final report page 22

Minigehirne aus dem Labor – Wirkungen von HF-EMF (5G) auf die Gehirnentwicklung und Neurodegeneration

Prof. Dr. Meike Mevissen, Dr. Angélique Ducray/Universität Bern,
Dr. Myles Capstick/IT'IS Foundation, Schweiz

Das Projekt zielt darauf ab, das Verständnis der Auswirkungen von modulierter Hochfrequenzstrahlung vom Typ 5G NR FR1 (<6 GHz) auf die neuronale Entwicklung und neurodegenerative Krankheiten zu verbessern. Verschiedene Stadien von Mini-Gehirnen, sogenannte Gehirn-Organoiden, die einen grossen Teil der Komplexität des menschlichen Gehirns abbilden, werden verwendet. Neben dem neuronalen Phänotyp sowie dem Reifestadium der Nervenzellen werden Biomarker von Signalwegen analysiert, die an der neuronalen Differenzierung und Degeneration beteiligt sind.

Abschlussbericht Seite 26



Brain in a Dish – Effects of RF-EMF (5G) on Brain Development and Neurodegeneration

Prof. Dr. Meike Mevissen, Dr. Angélique Ducray/University of Bern,
Dr. Myles Capstick/IT'IS Foundation, Switzerland

The project aims to improve the understanding of the impact of 5G NR FR1 (<6 GHz) RF-EMF exposure on neuronal development and neurodegenerations. Different stages of brain organoids/mini brains, in a model system that captures most of the complexity of the human brain, are used to identify molecular biomarkers to characterize the neuronal phenotype, its maturity, and involved signaling pathways that play a role in neuronal differentiation and degeneration.

Final report page 26



Projektbeschreibungen

Project Descriptions

Ein aktualisiertes Framework für die gesellschaftliche Akzeptanz von Infrastrukturen für erneuerbare Energien – Praktische Leitlinien für Solaranlagen als Fallstudie

An Updated Framework on Community Acceptance of Renewable Energy Infrastructures – Practical Guidelines for Solar Plants as a Case Study

Die grüne Energiewende wird weltweit als Schlüssel zur Bewältigung des Klimawandels propagiert. Mit der zunehmenden Förderung und Umsetzung der damit verbundenen Massnahmen, wie der Errichtung von Infrastrukturen für erneuerbare Energien (EE) wie Solar- und Windkraftanlagen, haben jedoch auch die Kontroversen zugenommen. Vergleichbare soziale Prozesse sind auch beim Bau anderer Infrastrukturen wie Hochspannungsleitungen oder Mobilfunkbasisstationen zu beobachten. Die sozialwissenschaftliche Forschung hat in den letzten Jahrzehnten versucht, dieses relevante soziale Thema zu analysieren und zu verstehen, und dafür verschiedene konzeptionelle Rahmen vorgeschlagen. Das NIMBY-Konzept (Not in my backyard) ist eines der am weitesten verbreit-

The green energy transition is being promoted around the world as key to tackle climate change. However, as it is increasingly fostered and associated measures implemented, such as the deployment of renewable energy infrastructures (REI) like solar plants and wind farms, contestation also has risen. Comparable social processes are also observed in the construction of other infrastructures such as high-voltage power lines or mobile communications base stations. Social sciences' research has attempted to analyze and understand this relevant social issue in the last decades and proposed several and distinct conceptual frameworks for that. The NIMBY (Not in my backyard) framework has been one of the most widespread and well-known frameworks for

Antragsteller Institution	Dr. Susana Batel, Ross Wallace University Institute of Lisbon, CIS-Iscte – Centre for Psychological Research and Social Intervention
Laufzeit	1.4.2024 – 30.11.2025
Kontakt	susana.batel@iscte-iul.pt
Status	neu



Foto der Pläne für den Bau des Solarkraftwerks Cercal in Portugal und der betroffenen sozio-territorialen Gebiete (Quelle: Ross Wallace, 2023)

Photo of plans for constructing the Cercal solar plant in Portugal and the socio-territorial areas affected (Source: Ross Wallace, 2023)

teten und bekanntesten Konzepte zur Erklärung des Widerstands gegen Infrastrukturprojekte, auch speziell gegen EE. Es geht davon aus, dass der Widerstand auf Egoismus, Unwissenheit und Irrationalität des Einzelnen zurückzuführen ist, da er den Bau einer für alle relevanten Infrastruktur ablehnt, nur weil diese in der Nähe seines Wohnorts zu stehen käme. Das NIMBY-Konzept wird jedoch zunehmend von neueren Konzepten in Frage gestellt, die stattdessen die Rolle von (Un-)Gerechtigkeitsaspekten bei Entscheidungsprozessen und politischen Massnahmen im Zusammenhang mit EE und deren Auswirkungen auf negative Reaktionen auf diese Infrastrukturen betonen. Die Verbreitung von konzeptionellen Rahmenwerken zu Energiegerechtigkeit und verwandten Themen in Bezug auf EE war in den letzten Jahren jedoch immens und es ist aus praktischer und empirischer Sicht schwierig zu erkennen, wie genau ihre relevanten Einsichten und Beiträge auf EE-Projekte und die Entscheidungsfindung angewandt werden können, so dass diese tatsächlich gerecht werden können. Dieses Projekt soll dazu beitragen, indem es eine systematische akademische und graue Literaturrecherche der neuesten Literatur über die Reaktionen der Gesellschaft auf erneuerbare Energien und damit verbundene Infrastrukturen durchführt. Dabei werden die Solarenergie und die damit verbundenen Infrastrukturen als Fallbeispiel herangezogen und besonders in den Fokus genommen, da es sich um eine expandierende und entscheidende Technologie im Rahmen der Umstellung auf erneuerbare Energien handelt, insbesondere in Ländern wie Portugal und der Schweiz. Auf der Grundlage dieser Literaturrecherche werden wir dann einen integrierten Rahmen vorschlagen, der mit den wichtigsten Experten und Interessengruppen in diesem Bereich diskutiert und validiert werden soll. Auf der Grundlage dieser beiden vorangegangenen Aufgaben besteht das Endziel dieses Projekts darin, ein Handbuch mit Leitlinien für politische Entscheidungsträger, Energieunternehmen und lokale Gemeinschaften zu erstellen, das bewährte Verfahren für die erfolgreiche Einführung von EE, insbesondere von Solaranlagen, enthält. Diese Ergebnisse sollen auch auf andere Arten von Infrastrukturen übertragbar sein.

explaining opposition to infrastructure projects, also specifically to REI. It proposes that opposition is due to individuals' selfishness, ignorance, and irrationality, as it expresses individuals' rejecting the construction of an infrastructure of relevance to all 'just because' it is in their backyard, this is, near where they live. However, the NIMBY framework is being increasingly questioned by more recent frameworks that emphasize instead the roles of issues of (in)justice in REI related decision-making processes and policies and their impact on negative responses to these infrastructures. However, the proliferation of conceptual frameworks on energy justice and related issues regarding REI has been immense in recent years and it is difficult to, from a practical and empirical perspective, understand how exactly their relevant insights and contributions can be applied to REI projects and decision-making, so that these can effectively become just. This project aims to contribute to that by conducting a systematic academic and grey literature review of the most recent literature on community responses to renewable energy and associated infrastructures. For this, solar energy and associated infrastructures will be the case study and particularly focused, as an expanding and crucial technology within the renewable energy transition, namely in countries like Portugal and Switzerland. Based on this literature review we will then propose an integrated framework to be discussed and validated with key experts and stakeholders in the area. Based on these two previous tasks, the end goal of this project is to deliver a handbook with guidelines for policymakers, energy companies and local communities, on best practices for the successful deployment of REI, particularly solar. These results should also be transferable to other types of infrastructure.

Projektbeschreibungen

Mehrskalige computergestützte elektromagnetische Modellierung und Validierung von elektrischem Strom- und Energiefluss in der Mikrostruktur von Hautgewebe bei mm Wellen-Frequenzen (MicroBioEM)

Wo in der menschlichen Haut wird die elektromagnetische Welle absorbiert?

Die Absorption der elektromagnetischen (EM) Wellen findet in und unter der Hautoberfläche statt. Die damit verbundenen Eindringtiefen der EM Felder nehmen mit zunehmender Frequenz rasch ab und liegen z. B. beim höheren Frequenzband des 5G-Standards (NR/FR2: 25,25–71 GHz) im Bereich von 1,10 mm bis 0,42 mm. Damit stellt sich die Frage, ob das nun als positiv zu bewerten ist, wenn das EM Feld kaum noch in die Haut eindringt und die tieferen Hautschichten somit unbelastet bleiben? Umgekehrt betrachtet findet die Absorption nur noch in einer dünnen Hautschicht und somit in einem sehr kleinen Gewebavolumen statt, woraus eigentlich eine signifikante, sehr lokale Belastung der Haut resultieren könnte. Und gerade hier setzt unsere Studie an.

Das menschliche Hautsystem gehört wegen ihres inhomogenen Schichtaufbaus und den damit verknüpften randomisierten Gewebemikrostrukturen, aus rein technischer Sicht betrachtet, sicher zu den komplexesten «Materialsystemen». Von aussen nach innen betrachtet, findet sich zuerst das Stratum corneum (SC), eine dünne Hornzellenschicht (Schichtdicke: 15–20 µm), die als tote Version der nachfolgenden, 150–250 µm dicken Epidermis (E) fungiert. Letztere besteht aus Keratinozyten, welche in der vitalen Basalzellschicht an der Grenze zur darunterliegenden Dermis (D) erzeugt werden und innerhalb von 30 bis 50 Tagen, unter Änderung ihrer Gestalt und Zusammensetzung (z. B. abnehmender Wassergehalt), in Richtung SC nach aussen wandern. Die Dermis (1,5–5,5 mm) enthält die versorgenden Blutgefäße, Schweißdrüsen sowie Haarwurzeln und grenzt an die Hypodermis (HYP), die das wenige mm dicke Fettgewebe repräsentiert und sich wiederum an das darunterliegende Muskelgewebe (MUSC) anschliesst. Für unsere Studie stand die Epidermis im Zentrum unseres Interesses, was sich zwar mit der geringen Eindringtiefe des EM Feldes gut begründen lässt; viel wichtiger ist hier jedoch die mikrodosimetrische Analyse der EM Energieeinträge in die vitale Basalzellschicht.

Antragsteller Institution	Prof. Dr. Daniel Erni Universität Duisburg-Essen, Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik (ATE)
Laufzeit Kontakt Status	1.1.2021 – 31.12.2023 daniel.erni@uni-due.de abgeschlossen

Project Descriptions

Multi-Scale Computational Electromagnetic Modeling and Validation of Electrical Current and Energy Flow in the Microstructure of Skin Tissue at mm Wave Frequencies (MicroBioEM)

Where in the Human Skin is the Electromagnetic Wave Absorbed?

The absorption of electromagnetic (EM) waves takes place in respective under the surface of the skin. The associated penetration depths of the EM field decrease rapidly with increasing frequency and are, for example, in the range of 1.10–0.42 mm for the higher frequency band of the 5G standard (NR/FR2: 25.25–71 GHz). This raises the question of whether this should be seen as positive if the EM field barely penetrates the skin leaving the deeper layers of the skin virtually unaffected? Conversely, absorption only takes place in the outmost thin layer of skin and therefore in a very small volume of tissue, which could actually result in significant, very localized EM exposure of the skin. And this is precisely where our study comes in.

From a purely technical point of view, the human skin system is certainly one of the most complex “material systems” due to its inhomogeneous layered structure and the randomized tissue microstructures associated with it. Viewed from the outside in, the stratum corneum (SC), a horny cell layer (layer thickness: 15–20 µm), acts as a dead version of the subsequent epidermis (E), which is 150–250 µm thick. The latter consists of keratinocytes, which are generated in the vital basal cell layer at the lower boundary to the subsequent dermis (D) and migrate outwards towards the SC within 30–50 days, changing their shape and composition (e.g. decreasing water content). The dermis (1.5–5.5 mm) contains the supplying blood vessels, sweat glands and hair roots and borders on the hypodermis (HYP), which represents the few mm thick adipose tissue and in turn connects to the underlying muscle tissue. For our study, the epidermis was the focus of our interest, which can be well justified by the low penetration depth of the EM field; however, the microdosimetric analysis of the EM energy uptake into the vital basal cell layer is much more important here.

Unser numerischer Modellierungsansatz für die virtuelle Mikrodosimetrie beruht auf einer quasi-statischen EM Feldsimulation der zellulären Gewebemikrostruktur, namentlich der einzelnen Zelle mit ihren wesentlichen Substrukturen (d.h. ihren volumenanteiligen Zellkompartimenten) wie z.B. der Zellkern, das endoplasmatische Retikulum (ER), die meisten Organellen umhüllenden, wenige Nanometer dünnen Zellmembranen (M), sowie das Nukleoplasma (NP) und das Zytoplasma (CP). Im Falle der Epidermis umfasst die Simulationszelle z.B. die Zellstruktur des Keratinozyten und berücksichtigt anhand der Volumenverhältnisse der Simulations- und der Hautzelle die typische Packungsdichte der Keratinozyten in der entsprechenden Gewebeschicht. Eine wesentliche Errungenschaft der Studie besteht in der histochemischen Parametrierung der Gestalt und Beschaffenheit zum einen von Keratinozyten in der Epidermis während ihrer Migration an die Hautoberfläche und zum anderen der Korneozyten in der äussersten Hornzellenschicht (SC). Aus der quasi-statischen Analyse der Simulationszelle können nun frequenzabhängige gemittelte effektive Permittivitäten (d.h. die dielektrischen Funktionen) der Gewebemikrostruktur ermittelt werden [1]. Damit gelingt mit dieser Studie erstmals eine hochpräzise EM Modellierung der beiden äussersten Hautschichten.

Our numerical modeling approach for a virtual microdosimetry is based on a quasi-static EM field simulation of the cellular tissue microstructure, namely the single cell with its essential substructures (i.e. its volume fractional cell compartments) such as the nucleus (N), the endoplasmic reticulum (ER), the cell membranes (M) enveloping most of the organelles, which are only a few nanometers thin, as well as the nucleoplasm (NP) and the cytoplasm (CP). In the case of the epidermis, for example, the simulation cell comprises the cell structure of the keratinocyte and considers the typical packing density of the keratinocytes in the corresponding tissue layer based on the volume ratios of the simulation cell and the proper skin cell. A major achievement of the study is the histochemical parameterization of the shape and composition of keratinocytes in the epidermis during their migration to the skin surface and of corneocytes in the outermost corneocyte layer (SC). From the quasi-static EM analysis of the simulation cell, frequency-dependent averaged effective permittivities (i.e. the dielectric functions) of the tissue microstructure can now be determined [1]. For the first time, this study enables high-precision modeling of the two outermost skin layers.

Abbildung 1: Modellierung der Energieeinträge in einen Keratinozyten aus der Basalzellschicht der Epidermis: (links) vereinfachtes Zellenmodell mit den wesentlichen Organellen umfasst von der quaderförmigen Simulationszelle mit der Spannungsanregung (V_{uc}) den entsprechenden periodischen Randbedingungen (PBC); (rechts) Unterscheidung der resultierenden Zellkompartimente sowie die Verlustleistungsbilanz in dieser Zellstruktur [1,2].

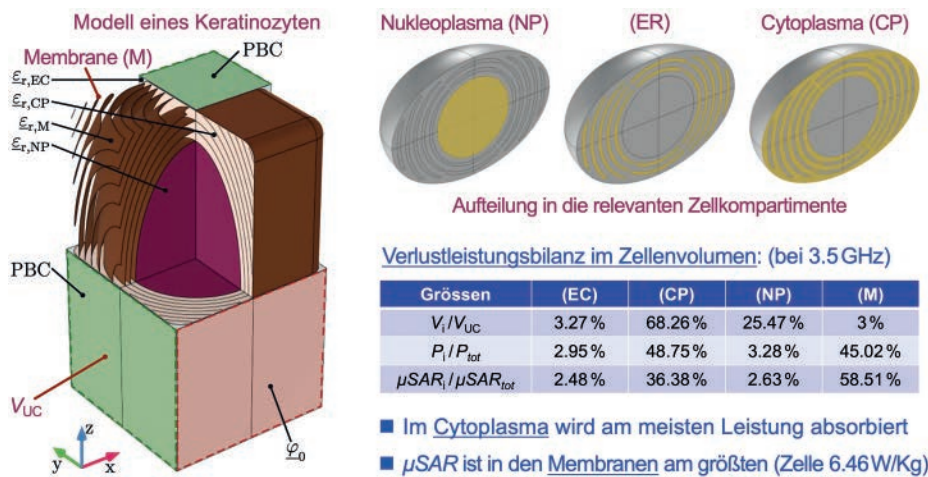


Figure 1: Modeling the energy uptake of a keratinocyte from the basal cell layer of the epidermis: (left) simplified cell model with the essential organelles enclosed by the cuboidal simulation cell with the voltage excitation (V_{uc}) and the corresponding periodic boundary conditions (PBC); (right) differentiation of the resulting cell compartments and the associated power loss balance in this cell structure [1,2].

Mit dem resultierenden makroskopischen Schichtmodell der Haut wurden im Folgenden zahlreiche EM Expositionsszenarien bei gegebener Bestrahlung der Hautoberfläche durchgerechnet, aus denen sich sowohl Eindringtiefen als auch die absorbierten Leistungen und die daraus resultierenden Werte der spezifischen Absorptionsraten (SAR) in den einzelnen Hautschichten bestimmen liessen. Die Pointe der Studie liegt jedoch darin, dass man diese makroskopischen Felder als Anregungsgrößen wiederum direkt in die entsprechende quasi-statische Analyse der zellulären Mikrostruktur (z.B. der Epidermis) einspeisen konnte [1,2]. Für die Keratinozyten in der vitalen Basalzellschicht zeigte sich so, dass rund 49% der EM Leistung im Zytoplasma (CP) absorbiert wird, das einen Volumenanteil von 68% aufweist. Überraschenderweise werden jedoch 45% der Leistung in den Membranen (M) absorbiert, die mit einem Volumenanteil von nur 3% vor allem aus Oberfläche bestehen und mit 58,5% sogar den höchsten relativen Wert der lokalen spezifischen Absorptionsraten (μ SAR) in diesem hochgradig mikroskopischen Setting besitzt (siehe Abbildung 1). Im unteren Band des 5G-Frequenzbereichs (NR/FR1) z.B. bei 3,5 GHz führt dieses stark inhomogene Absorptionsverhalten in der Basalzellschicht zu einer strukturbedingten, relativen Streuung der μ SAR von 58%, was ein interessantes Ergebnis der Studie darstellt.

The resulting macroscopic layer model of the skin was then used to calculate numerous EM exposure scenarios for a given irradiation of the skin surface, from which both penetration depths and the absorbed power together with the resulting values of the specific absorption rates (SAR) in the individual skin layers could be determined. The point of the study, however, is that these macroscopic fields could in turn be fed back directly into the corresponding quasi-static analysis of the cellular microstructure (e.g. the epidermis) as excitation variables [1,2]. For the keratinocytes in the vital basal cell layer, this showed that around 49% of the EM power is absorbed in the cytoplasm (CP), which has a volume fraction of 68%. Surprisingly, however, 45% of the power is absorbed in the membranes (M), which consist mainly of surface with a volume fraction of only 3% and with 58.5% even has the highest relative value of the local specific absorption rates (μ SAR) in this highly microscopic setting (see Figure 1). In the lower band of the 5G frequency range (NR/FR1), e.g. at 3.5 GHz, this highly inhomogeneous absorption behavior in the basal cell layer leads to a structure-related relative variation of the μ SAR of 58%, which is an interesting result of the study.

Abbildung 2: Charakterisierung von künstlichem menschlichem Gewebe: (links) künstliche Hautproben von Syndaver Labs, die als 20 x 20 cm grosse Pflaster geliefert werden; (rechts) der SWISS-to12-Charakterisierungsaufbau mit einer Testprobe unter Verwendung des für das D-Band spezifizierten MCK-Kits zusammen mit einem Netzwerkanalysator (VNA) und den entsprechenden Frequenz-Extendern [3].

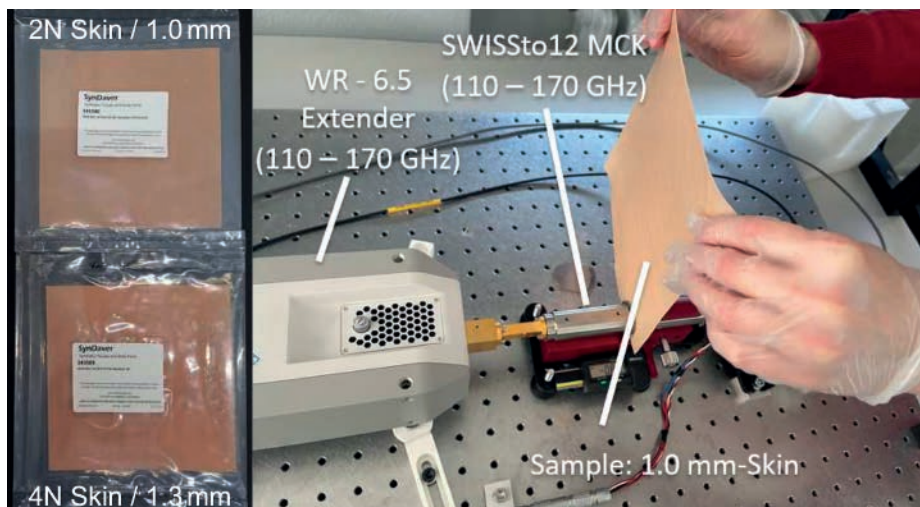


Figure 2: Characterization of artificial human tissue: (left) artificial skin samples from Syndaver Labs delivered as 20 x 20 cm patches; (right) the SWISS-to12 characterization setup with a test sample using the particular MCK kit specified for the D band together with a vector network analyzer (VNA) and the corresponding frequency extenders [3].

