



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

# Jahresbericht 2021

# Annual Report 2021



**IMPRINT**

Publisher

FSM | Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication

c/o ETH Zürich, IEF, 8092 Zürich

Editors

Jürg Eberhard, Roswitha Coccia

English Translation/Proof-Reading

elinga GmbH

Design and Layout

Peter Nadler, Uster

Printing

Printoset, Zürich

Picture credits

Page 1 (front page): AdobeStock 158875678

Page 12: FSM

Page 21: AdobeStock 192064547

# Inhalt

Editorial	4
Vorwort	5
Die Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation	6
Interview	8
Aktivitäten 2021	11
Ausblick	14
Projektbeschreibungen	15
Forschungssplitter	22
Projektliste	26
Publikationen	33
Zahlen und Fakten	38
Organigramm	40
Stiftungsrat	40
Geschäftsstelle	41
Wissenschaftlicher Ausschuss	42

# Content

<i>Editorial</i>	4
<i>Preface</i>	5
<i>Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication</i>	6
<i>Interview</i>	8
<i>Activities 2021</i>	11
<i>Outlook</i>	14
<i>Project Descriptions</i>	15
<i>Special Focus</i>	24
<i>List of Funded Projects</i>	26
<i>Publications</i>	33
<i>Facts and Figures</i>	38
<i>Foundation Board</i>	40
<i>Organisation Chart</i>	41
<i>Office</i>	41
<i>Scientific Committee</i>	42

## Editorial

Elektromagnetische Felder sind ein natürliches Phänomen. Erzeugt man sie aber künstlich und moduliert sie geschickt, lassen sich damit «über die Luft» Nachrichten übertragen. Geniale Köpfe wie der Italiener Marconi und der Kroate Tesla sorgten mit dieser Erfindung – der Radiotechnik – noch vor 100 Jahren für ungläubiges Staunen.

Aber dem Staunen folgt oft das kritische Nachfragen: Kann es sein, dass diese in die Umwelt ausgesendeten Felder Mensch, Tier und Umwelt Schaden zufügen? Seit vielen Jahrzehnten wird dieser Frage von Forschenden nachgegangen. Biologinnen, Ingenieure, Physikerinnen, Ärzte etc. haben Tausende von Seiten mit Forschungsergebnissen gefüllt und diese veröffentlicht. Lange unbeachtet und unbedrängt. Seit dem Mobilfunkboom ist es aber mit der Ruhe vorbei.

Plötzlich stehen die Sendeanlagen mitten im Siedlungsgebiet und nicht mehr auf Gebirgszügen. Und mehr als 98 % der Bevölkerung halten sich täglich Handy oder Smartphone ans Ohr. Da wird die oben geschilderte Forschungsfrage sehr relevant. Sie kann aber auf robuster Basis beantwortet werden: Mobilfunkimmissionen wie sie weltweit vorkommen, sind sehr wahrscheinlich ungefährlich.

Dies ist die wissenschaftliche Evidenz. Eigentlich good news. Aber good news sind bekanntlich no news und so werden durchaus auch mal einzelne Studien, die Effekte zeigen, als angebliche «Beweise für Schädigungen» breitgetreten. Das ist ebenso falsch, wie es unverantwortlich ist, offene Fragen der Forschung einfach unbeantwortet zu lassen.

Als grösster Mobilfunkbetreiber der Schweiz unterstützt Swisscom seit jeher seriöse Forschung im Bereich Mobilfunk und Umwelt. Zum einen, weil wir ein vitales Interesse daran haben, Technologien anzuwenden, die nicht schädlich sind. Zum anderen, weil wir uns täglich dafür engagieren, unser Versprechen der Vertrauenswürdigkeit zu erfüllen. Und zum dritten, weil mit der Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation an der ETH Zürich die Schweiz eine Einrichtung hat, die dafür sorgt, dass mit Fokus, Verantwortung, und Transparenz offene oder neue Fragen zur Erforschung von elektromagnetischen Feldern tiefer und hoher Frequenz angegangen und geklärt werden.

Als scheidender CEO von Swisscom wünsche ich der FSM weiterhin viel Erfolg und eine noch breitere Basis an Sponsoren und Unterstützern.