Die experimentelle Verifikation der simulierten Exposition gestaltet sich deutlich herausfordernder, da derzeit nur Energieeinträge in das makroskopische Hautsystem gemessen werden können. So wurden Transmissions- und Reflexionsmessungen an künstlichen Hautschichten [3] der Dicken 1,0 mm und 1,3 mm in den Frequenzbereichen 25–40 GHz (5G NR/FR2) und 110–170 GHz (mm-Wellen) durchgeführt (siehe Abbildung 2). Der Nettoverlustleistungsfaktor war bei 25 GHz mit 17,4 dB bedeutend grösser als z.B. 13,8 dB bei 170 GHz, was zunächst erstaunt, jedoch auf die spezielle mikroskopische Faserstruktur des künstlichen Gewebes zurückzuführen ist. Realistischere Messkampagnen mit Schweinehaut sind derzeit gerade im Gange.

Der letzte Teil der Studie befasst sich mit einer numerischen Untersuchung der geschlechtsspezifischen EM Absorption an 90 weiblichen und 90 männlichen Hautproben von 6 unterschiedlichen Hautregionen aus einer dermatologischen Untersuchung an türkischen Proband:innen. Die Abmessungen der jeweiligen Hautschichten SC, E+D, HYP und MUSC wurden in unser makroskopisches Hautmodell eingepflegt und im Frequenzbereich 1–100 GHz ausgewertet. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede der Leistungsabsorption treten nur im Frequenzbereich 3–25 GHz auf, wobei in der Epidermis (E) die männlichen Hautproben mehr Leistung aufnehmen, während die Energieeinträge in die darunterliegenden Hautschichten bei den weiblichen Hautproben grösser sind.

Diese Studie bietet eine solide Grundlage für die laufenden Untersuchungen in unserem ATE BioEM Center in Richtung 6G- und THz-Exposition verschiedener organischer Gewebe bis hin zur EM Mikrodosimetrie von Insekten.

The experimental verification of the simulated exposure is much more challenging, as currently only energy uptakes into the macroscopic skin system can be measured. Transmission measurements were carried out on artificial skin layers [3] with a thickness of 1.0 mm respective of 1.3 mm, in the frequency ranges 25–40 GHz (5G NR/FR2) and 110–170 GHz (mm-waves) (see Figure 2). The net power loss factor at 25 GHz was 17.4 dB, significantly higher than 13.8 dB at e.g. 170 GHz, which is surprising at first, but can be attributed to the special microscopic fiber structure of the artificial tissue. More realistic measurement campaigns with pig skin are currently being carried out.

This study provides a solid basis for the ongoing investigations in our ATE BioEM Center towards 6G and THz exposure of various organic tissues up to EM microdosimetry of insects.

[1] Karsten Leonard Kevin Jerbic, Computational multiscale models for microdosimetric investigations of skin tissues under electromagnetic exposure. Dissertation University of Duisburg-Essen, Duisburg, Feb. 23, 2024.

[2] K. Jerbic, J. T. Svejda, B. Sievert, A. Rennings, J. Fröhlich, and D. Erni, "The importance of subcellular structures to the modeling of biological cells in the context of computational bioelectromagnetics simulations," *Bioelectromagnetics*, 44(1–2), 26, Jan.–Feb., 2023, doi: 10.1002/bem.22436.

[3] A. Prokscha, F. Sheikh, M. Jalali, Y. Zantah, B. Sievert, M. Al-Hasan, D. Erni, and T. Kaiser, "A look through artificial human tissues at Ka-band and D-band," *IWMTS 2023*, July 3–5, Bonn, Germany, 2023, doi 10.1109/IWMTS58186.2023.10207780.

Projektbeschreibungen

Project Descriptions

Minigehirne aus dem Labor – Wirkungen von HF-EMF (5G) auf die Gehirnentwicklung und Neurodegeneration

Die zunehmende Nutzung von Mobiltelefonen, insbesondere im Rahmen des 5G-Mobilfunknetzes (New Radio, NR), und die Nähe der Geräte zum Gehirn führten zu wachsender Besorgnis über mögliche schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, insbesondere auf das menschliche Gehirn.

Bei Zellstudien zu den Auswirkungen von hochfrequenten Magnetfeldern (HF-EMF) wurden meist 2D-Kulturen verwendet, die hauptsächlich von Tumorzellen verschiedener Tierarten stammen und nicht die Komplexität des menschlichen Gehirns repräsentieren. Die verwendeten Hirnorganoide, nämlich Mittelhirn- und Großhirnorganoide, die aus menschlichen induzierten pluripotenten Stammzellen (iPSCs) gewonnen wurden, ahmen wichtige Aspekte der frühen Gehirnentwicklung nach, einschließlich der Bildung verschiedener Gehirnregionen.

Ziel dieser Studie ist es, die Auswirkungen einer Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (RF-EMF) im 5G NR-Frequenzbereich 1 (FR1) (<6 GHz) während verschiedener Stadien der Gehirnentwicklung oder der Entstehung und/oder Entwicklung von neurodegenerativen Erkrankungen (z.B. Parkinson) zu bewerten.

Antragsteller	Prof. Dr. Meike Mevissen, Dr. Angélique Ducray, Dr. Myles Capstick,
Institution	Universität Bern & IT'IS Foundation, Schweiz
Laufzeit	15.1.2022 – 14.1.2024
Kontakt	meike.mevissen@vetsuisse.unibe.ch
Status	abgeschlossen

Brain in a Dish – Effects of RF-EMF (5G) on Brain Development and Neurodegeneration

The increasing usage of cell phones, particularly within the 5G New Radio (NR) mobile phone network, and the close proximity of the devices to the brain led to growing concerns about possible adverse effects to human health, especially the human brain.

Studies on effects of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) performed *in vitro* mostly used 2D cultures being mainly of tumor cell origin in different animal species that do not represent the complexity of the human brain. The brain organoids used, namely midbrain and cerebral organoids, derived from human induced pluripotent stem cells (iPSCs), mimic important aspects of early brain development, including the formation of different brain regions.

The aim of this study is to evaluate the impact of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) in the 5G NR frequency range 1 (FR1) (<6 GHz) exposure during different stages of brain development or the emergence and/or development of neurodegenerative diseases (e.g., Parkinson's disease).

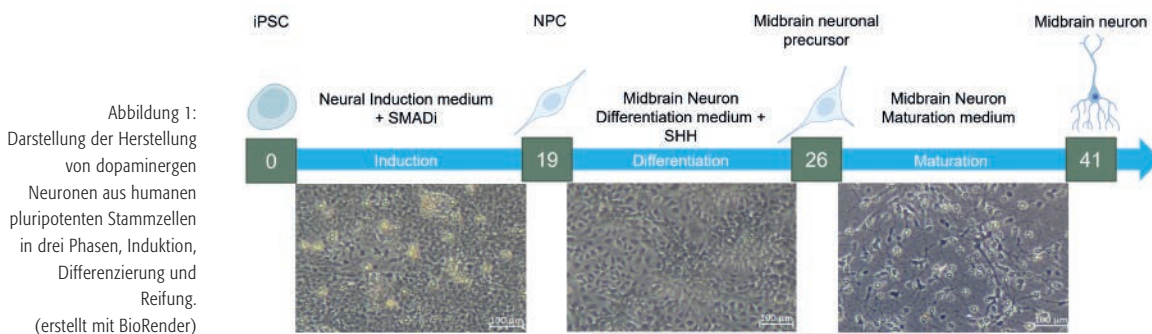


Abbildung 1: Darstellung der Herstellung von dopaminergen Neuronen aus humanen pluripotenten Stammzellen in drei Phasen, Induktion, Differenzierung und Reifung. (erstellt mit BioRender)

Figure 1: Timeline of monolayer production from human induced pluripotent stem cells (iPSCs) into midbrain neurons. Representative images of each of the three phases (Induction, Differentiation, and Maturation) are shown. (created with BioRender)

Methoden

Die Arbeits-Hypothese beinhaltet, dass Zellen während der Entwicklung im Vergleich zu voll ausgereiften Neuronen anfälliger gegenüber Noxen/ Umwelteinflüsse sind.

Um mögliche Auswirkungen von RF-EMF während der neuronalen Entwicklung zu untersuchen, haben wir die folgenden experimentellen Ansätze verwendet:

a) Humane pluripotente Stammzellen (iPSCs) wurden induziert und in Neuronen, vorwiegend dopaminergen Ursprungs, differenziert, gefolgt von einer Reifungsphase (Abbildung 1). Die Zellen wurden in verschiedenen Phasen der Entwicklung exponiert.

b) Mittelhirn- und Großhirn-Organoiden wurden aus menschlichen iPSCs generiert und in verschiedenen Entwicklungsstadien (10, 30 und 60 Tage) für 48 Stunden RF-EMF- oder Schein-Exposition ausgesetzt. Die Daten wurden unmittelbar nach RF-EMF- oder Scheinexposition gewonnen.

Molekulare Marker für verschiedene Phänotypen wurden analysiert, darunter dopaminerge, gliale und neuronale Marker sowie die Reifung der erhaltenen Neuronen. Weiterhin wurden verschiedene Biomarker analysiert, die an der Fitness, der neuronalen Differenzierung und der neuronalen Entwicklung beteiligt sind.

Resultate

Monolayer-Kulturen:

Die Exposition von Monolayer-Kulturen, die bei 1950 MHz bei SAR-Werten bis zu 0,3 W/kg für 48 Stunden exponiert wurden, zeigte, dass der dopaminerge Phänotyp sowie Marker, die für die neuronale Entwicklung essentiell sind, nicht verändert waren (Abbildung 3).

Methods and experimental approaches

We hypothesized that cells during development are more vulnerable compared to fully matured neurons.

To investigate possible effects of RF-EMF during neuronal development, we used the following experimental approaches:

a) Human pluripotent stem cells (iPSCs) were induced, differentiated into neurons of predominantly dopaminergic origin, followed by a maturation phase (Figure 1). The cells were exposed at different phases during the development, and the data were obtained at the end of the maturation phase.

b) Midbrain and cerebral organoids were generated from human iPSCs and were RF-EMF- or sham-exposed for 48 hours at different developmental stages (10, 30 and 60 days).

Molecular markers for various phenotypes were analyzed, including dopaminergic, glial and neuronal markers as well as maturation of the obtained neurons. Various analyses were also performed for biomarkers involved in fitness, neuronal differentiation and neuronal development. Phenotypic acquisition has been assessed by protein analyses, namely fluorescence microscopy and 3D staining (for organoids) as well as Western blotting.

Key experimental results

Monolayer cultures:

Exposure of monolayer cultures exposed at 1950 MHz at SAR values up to 0.3 W/kg for 48 hours did not alter the neuronal phenotypes.

Our results showed that RF-EMF did not significantly change the investigated markers essential for neural development as well as the maturity and the dopaminergic phenotype (Figure 3).

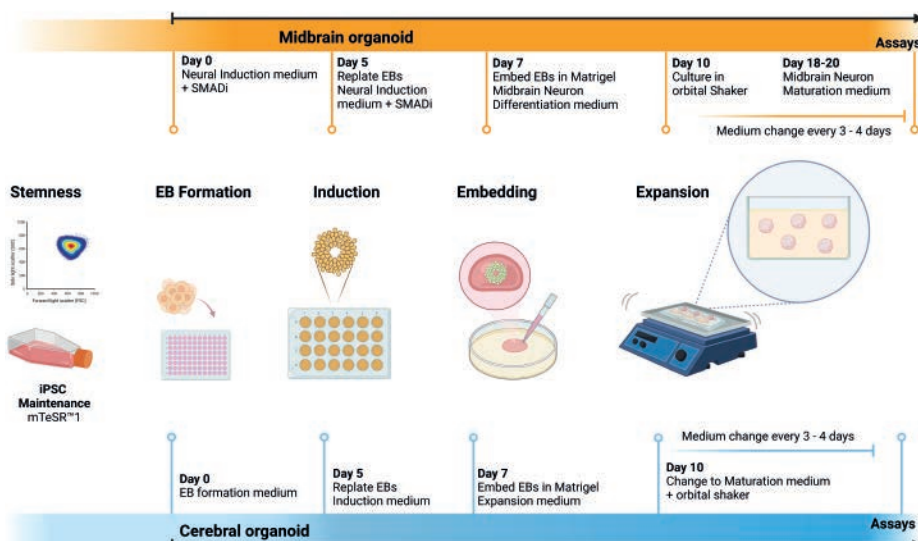


Abbildung 2:
Darstellung der Entwicklung
von Mittelhirn- und
zerebralen Organoiden.
(erstellt mit BioRender)

Figure 2:
Illustration of midbrain
and cerebral organoid
development. (created with
BioRender)

Hirnorganoide:

Beide Hirnorganoid-Typen zeigten ventrikelähnliche Strukturen nach 60 Tagen Entwicklung, Abbildung 4 zeigt ein Beispiel für ein zerebrales Organoid am Tag 64.

Die Exposition der zerebralen- als auch der Mittelhirn-Organoiden bei 1950 MHz mit SAR-Werten bis zu 0.3 W/kg für 48 Stunden veränderte die neuronalen Phänotypen nicht. *Lmx1a*, ein früherer Regulator der Spezifikation des neuronalen Vorläufer-Phänotyps von Dopamin im Mittelhirn, wurde in der Mitte der VL-Zonen der Organoiden gefunden (Abbildung 5).

Nach 30 und 60 Tagen Kultivierung wiesen die Mittelhirn- und zerebrale Organoiden junge/unreife Neuronen auf, die durch TUJ1-immunreaktive Zellen nachgewiesen wurden, und reife Neuronen, die durch MAP2-immunreaktive Zellen nachgewiesen wurden. Analysen der verschiedenen Isoformen von MAP2 zeigten, dass die HF-EMF-Exposition die neuronale Reifung fördert.

Schlussfolgerungen

Unsere Daten weisen nicht auf Veränderungen der Phänotypen durch HF-EMF-Befeldung bei 1950 MHz mit einer SAR von $0,5 \pm 0,12$ W/kg für 48 Stunden während der Entwicklung der Mini-Gehirne hin. Die Resultate deuten jedoch darauf hin, dass 5G-Strahlung die Reifung von Neuronen, die synaptische Aktivität und die Aktivierung von Gliazellen verändern kann. Die beobachteten Unterschiede zwischen RF-EMF-exponierten und schein-exponierten Hirnorganoiden wurden vor allem in den Mittelhirnorganoiden gefunden. In zukünftigen Studien sollen die Auswirkungen von RF-EMF in Krankheitsmodellen untersucht werden.

Referenzen

Masterarbeit David Häner, 2023, Generation and characterization of iPSC-derived dopaminergic neurons to study effects of 5G radiofrequency electromagnetic fields on neuronal development

Doktorarbeit, Selina Thomas 2023, <https://boris.unibe.ch/185276/>

Brain organoids:

Both brain organoids showed the ventricle-like formation at 60 days of development, Figure 4 gives an example for a cerebral organoid at day 64.

Exposure of both cerebral and midbrain organoids exposed at 1950 MHz at SAR values up to 0.3 W/kg for 48h did not alter the neuronal phenotypes. *Lmx1a*, an early regulator of midbrain dopamine neural progenitor phenotype specification, was found in the middle of the VL zones of organoids (Figure 5).

After 30 and 60 days of cultivation, the midbrain and cerebral organoids exhibited young/immature neurons detected by TUJ1-immunoreactive cells and mature neurons detected by MAP2-immunoreactive cells. Analyses of different isoforms of MAP2 indicated that RF-EMF exposure promotes neuronal maturity.

Conclusions

Our data do not indicate changes in the phenotypes by HF-EMF irradiation at 1950 MHz at a SAR of 0.5 ± 0.12 W/kg for 48 hours during the brain development. The data suggest that 5G radiation may alter the maturation of neurons, the synaptic activity, and glia cell activation. Observed differences in between RF-EMF-exposed and sham-exposed brain organoids were found predominantly in midbrain organoids. In future studies, effects of RF-EMF will be studied in disease models.

References

Master Thesis David Häner, 2023, Generation and characterization of iPSC-derived dopaminergic neurons to study effects of 5G radiofrequency electromagnetic fields on neuronal development

Doctoral Thesis, Selina Thomas, 2023, <https://boris.unibe.ch/185276/>

Abbildung 3: Repräsentative Bilder von iPSC-abgeleiteten dopaminergen Neuronen, die nach 2 Wochen Reifung als Monolayer HF-EMF bestrahlt oder scheinexponiert wurden. Die Färbung für *Lmx1a* (grün) und Gliazellen (GFAP, rot) zusammen mit den blau gefärbten Zellkernen sind in der ersten Reihe abgebildet. Synaptisches Vesikelprotein, Synaptophysin (Syn, grün) und reife Neuronen (MAP2, rot) zusammen mit blau gefärbten Zellkernen sind in der zweiten Reihe dargestellt. Dopaminerge Neuronen, Tyrosinhydroxylase (TH, grün) und unreife/junge Neuronen (TUJ1, rot) zusammen mit blau gefärbten Zellkernen sind in der dritten Reihe dargestellt. Massstabsleiste: 50 μ m.

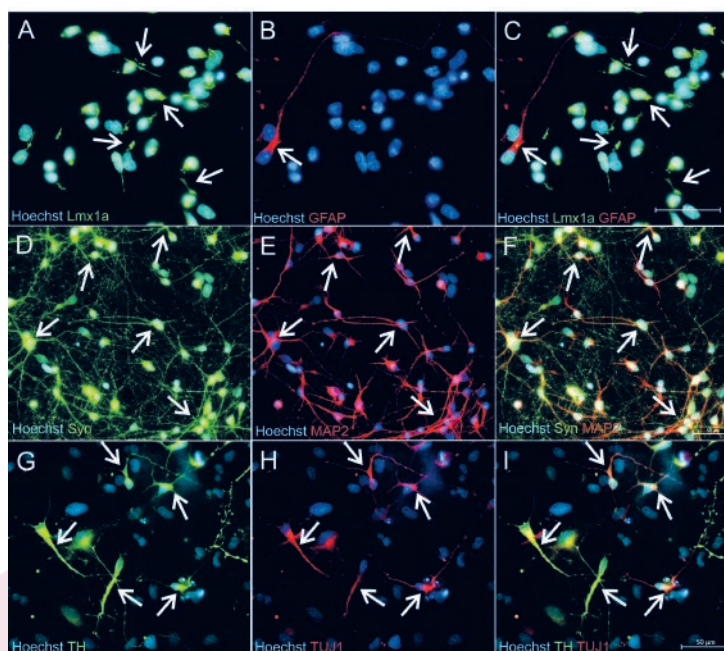


Figure 3: Representative images of iPSC-derived dopaminergic neurons differentiated as monolayer radiated or sham-exposed after 2 weeks of maturation. Staining for *Lmx1a* (green) and glial cell (GFAP, red) together with nuclei stained in blue are depicted in the first row. The merged pictures of all 3 markers are shown on the right side. Staining of the synaptic vesicle protein, synaptophysin (Syn, green) and mature neurons (MAP2, red) together with nuclei stained in blue are depicted in the second row. Staining for tyrosine hydroxylase (TH, green) and immature/young neurons (TUJ1, red) together with nuclei stained in blue are depicted in the third row. Arrows indicate immunoreactive cells. Scale bars: 50 μ m.

Abbildung 4: Zerebrale Organoide wurden am 58. bis 60. Tag der Entwicklung für 48 Stunden bei 0,3 W/kg RF-EMF oder scheinexponiert. Repräsentatives Bild nach 3D-Färbung eines zerebralen Organoids in einem Entwicklungsstadium von 64 Tagen, das die Zytoarchitektur des Organoids zeigt. Neurofilamente sind grün gefärbt, glial fibrillary acidic protein (GFAP) in rot. Die Zellkerne sind blau gefärbt.

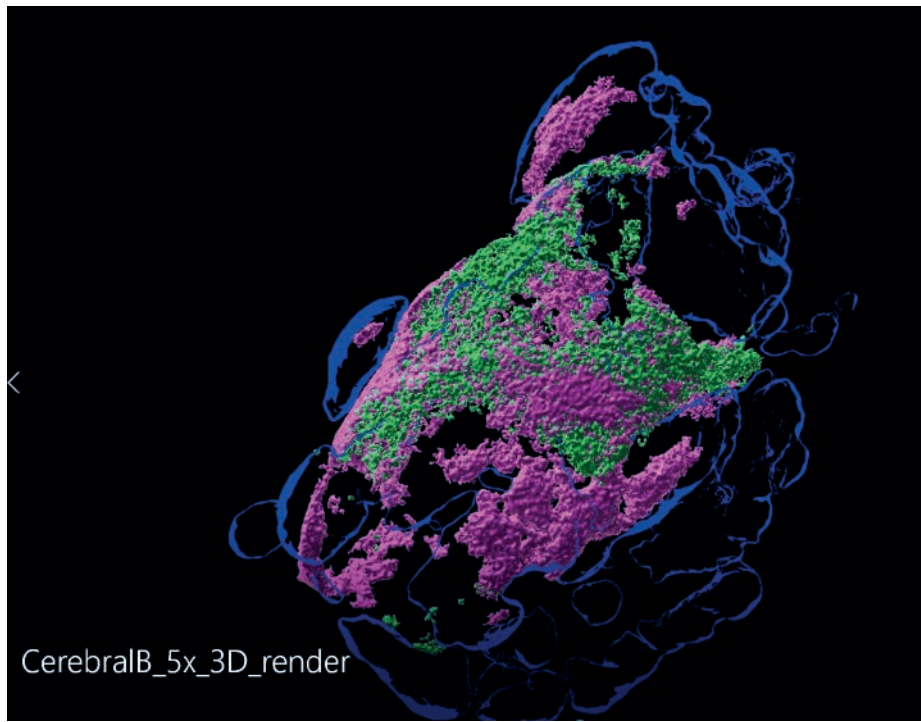


Figure 4: Cerebral organoids were RF-EMF-exposed at 0.3 W/kg or sham-exposed for 48 h on day 58. bis 60. day of the development. Representative image after 3D staining of a cerebral organoid at a development stage of 64 days, depicting cytoarchitecture of the organoid. Neurofilaments staining in green, glial fibrillary acidic protein (GFAP) in red, and nuclei are stained in blue.

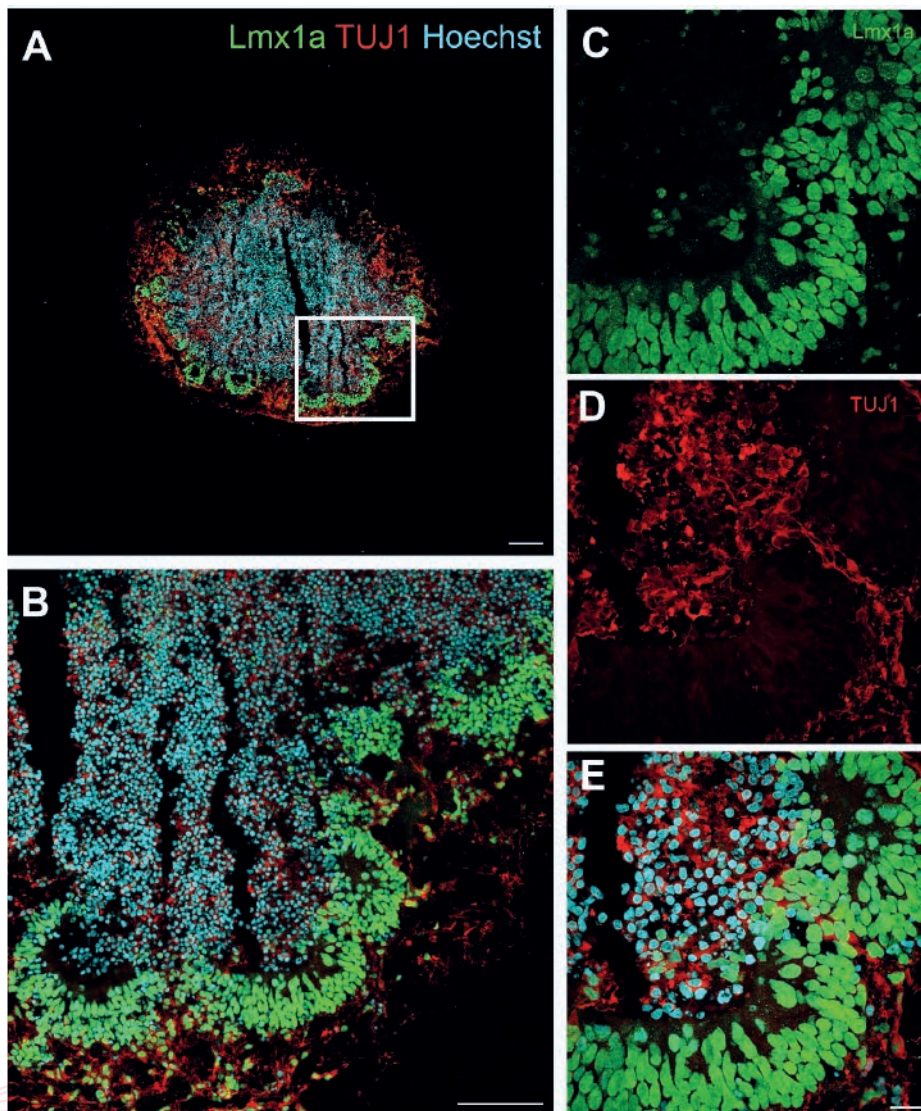


Abbildung 5: Repräsentative Bilder von einem Mittelhirn-Organoid in einem Entwicklungsstadium von 30 Tagen. Dopaminerge Neuronen (Lmx1a) sind grün gefärbt, junge Neuronen (TUJ1, rot) und Zellkerne sind blau gefärbt. Vergrößerung 4x mit Massstabsleiste: 200 µm (A), Vergrößerung 20x mit Massstabsleiste 100 µm (B), Vergrößerung 60x mit Massstabsleiste 20 µm (C-E).

Figure 5: Representative immunofluorescence images of midbrain organoids at the age of 30 days (A-E). Organoids were stained with Lmx1a (green) and TUJ1 (red). Cell nuclei were visualized with Hoechst 33342 (blue). Magnification 4x with scale bar = 200 µm (A), magnification 20x with scale bar = 100 µm (B), magnification 60x with scale bar = 20 µm (C-E).

Kopfschmerzen und Mobiltelefonnutzung: Ergebnisse der internationalen COSMOS-Studie in England und in den Niederlanden

Beschreibung der Studie

In dieser grossen epidemiologischen Untersuchung (prospektive Kohortenstudie) mit ursprünglich über 180 000 Teilnehmenden in den Niederlanden und in Grossbritannien wurde das Auftreten von Kopfschmerzen und Migräne im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobiltelefonen untersucht. Verglichen wurden die Angaben zum Ausgangszeitpunkt (2009–2012) mit den Angaben zum Zeitpunkt der Nachverfolgung (2015–2018). Es konnten die Daten von rund 78 000 Teilnehmenden ausgewertet werden. Die Häufigkeit von Kopfschmerzen und Migräne sowie die Angaben über die Nutzung des Mobiltelefons wurden aufgrund von Selbstauskünften der Studienteilnehmenden erhoben. Zusätzlich konnten bei einem Teil der Teilnehmenden die Dauern der geführten Telefongespräche mit Daten von Mobilfunkbetreibern abgeschätzt werden.

Ergebnisse

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass ein Zusammenhang mit dem Auftreten von Kopfschmerzen und Migräne und der Nutzung von Mobiltelefonen besteht. Bei den Teilnehmenden welche häufig telefonierten zeigte sich ein gering erhöhtes Risiko für das Auftreten von Kopfschmerzen (Odds Ratio = 1.10, 95 % Vertrauensintervall: 1.01–1.22). Ausserdem wurde ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von wöchentlichen Kopfschmerzen (Odds Ratio = 1.40, 95 % Vertrauensintervall: 1.25–1.56) beim häufigen Schreiben von SMS-Nachrichten gefunden, welches zudem eine deutliche Zunahme mit der Häufigkeit der SMS-Nutzung aufwies. Wenn sowohl Telefonieren als auch SMS Schreiben gleichzeitig betrachtet wurden, zeigte sich, dass nur das SMS Schreiben ein Risikofaktor für die Kopfschmerzen war. Der Risikoschätzer für das Telefonieren war dann niedriger, und nicht mehr statistisch signifikant (Odds Ratio = 1.04, 95 % Vertrauensintervall: 0.94–1.15).

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse sind bemerkenswert, weil die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern beim Schreiben von SMS gegenüber dem Telefonieren vernachlässigbar ist. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass andere Ursachen als die elektromagnetische Strahlung für das erhöhte Kopfschmerzrisiko der Mobiltelefonnutzer verantwortlich sind, welche z. B. mit unterschiedlichen Lebensgewohnheiten oder dem Verhalten bei der Mobilfunknutzung zusammenhängen.

Publikation

Headache in the international cohort study of mobile phone use and health (COSMOS) in the Netherlands and the United Kingdom.

Traini, E., Smith, R.B., Vermeulen, R., Kromhout, H., Schüz, J., Feychting, M., Auvinen, A., Poulsen, A.H., Deltour, I., Muller, D.C., Heller, J., Tettamanti, G., Elliott, P., Huss, A., Toledano, M.B., Environmental Research, Volume 248, 118290, 2024

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118290>



Dr. Anke Huss,
Institute for Risk Assessment Sciences,
Universität Utrecht

Anke Huss hat an der Universität Basel einen PhD in Epidemiologie erworben und arbeitet mittlerweile als Assoziierte Professorin an der Universität Utrecht, Niederlande. Sie war als Wissenschaftlerin in zahlreichen von der Europäischen Union finanzierten Studien im Bereich der Umweltgesundheit beteiligt (GERONIMO, MOBIKIDS, HERA, SPRINT), und leitet derzeit das ETAIN Project. Sie ist Vorsitzende der Expertengruppe für elektromagnetische Felder und Gesundheit der schwedischen Strahlenschutzbehörde und ist Mitglied der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP). Sie trägt auch zur COSMOS Studie bei, auf der die genannte Publikation zu Kopfschmerzen beruht.

Anke Huss, Sie sind Mitautorin dieser Studie. Was hat den Anstoss für die Untersuchung zu Kopfschmerzen und Migräne gegeben?

Kopfschmerzkrankungen wie Spannungskopfschmerzen und Migräne gehören zu Erkrankungen mit sehr hoher Krankheitslast und das Problem besteht weltweit. Eine Übersichtsstudie aus dem Jahr 2022 (Stovner et al, Journal of Headache and Pain) hat über 350 Originalstudien zusammengetragen und dabei festgestellt, dass jeden Tag 16% der Weltbevölkerung Kopfschmerzen hat. Gleichzeitig wird beobachtet, dass die Häufigkeit von Migräne zunimmt. Es ist daher wichtig, mögliche Auslöser für Kopfschmerzen zu identifizieren. In unserer Studie waren wir interessiert am Mobiltelefongebrauch, da gibt es seit langer Zeit Sorgen über einen Zusammenhang mit Kopfschmerzen. Hintergrund ist die Exposition des Kopfes mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern beim Telefonieren.

Es wurde ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Kopfschmerzen und Migräne beim Schreiben von SMS gefunden. War dieses Resultat erwartet worden und wie vergleicht es sich mit den Ergebnissen der 2019 erschienenen COSMOS Studie mit Teilnehmenden aus Schweden und Finnland?

In beiden COSMOS Studien wurde nicht nur Telefonieren erfasst, sondern auch andere Aspekte der Exposition. In der skandinavischen Studie waren Informationen zu 2G und 3G Technologie der Telefonate vorhanden. Wir wissen aus anderen Studien, dass die Exposition der Felder bei 3G Gebrauch wesentlich niedriger ist als bei 2G. Die beobachteten Risiken für Kopfschmerzen waren aber in der skandinavischen Studie für 3G höher als für 2G. Das spricht gegen einen Zusammenhang mit den Feldern als Ursache für die Kopfschmerzen.

In unserer Studie hatten wir diese Informationen nicht, aber dafür wussten wir, wie viele SMS Nachrichten die Teilnehmer bei Studienbeginn (für unsere niederländischen Teilnehmer 2011) durchschnittlich schrieben. SMS Nachrichten machen kaum Exposition an elektromagnetischen Feldern, waren aber deutlich mit Kopfschmerzen assoziiert. Die Interpretation der beiden COSMOS Studien ist daher ähnlich – höherer Handygebrauch geht mit mehr Kopfschmerzen einher, aber nicht wegen der elektromagnetischen Felder.

Ist das beobachtete erhöhte Auftreten von Kopfschmerzen aus Sicht der öffentlichen Gesundheit besorgniserregend?

Unbedingt. Wie gesagt, Kopfschmerzen sind ein grosses Problem, und zwar weltweit.

Die Studie zeigt auf, dass elektromagnetische Felder kaum als Ursache für die Beschwerden in Frage kommen. Letztendlich konnten die Gründe für das erhöhte Auftreten von Kopfschmerzen und Migräne nicht geklärt werden. Es werden andere Immissionen, unterschiedliche Lebensgewohnheiten oder unterschiedliche Nutzung von Mobiltelefonen vermutet. Was kann man sich darunter konkret vorstellen?

Hier kommen eine Reihe an verschiedenen Faktoren in Frage, wie zum Beispiel Stress, das blaue Licht von den Monitoren oder einfach schlechter Gebrauch, zum Beispiel wenn man sich häufiger nachts von Nachrichten wecken lässt. Eventuell sind die häufigen SMS Schreiber aber auch einfach eine Gruppe die mehr mit dem Mobiltelefon beschäftigt ist, und deshalb weniger Zeit hat für Sport oder Schlaf, also Aktivitäten die dem Wohlbefinden zuträglich sind.

Ist der Befund, dass das Auftreten von Kopfschmerzen und Migräne nicht mit der Strahlung der Mobilgeräte zusammenhängt, durch diese Studie genügend erhärtet oder bräuchte es noch weitere Studien, eventuell auch mit anderen methodischen Ansätzen, um das Ergebnis zu verifizieren?

Unsere Studie ist ja nicht die einzige, die sich mit Mobiltelefongebrauch und Kopfschmerzen beschäftigt. Insofern sollte man wahrscheinlich besser neue Studien aufsetzen, die andere Risikofaktoren untersuchen, um Betroffenen konkret Handlungsmöglichkeiten zu bieten.

COSMOS ist eine gross angelegte und kostspielige Studie mit sechs teilnehmenden Ländern (Dänemark, Schweden, England, Finnland, Frankreich, Niederlande) zur Untersuchung von möglichen gesundheitlichen Auswirkungen der Langzeitnutzung von Mobilgeräten. Wird COSMOS weitergeführt? Braucht es noch weitere solche grossen Studien?

COSMOS läuft noch weiter. Am interessantesten sind sicher Ergebnisse zu Hirntumoren und anderen Krebsarten – also eigentlich die Grundlage warum COSMOS ins Leben gerufen wurde. Solche Analysen sind unterwegs.

Headache and mobile phone use: results of the international COSMOS study in England and the Netherlands

Description of the study

In this large epidemiological study (prospective cohort study) with originally over 180,000 participants in the Netherlands and the UK, the occurrence of headaches and migraines in connection with the use of mobile phones was investigated. The data at baseline (2009–2012) was compared with the data at the time of follow-up (2015–2018). Data from around 78,000 participants was analysed. The frequency of headaches and migraines and the information on mobile phone use were collected on the basis of self-reporting by the study participants. In addition, the duration of telephone calls made by some of the participants was estimated using data from mobile phone operators.

Results

In summary, it was found that there is a correlation between the occurrence of headaches and migraines and the use of mobile phones. Participants who used their mobile phones frequently showed a slightly increased risk of headaches (odds ratio = 1.10, 95% confidence interval: 1.01–1.22). In addition, an increased risk for the occurrence of weekly headaches (odds ratio = 1.40, 95% confidence interval: 1.25–1.56) was found with frequent text messaging, which also showed a significant increase with the frequency of text message use. When both, making phone calls and texting, were considered simultaneously, it was found that only texting was a risk factor for headaches. The risk estimate for calling was then lower and no longer statistically significant (odds ratio = 1.04, 95% confidence interval: 0.94–1.15).

Conclusion

The results are remarkable because the exposure to electromagnetic fields when texting is negligible compared to calling. The results suggest that causes other than electromagnetic radiation are responsible for the increased risk of headaches among mobile phone users, which are related, for example, to different lifestyle habits or behaviour when using mobile phones.



Dr. Anke Huss,
Institute for Risk Assessment Sciences,
University of Utrecht

Anke Huss holds a PhD in Epidemiology from the University of Basel and is now an Associate Professor at the University of Utrecht, the Netherlands. She has been involved as a researcher in numerous European Union funded studies in the field of environmental health (GERONIMO, MOBIKIDS, HERA, SPRINT), and is currently leading the ETAIN project. She chairs the Swedish Radiation Protection Authority's expert group on electromagnetic fields and health and is a member of the International Commission on Non-Ionising Radiation Protection (ICNIRP). She also contributes to the COSMOS study on which this publication on headaches is based.

Publication

Headache in the international cohort study of mobile phone use and health (COSMOS) in the Netherlands and the United Kingdom.

Traini, E., Smith, R.B., Vermeulen, R., Kromhout, H., Schüz, J., Feychting, M., Auvinen, A., Poulsen, A.H., Deltour, I., Muller, D.C., Heller, J., Tettamanti, G., Elliott, P., Huss, A., Toledano, M.B., *Environmental Research*, Volume 248, 118290, 2024

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118290>

Anke Huss, you are co-author of this study. What was the impetus for the study on headaches and migraines?

Headache disorders such as tension headaches and migraines are among the diseases with a very high burden of disease and the problem exists worldwide. A review study from 2022 (Stovner et al, Journal of Headache and Pain) compiled over 350 original studies and found that 16% of the world's population suffers from headaches every day. At the same time, the frequency of migraines is observed to be increasing. It is therefore important to identify possible triggers for headaches.

In our study, we were interested in mobile phone use, as there have long been concerns about a link with headaches. The background to this is the exposure of the head to high-frequency electromagnetic fields when using a mobile phone.

An increased risk of headaches and migraines was found when texting. Was this result expected and how does it compare with the results of the COSMOS study published in 2019 with participants from Sweden and Finland?

In both COSMOS studies, not only telephoning was recorded, but also other aspects of exposure. In the Scandinavian study, information on 2G and 3G technology of phone calls was available. We know from other studies that the exposure of the fields is significantly lower with 3G use than with 2G. However, the observed risks for headaches in the Scandinavian study were higher for 3G than for 2G. This speaks against a connection with the fields as the cause of the headaches.

In our study, we did not have this information, but we did know how many text messages the participants wrote on average at the start of the study (for our Dutch participants in 2011). Text messaging hardly causes any exposure to electromagnetic fields, but were clearly associated with headaches. The interpretation of the two COSMOS studies is therefore similar - higher mobile phone use is associated with more headaches, but not because of electromagnetic fields.

Is the observed increased incidence of headaches a cause for concern from a public health perspective?

Absolutely. As I said, headaches are a major problem worldwide.

The study shows that electromagnetic fields are unlikely to be the cause of the complaints. Ultimately, the reasons for the increased occurrence of headaches and migraines could not be clarified. Other immissions, different lifestyle habits or different use of mobile phones are suspected. What does this mean in concrete terms?

A number of different factors could be at play here, such as stress, the blue light from the monitors or simply poor use, for example if you are woken up more frequently at night by messages. However, it is also possible that frequent texters are simply a group that is more preoccupied with their mobile phones and therefore has less time for sport or sleep, i.e. activities that are conducive to well-being.

Is the finding that the occurrence of headaches and migraines is not related to the radiation of mobile devices sufficiently substantiated by this study or would further studies, possibly with other methodological approaches, be needed to verify the result?

Our study is not the only one to look at mobile phone use and headaches. In this respect, it would probably be better to set up new studies that investigate other risk factors in order to offer those affected concrete options for action.

COSMOS is a large-scale and costly study with six participating countries (Denmark, Sweden, England, Finland, France, the Netherlands) to investigate the possible health effects of long-term use of mobile devices. Will COSMOS be continued? Do we need more large-scale studies like this?

COSMOS is still ongoing. The most interesting results are certainly those on brain tumours and other types of cancer - the very reason why COSMOS was set up. Such analyses are on the way.

Projektliste | List of Funded Projects

Ein aktualisiertes Framework für die gesellschaftliche Akzeptanz von Infrastrukturen für erneuerbare Energien – Praktische Leitlinien für Solaranlagen als Fallstudie *An updated framework on community acceptance of renewable energy infrastructures – Practical guidelines for solar plants as a case study*

Dr. Batel Susana / Ross Wallace / University Institute of Lisbon / 1.4.2024 – 30.11.2025

Anhand des Praxisbeispiels von grossen Photovoltaik-Anlagen sollen neuere Konzepte zur Erklärung der gesellschaftlichen Akzeptanz von Infrastrukturanlagen aufgezeigt werden. Auf der Grundlage einer Literatur-Recherche wird ein entsprechendes Framework erarbeitet. Die Erkenntnisse werden als Leitlinien in ein Handbuch für die Praxis eingearbeitet, welches für die erfolgreiche Umsetzung von Infrastrukturprojekten insbesondere für erneuerbare Energien herangezogen werden kann.

Using the practical example of large photovoltaic plants, newer concepts for explaining the social acceptance of infrastructure systems will be demonstrated. A corresponding framework will be developed on the basis of a literature review. The findings will be incorporated as guidelines into a handbook for practitioners, which can be used for the successful implementation of infrastructure projects, particularly for renewable energies.