Urs Schaeppli  
CEO Swisscom 2013 bis Juni 2022

## Editorial

*Electromagnetic fields are a natural phenomenon. However, if they are generated artificially and modulated skillfully, messages can be transmitted "over the air". Ingenious minds like the Italian Marconi and the Croatian Tesla caused incredulous amazement with the invention of radio technology a mere 100 years ago.*



*But amazement is often followed by critical inquiry: Can it be that these fields emitted into the environment are harming humans, animals and the environment itself? Researchers have been investigating this question for many decades. Biologists, engineers, physicists, doctors, and many other specialists have filled thousands of pages with research results and published them. These have been long unnoticed and unchallenged. Since the mobile communications boom, however, the calm has come to an end.*

*Suddenly, the transmitter stations are located in the middle of urban areas and no longer on mountain ranges. And more than 98 % of the population carries a mobile phone or smartphone every day. That is where the research question described above becomes very relevant. However, this question can be answered on a robust basis: Mobile phone immissions as they occur worldwide are very likely to be harmless.*

*This is the scientific evidence, which is actually good news. But good news is known to be no news, and so individual studies that show effects are also sometimes spread as alleged "evidence of harm". This is just as wrong as it is irresponsible to simply leave open research questions unanswered.*

*As Switzerland's largest mobile network operator, Swisscom has always supported serious research into mobile communications and the environment. First, because we have a vital interest in using technologies that are not harmful. Second, because we are committed to delivering on our promise of trustworthiness every day. And third, because with the Research Foundation for Electricity and Mobile Communication at ETH Zurich, Switzerland has an institution that ensures that open or new questions about research into low and high frequency electromagnetic fields are addressed and clarified with focus, responsibility, and transparency.*

*As the outgoing CEO of Swisscom, I wish FSM continued success and an even broader base of sponsors and supporters.*

Urs Schaeppli  
CEO of Swisscom from 2013 to June 2022

# Vorwort

Im Februar 2021 durfte ich die Geschäftsleitung der FSM vom altershalber zurückgetretenen Gregor Dürrenberger übernehmen. Die NGOs werden im Stiftungsrat neu durch Babette Sigg Frank, Präsidentin des Schweizerischen Konsumentenforums kf, vertreten.

Die FSM erreichen regelmässig Anfragen von Privatpersonen, welche sich im Rahmen eines Hauskaufs Sorgen über gesundheitliche Auswirkungen von nahe gelegenen Hochspannungsleitungen machen. Die visuelle Kraft von Hochspannungsmasten lässt sich gut mit derjenigen von Antennen für den Mobilfunk vergleichen.

Die Forschungsausschreibung 2021 hatte den Fokus auf 5G. Das vom Wissenschaftlichen Ausschuss der FSM ausgewählte Projekt von Prof. Dr. Meike Mevissen ist eine Zusammenarbeit der Universität Bern mit der IT'IS Foundation. Das Projekt verfolgt einen innovativen, experimentellen Ansatz und wird in diesem Jahresbericht näher vorgestellt. Das Projekt Erni ist auf Kurs und erste Resultate für die Expositionsmodellierung von Hautgewebe bei mm-Wellen-Frequenzen konnten erarbeitet werden. Im Projekt Zahner konnte die geplante Messsonde zur Erfassung der Nahfeld-Exposition in der Zwischenzeit entwickelt werden. Diese wird in diesem Jahresbericht vorgestellt.

Nach einer Pandemie-bedingten Pause konnte die Reihe der bestens etablierten Science Brunches mit einem Anlass zum Thema «5G und Klimawandel» fortgeführt werden. Zusammen mit Cerc'Air und asut hat die FSM eine Informationsveranstaltung über adaptive Antennen organisiert, welche sich primär an die kantonalen NIS-Fachstellen richtete.

Ein Schwerpunkt der Arbeit der Geschäftsstelle lag bei der Kommunikation. So wurde die Website technisch, grafisch und inhaltlich überarbeitet. Zudem wurde ein neues Tool für den Versand der Newsletter eingerichtet und eine Präsenz in den sozialen Medien (Twitter und LinkedIn) aufgebaut.

Auch 2021 konnte die FSM auf die Unterstützung der Sponsoren und Träger setzen. Als neuer Träger konnte SUISSEDIGITAL gewonnen werden. SUISSEDIGITAL ist der Wirtschaftsverband der Schweizer Kommunikationsnetze. Ihm gehören rund 200 privatwirtschaftlich und öffentlich-rechtlich organisierte Unternehmen an. Für die FSM ist es von grosser Bedeutung, dass sie weiterhin auf die Unterstützung durch die ETH Zürich und das Institut für elektromagnetische Felder zählen kann.