Multi-modale Optimierung von drahtlosen 5G, 6G und IoT Kommunikationsnetzwerken in der Schweiz *Multi-modal optimization of 5G and 6G hybrid wireless and IoT communication networks in Switzerland*

Prof. Dr. Niels Kuster, Prof. Luc Martens, Dr. Sven Kühn, Dr. Margot Deruyck / IT'IS Schweiz, Universität Ghent / 1.1.2023 – 31.12.2025

In diesem Projekt werden die Auswirkungen zukünftiger Kommunikationstechnologien wie 5G Millimeterwellen (mmW), 6G und Internet der Dinge (IoT) in drahtlosen Netzen auf die Netzleistung und die Umweltauswirkungen bewertet. Basierend auf bestehenden 4G/5G-Infrastrukturstandorten werden zukünftige drahtlose Netztopologien in verschiedenen geografischen Gebieten in der Schweiz (Stadt, Agglomeration, Land) mit Hilfe eines Netzwerksimulationstools untersucht.

The project aims to assess the impact of future communication technologies such as 5G millimeter-wave (mmW), 6G, and Internet of Things (IoT) in wireless networks on network performance and environmental effects. Based on existing 4G/5G infrastructure locations, future wireless network topologies will be investigated in different geographical areas (urban, suburban, rural) in Switzerland using a network simulation tool.

Minigehirne aus dem Labor – Wirkungen von HF-EMF (5G) auf die Gehirnentwicklung und Neurodegeneration *Brain in a dish – Effects of RF-EMF (5G) on brain development and neurodegeneration*

Dr. Myles Capstick, Dr. Angélique Ducray, Selina Thomas, Prof. Dr. Meike Mevissen / Universität Bern, IT'IS Schweiz / 15.1.2022 – 14.1.2024

In diesem Projekt werden Effekte modulierter Hochfrequenzstrahlung vom Typ 5G auf die Entwicklung von Mini-Gehirnen, sogenannte Gehirn-Organoiden, die zumindest teilweise die Komplexität des menschlichen Gehirns aufweisen, untersucht. Biomarker für den neuronalen Phänotyp, relevante Signalwege, die eine Rolle bei neuronaler Differenzierung, aber auch bei neurodegenerativen Krankheiten spielen, werden analysiert.

The project aims to improve the understanding of the impact of 5G NR FR1 (<6 GHz) RF-EMF exposure on neuronal development and neurodegenerations. Different stages of brain organoids/mini brains, in a model system that captures most of the complexity of the human brain, are used to identify molecular biomarkers to characterize the neuronal phenotype, its maturity, and involved signaling pathways that play a role in neuronal differentiation and degeneration.

Mehrskalige computergestützte elektromagnetische Modellierung und Validierung von elektrischem Strom- und Energiefluss in der Mikrostruktur von Hautgewebe bei mm-Wellen-Frequenzen (MicroBioEM)

Multiscale computational electromagnetics modeling and validation of current and energy flows in the skin tissue microstructure at mm-wave frequencies (MicroBioEM)

Prof. Dr. Daniel Erni / Universität Duisburg-Essen (UDE) / 1.1.2021 – 31.12.2023

Diese Studie umfasst ein genaues mehrskaliges elektromagnetisches (EM)-Gewebe-Modell, welches auf der zellularen Mikrostruktur ansetzt und sich in einem Bottom-up-Ansatz zu einem realistischen numerischen frequenzabhängigen Hautmodell entwickelt. Die hierbei resultierende computergestützte Mikrodosimetrie der Haut ermöglicht eine detaillierte Bewertung der EM-Exposition bei 5G/mm-Wellenfrequenzen.

This study encompasses an accurate electromagnetic (EM) multiscale skin model that is rooted in the cellular level of the tissue's microstructure and evolves within a bottom-up approach into a realistic frequency-dependent skin representation. Such computational microdosimetry of the skin allows for a detailed assessment of the EM exposure at 5G/mm-wave frequencies.

Entwicklung eines Nahfeldmesssystems und Durchführung einer Messkampagne zur Expositionserfassung von uplink und downlink (DENMACHEN) *Development of a near field measurement approach for comprehensive uplink/downlink exposure measurement and measurement campaign (DENMACHEN)*

Dr. Marco Zahner, Dr. Marloes Eeftens, Prof. Dr. Martin Rössli, Dr. Maël Dieudonné / ETH Zürich, Universität Basel / 1.4.2019 – 31.10.2023

In dieser Studie wird ein neuartiges Mess-Pflaster entwickelt und im Rahmen einer Messkampagne evaluiert. Dieses Pflaster beinhaltet eine flexible Antenne mit RF-Detektor und kann am Kopf oder an anderen Stellen des Körpers aufgeklebt werden. Dies ermöglicht die direkte Messung der Nahfeld-Exposition, was momentan eine der grössten Lücken in der Erfassung der persönlichen RF-EMF-Exposition darstellt.

In this study, a novel plaster-based measurement device will be developed and evaluated in the framework of a measurement campaign. The device includes a flexible antenna with RF detector that can be attached to the head or other parts of the body. The direct measurement of the near-field RF-EMF exposure caused by the own mobile phone addresses a major gap in current personal RF-EMF exposure assessment.

Der Einfluss von Mobilfunktensignalen auf die Regulierung der Differenzierung neuraler Zellen *Impact of mobile communication signals on the regulation of neural differentiation*

Dr. David Schürmann, Dr. Angélique Ducray / Universität Basel, Vetsuisse Bern / 1.4.2018 – 31.12.2021

Das Projekt untersucht *in vitro* potenziell schädliche Effekte modulierter Hochfrequenzstrahlung vom Typ GSM auf die Signalpfade, die Physiologie, die Morphologie und epigenetischen Eigenschaften von Neuroblastomzellen und neuronalen Stammzellen.

The project will provide a significant and critical insight into the adverse effects of exposure to modulated RF-EMF as used for mobile communication (GSM) on signaling cascades and physiology as well as on morphological and epigenetic characteristics of neural cells in vitro.

Effekte von WLAN Exposition auf den Schlaf

Effects of WLAN exposure on sleep

Prof. Dr. Heidi Danker-Hopfe, Dr. Ing. Hans Dorn / Charite- Universitätsmedizin Berlin / 1.4.2017–31.3.2019

Drahtlose lokale Netzwerke (WLAN, Wi-Fi) werden seit einigen Jahren weit verbreitet in Haushalten betrieben. Viele Menschen fühlen sich durch die Anwesenheit von Hochfrequenztechnologien gesundheitlich beeinträchtigt. Schlafprobleme gehören zu den am häufigsten geklagten Beschwerden. Diese human-experimentelle Studie soll zur Klärung beitragen, inwieweit es objektifizierbare, biologische Effekte einer WLAN-Exposition auf den Schlaf gibt.

Since a few years, most homes and offices are equipped with wireless local networks. Many people attribute their unspecific health symptoms to the radiation of this technology. Sleep disorders are among the most reported effects. The study investigates in a laboratory setting whether Wi-Fi exposure has causal impacts on the sleep.

Biologische und gesundheitliche Auswirkungen von Millimeterwellen und THz-Strahlung – Studienergebnisse, Qualitätsaspekte und Wissenslücken

Biological and health related effects of millimetre wave and THz exposures – Study results, quality aspects, and knowledge gaps

Prof. Mats-Olof Mattsson, Prof. Dr. Myrtil Simko / SciProof International AB / 1.3.2016–31.1.2017

Es ist zu erwarten, dass Millimeterwellen und Terahertz-Wellen in der Zukunft in vielen Anwendungen eingesetzt werden. Allerdings ist das Wissen bezüglich der möglichen gesundheitlichen Auswirkungen der verstärkten Nutzung und Anwendung dieser Wellen noch spärlich. In diesem Projekt wird die Qualität relevanter Studien analysiert und bestimmt, ob ein statistischer Zusammenhang zwischen der Studienqualität und den gesundheitsbezogenen Ergebnissen besteht.

Millimetre waves and terahertz waves are expected to be used in many applications in the near future. However, knowledge regarding possible health consequences of increased applications and use of these waves is sparse. This project will overview and analyze the quality of relevant studies and determine if there is any statistical correlation between study quality and health related outcomes.

Systematischer Review von Studien zur Exposition gegenüber hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung im Alltag

Systematic review on radiofrequency electromagnetic field exposure in the everyday environment

Prof. Dr. Martin Röösl / Swiss TPH / 1.3.2015–29.2.2016

Das Ziel des Projekts ist eine systematische Literaturschau von Daten zur Verteilung der Alltags-Hochfrequenzexposition in Europa für spezifische Bevölkerungsteile und Alltagsumgebungen (micro-environments).

The objective of this project is to conduct a systematic review of the distribution of RF EMF exposure in the everyday environment in Europe for population samples and specific microenvironments.

Identifikation und Gruppenbildung experimenteller Parameter von In-vitro-Studien mit hochfrequenter EMF (GROUPER)

Identification and grouping of relevant experimental parameters to evaluate the effects of radiofrequency electromagnetic fields in in vitro studies (GROUPER)

Prof. Dr. Myrtil Simko / AIT Austrian Institute of Technology GmbH / 1.3.2015–29.2.2016

Das Projekt untersucht die in In-vitro-Studien mit hochfrequenter elektromagnetischer Exposition verwendeten experimentellen Parameter mit dem Ziel, relevante Gruppen von biologischen Endpunkten zu finden, welche physiologische Zellantworten widerspiegeln.

The project will focus on the identification of parameters used in RF EMF in vitro studies with the aim to identify relevant groups of biological endpoints representing cell physiological responses.

Risikokommunikation zum Stromnetzausbau: Konfliktanalyse von internationalen Erfahrungen und Schlussfolgerungen für eine Anticipatory Governance in der Schweiz

Risk communication about the expansion of the electricity grid – Conflict analysis of international experiences and lessons for anticipatory governance in Switzerland

Prof. Dr. habil. Urs Dahinden / HTW Chur / 1.3.2014–31.8.2015

Welche Erfahrungen wurden im In- und Ausland mit Konflikten um den Stromnetzausbau gesammelt? Welche Lehren können daraus für das künftige Konfliktmanagement gezogen werden? Ein neues Forschungsprojekt will diese Fragen mit Hilfe einer Analyse von Medieninhalten (Zeitungen, Online-Quellen) und Experteninterviews beantworten.

Which experiences have been gathered in Switzerland and abroad with conflicts about the expansion of the electricity grid? Which lessons can be drawn for the future conflict management? A new research project aims to answer these questions with the help of an analysis of media content (newspapers, online sources) and expert interviews.

Risikowahrnehmung- und -akzeptanz von Stromnetzen im Kontext der Energiewende

Risk perception and acceptance of electricity networks in the context of the energy transition

Dr. Bernadette Sütterlin, Dr. Simone Dohle, Prof. Dr. Michael Siegrist / ETH Zürich / 1.3.2014–28.2.2017

Das Projekt untersucht, ob die Betrachtung der Stromnetzthematik im Hinblick auf eine erfolgreiche Energiewende zu einer höheren öffentlichen Akzeptanz von Stromleitungen führt und das Risiko von EMF als tiefer wahrgenommen wird. Ein Schwerpunkt des Projekts liegt dabei auf der Untersuchung des Einflusses von Gefühlen auf die Risiko- und Nutzenwahrnehmung.

The project examines whether people's acceptance of power lines increases when they are considered with regard to a successful energy transition, and whether the perceived risk of EMFs decreases. A special focus of the project will be the impact of feelings on risk and benefit perception.

Neue Ansätze, um den Beitrag von Nahkörperquellen an der persönlichen HF-Exposition zu erfassen

Novel approaches to assess the contribution of close-to-body devices of the personal radiofrequency electromagnetic field exposure

Dr. Jürg Fröhlich, Prof. Dr. Martin Röösl / ETH Zürich / 1.4.2013–31.3.2015

Das Projekt will persönliche Exosimeter hard- und softwareseitig derart erweitern, dass die Felder von nahe am Körper benutzten HF-Geräten berücksichtigt und die Technologie für zukünftige epidemiologische Studien praktisch einsetzbar wird.

In the project, the hard- and software of a smartphone-based personal exposure measurement system will be extended and improved to allow exposure assessment of close-to-body devices, particularly with regard to future epidemiological studies.

Zelluläre und molekulare Effekte gepulster elektromagnetischer Felder

Cellular and molecular effects of pulsed electromagnetic fields

Dr. David Schürmann, Prof. Dr. Primo Schär / Universität Basel / 1.4.2013–31.3.2015

Das Projekt untersucht auf experimenteller Basis, wie insbesondere die Zellproliferation durch PEMF beeinflusst wird und welche Mechanismen dabei im Spiel sind. Es interessiert, ob es sich um allgemeine oder um zellspezifische (krebszellenspezifische) Effekte handelt.

The project performs experiments to reveal whether PEMF-mediated reduction of cell-proliferation is a common phenomenon of cancer cells or rather restricted to a spectrum of responsive cancers, and to understand the mechanistic underlying the effects.

Ursachen unterschiedlicher individueller Reaktionen auf elektromagnetische Felder

Investigating the origin of individual differences in the response to electromagnetic field exposure

Prof. Dr. Reto Huber, Prof. Dr. Peter Achermann / Kinderspital Zürich, Universitäts-Kinderklinik Eleonorenstiftung / 1.3.2012–28.2.2014

Das Projekt versucht, mit bildgebenden Verfahren (MRI) anatomische Merkmale im Gehirn aufzudecken, die für individuelle Unterschiede in der EEG-Antwort auf Exposition gegenüber pulsmodulierten Hochfrequenzfeldern zuständig sind.

The project applies magnetic resonance imaging (MRI) to reveal anatomical markers responsible for the individual differences in the EEG response to pulse-modulated RF EMF exposure.

Neuroinflammation und Mobilfunkexposition – NIMPHE

Neuroinflammation and mobile phone exposure – NIMPHE

Dr. Isabelle Lagroye, Dr. Bernard Veyret / ENSCPB-CNRS, PIOM Laboratory / 1.1.2012–31.12.2013

Das Projekt untersucht am Tiermodell (Ratten) die Wirkung von GSM-900- und UMTS-1960-Signalen auf das Gehirn (Astroglia- und Mikrogliazellen), um abzuklären, ob und allenfalls welche neuroinflammatorischen Prozesse aktiviert werden.

The project applies magnetic resonance imaging (MRI) to reveal anatomical markers responsible for the individual differences in the EEG response to pulse-modulated RF EMF exposure.

Abschätzung der durch Mobiltelefone (GSM, UMTS) induzierten niederfrequenten Ströme im menschlichen Kopf

Assessment of ELF current distribution induced in the human head from UMTS and GSM mobile phones

Prof. Dr. Niels Kuster, Dr. Sven Kühn / IT'IS Foundation / 1.2.2011–30.6.2012

Das Projekt charakterisiert die maximalen und mittleren nutzungsabhängigen elektrischen Felder und Ströme, welche durch niederfrequente Magnetfelder von Mobiltelefonen im Kopf induziert werden.

The project evaluates the maximum and the average usage-dependent induced electric fields and currents due to the exposure to LF magnetic fields created from mobile telephones operated at the human head.

Verpasste Chancen? Altersspezifische digitale Ungleichheiten bei der Nutzung von Mobilkommunikation

Missed opportunities? A digital divide perspective on age related differences in the use of mobile communication

Prof. Dr. habil. Urs Dahinden / Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur / 1.4.2010–30.6.2012

Das Projekt untersucht, auf welche Erklärungsfaktoren die relative Abstinenz von älteren Personen bei der Mobilkommunikationsnutzung zurückgeführt werden kann und ob die altersbedingte tiefe Nutzungsintensität für die Betroffenen eine «verpasste Chance» darstellt.

This project focuses on the digital divide between age groups. The project asks for age-specific opportunities and threats in the use of mobile communications, with a special emphasis on middle-aged and elderly people.

Handygebrauch bei Schweizer Jugendlichen: Grenzen zwischen engagierter Nutzung und Verhaltenssucht

The use of mobilephones by Swiss adolescents: investigation into the borderline between engagement and addiction

Prof. Dr. habil. Daniel Süss, Gregor Waller / Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaft, Dep. angewandte Psychologie / 1.4.2010–31.5.2011

Diese Umfragestudie erfasst das Handynutzungsverhalten von Schweizer Jugendlichen (12- bis 19-Jährige). Es werden vier Nutzertypen unterschieden: «Nicht-Nutzer», «zurückhaltende Nutzer», «engagierte Nutzer» und «Verhaltenssuchtliche».

This survey-study investigates into the mobile telephone usage behaviour among young people (12 to 19 years old) in Switzerland. Four user types are defined: "non-users", "conservative users", "engaged users" and "behaviourally addictive".

Erfassung des Erinnerungsfehlers zur Lateralität bei Hirntumor-Studien

Assessing the recall bias with regard the laterality of cell phone use

Dr. Peter M. Wiedemann / Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Dep. für Human- und Wirtschaftswissenschaften / 1.4.2010–31.3.2011

Diese experimentelle Studie prüft, ob Personen, die wissen, dass bei einer virtuellen Person (Avatar) ein Hirntumor vorliegt, dazu neigen, die Telefonierhäufigkeit des Avatars auf der tumorbetreffenden Seite zu überschätzen.

This experimental study investigates whether subjects that have been informed about a brain tumor in an avatar overestimate ipsilateral cell phone use of the avatar compared to subject that did not get this information.

Mobiltelefon: Schlaf und kognitive Leistungen

Cell phones, sleep and cognitive performance

Prof. Dr. Reto Huber / Kinderspital Zürich, Universitäts-Kinderklinik Eleonorenstiftung / 1.7.2009–30.6.2011

Das Projekt untersucht bei Jugendlichen Wirkmechanismen von gepulster EMF auf Aktivitäten der Hirnrinde während des Schlafs und wie sich solche Veränderungen auf die kognitive Leistungsfähigkeit auswirken.

The project explores mechanisms of how EMF pulses affect cortical activity of adolescents during sleep and how this change might be translated into changes in cognitive performance.

Analyse des Einflusses von HF und NF-EMF auf Signalpfade zwischen Genen und Krankheiten

RF and ELF-EMF: gene-pathway-disease analysis

Prof. Dr. Meike Mevissen, Prof. Dr. Christopher J. Portier / Universität Bern, Abteilung Veterinär-Pharmakologie und Toxikologie / 1.7.2009–30.6.2011

Das Projekt identifiziert mittels statistischer Analysen bestehender Studien diejenigen Gene, die durch elektromagnetische Felder (Hoch- und Niederfrequenz) modifiziert werden, und berechnet Korrelationen zu den dazugehörigen Signalwegen mit Krankheiten.

The project identifies the cellular components that are modified by exposure to low and radio frequency electric and magnetic fields, links these components to their pathways and then uses existing linkage between these pathways and human disease to calculate correlations.

Proteinexpression an der EMF-exponierten Blut-Hirn-Schranke in vitro

Protein expression at EMF exposed blood-brain-barrier in vitro

Dr. Helmut Franke / Klinik und Poliklinik für Neurologie, Universitätsklinikum Münster D / 1.4.2008–30.6.2009

Das Projekt untersucht im Reagenzglas, inwieweit Signale von für die Blut-Hirn-Schranke relevanten Genen, deren Expression nach Exposition mit UMTS- oder GSM-1800-Feldern verändert war, auf Proteinebene nachzuweisen sind.

The project investigates whether some genes encoding for proteins relevant for the blood-brain-barrier functionality that showed expressional changes after UMTS or GSM 1800 exposure, also account for changes in protein expression or functional changes.

Umweltmedizinische Beratungsstruktur im Praxisalltag: Machbarkeit, Bedarf und Nutzen

Consultation and counselling in environmental medicine: feasibility, demand and utility

Prof. Dr. Martin Röösl, Dr. Anke Huss / Universität Basel, Swiss TPH / 1.4.2008–31.8.2010

Das Projekt klärt den Bedarf für eine umweltmedizinische Beratungsstruktur in der Schweiz ab. Der Fokus liegt auf Abklärungen des Beratungsbedarf, der Anliegen und des Erfolgs von Beratungsangeboten im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern.

The project clarifies the need for Environmental Medicine Counselling in Switzerland, especially in connection with electromagnetic fields. The project documents, among others, who seek advice, the nature of the requests, the success of investigatory and counselling measures.

NIS-Portal: Internetbasiertes Informations- und Austauschforum mit bildgestützter Meta-Literaturdatenbank

NIS-Portal: an internet-based information and literature platform on EMF issues

Dr. Gregor Dürrenberger / FSM - Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation, Zürich / 1.11.2007–31.12.2013

Das Projekt entwickelt ein Internet-Portal, das die NIS-Informations- und Literatursuche unterstützt und erleichtert. Das Portal richtet sich an Behördenvertreter, Lehrer/Schüler, Medienschaffende und an der Thematik interessierte Personen.

The project designs an internet based NIS-Portal which supports and facilitates information and literature gathering. The portal is focused on users from public authorities, teachers/pupils, the media as well as persons interested in the topic.

In-vivo Studie zu Mobilfunk-Strahlung und Produktion von Radikalen

Radio Frequency Radiation Related to Mobile Communication and Radical Stress in Vivo

Dr. Isabelle Lagroye, Dr. Bernard Veyret / ENSCPB-CNRS, PIOM Laboratory / 1.9.2006–31.3.2008

Das Projekt untersucht, ob Mobilfunkstrahlung im Hirn von Ratten oxidativen Stress hervorrufen kann. Oxidativer Stress ist auf Zellebene an einer Reihe von gesundheitlichen Risiken wie neurodegenerative Erkrankungen mitbeteiligt.

The project investigates whether radio frequency fields linked to mobile communication can induce radical stress in the rat brain. Radical stress is known to contribute on the cellular level to human disease such as a number of neurodegenerative diseases.

CEFALO: Internationale Fall-Kontrollstudie zu den Ursachen von Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen

CEFALO: an international case-control study on brain tumours in children and adolescents

Prof. Dr. Martin Röösl, Dr. Claudia Kühni, Prof. Michael Grotzer, Prof. Nicolas von der Weid, Dr. Joachim Schüz, Dr. Tore Tynes, Dr. Maria Feychting / Universität Basel, Swiss TPH / 1.8.2006–31.12.2010

In dieser internationalen Fall-Kontrollstudie wird in vier Ländern untersucht, ob der Gebrauch von Mobiltelefonen bei Kindern und Jugendlichen das Risiko erhöht, an einem Hirntumor zu erkranken.

In this international case-control study, the risk of children and adolescents for developing brain tumours due to the use of mobile telephones is investigated in four countries.

Das Thermosensorprotein GrpE des Hitzeschockproteinsystems Hsp70 als Target für elektromagnetische Felder

Thermosensor protein GrpE of the heat shock protein Hsp70 system as target for high-frequency electromagnetic fields

Dr. Jürg Fröhlich, PD Dr. Ilian Jelezarov / ETH Zürich, IFH, Electromagnetics and Bioengineering / 1.9.2006–31.12.2009

In dieser Laborstudie wird das molekulare System GrpE unter Hochfrequenzexposition untersucht. Das System ist thermisch gut charakterisiert und erlaubt deshalb, mögliche nicht-thermische Effekte zu identifizieren und zu studieren.

This in-vitro project investigates the molecular system GrpE that is well characterized with regard to its thermal behaviour. The conformational equilibrium will be measured under RF exposure in order to detect and study possible non-thermal effects.

Der Zusammenhang zwischen tatsächlicher HF-Exposition und Dosimetermessungen

Evaluation of the correlation between RF dosimeter reading and real human exposure

Dr. Georg Neubauer, DI Stefan Cecil, Dr. Jürg Fröhlich, Richard Überbacher / Austrian Research Centers GmbH – ARC / 1.9.2006–31.3.2008

Das Projekt berechnet Korrelationen zwischen mit Expositoren gemessenen Feldstärken von Mobilfunksignalen und der tatsächlichen Exposition für eine repräsentative Auswahl von Szenarien unter Verwendung numerischer Softwaretools.

The project examines the correlation between values measured by exposimeters and the effective human exposure to mobile phone base stations signals for a representative selection of exposure scenarios by using measurement equipment and numerical software tools.

Diffusion drahtloser Technologien und «Lock-in»-Effekte

Diffusion of wireless technologies and technological lock-in

Prof. Dr. Roman Boutellier / ETH Zürich, D-MTEC, Chair of Technology and Innovation Management / 1.10.2006–31.5.2008

Das Projekt untersucht die Bedeutung von drahtlosen Kommunikationstechnologien in Unternehmen, identifiziert Abhängigkeiten (Lock-in-Effekte) und formuliert Strategien, welche Unternehmen die Freiheitsgrade geben, die sie für ein nachhaltiges Bestehen benötigen.

The project investigates the importance of wireless technologies within companies, describes dependencies and discusses strategies to successfully manage exposure to technological lock-in risks in order to increase companies' capacity for sustainable growth.

Modell zu Wechselwirkungen in der Risikokommunikation

An integrated model of EMF risk communication

Katrin Meier, Matthias Holenstein, Betty Zucker, Prof. Dr. Matthias Haller / Stiftung Risiko-Dialog, St. Gallen / 1.8.2006–31.7.2007

Das Projekt führt mit einem Experten-Delphi breit verteiltes Expertenwissen über die Risikokommunikation im Mobilfunk zusammen und erstellt daraus ein Wirkungsdiagramm über die Debatte, deren Akteure und Wechselbeziehungen.

The project consolidates with an expert delphi the available scientific knowledge and practical experiences in EMF risk communication, identifies the core elements of the debate and constructs a causal relationship model of the germane interdependencies.

Messung der Marktmacht im Telekommunikations-Sektor

Empirical measures of market power in the telecommunications sector

Roberto Balmer, Prof. Dr. Silvio Borner, Prof. Dr. John W. Mayo / Universität Basel, Abteilung für angewandte Wirtschaftsforschung / 1.6.2005–31.8.2006

Das Projekt misst empirisch die Marktmacht – die Macht, die Unternehmen haben, Preise über die Grenzkosten zu erhöhen – im Schweizer Telecom-Sektor und vergleicht die Resultate mit Situationen in anderen Ländern und mit bekannten Märkten im Ungleichgewicht.

This empirical project measures the market power – the power of firms to raise prices above marginal cost – in the Swiss telecom sector and compares the results with international data and with known extreme market structure situations.

Zusammenhang zwischen EMF Exposition von Basisstationen und ausgewählten Leistungsindikatoren von Milchkühen innerhalb eines Pilotgebiets

Association between EMF exposure from mobile phone base stations and selected performance indicators in dairy cows in a pilot area

Prof. Dr. Katharina Stärk Spallek / Bundesamt für Veterinärwesen / 1.4.2005–31.3.2007

Das Projekt untersucht einen möglichen Zusammenhang zwischen hochfrequenter EMF-Exposition und verschiedenen Leistungsindikatoren von Milchkühen. Die Exposition der Kühe wird über Standortdaten der Tiere, NIS-Immissionsmodellierungen und Messungen ermittelt.

The project investigates a possible association between exposure to high frequency EMF and selected performance indicators of dairy cows. The exposure is estimated with the help of location data from the Swiss pedigree breeding programme, exposure modelling, and field measurements.

Wahrnehmung des Gesundheitsrisikos von Basisstationen durch Experten und Laien

Expert and lay perception of health hazards associated with mobile phone base stations

Prof. Dr. Michael Siegrist, Marie-Eve Cousin, Dr. Timothy C. Earle / ETH Zurich, Institute for Environmental Decisions (IED), Consumer Behavior / 1.6.2005–31.12.2007

Das Projekt beschreibt die mentalen Modelle, welche Laien und Experten von der kausalen Wirkung von Mobilfunkstrahlung auf die Gesundheit haben. Auf der Basis des Laienmodells wird eine repräsentative Befragung zur Risikowahrnehmung durchgeführt.

The project describes what kind of mental models experts and lay people have about the causal relationship between EMF from mobile communication and health. A representative mail survey based on lay people's mental models documents the prevalence of the risk beliefs.

Apoptose in kultivierten Hirnzellen nach Hochfrequenzbestrahlung

Apoptosis in cultured brain cells following exposure to radiofrequency radiation

Dr Simon Bouffler, Prof. James Uney, Prof. Dr. Niels Kuster / Health Protection Agency, Radiation Protection Division, UK / 1.3.2005–30.11.2007

Im Projekt werden Hirnzellkulturen in handyähnlichen Hochfrequenzfeldern exponiert. Die Apoptose-Häufigkeit wird anhand zellanalytischer Methoden ermittelt. Parallel dazu wird der Expressionsgrad von spezifischen Genen mit Bezug zur Apoptose bestimmt.

Brain derived cells will be exposed to mobile phone characteristic RF fields and the frequency of apoptosis be evaluated. In parallel, samples will be taken to assess the expression level of specific genes known to be associated with apoptosis.

Einfluss von UMTS Radiofrequenz Feldern auf das Wohlbefinden und kognitive Funktionen bei elektrosensiblen und nicht-elektrosensiblen Personen

Effects of UMTS radio-frequency fields on well-being and cognitive functions in human subjects with and without subjective complaints

Prof. Dr. Peter Achermann, Prof. Dr. Niels Kuster, Prof. Dr. Martin Röösli / Universität Zürich, Institut für Pharmakologie und Toxikologie / 1.9.2004–31.10.2006

TNO-Anschlussstudie: Ziel des Projektes ist die Replikation der TNO-Studie, in welcher der Einfluss von Mobilfunkstrahlung auf das Wohlbefinden und kognitive Funktionen bei Menschen mit und ohne subjektive Elektrosensibilität untersucht wurde.

TNO replication study and expansion: The goal of the project is to replicate the TNO-study that investigated into effects of electromagnetic fields on well-being and cognitive functions in humans with and without subjective complaints.

Einfluss von EMF auf die Stabilität des menschlichen Genoms

Impact of exposure to EMF on human genome stability: replication study and extension

Prof. Dr. Primo Schär, Prof. Dr. Niels Kuster / Universität Basel / 1.8.2004–31.1.2008

Das Projekt ist als Replikationsstudie konzipiert und gibt Aufschluss über das Ausmass und die Art EMF-induzierter DNA-Strangbrüche in menschlichen Zellen. Die Zellen werden gegenüber nieder- und hochfrequente Feldern exponiert.

The project is designed as replication study and extension. It clarifies whether and to what extent EMF exposure induces DNA strand breaks in human cells. The cells are exposed to both ELF and RF fields.

EMF und Hirn: Effekte auf zerebralen Blutfluss und Blutvolumen sowie auf neurale Aktivität

EMF and brain: effects on cerebral blood flow, cerebral blood volume and neural activity

PD Dr. Martin Wolf / Universitätsspital Zürich, Klinik für Neonatologie / 1.1.2004–30.6.2005

Das Projekt klärt mit Hilfe der Nahinfrarotspektrophotometrie (NIRS) schnell auftretende Wirkungen von EMF auf die Blutzirkulation des Gehirnes und bestimmt die Dosis-Wirkungs-Kurve. NIRS ist eine Methode zur nicht-invasiven Messung von Blutfluss und Blutvolumen.

The project clarifies by means of near-infrared spectrophotometry (NIRS) the short-term influence of EMF on cerebral perfusion and determines the dose response curve. NIRS is a non-invasive method to study changes in cerebral blood flow and blood volume.

Bedeutung von Vorsorgemassnahmen und von wissenschaftlichen Unsicherheiten für die EMF-Risikoeinschätzung bei Laien

The impact of precautionary measures and scientific uncertainties on laypersons' EMF risk perception

Dr. Peter M. Wiedemann, Dr. Andrea T. Thalmann / Forschungszentrum Jülich / 1.12.2003–31.3.2005

In der Studie wird untersucht, ob unterschiedliche Informationen zu den Unsicherheiten der Risikoabschätzung und zu Vorsorgemassnahmen im Bereich des Mobilfunks die Risikowahrnehmung beeinflussen (erhöhen, dämpfen).

The project examines whether and how different information about uncertainties regarding risk assessment and different regulative measures invoked to implement the precautionary principle may influence, i.e. increase or reduce, laypersons' risk perception.

Machbarkeits-Studie zu epidemiologischen Studien über mögliche Gesundheitseffekte durch Basisstationen

Study on the feasibility of future epidemiological studies on health effects of mobile telephone base stations

Dr. Georg Neubauer / Austrian Research Centers GmbH – ARC / 1.12.2003–30.11.2004

In diesem Projekt untersuchen führende internationale Wissenschaftler der Fachgebiete Epidemiologie und Hochfrequenzdosimetrie gemeinsam die Durchführbarkeit epidemiologischer Studien über gesundheitliche Effekte infolge der Exposition gegenüber Mobilfunkbasisstationen.

This research project brings together in a collaborative effort leading international scientists in RF-engineering/dosimetry and epidemiology to jointly assess the feasibility of epidemiological studies on health impacts of RF-exposure from mobile phone base stations.

Dosis-Wirkung Beziehung von GSM-Feldern (Typ Handy) auf Schlaf und Schlaf-EEG

Dose-effect relationship of electromagnetic field strengths ("handset-like" GSM signal) on sleep and sleep EEG

PD Dr. Peter Achermann, Prof. Dr. Niels Kuster / Universität Zürich, Institut für Pharmakologie und Toxikologie / 1.4.2003–31.12.2007

Wir beobachteten, dass die Hirnaktivitäten im Nicht-REM-Schlaf nach Exposition mit gepulster Strahlung im Vergleich zur Exposition mit kontinuierlichen Wellen deutlich höher waren. Ziel dieses Projektes ist es, den Dosis-Wirkungs-Nachweis zu erbringen.

In the latest study we observed that EEG power in non-REM sleep was increased after exposure to "handset-like" EMF but not after continuous wave EMF exposure. In this project we want to validate the previous findings by assessing the dose-response relationship.

Begleitforschung zum Dialog nachhaltiger Mobilfunkkommunikation

Scientific evaluation of the participation project "Dialogue on sustainable mobile communication"

Prof. Dr. Matthias Haller, Betty Zucker, Katrin Meier / Stiftung Risiko-Dialog, St. Gallen / 1.6.2003–30.6.2004

Dieses Projekt untersucht mit einem Fallstudien-Ansatz die verschiedenen Wahrnehmungen, Denkweisen und Kommunikationsmuster der im Bereich Mobilfunk massgeblichen Interessengruppen in der Schweiz.

This research project follows a case-study approach to explore the different perception, thinking and communication patterns of Swiss interest groups participating in the public debate about mobile communication.

Effekte niederfrequenter Signalkomponenten von Handystrahlung auf die Gehirnaktivität

Examination of the effects of low frequency mobile phone emissions on EEG-recorded brain electrical activity

Prof. Dr. Heinz Gregor Wieser, Dr. Jon Dobson / Universitätsspital Zürich, Neurologische Klinik / 1.12.2002–30.11.2004

Das Projekt untersucht die Auswirkungen von 2-Hz- und 8-Hz-Magnetfeldern auf die elektrische Aktivität des Gehirns von Epilepsie-Patienten, die eine prächirurgische Untersuchung erfahren, und von freiwilligen Versuchspersonen.

The study examines the effects of 8 Hz and 2 Hz magnetic fields on the brain electrical activity of Mesial Temporal Lobe Epilepsy patients who are undergoing presurgical evaluation via implanted EEG electrodes and normal volunteers with surface electrodes.

Mutagenitätsuntersuchungen von GSM- und UMTS-Feldern mit dem Tradescantia-Kleinkerntest

Tradescantia micronucleus bioassay for detecting mutagenicity of GSM- and UMTS-fields

Dr. Martin Urech, Dr. Hugo Lehmann, Dr. Christina Pickl / puls Umweltberatung, Swisscom, ÖkoTox GmbH / 1.7.2002–31.12.2003

Das Ziel des Projekts ist, mithilfe des Mikrokern-Tests an Pollen-Mutterzellen der Zimmerpflanze Tradescantia (Dreimasterblumen oder Gottesaugen) mögliche mutagene Wirkungen von GSM- und UMTS-Feldern zu untersuchen.

The Tradescantia micronucleus bioassay (Trad-MCN) is used to detect possible mutagenic effects of mobile phone electromagnetic fields. Endpoint of the bioassay is the number of micronuclei (MCN) in the meiotic pollen mother cells of the plants.

Einfluss des Darstellungsformats von EMF-Studien auf die Risikoeinschätzung und Bewertung des wissenschaftlichen Gesamtbilds bei Laien

Impact of information frames on laypersons' risk appraisal

Dr. Andrea T. Thalmann, Dr. Peter M. Wiedemann / Forschungszentrum Jülich / 1.7.2002–31.10.2003

In dieser experimentellen Studie wird der Einfluss des Darstellungsformats von wissenschaftlichen Informationen (Formate: Tabellendarstellung, Listen mit Studienresultaten, Textdarstellung, Sachstandsbeschreibungen) auf die Risikowahrnehmung von Laien untersucht.

In this experimental study the impacts of two different information frames on laypersons' risk appraisal is investigated. Scientific evidence on EMF health risks is given to the study participants in table format (lists of study-findings) or text format (descriptions of the state-of-the-art).

Bedingungen der Risikowahrnehmung von Mobilfunk und ihre Abhängigkeit von der Vermittlung verschiedenartigen Wissens
Conditions of risk perception concerning EMF and its dependency on different types of knowledge transfer

Prof. Dr. Roland Scholz, Dirk Grasmück / ETH Zürich, Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften / 1.1.2002 – 31.5.2004

Das Projekt untersucht die Wirkung verschiedener Arten der Wissensvermittlung im Bereich Mobilfunk und Gesundheit, insbesondere die alleinige Vermittlung von Wissen über die Technologie und die Vermittlung von Wissen zum Risikokontext.

The project investigates the impacts of different types of knowledge transfer in risk communication on potential mobile technology health risks, as the transfer of "knowledge about the new technology" and the transfer of "knowledge about the risk context".

Ökobilanz Mobilfunksystem UMTS im Hinblick auf öko-effiziente Systeme
Life cycle assessment of the mobile communication system UMTS towards eco-efficient systems

Dr. Rolf Frischknecht, Markus Stutz, Res Witschi / ESU-services, Uster / 1.8.2001 – 31.12.2002

Das Projekt ermittelt die umweltbezogene Nachhaltigkeit des UMTS-Mobilfunksystems (Mobiltelefon, Antennen, Basisstationen, Switches, Netzzentralen etc.) unter Berücksichtigung des Lebensweges (Ressourcenentnahme, Herstellung, Betrieb, Demontage und Entsorgung).

The project evaluates the environmental sustainability of the UMTS mobile communication system (mobile phones, antennae, base stations, switches, net centers, et cetera) considering the entire life cycle (resource extraction, construction, operation, dismantling and waste treatment).

Der Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung auf die Entwicklung und Molekularbiologie des Mooses *Physcomitrella patens* und des Wurms *Caenorhabditis elegans*

*Influence of HF electromagnetic fields on the development and the molecular biology of the moss *Physcomitrella patens* and the nematode *Caenorhabditis elegans**

Prof. Dr. Jean-Pierre Zryd, Prof. Dr. Farhad Rachidi / Université de Lausanne, Institut d'Ecologie / 1.3.2001 – 29.2.2004

Das Projekt studiert makroskopische als auch molekulare Wirkungen von schwacher EMF (900 MHz – 1 GHz) auf die genetisch weitgehend erforschten Organismen *Physcomitrella patens* (Moos) und *Caenorhabditis elegans* (Nematode).

*The project investigates macroscopic and molecular effect of low-level electromagnetic fields on the moss *Physcomitrella patens* and on the nematode *Caenorhabditis elegans* in the range of 900 MHz – 1 GHz. The biology and genetics of both organisms is well known.*

Monitoring von Medienleistungen bei der Thematisierung von EMF-Risiken
Analysing and monitoring print media coverage on EMF-risks

Dr. Ulrich Gysel, Heinrich Kuhn, Dr. Daniel Perrin, Vinzenz Wyss / Zürcher Hochschule Winterthur / 1.3.2001 – 31.10.2002

Das Projekt analysiert und interpretiert die Medienleistungen bei der Thematisierung von EMF-Risiken in den Leitmedien der Schweiz im Zeitraum 1995 – 2002.

The project analysis and interprets the media coverage of EMF risks published in the national daily and weekly newspapers of German-speaking and French-speaking Switzerland in the period between 1995 and 2002.

Elektromagnetische Felder: Risikowahrnehmung, Vertrauen, Konfidenz
Electromagnetic fields – perceived risks, social trust and confidence

Prof. Dr. Heinz Gutscher, Dr. Michael Siegrist, Dr. Timothy C. Earle / Universität Zürich, Psychologisches Institut / 1.1.2001 – 31.12.2002

Das Projekt entwickelt Messmodelle für die zwei Konstrukte «soziales Vertrauen» und «Konfidenz» und prüft deren Bedeutung hinsichtlich der Bereitschaft zur Kooperation (Akzeptanz von Antennen) im angewandten Kontext des EMF Risikomanagements.

Both social trust and confidence have an impact on people's willingness to cooperate (e. g., accept electromagnetic fields). The project develops measures for trust and confidence and tests their impact on the willingness to cooperate in the applied context of EMF risk management.

Auswirkungen elektromagnetischer Felder des Typs GSM auf Schlaf, Schlaf-EEG und regionale Hirndurchblutung
Effects of EMF exposure of type GSM on sleep, sleep EEG and cerebral blood flow

PD Dr. Peter Achermann / Universität Zürich, Institut für Pharmakologie und Toxikologie / 1.8.2000 – 31.7.2002

Das Projekt klärt ab, ob eine Exposition des Gehirns gegenüber Handystrahlung vor dem Schlaf ähnliche Auswirkungen hat wie Exposition während des Schlafs. Zudem wird mit einer PET-Studie untersucht, welche Hirnregionen durch lokale EMF-Bestrahlung beeinflusst werden.

The project investigates whether EMF exposure (type GSM-handset) prior to sleep has similar effects as exposure during sleep. With Positron Emission Tomography (PET) the study examines which areas of the brain are most affected by local exposure to EMF.

Definieren der Messmethodik und Verkleinern der Messunsicherheit bei Immissionsmessungen in Wohn- und Geschäftsräumen
Defining measurement standards for and reducing measurement uncertainty of indoor EMF measurements

Prof. Dr. Wolfgang Fichtner, Prof. Dr. Niels Kuster / ETH Zürich, Institut für Integrierte Systeme / 1.9.2001 – 30.6.2005

Das Projekt erfasst die Feldinhomogenität und bestimmt die Messunsicherheit beim Einsatz von konventionellen EMV-Antennen in Innenräumen, evaluiert optimale Antennen und erarbeitet Messvorschriften und -empfehlungen zuhanden nationaler und internationaler Behörden.

The project assesses the field inhomogeneities and uncertainties of conventional antennae used for measuring EMF in natural indoor-environments, evaluates optimal antennae, and defines robust measurement standards and measurement guidelines for indoor measurements.

Ein ferromagnetischer Wirkmechanismus für biologische Effekte hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung
A ferromagnetic transduction mechanism for radio frequency bioeffects

Prof. Dr. Heinz Gregor Wieser, Dr. Jon Dobson / Universitätsspital Zürich, Neurologische Klinik / 1.1.2001 – 31.12.2002


Das Projekt untersucht mit Hilfe von Bakterienkulturen *M. magnetotacticum*, deren Magnetitstrukturen denjenigen im menschlichen Gewebe ähnlich sind, ob Ferromagnetismus athermische Wirkungen schwacher elektromagnetischer Felder (GSM) auf Zellen erklären kann.

The project aims to use novel model systems to experimentally examine the effects of RF emissions from cellular telephones (GSM) on biogenic magnetite in living cells (magnetotactic bacteria), and to verify or refute by experiment the theoretical models of ferromagnetic transduction.

2023

Eberhard J., Bräunlich R., Dalmus C., Dongus S., Friedrich G., Fröhlich J., Röösl M., Schürmann D. (2023): EMF von Stromtechnologien – Fachliteratur-Monitoring; Statusbericht 2022. BFE, Bern.

Eberhard J., Fröhlich J., Zahner M. (2023): Elektromagnetische Felder (EMF) in Elektrofahrzeugen. BFE, Bern.

Jerbic K., Svejda J.T., Sievert B., Rennings A., Fröhlich J., Erni D. (2023): The importance of subcellular structures to the modeling of biological cells in the context of computational bioelectromagnetics simulations. *Bioelectromagnetics*, vol. 44, no. 1–2, pp. 26–46, Jan.–Feb., 2023. DOI: 10.1002/bem.22436.  Peer reviewed.


2022

Jerbic K., Svejda J. T., Sievert B., Liu X., Kolpatzeck K., Degen M., Rennings A., Balzer J., Erni D. (2022): The identification of spectral signatures in randomized (sub-)surface material systems. 5th Int. Workshop on Mobile THz Systems (IWMTS 2022), July 4–6, University of Duisburg-Essen, Fraunhofer-inHaus-Center, Duisburg, Germany, Session 4: 'Terahertz Identification and Classification', 2022, (hybrid workshop as both, on-site and online event). DOI: 10.1109/IWMTS54901.2022.9832449.

Jerbic K., Svejda J. T., Sievert B., Rennings A., Fröhlich J., Erni D. (2022): The role of organelles in electromagnetic microdosimetry based on broadband multiscale skin models of eukaryotic cells. *BioEM* 2022, June 19–24, Aichi Industry and Labor Center (WINC AICHI), Nagoya, Japan, Session 14: 'S14: Computational Dosimetry', pp. 337–340, 2022.


2021

Birks L.E., van Wel L., Liorni I., Pierotti L., Guxens M., Huss A., Foerster M., Capstick M., Eeftens M., El Marroun H., Estarlich M., Gallastegi M., González Safont L., Joseph W., Santa-Marina L., Thielens A., Torrent M., Vrijkotte T., Wiart J., Röösl M., Cardis E., Vermeulen R., Vrijheid M. (2021): Radiofrequency electromagnetic fields from mobile communication: Description of modeled dose in brain regions and the body in European children and adolescents. *Environmental Research* Volume 193, 110505. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110505>.  Peer reviewed

Bueno-Lopez A., Eggert T., Dorn H., Schmid G., Hirtl R., Danker-Hopfe H. (2021): Effects of 2.45 GHz Wi-Fi exposure on sleep-dependent memory consolidation. *Journal of Sleep Research*: e13224, <https://doi.org/10.1111/jsr.13224>.  Peer reviewed


Dürrenberger G., Grasser Ch. (2021): satw – Technology Outlook 2021: 5G-Anwendungen


2020

Danker-Hopfe H., Bueno-Lopez A., Dorn H., Schmid G., Hirtl R., Egger T. (2020): Spending the night next to a router – Results from the first human experimental study investigating the impact of Wi-Fi exposure on sleep. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 228, July, 113550.  Peer reviewed

Dürrenberger G., Röösl M., Fröhlich J. (2020): Gesundheitliche Wirkungen von Hybridleitungen – Literaturanalyse zum Stand der Forschung. FSM, Zürich.

Dürrenberger G., Rudin H. (2020): More on 5G: Millimetre-Waves. *ERCIM News*, 120, 46–47.

Schmid G., Hirtl R., Bueno-Lopez A., Dorn H., Eggert T., Danker-Hopfe H. (2020): Design and dosimetric analysis of an exposure facility for investigating possible effects of 2.45 GHz WiFi signals on human sleep. *Bioelectromagnetics*. Online DOI:10.1002/bem.22256.  Peer reviewed

Schuermann D., Ziemann C., Barekati Z., Capstick M., Oertel A., Focke F., Murbach M., Kuster N., Dasenbrock C., Schär P. (2020): Assessment of genotoxicity in human cells exposed to modulated electromagnetic fields of wireless communication devices. *Genes*, 11, 4, 347.  Peer reviewed


2019


Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung (2019): Bericht Mobilfunk und Strahlung. Bern: Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Dürrenberger G., Fröhlich J., Kastenholz H. (2019): Mobilfunk – ein Risiko? Zum Stand des Wissens über mögliche gesundheitliche Wirkungen von Mobilfunkexpositionen. *Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation FSM, Zürich*. ISBN 978-3-033-07653-2

Dürrenberger G. (2019): Mobilfunk und Gesundheit – was weiss die Forschung? *Aktuelle Technik* 10/2019, 40–42

Dürrenberger G., Rudin H. (2019): 5G: A view from Switzerland. *ERCIM News*, 117, 6–7.


Fahmideh M.A., Lavebratt C., Tettamanti G., Schüz J., Röösl M., Kjaerheim K., Grotzer M.A., Johansen C., Kuehni C.E., Lanerling B., Schmidt L.S., Darabi H., Feychting M. (2019): A weighted genetic risk score of adult glioma susceptibility loci associated with pediatric brain tumor risk. *Scientific Reports*, 9, 18142.  Peer reviewed


Niederhäusern von N., Ducray A., Zielinski A., Murbach M., Mevissen M. (2019): Effects of radiofrequency electromagnetic field exposure on neuronal differentiation and mitochondrial function in SH-SY5Y cells. *Toxicology in Vitro*, 61, 104609.  Peer reviewed


2018

Dürrenberger G., Meya K., Schmid M., Fröhlich J. (2018): Kosmetik, Wellness und die Gesundheit – EMF-Quellen ausserhalb der Medizin. Systematische Erfassung und Charakterisierung von hoch- und niederfrequenten Quellen einschl. Ultraschall im gewerblichen Bereich und in der Anwendung für zuhause. *BfS-RESFOR-142/18*. BfS, Salzgitter.

Dürrenberger G., Meya K., Schmid M., Fröhlich J. (2018): EMF Applications in Cosmetics and Wellness. Conference Paper. EMFMed Conference, Split.

Lienert P., Sütterlin B., Siegrist M. (2018): Public acceptance of high-voltage power lines: The influence of information provision on undergrounding. *Energy Policy*, 112, 305–315.  Peer reviewed

Mattsson M.-O., Zeni O., Simkó M. (2018): Is there a biological basis for therapeutic applications of millimetre waves and THz waves? *J Infrared Milli Terahz Waves*, doi.org/10.1007/s10762-018-0483-5.  Peer reviewed


Waszak S.M. et al. (2018): Spectrum and prevalence of genetic predisposition in medulloblastoma: a retrospective genetic study and prospective validation in a clinical trial cohort. *Lancet Oncol*. Epub ahead of print. doi: 10.1016/S1470-2045(18)30242-0.  Peer reviewed

2017

Dürrenberger G., Fröhlich J. (2017): Aktuelle Forschungen zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen bzw. Risiken der (HF-)EMF. *Projektschlussbericht* Dezember 2017.


Dürrenberger G., Högg R., Holenstein M. (2017): Divergierende Risikobewertungen. *Sicherheitsforum*, 6, 17, 54–57.


Dürrenberger G., Leuchtmann P., Röösl M., Siegrist M., Sütterlin B. (2017): EMF von Stromtechnologien – Fachliteratur-Monitoring; Statusbericht 2017. *Publikation* 291030. BFE, Bern.

Fröhlich J., Zahner M., Dürrenberger G. (2017): Magnetic field exposure to wireless charging stations for mobile phones. *Bioelectromagnetics*, September 2017, DOI: 10.1002/bem.22087.  Peer reviewed

Högg R., Dürrenberger G. (2017): Divergierende Risikobewertungen im Bereich Mobilfunk. *Aktenzeichen / FKZ BFS AG-F 3 – 03776 / FM 8865*. BfS, München und Stiftung Risiko-Dialog St. Gallen.

Leuchtmann P., Dürrenberger G. (2017): Welche Strahlen sind gefährlich? In: *Solarpreis* 2017, S. 34. Solar Agentur Schweiz (SAS), St. Gallen.

Lienert P. (2017): Public acceptance of high-voltage power lines in the context of the Swiss energy transition: The influence of information and affect. *Diss ETH No. 24 318*. ETH Zürich.  Peer reviewed

Lienert P., Sütterlin B., Siegrist M. (2017): The influence of high-voltage power lines on the feelings evoked by different Swiss surroundings. *Energy Research & Social Science*, 23, 46–59.  Peer reviewed

Roser K., Schoeni A., Struchen B., Zahner M., Eeftens M., Fröhlich J., Rössli M. (2017): Personal radiofrequency electromagnetic field exposure measurements in Swiss adolescents. *Environment International*, 99, 303–314. 📄 Peer reviewed

Sagar S., Dongus S., Schoeni A., Roser K., Eeftens M., Struchen S., Foerster M., Meier N., Adem S., Rössli M. (2017): Radiofrequency electromagnetic field exposure in everyday microenvironments in Europe: a systematic literature review. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, Pub ahead of print. 📄 Peer reviewed

Zahner M., Fröhlich J., Dürrenberger G. (2017): Energieeffizienz und EMF-Immissionen von integrierten Induktionsladestationen. Publikation SI/501312. BFE, Bern.

2016

Dürrenberger G. (2016): Gesundheitliche Risiken von Mobilfunkstrahlung? *IT-Security*, 3, 16, 35–37.

Dürrenberger G. (2016): Kriechströme – Stand des Wissens. *FSM*, Zürich. DOI: 10.13140/RG.2.1.2312.8722

Dürrenberger G., Leuchtmann P., Rössli M., Siegrist M., Sütterlin B. (2016): EMF von Stromtechnologien – Fachliteratur-Monitoring; Statusbericht 2016. Publikation 291030. BFE, Bern.

Fahmideh M.A., Lavebratt C., Schüz J., Rössli M., Tynes T., Grotzer M.A., Johansen C., Kuehni C.E., Lannerg B., Prochazka M., Schmidt L.S., Feychting M. (2016): Common genetic variations in cell cycle and DNA repair pathways associated with pediatric brain tumor susceptibility. *Oncotarget*, epub ahead of print. 📄 Peer reviewed

Parham F., Portier C.J., Chang X., Mevissen M. (2016): The Use of signal-transduction and metabolic pathways to predict human disease targets from electric and magnetic fields using in vitro data in human cell lines. *Frontiers in Public Health*, 4, article 193. Download. 📄 Peer reviewed

Roser K., Schoeni A., Rössli M. (2016): Mobile phone use, behavioural problems and concentration capacity in adolescents: a prospective study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 219, 759–769. 📄 Peer reviewed

Simko M., Remondini D., Zeni O., Scarfi R. (2016): Quality Matters: Systematic analysis of endpoints related to “Cellular Life” in vitro data of radiofrequency electromagnetic field exposure. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13, 701; doi: 10.3390/ijerph13070701. 📄 Peer reviewed

Tettamanti G., Xiaochen S., Fahmideh M.A., Schüz J., Rössli M., Tynes T., Grotzer M.A., Johansen C., Klæboe L., Kuehni C.E., Lannerg B., Schmidt L.S., Vienneau D., Feychting M. (2016): Prenatal and post-natal medical conditions and the risk of brain tumors in children and adolescents: an international multi-center case-control study. *Cancer, Epidemiology, Biomarkers and Prevention*, published online first, DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-16-0451. 📄 Peer reviewed

Vienneau D., Infanger D., Feychting M., Schüz J., Samsø Schmidt L., Harbo Poulsen A., Tettamanti G., Klæboe L., Kuehni C.E., Tynes T., Von der Weid N., Lannerg B., Rössli M. (2016): A multinational case-control study on childhood brain tumours,

anthropogenic factors, birth characteristics and prenatal exposures: a validation of interview data. *Cancer Epidemiology*, 40, 52–59. 📄 Peer reviewed

2015

Dürrenberger G., Leuchtmann P., Rössli M., Siegrist M., Sütterlin B. (2015): Fachliteratur-Monitoring – EMF von Stromtechnologien; Statusbericht 2015. Publikation 291030. BFE, Bern.

Electrosuisse, FSM (Hrsg., 2015): Spannungsfelder – Elektromagnetische Felder. *Electrosuisse und FSM*, Fehraltorf und Zürich.

Fahmideh M.A., Lavebratt C., Schüz J., Rössli M., Tynes T., Grotzer M.A., Johansen C., Kuehni C.E., Lannerg B., Prochazka M., Schmidt L.S., Feychting M. (2015): CCDC26, CDKN2BAS, RTEL1, and TERT polymorphisms in pediatric brain tumor susceptibility. *Carcinogenesis*, 36, 8, 876–882. 📄 Peer reviewed

Lienert P., Sütterlin B., Siegrist M. (2015): Public acceptance of the expansion and modification of high-voltage power lines in the context of the energy Transition. *Energy Policy*, 87, 573–583. 📄 Peer reviewed

Lustenberger C., Murbach M., Tüshaus L., Wehrle F., Kuster N., Achermann P., Huber R. (2015): Inter-individual and intra-individual variation of the effects of pulsed RFEMF exposure on the human sleep EEG. *Bioelectromagnetics* 36, 3, 169–177. 📄 Peer reviewed

Lustenberger C., Wehrle F., Tüshaus L., Achermann P., Huber R. (2015): The multidimensional aspects of sleep spindles and their relationship to word-pair memory consolidation. *Sleep* 2015, 38, 7, 1093–103. 📄 Peer reviewed

Roser K., Schoeni A., Bürgi A., Rössli M. (2015): Development of an RF-EMF exposure surrogate for epidemiologic research. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22, 12, 5, 5634–5656. 📄 Peer reviewed

2014

Beyer C., Christen P., Jelesarov I., Fröhlich J. (2014): Real-time assessment of possible electromagnetic-field-induced changes in protein conformation and thermal stability. *Bioelectromagnetics*, doi: 10.1002/bem.21865. 📄 Peer reviewed

Dürrenberger G. (2014) (Hrsg.): *Elektromagnetische Felder im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Politik*. Zürich: FSM.

Dürrenberger G., Fröhlich J., Leuchtmann P. (2014): *Wireless Power Transfer für Elektrofahrzeuge – eine Literaturstudie*. BAFU, Bern.

Dürrenberger G., Fröhlich J., Rössli M., Mattsson M.O. (2014): EMF monitoring – concepts, activities, gaps and options. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11, 9, 9460–79. 📄 Peer reviewed

Hug K., Achermann P., Dürrenberger G., Kuster N., Mevissen M., Schär P., Rössli M. (2014): Beurteilung der Evidenz für biologische Effekte schwacher Hochfrequenzstrahlung. Bericht z.H. BAFU. *Swiss TPH*, Basel.

Lustenberger C., O’Gorman R., Pugin F., Tüshaus L., Wehrle F., Achermann P., Huber R. (2014): Sleep spindles are related to schizotypal personality traits and thalamic glutamine/glutamate in healthy subjects, in: *Schizophrenia Bulletin* July 29, 2014. 📄 Peer reviewed

Rössli M., Roser K., Schöni A., Rechsteiner D., Foerster M. (2014): Verhaltensprobleme durch Handynutzung? *Bildung Schweiz*, 3, 7–8.

Shu X., Prochazka M., Lannerg B., Schüz J., Rössli M., Tynes T., Kuehni C. E., Andersen T.V., Infanger D., Schmidt L.S., Poulsen A.H., Klæboe L., Eggen T., Feychting M. (2014): Atopic conditions and brain tumor risk in children and adolescents – an international case-control study (CEFALO). *Annals of Oncology*, doi:10.1093/annonc/mdu048. 📄 Peer reviewed

Zahner M., Fröhlich J. (2014a): ExpoM – A personal RF-EMF exposure meter. Workshop on new avenues in epidemiological exposure assessment, *BioEM 2014*, Annual Joint Meeting of the Bioelectromagnetics Society (BEMS) and the European BioElectromagnetics Association (EBEA), Cape Town, South Africa, June 2014.

Zahner M., Fröhlich J. (2014b): EMF exposure metering: Dealing with pulsed RF signals, *BioEM 2014*, Annual Joint Meeting of the Bioelectromagnetics Society (BEMS) and the European BioElectromagnetics Association (EBEA), Cape Town, South Africa, June 2014.

2013

Andersen T.V., Schmidt L.S., Poulsen A.H., Feychting M., Rössli M., Tynes T., Aydin D., Prochazka M., Lannerg B., Klæboe L., Eggen T., Kuehni C.E., Schmiegelow K. and Schüz J. (2013): Patterns of exposure to infectious diseases and social contacts in early life and risk of brain tumours in children and adolescents: an international case-control study (CEFALO). *British Journal of Cancer* (2013), 1–8 | doi: 10.1038/bjc.2013.201. 📄 Peer reviewed

Beyer C.H., Christen P., Jelesarov I., Fröhlich J. (2013): Experimental system for real-time assessment of potential changes in protein conformation induced by electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics* 34, 419–428. 📄 Peer reviewed

Dürrenberger G. (2013): EMF-Risikokommunikation. Herausforderung und Chance für die Strombranche. *Bulletin*, 7/2013, 25–29.

Gosselin M.C., Kühn S., Kuster N. (2013): Experimental and numerical assessment of low-frequency current distributions from UMTS and GSM mobile phones. *Physics in Medicine and Biology* 58, 8339–8357. 📄 Peer reviewed

Lustenberger C., Murbach M., Dürr R., Schmid M.R., Kuster N., Achermann P., Huber R. (2013): Stimulation of the brain with radiofrequency electromagnetic field pulses affects sleep-dependent performance improvement. *Brain Stimulation* 6, 805–811. 📄 Peer reviewed

Plückers C., Dürrenberger G. (2013): Ausbau der Stromnetze, eine gesellschaftliche Herausforderung. *EMF-Spektrum*, 1/2013, 17–19.

Wiedemann P., Boerner F., Dürrenberger G., Estenberg J., Kandel S., van Rongen E., Vogel E. (2013): Supporting non-experts in judging the credibility of

risk assessments. *Science of the Total Environment*, 463–464, 624–630. 📄 Peer reviewed

2012

Aydin D., Feychting M., Schüz J., Röösl M. (2012a): Childhood brain tumours and use of mobile phones: comparison of a case–control study with incidence data. *Environmental Health* 11, 35. Commentary. 📄 Peer reviewed

Aydin D., Feychting M., Schüz J., Röösl M. (2012c): Response. *Journal of the National Cancer Institute*, commentary 104 (8), 635, first published online April 5, 2012, doi:10.1093/jnci/djs144.

Aydin D., Feychting M., Schüz J., Röösl M. (2012d): Response. *Journal of the National Cancer Institute*, commentary 104 (8), 637–638, first published online April 5, 2012, doi:10.1093/jnci/djs147.

Aydin D., Röösl M. (2012b): Mobiltelefongebrauch und Hirntumorrisiko bei Kindern und Jugendlichen – die CEFALO-Studie, *EMF Spektrum* 1, 11–15. 📄 Peer reviewed

Christensen J.S., Mortensen L.H., Röösl M., Feychting M., Tynes T., Andersen T.V., Schmidt L.S., Poulsen A.H., Aydin D., Kuehni C.E., Prochazka M., Lantering B., Klæboe L., Eggen T., Schüz J. (2012): Brain tumors in children and adolescents and exposure to animals and farm life: a multicenter case-control study (CEFALO). *Cancer Causes Control* 23, 1463–1473. 📄 Peer reviewed

Dahinden U., Aschwanden M., Bauer L. (2012): Verpasste Chancen? Altersspezifische digitale Ungleichheiten bei der Nutzung von Mobilkommunikation und Internet. *Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift* 56, Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz, Chur, ISSN 1660-945X.

Dürrenberger G. (2012): NIR-Monitoring in Europe. Short Report on Country Activities. FSM. Zurich.

Dürrenberger G., Bürgi A., Frey P., Fröhlich J., Kühn S., Kuster N., Lauer O., Röösl M. (2012a): NIS-Monitoring Schweiz: eine Konzept- und Machbarkeitsstudie. FSM. Zurich.

Dürrenberger G., Conrad G. (2012b): Exposition durch Mobiltelefone – neueste Erkenntnisse. *EMF Spektrum* 2, 32–35.

Lustenberger C., Maric A., Dürr R., Achermann P., Huber R. (2012): Triangular relationship between sleep spindle activity, general cognitive ability and the efficiency of declarative learning. *PLoS ONE* 7 (11): e49561. doi: 10.1371/Journal.pone.0049561. 📄 Peer reviewed

Waller G., Süß D. (2012): Handygebrauch der Schweizer Jugend: Zwischen engagierter Nutzung und Verhaltenssucht. Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaft, Zurich.

2011

Aydin D., Feychting M., Schüz J., Andersen T.V., Poulsen A.H., Prochazka M., Klæboe L., Kuehni C.E., Tynes T., Röösl M. (2011b): Impact of random and systematic recall errors and selection bias in case-control studies on mobile phone use and brain tumors in adolescents (CEFALO Study). *Bioelectromagnetics* 32, 5, 396–407. 📄 Peer reviewed

Aydin D., Feychting M., Schüz J., Andersen T.V., Poulsen A.H., Prochazka M., Klæboe L., Kuehni C.E., Tynes T., Röösl M. (2011a): Predictors and overestimation of recalled mobile phone use among children and adolescents (CEFALO Study). *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 107/11, 356–361. 📄 Peer reviewed

Aydin D., Feychting M., Schüz J., Tynes T., Andersen T.V., Samsø Schmidt L., Poulsen A.H., Johansen C., Prochazka M., Lantering B., Klæboe L., Eggen T., Jenni D., Grotzer M., von der Weid N., Kuehni C.E., Röösl M. (2011c): Mobile phone use and risk of brain tumours in children and adolescents: a multicenter case-control study (CEFALO). *Journal of the National Cancer Institute* 103, 1264–1276. 📄 Peer reviewed

Bauer L., Dahinden U., Aschwanden M. (2011): Verpasste Chancen? Altersspezifische digitale Ungleichheiten bei der Nutzung von Mobilkommunikation, in: *Studies in Communication Sciences* 11/1, 225–259. 📄 Peer reviewed

Dürrenberger G., Hillert L., Kandel S., Oftedal G., Rubin G.J., van Rongen E., Vogel E. (2011): Intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) or 'electromagnetic hypersensitivity', COST BM0704 Factsheet.

Riederer M., Dürrenberger G. (2011): LTE: Funktechnik, Messtechnik, Regulation. *EMF-Spektrum* 1, 17–19.

Röösl M., Frei P., Bolliger-Salzmänn H., Barth J., Hlavica M., Huss A. (2011a): Umweltmedizinisches Beratungsnetzwerk von Hausärzten: ein Schweizer Pilotprojekt. In: *Umweltmedizin in Forschung und Praxis* 16, 3, 123–132. 📄 Peer reviewed

Röösl M., Frei P., Bolliger-Salzmänn H., Barth J., Hlavica M., Huss A. (2011b): Erkenntnisse aus der Pilotphase des umweltmedizinischen Beratungsnetzwerkes. *Oekoskop* 2/11, 16–18.

Röösl M., Frei P., Bolliger-Salzmänn H., Barth J., Hlavica M., Huss A. (2011c): Umweltmedizinische Beratungsstruktur im Praxisalltag: Machbarkeit, Bedarf und Nutzen. Begleitstudie. *Swiss TPH*, Basel.

Wiedemann P., Dürrenberger G. (2011): Science Communication: Using heuristics for informing lay people about risk assessments. 33rd Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society (BEMS), Halifax, Canada.

2010

Beyer Ch., Jelezarov I., Christen P., Fröhlich J. (2010a): Thermosensor protein GrpE of the heat shock protein Hsp70 system as target for electromagnetic fields. 32nd Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society (BEMS), Seoul, South Korea.

Beyer Ch., Jelezarov I., Christen P., Fröhlich J. (2010b): Assessment of potential EMF induced conformational changes of thermosensor protein GrpE of *E. coli*. Meeting of the European Bioelectromagnetics Association (EBEA), pp. 122–123, Bordeaux, France.

Cousin M.E., Siegrist M. (2010a): The public's knowledge of mobile communication and its influence on base station siting preferences. *Health, Risk & Society* 12, 3, 231–250. 📄 Peer reviewed

Cousin M.E., Siegrist M. (2010b): Risk perception of mobile communication: a mental models approach. *Journal of Risk Research* 13, 5, 599–620. 📄 Peer reviewed

Dürrenberger G. (2010a): EMF-Risikoforschung: «Must» oder «nice-to-have»? *EMF-Spektrum* 1, 26–27.

Dürrenberger G. (2010b): Die Interphone-Studie. *Frequentia* 10. Forum Mobil, Bern.

Focke F., Schuermann D., Kuster N., Schär P. (2010): DNA fragmentation in human fibroblasts under extremely low frequency electromagnetic field exposure. *Mutation Research* 683, 1–2, 74–83. 📄 Peer reviewed

Kühn S., Kuster N. (2010): Evaluation of measurement techniques to show compliance with rf safety limits in heterogeneous field distributions. *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility* 52, 4, 820–828. 📄 Peer reviewed

Neubauer G., Cecil S., Gicz W., Petric B., Preiner P., Fröhlich J., Röösl M. (2010): The association between exposure determined by radiofrequency personal exposimeters and human exposure: a simulation study. *Bioelectromagnetics* 31, 7, 535–545. 📄 Peer reviewed

2009

Beyer Ch., Jelezarov I., Christen P., Fröhlich J. (2009): Thermosensor protein GRPE of the heat shock protein hsp70 system as target for electromagnetic fields. Joint Meeting of the Bioelectromagnetics Society (BEMS) and the European BioElectromagnetics Association (EBEA) – BioEM09, Davos, Switzerland.

Dürrenberger G. (2009): Wieviel Wissen braucht Risikokommunikation? *FGF-Newsletter* 17, 3, 29–33.

Dürrenberger G., Klaus, G. (2009): Netzrückwirkungen von Energiesparlampen. BFE, Programm Elektrizität, Bern.

Kühn S. (2009): EMF Risk Assessment: Exposure assessment and compliance testing in complex environments. Diss. ETH Zürich, # 18 637. 📄 Peer reviewed

Rohner N., Boutellier R. (2009): Diffusion of wireless communication technologies and technological lock-in. 20th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility, January 12–16, Zurich.

2008

Beyer Ch., Jelezarov I., Fröhlich J. (2008): Real-time observation of potential conformational changes of proteins during electromagnetic field exposure, 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS). pp. 939–942, Vancouver CA.

Cousin M.E. (2008): Public's perception of mobile communication and the associated health hazard. PhD, ETH Zurich.

Cousin M.E., Siegrist M. (2008): Laypeople's health concerns and health beliefs in regard to risk perception of mobile communication. *Human and Ecological Risk Assessment* 14, 1235–1249. 📄 Peer reviewed

Moquet J., Ainsbury E., Bouffler S., Lloyd D. (2008): Exposure to low level GSM 935 MHz radiofrequency fields does not induce apoptosis in proliferating or differentiated murine neuroblastoma cells. *Journal of Radiation Protection Dosimetry* 131, 3, 287–96. 📄 Peer reviewed

Neubauer G. et al. (2008): Evaluation of the correlation between RF exposimeter reading and real human

exposure. BEMS 30th Annual Meeting, June 8–12, San Diego, California.

2007

Baumann P., Stärk K. (2007): Exposure assessment for epidemiological studies in livestock: Measurement campaigns and simulations, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.


Kühn S., Kramer A., Sepan P., Kuster N. (2007): Evaluation of measurement techniques to show compliance with RF safety limits in heterogeneous field distributions. The Bioelectromagnetics Society, 29th Annual Meeting, Abstract Collection, 318–320.


Lagroye I., Haro E., Ladevèze E., Billaud B., Taxile M., Veyret B. (2007b): Effects of GSM-1800 exposure on radical stress in rat brain. 8th International Congress of the European BioElectromagnetics Association, Bordeaux, France (Abstract book).

Lagroye I., Haro E., Ladevèze E., Madelon C., Billaud B., Taxile M., Veyret B. (2007a): Effects of mobile telephony signals exposure on radical stress in the rat brain. in: 29th Annual Technical Meeting of the Bioelectromagnetics Society, Kanazawa, Japan (Abstract book).

Meier K., Zucker B., Cerf F. (2007): An integrated model of EMF risk debate, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.

Neubauer G. et al. (2007b): Evaluation of the correlation between RF exposimeter reading and real human exposure, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.

Neubauer G., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J., Überbacher R., Wiart J., Rössli M. (2007a): Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. *Bioelectromagnetics* 28, 224–230.  Peer reviewed

Regel S.J., Tinguely G., Schuderer R., Adam M., Kuster N., Landolt H.P., Achermann P. (2007): Pulsed radio-frequency electromagnetic fields: dose-dependent effects on sleep, the sleep EEG and cognitive performance. *Journal of Sleep Research* 16, 253–258.  Peer reviewed

Rohner N., Boutellier R. (2007): Technological lock-in effects: A new challenge for RF health risk management?, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.


Rössli M. (2007): Errors in epidemiological exposure assessment: Implications for study results, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.

Siegrist M., Cousin M.E. (2007): Laypeople's knowledge about mobile communication, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.

2006


Feychting M. (2006): CEFALO – a case-control study of brain tumours in children and adolescents and mobile phone use. Joint Conference of the Interna-


tional Society for Environmental Epidemiology (ISEE) and the International Society for Exposure Assessment (ISEA), September 2–6, 2006, Paris (Abstract book).

Regel S.J., Negovetic S., Rössli M., Berdiñas V., Schuderer J., Huss A., Lott U., Kuster N., Achermann P. (2006): UMTS base station-like exposure, well being and cognitive performance, in: *EHP* 2006, 114, 1270–1275.  Peer reviewed

Rössli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J., Wiart J., Neubauer G. (2006a): Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. Joint Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE) and the International Society for Exposure Assessment (ISEA), September 2–6, 2006, Paris, in: *Epidemiology* 17, 6, 74.


Rössli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J., Wiart J., Neubauer G. (2006b): Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. Joint Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE) and the International Society for Exposure Assessment (ISEA), September 2–6, 2006, Paris (Abstract book).

Wiedemann P., Thalmann A.T., Grutsch M.A., Schütz H. (2006): The impacts of precautionary measures and the disclosure of scientific uncertainty on EMF risk perception and trust, in: *Journal of Risk Research* 9, 4, 361–372.  Peer reviewed

Wolf M., Haense D., Morren G., Froehlich, J. (2006): Do GSM 900MHz signals affect cerebral blood circulation? A near-infrared spectrophotometry study, in: *Optics Express*, 14:6128–6141.  Peer reviewed

2005

Dürrenberger G. (2005): New study on effects of UMTS signals on human well-being and cognition, in: *ERCIM-News*, 60, 72–73.

Huber R., Treyer V., Schuderer J., Buck A., Kuster N., Landolt H.P., Achermann P. (2005): Exposure to pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields affects regional cerebral blood flow, in: *European Journal of Neuroscience* 21, 1000–1006.  Peer reviewed

Neubauer G., Rössli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J. and Wiart J. (2005a): Study on the feasibility of future epidemiological studies on health effects of mobile telephone base stations: dosimetric criteria for an epidemiological base station study. Abstract submitted to WHO meeting on Base Stations Geneva 2005.

Neubauer G., Rössli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J., Überbacher R., Wiart J. (2005b): Study on the feasibility of epidemiological studies on health effects of mobile telephone base stations. Final Report. March 2005, Austrian Research Center Seibersdorf, ARC-IT-0124.

Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H., Keller C. (2005): Perception of mobile phone and base station risks, in: *Risk Analysis* 25, 5, 1253–1264.  Peer reviewed

Thalmann A.T. (2005): Risiko Elektrosmog. Wie ist Wissen in der Grauzone zu kommunizieren? *Psychologie, Forschung, aktuell*, Band 19, Weinheim: Beltz Verlag.

2004

Comino E., Zrjđ J.P., Alasonati E., Saidi Y., Zwiackner P., Rachidi F. (2004): Methods for the evaluation of possible biological effects of electromagnetic fields, in: *Progress in Electromagnetics Research Symposium, PIERS'04*, Pisa, March 28–31.

Dürrenberger G. (2004b): Elektrosmog im Alltag: Elektromagnetische Felder erkennen und vermindern. Umweltafachstelle Stadt St. Gallen, St. Gallen.

Dürrenberger G. (2004c): Replikation und Erweiterung der TNO-Studie in der Schweiz, in: *FGF-Newsletter*, 3/2004, 70–72.

Dürrenberger G., Kastenholz H. (2004a): Communication with the media and the public, in: *Mobile health and the environment: Resolving mobile health and the environment issues with corporate social responsibility, Risk Perception and Communication*, IBC London, March 16–17, 2, 1–11.

Dürrenberger G., Klaus G. (2004d): EMF von Energiesparlampen: Feldmessungen und Expositionsabschätzungen mit Vergleich zu anderen Quellen im Alltag. BFE, Programm Elektrizität. Bern.

Faist Emmenegger M., Frischknecht R., Stutz M., Guggisberg M., Witschi R., Otto T. (2004): Life cycle assessment of the mobile communication system UMTS towards eco-efficient systems, in: *Int J LCA* 2004, OnlineFirst.  Peer reviewed

Faist Emmenegger M., Frischknecht R., Stutz M., Guggisberg M., Witschi R., Otto T. (2004): Ökobilanz deckt Optimierungspotenzial auf, in: *Umwelt Focus* 1, 35–37.

Gutscher H., Siegrist M. (2004): The need for a climate of trust, in: *Mobile health and the environment: Resolving mobile health and the environment issues with corporate social responsibility, Risk Perception and Communication*, IBC London, March 16–17, 3, 1–5.

Meier K., Zucker B., Eriofilidis E. (2004): Mobilkonflikt, Begleitstudie zum Dialog über einen nachhaltigen Mobilfunk in der Schweiz, in: *riskDOK* 2.

Neubauer G., Rössli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Schüz J. and Wiart J. (2004): Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations in: *BEMS 2004 Washington DC* (Abstract CD).

Thalmann A.T. (2004a): Communication des incertitudes: Le cas «téléphonie mobile et les risques sanitaire», in: Ligeron J.C. (eds.): *Congrès Lambda Mu 14 «Risques & Opportunités»* (Abstract Band 3). Bourges, October 11–13, 810–815.

Thalmann A.T. (2004b): Risiko Elektrosmog: Wie ist Unsicherheit zu kommunizieren?, in: Eikmann T. (Hrsg.): *Gemeinsame Konferenz der International Society of Environmental Medicine und der Gesellschaft für Hygiene und Umweltmedizin*, 3.–5. Oktober 2004, Halle/Saale. *Umweltmedizin in Forschung und Praxis* 9, Nr. 4, 202.

Thalmann A.T. (2004c): Verständlichkeit von EMF-Broschüren. Wie Informationen von Laien verstanden und bewertet werden, in: *FGF-Newsletter* 1, 48–51.

Verschuere S., Wieser H.G., Dobson, J. (2004): Preliminary analysis of the effects of DTX mobile phone emissions on the human EEG, in: *Proceedings of the 3rd International Workshop on Biological Effects*

of Electromagnetic Fields 2004, Kos, Greece (Ed. P. Kostarakis), 704–712.

Zrýd J.P., Alasonati E., Goloubinoff P., Saidi Y., Zweacker P., Rachidi F. (2004): Tackling the problem of thermal versus non thermal biological effects of high frequency electromagnetic radiations, in: Progress in Electromagnetics Research Symposium, PIERS'04, Pisa, March 28–31.


Zucker B., Meier K. (2004): Zwischen Vorsorge und Versorgung, in: Neue Zürcher Zeitung 189, 8.


2003

Achermann P., Huber R., Schuderer J. et al. (2003): Effects of exposure to electromagnetic fields of type GSM on sleep EEG and regional cerebral blood flow, in: 15th International Zurich Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility 2003, Zurich, February 18–20, 289–292.

Alasonati E., Comino E., Giudice A., Ianoz M., Rachidi F., Saidi Y., Zrýd J.P., Zweacker P. (2003b): Use of the photosynthesis performance index to assess the effects of high frequency electromagnetic fields on the membrane integrity of the moss *P. patens*, in: 15th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2003, Zurich, February 18–20, 297–299.


Alasonati E., Comino E., Ianoz M., Korovkin N., Rachidi F., Saidi Y., Zrýd J.P., Zweacker P. (2003a): Fractal dimension: a method for the analysis of the biological effects of electromagnetic fields, in: 5th International Symposium on Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Ecology, St. Petersburg, Russia, September, 405–407.

Cranfield C., Wieser H.G., Al Maddan J., Dobson J. (2003b): Evaluation of ferromagnetic transduction mechanisms for mobile phone bioeffects, in: IEEE Transactions on NanoBioscience 2, 40–43.  Peer reviewed

Cranfield C., Wieser H.G., Dobson J. (2003a): Exposure of magnetic bacteria to simulated mobile phone-type RF radiation has no impact on mortality, in: IEEE Transactions on NanoBioscience 2, 146–149.  Peer reviewed

Dobson J., Cranfield C.G., Al Maddan J., Wieser H.G. (2003): Cell mortality in magnetite-producing bacteria exposed to GSM radiation, in: 15th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2003, Zurich, February 18–20, 293–296.

Faist M., Frischknecht R., Jungbluth N., Guggisberg M., Stutz M., Otto T., Witschi, R. (2003): LCA des Mobilfunksystems UMTS. Schlussbericht, Uster: ESU-services.


Huber R., Schuderer J., Graf T., Jütz K., Borbély A.A., Kuster N., Achermann P. (2003): Radiofrequency electromagnetic field exposure in humans: estimation of SAR distribution in the brain, effects on sleep and heart rate, in: Bioelectromagnetics 24, 262–276.  Peer reviewed

Kramer A., Nikoloski N., Kuster N. (2003): Analysis of indoor RF-field distribution, in: 15th International Zurich Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility 2003, Zurich, February 18–20, 305–306

Lehmann H., Urech M., Pickl C. (2003): Tradescantia micronucleus bioassay for detecting mutagenicity of

GSM-fields, in: 15th International Zurich Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility 2003, Zurich, February 18–20, 301–303.

Saidi Y., Alasonati E., Zweacker P., Rachidi F., Goloubinoff P., Zrýd J.P. (2003): High frequency electromagnetic radiations induce a heat shock-like response in *Physcomitrella patens*, in: The Annual International Meeting for Moss Experimental Research, St. Louis, September 7–10, 22.

Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H. (2003): Test of a trust and confidence model in the applied context of electromagnetic field (EMF) risks, in: Risk Analysis 23, 4, 705–716.  Peer reviewed


Stutz M., Faist M., Frischknecht R., Guggisberg M., Witschi R., Otto T. (2003): Life cycle assessment of the mobile communication system UMTS: towards eco-efficient systems, in: Proceedings of the IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, Boston, May, 141–146.

2002

Alasonati E., Comino E., Ianoz M., Korovkin N., Rachidi F., Schaefer D., Zrýd J.P., Zweacker P. (2002): Use of fractal dimension for the analysis of biological effects of electromagnetic fields on the moss *P. patens* and the nematode *C. elegans*, in: The International Symposium on Electromagnetic Compatibility EMC Europe 2002, Sorrento, Sept. 9–13, 991–995.

Dürrenberger G., Kastenholz H. (2002): Pagnation or animation? Examples of risk information tools for the public, in: Wiedemann P., Clauberg M. (eds.): Integrated risk management: strategic, technical, and organizational perspectives, Final Programme of 12th SRA Europe Annual Meeting 2002 of Society for Risk Analysis, Berlin, July 21–24, 62–63.

Dürrenberger G. (2002): Mobilfunk und Gesundheit. Gaia, 11, 2, 148–150.

Huber R., Treyer V., Borbély A.A., Schuderer J., Gottselig J.M., Landolt H.P., Werth E., Berthold T., Kuster N., Buck A., Achermann P. (2002): Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG, in: J. Sleep Res. 2002, 11, 289–295.  Peer reviewed

Kramer A., Fröhlich J., Kuster N. (2002): Towards danger of mobile phones in planes, trains, cars and elevators, in: Journal of the Physical Society of Japan 71, 12, 3100.  Peer reviewed

Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H. (2002): Trust and confidence in the applied field of EMF, in: Wiedemann P., Clauberg M. (eds.): Integrated risk management: strategic, technical, and organizational perspectives, Final Programme of 12th SRA Europe Annual Meeting 2002 of Society for Risk Analysis, Berlin, July 21–24, 26–27.

Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H. (2002b): Acceptance of electromagnetic fields produced by mobile phone antenna: the influence of trust and confidence, in: Annual Meeting of Society for Risk Analysis, New Orleans, December 8–11, 79

Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H. (2002c): Trust and confidence in the applied field of EMF, in: 6th Alpe Adria Conference of Psychology, Rovereto, October 3–5, 36–37.

Thalmann A.T. (2002): The impact of information frames on the laypersons' risk appraisal, in: Wiedemann P.M., Clauberg M. (eds.): Integrated risk management: strategic, technical, and organizational perspectives, Final Programme of 12th SRA Europe Annual Meeting 2002 of Society for Risk Analysis, Berlin, July 21–24, 76.

2001

Achermann P., Graf T., Huber R., Kuster N., Borbély A.A. (2001): Effects of exposure to pulsed 900 MHz electromagnetic fields on sleep and the sleep electroencephalogram, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 175.

Dürrenberger G. (2001b): Die Forschungskoooperation «Nachhaltiger Mobilfunk», Bulletin 283, 30–33.

Dürrenberger G. (2001a): "Sustainable mobile communication" a new institution for research into RF-Risks, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 173–174.

Earle T.C., Siegrist M., Gutscher H. (2001): The influence of trust and confidence on perceived risks and cooperation, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 183–184.

Ebert S., Mertens R., Kuster N. (2001): Criteria for selecting specific EMF exposure conditions for bioexperiments in the context of health risk assessment, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 181–182.

Wieser H.G., Dobson J. (2001): A ferromagnetic transduction mechanism for radio frequency bioeffects, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 177–178.

Wyss V., Kuhn H. (2001): Monitoring of media coverage of EMF risks, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 185–186.

Zrýd J.P., Ianoz M., Rachidi F., Zweacker P. (2001): Influence of HF electromagnetic fields on the development and the molecular biology of the moss *Physcomitrella patens* and the nematode *Caenorhabditis elegans*, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 179–180.

Zahlen und Fakten | *Facts and Figures*

Finanzübersicht | *Financial Reporting*

alle Zahlen in CHF / *all figures in CHF*

Bilanz / <i>Balance per 31.12.</i>	2023	2022
Aktiven / <i>Assets</i>		
Flüssige Mittel / <i>Cash</i>	1 008 436	1 131 581
Forderungen / <i>Receivables</i>	36 200	0
Aktive Rechnungsabgrenzung / <i>Accrued income</i>	400	30 320
Anlagevermögen / <i>Assets</i>	1 500	2 500
Total Aktiven / <i>Total Assets</i>	1 046 536	1 164 401
Passiven / <i>Equity and liabilities</i>		
Verbindlichkeiten / <i>Payables</i>	2 195	22 954
Kurzfristige Rückstellungen ¹ / <i>Current provisions</i> ¹	285 610	536 800
Passive Rechnungsabgrenzung ² / <i>Accrued expense</i> ²	14 175	14 320
Kurzfristiges Fremdkapital / <i>Current liabilities</i>	301 980	574 074
Zweckgebundenes Fondskapital / <i>Fund capital (earmarked)</i>	6 683	6 683
Freies Fondskapital / <i>Fund capital (uncommitted)</i>	250 000	100 000
Fondskapital / <i>Foundation Capital</i>	256 683	106 683
Fremdkapital inkl. Fondskapital / <i>Liabilities incl. fund capital</i>	558 663	680 757
Stiftungskapital/Eigenkapital / <i>Foundation capital/Equity</i>	487 873	483 643
Total Passiven / <i>Total equity and liabilities</i>	1 046 536	1 164 401

Erfolgsrechnung / <i>Income statement 01.01.– 31.12.</i>	2023	2022
Ertrag / <i>Income</i>		
Spenden von Unternehmungen / <i>Donations</i>	455 000	475 000
Ertrag Science Brunch / <i>Income from Science Brunches</i> ³	18 899	14 100
Dienstleistungsertrag Forschungsaufträge / <i>Acquired research money (Office)</i> ⁴	33 540	75 000
Bestandesänderungen (Forderungen) / <i>Change in inventories (receivables)</i>	0	0
Übrige Erträge / <i>Other income</i>	0	500
Total Ertrag / <i>Total Income</i>	507 439	564 600
Aufwand / <i>Expenses</i>		
Vergabungen / <i>Contributions</i>	0 ⁸	-449 800
Aufwand für bezogene Dienstleistungen / <i>Expenses for purchased services</i> ⁵	-20 750	-69 197
Lohn- und Sozialversicherungsaufwand / <i>Salaries and social security expense</i>	-261 238	-245 919
Übriger Personalaufwand / <i>Other personnel expenses</i>	-22 549	-21 136
Büro und Verwaltungsaufwand / <i>Administrative expenses</i> ⁶	-13 396	-13 826
Aufwand Geschäftsstelle / <i>Office expenses</i>	-95	-553
Aufwand Stiftungsrat / <i>Foundation Board expenses</i>	-3 929	-1 711
Revision und Stiftungsaufsicht / <i>Auditing expenses</i>	-5 387	-5 867
Werbung und Öffentlichkeitsarbeit / <i>Public relations expenses</i> ⁷	-25 867	-20 355
Stiftungsergebnis vor Fondsrechnung / <i>Foundation result before fund accounting</i>	-154 230	-263 764
Fondszuwachs / <i>Fund increase</i>	-150 000	-100 000
Fondsabbau / <i>Fund decrease</i>	0	125 000
Fondsergebnis / <i>Result fund</i>	-150 000	25 000
Stiftungsergebnis nach Fondsrechnung / <i>Foundation result after fund accounting</i>	4 230	-238 764

¹ Ausstehende Projektgelder / *Liabilities on project funds*

² Passivierung für Buchhaltung, Revision, Rechenschaftsbericht / *Recognition of liabilities for external administration and auditing*

³ Science Brunch: Kostenbeiträge Bundesämter, Teilnahmegebühren / *Contribution of the federal authorities, participation fees*

⁴ Projekte Geschäftsstelle / *Projects performed by the Office*

⁵ Aufwand/Unterakkordanten für die internen Forschungsprojekte / *Expenses/subcontractors for internal research projects*

⁶ Buchführung, Büromaterial, Webseite, 2023: Rechtsberatung für Überarbeitung Projektvertrag / *Accounting, office supplies, Website, 2023: Legal Advice for update project contract*

⁷ Kosten Events, Stiftungessen, Jahresbericht / *Events, foundation dinner, annual report*

⁸ Projekt 2023 (CHF 100 000) erst 2024 unterzeichnet / *Project 2024 (CHF 100.000) signed 2024*

Geschichte | History

- 3.5.2023 Beitritt Träger FKH / *New supporter FKH*
- 22.8.2022 Beitritt Träger Swico / *New supporter Swico*
- 31.12.2021 Austritt Sponsor Huawei / *Exit sponsor Huawei*
- 4.6.2021 Beitritt Träger SUISSDIGITAL / *New supporter SUISSDIGITAL*
- 7.4.2021 Anpassung Stiftungsreglement / *Adaption of the Foundation Regulations*
- 2.6.2020 Beitritt Sponsor Cellnex / *New sponsor Cellnex*
- 5.12.2018 Anpassung Stiftungsreglement / *Amendment of Foundation Regulations*
- 1.1.2018 Beitritt Träger EnDK / *New supporter EnDK*
- 31.12.2016 Austritt Sponsor Salt / *Exit supporter Salt*
- 1.7.2016 Beitritt Sponsor Swissgrid / *New sponsor Swissgrid*
- 31.12.2015 Austritt Sponsor Sunrise / *Exit sponsor Sunrise*
- 1.4.2015 Beitritt Träger ESTI / *New supporter ESTI*
- 18.3.2015 Beitritt Träger BPUK / *New supporter BPUK*
- 6.10.2014 Beitritt Träger BFE / *New supporter BFE*
- 30.9.2014 Beitritt Träger electrosuisse / *New supporter electrosuisse*
- 15.1.2014 Beitritt Träger asut / *New supporter asut*
- 21.11.2013 Wechsel Stiftungspräsidium / *Change of Foundation Presidium*
- 1.7.2013 Beitritt Träger SATW / *New supporter SATW*
- 28.3.2013 Änderung des Stiftungsnamens in «Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation» / *Change of the foundation name to "Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication"*
- 1.12.2012 Beitritt Träger VSE / *New supporter VSE*
- 1.2.2011 Wechsel Stiftungspräsidium / *Change of Foundation Presidium*
- 10.6.2009 Beitritt Träger Ingenieur Hospital Schweiz und Schweizer Krebsliga / *New supporter Ingenieur Hospital Schweiz and Swiss Cancer League*
- 1.2.2008 Anpassung Stiftungsreglement / *Adaption of the Foundation Regulation*
- 28.1.2008 Beitritt Träger Hasler Stiftung / *New supporter Hasler Stiftung*
- 28.11.2007 Eintritt Träger Konsumentenforum / *New supporter Konsumentenforum*
- 5.1.2007 Neuer Finanzierungsvertrag mit Sponsoren / *New financing contract with sponsors*
- 31.12.2006 Austritt Träger Aefu / *Exit supporter Aefu*
- 10.10.2006 Beitritt Träger Stadt Zürich und EWZ / *New supporters City of Zurich and EWZ*
- 19.9.2006 Austritt Träger Pro Natura / *Exit supporter Pro Natura*
- 22.2.2006 Beitritt Sponsor Mobilezone / *New sponsor Mobilezone*
- 10.11.2005 Austritt Träger SES / *Exit supporter Swiss Energy Foundation*
- 1.1.2005 Wechsel Stiftungspräsidium / *Change of Foundation Presidium*
Beitritt Träger BUWAL und Sponsor NOKIA / *New supporter BUWAL and sponsor NOKIA*
- 14.10.2003 Anpassung Stiftungsreglement / *Adaption of Foundation Regulations*
- 6.1.2003 Handelsregister-Eintrag: Zürich / *Commercial Register entry: Zurich*
- 1.1.2003 Beginn 1. Geschäftsjahr / *Start of 1. business year*
- 3.10.2002 Konstituierende Stiftungsrats-Sitzung / *Constituent meeting of Foundation Board*
- 19.7.2002 Notarielle Gründung der Forschungsstiftung Mobilkommunikation: Zürich / *Certification of Swiss Research Foundation on Mobile Communication: Zurich*

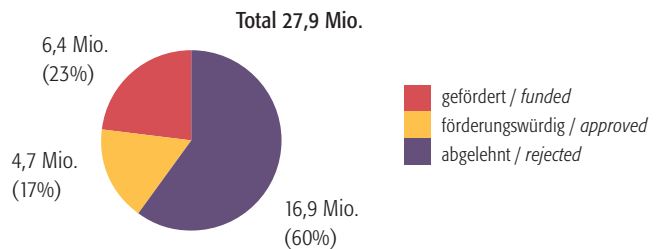
Last change Commercial Register entry: 7.8.2023

Last approval of accounts by Federal Authority: 25.7.2023

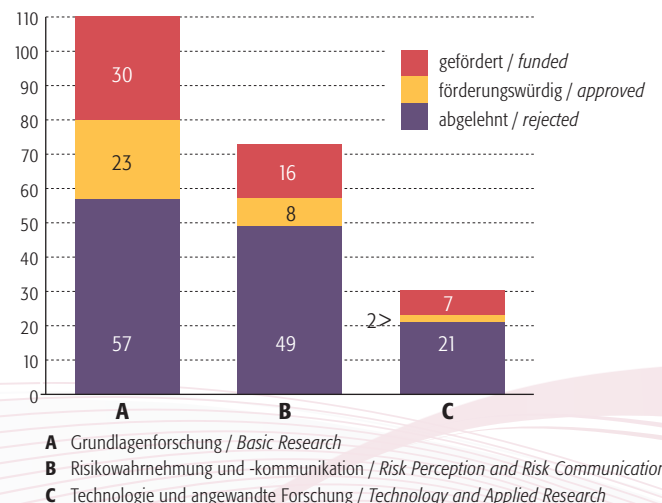
Projektanträge 2000–2023 | Applicants 2000–2023

Jahr / Year	Projektanträge / Applicants	Bewilligte Projekte / Granted
2023	3	1
2022	2	1
2021	4	1
2020	keine Ausschreibung	no Call for Proposals
2019	2	1
2018	2	1
2017	7	1
2016	6	1
2015	4	1
2014	12	2
2013	10	2
2012	5	2
2011	6	2
2010	2	1
2009	12	3
2008	10	2
2007	3	3
2006	24	6
2005	keine Ausschreibung	no Call for Proposals
2004	25	4
2003	27	4
2002	19	5
2001	8	3
2000	20	6
Total	213	53

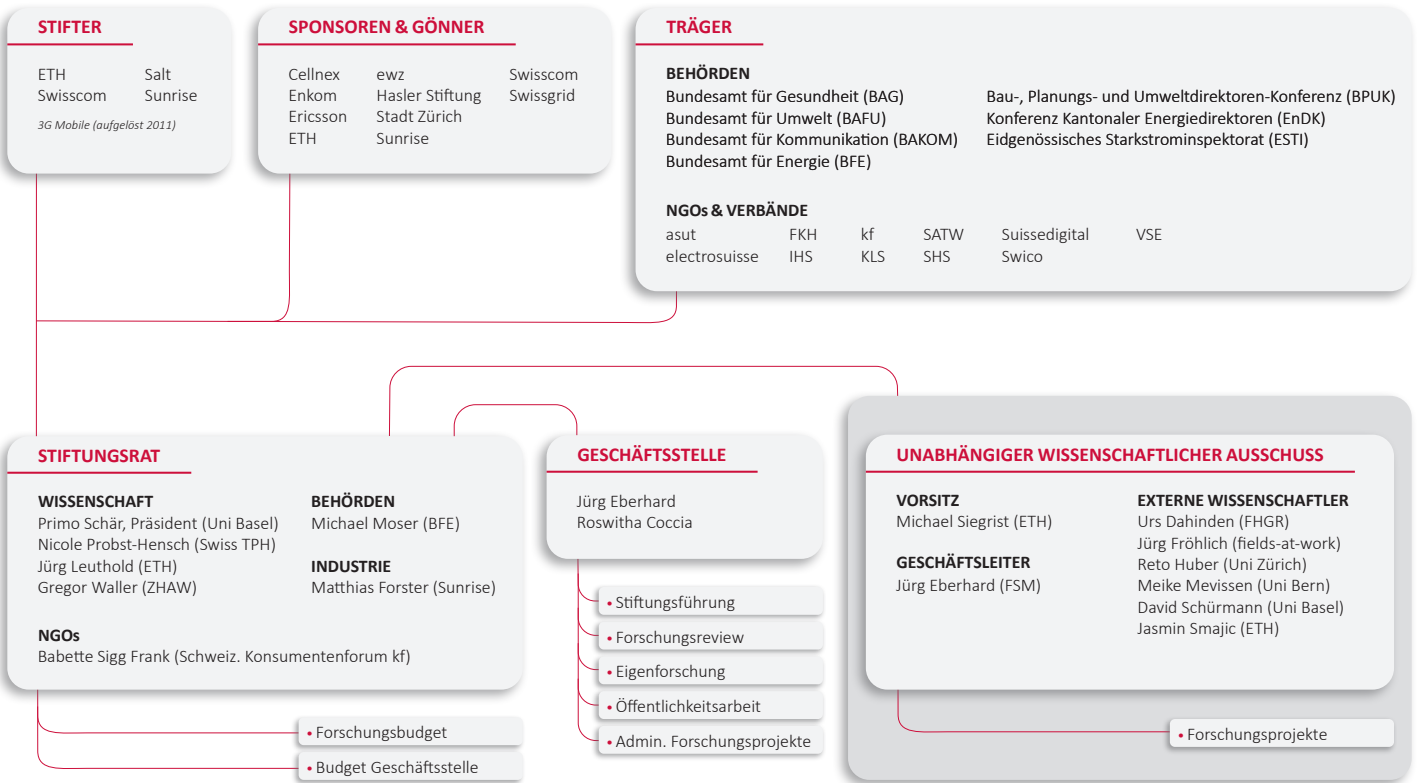
Projektanträge (CHF) 2000–2023 | Proposals (CHF) 2000–2023



Projektanträge nach Forschungsfeldern 2000–2023
Proposals by Research Area 2000–2023



Organigramm



Stand 31.12.2023

Stiftungsrat | Foundation Board



Prof. Dr. Primo Schär (President)
 University of Basel
 Department of Biomedicine



Prof. Dr. Nicole Probst-Hensch
 Swiss Tropical and Public Health Institute
 Head of Department Epidemiology and Public Health
 (since 4.5.2023)



Matthias Forster
 Sunrise GmbH
 Senior Regulatory Affairs Manager
 (since 1.8.2023)



Babette Sigg Frank
 Swiss Consumer Forum kf
 President



Prof. Dr. Jürg Leuthold
 ETH Zurich
 Institute of Electromagnetic Fields



Jürg Studerus
 Swisscom
 Senior Manager Public Communications
 (until 31.7.2023)



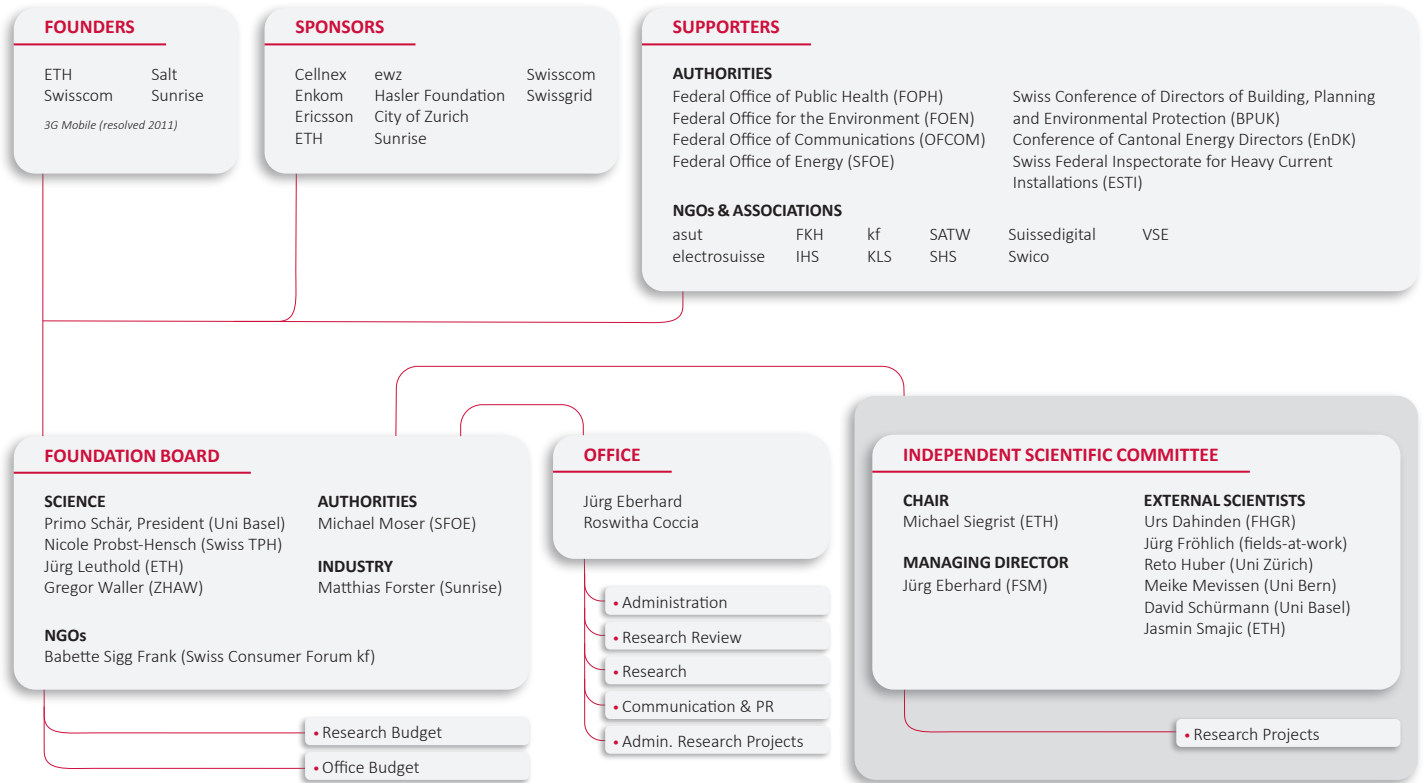
Dr. Michael Moser
 Swiss Federal Office of Energy
 Head of Electricity, Hydropower and Nuclear Energy
 Division



Gregor Waller
 ZHAW Zurich University of Applied Sciences
 Co-Head of Section Media Psychology

Stand 31.12.2023 | Status 31.12.2023

Organisation Chart



Status 31.12.2023

Geschäftsstelle | Office



Dr. Jürg Eberhard

Managing Director Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication



Roswitha Coccia

Assistant to the Managing Director

Stand 31.12.2023 | Status 31.12.2023

Wissenschaftlicher Ausschuss | *Scientific Committee*



Prof. Dr. Peter Achermann (Chairman)
University of Zurich
The KEY Institute for Brain-Mind Research
(until 4.4.2023)



Prof. Dr. Reto Huber
Children's Hospital Zurich
Child Development Center and Pediatric Sleep Disorders
(since 4.5.2023)



Prof. Dr. Michael Siegrist (Chairman)
ETH Zurich
Institute for Environmental Decisions
(Chairman since 4.4.2023)



Dr. Anke Huss
University of Utrecht, The Netherlands
Institute of Risk Assessment Sciences
(until 3.5.2023)



Prof. Dr. Urs Dahinden
FHGR University of Applied Sciences
Swiss Institute for Information Science (SII)



Prof. Dr. Meike Mevissen
University of Bern
Department of Clinical Research and Veterinary Public Health



Dr. Jürg Eberhard
Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication



Dr. Jasmin Smajic
ETH Zurich
Institute of Electromagnetic Fields
(since 4.5.2023)



Dr. Jürg Fröhlich
Fields at Work GmbH



Dr. David Schürmann
University of Basel
Department of Biomedicine



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

FSM | Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation
c/o ETH Zürich
Institut für Elektromagnetische Felder (ETZ K89)
Gloriastrasse 35
CH-8092 Zürich

*FSM | Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication
c/o ETH Zurich
Institute of Electromagnetic Fields (ETZ K89)
Gloriastrasse 35
CH-8092 Zurich*

+41 44 632 59 78
info@emf.ethz.ch
www.emf.ethz.ch