Dr. Jürg Eberhard  
Geschäftsleiter Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation

# Preface

*In February 2021, I had the privilege of taking over the management of the FSM from Gregor Dürrenberger, who stepped down due to age. The NGOs are now represented on the foundation board of trustees by Babette Sigg Frank, President of the Swiss Consumer Forum kf.*



*The FSM regularly receives inquiries from private individuals who are concerned about the health effects of nearby high-voltage power lines when buying a house. The visual power of high-voltage pylons compares well with that of antennas for mobile communications.*

*The 2021 research call for proposals focused on 5G. The project of Prof. Dr. Meike Mevissen, selected by the FSM Scientific Committee, is a collaboration between the University of Bern and the IT'IS Foundation. The project takes an innovative, experimental approach and is presented in more detail in this annual report. The Erni project is on track and initial results for exposure modelling of skin tissue at mm-wave frequencies have been obtained. In the meantime, the planned measuring probe for recording near-field exposure has been developed in the Zahner project. This is presented in this annual report.*

*After a pandemic-related break, the series of well-established Science Brunches has continued with an event on the topic of "5G and climate change". Together with Cerc'Air and asut, the FSM has organised an information event on adaptive antennas, which was primarily aimed at the cantonal NIR specialist offices.*

*One priority of the office's work was in communications. Thus, the website was revised technically, graphically and in terms of content. A new tool was also set up for sending out newsletters and a presence was established on social media (Twitter and LinkedIn).*

*In 2021, FSM was again able to rely on the support of sponsors and supporters and SUISSEDIGITAL was gained as a new supporter. SUISSEDIGITAL is the trade association of the Swiss communication networks, bringing together some 200 commercial and public sector companies from all over Switzerland and the Principality of Liechtenstein. It is of great importance to the FSM that it can continue to count on the support of ETH Zurich and the Institute of Electromagnetic Fields.*

*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, Huawei, Sunrise, Swisscom und Swissgrid (Stand 2021). 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 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 der Schweizerischen Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK) und von der Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK).

Der FSM standen für 2021 gesamthaft CHF 598 160 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 Seite 40 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, Huawei, Sunrise, Swisscom, and Swissgrid (status 2021). 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), 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, the Swiss Conferences of Cantonal Ministers for Construction, Planning and the Environment (BPUK), and for Energy (EnDK).

In total CHF 598,160 were at the Foundation's disposal in 2021.

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 41.

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 Projekteingaben machen. 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 Projektkizzen 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	Research Areas
<b>A) Grundlagenforschung</b> In-vitro- und In-vivo-Studien Dosimetrie Humanstudien	<b>A) Basic Research</b> <i>In-vitro and in-vivo studies</i> <i>Dosimetry</i> <i>Human studies</i>
<b>B) Risikowahrnehmung und -kommunikation</b> Risikowahrnehmung Risikokommunikation Risikomanagement Regelungsbedarf	<b>B) Risk Perception and Risk Communication</b> <i>Risk perception</i> <i>Risk communication</i> <i>Risk management</i> <i>Regulatory issues</i>
<b>C) Technologie und angewandte Forschung</b> Ökobilanzen (LCAs) Zukünftige Technologien Messfragen	<b>C) Technology and Applied Research</b> <i>Eco-design (LCA's)</i> <i>Emerging technologies</i> <i>Measurement issues</i>

## 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

# Interview

**Prof. Dr. Pietro Ghezzi** hat am Institut Mario Negri in Mailand im Fach Pharmakologie promoviert und an der Universität Sussex ein Postgraduiertenzertifikat in Hochschulbildung erworben. Von 1991 bis 2008 leitete er das Labor für Neuroimmunologie am Institut Mario Negri in Mailand und von 1998 bis 2000 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Labor des verstorbenen Len Herzenberg an der medizinischen Fakultät der Universität Stanford. Von 2008 bis 2022 war er als Professor für experimentelle Medizin an der Brighton & Sussex Medical School tätig und wechselte anschließend an die Universität Urbino.

## Prof. Ghezzi, was ist oxidativer Stress?

Der Begriff «oxidativer Stress» bezeichnet in der Regel einen Zustand, in dem reaktive Sauerstoffspezies (ROS, Wasserstoffperoxid und einige freie Sauerstoffradikale) in einem Ausmass vorhanden sind, das die Kapazität der verschiedenen Systeme, welche diese entgiften, übersteigt. In diesem Fall können reaktive Sauerstoffspezies Proteine, Lipide oder DNA irreversibel oxidieren und auf diese Weise oxidative Schäden verursachen. In diesem Fall ziehe ich jedoch den Begriff «oxidative Schäden» vor. Ich bin kein Freund des Begriffs «oxidativer Stress», denn ROS werden auch unter normalen Bedingungen produziert und sind als reversible Formen der Oxidation von Proteinen an Regulationsprozessen beteiligt.

## Die Bildung und der Abbau reaktiver Sauerstoffspezies (ROS) sowie Antioxidantien sind wichtige natürliche Prozesse, die im menschlichen Organismus ablaufen. Was sind die wichtigsten natürlichen Prozesse?

Natürlich sind ROS wichtige Stoffwechselprodukte, und wir verfügen über Enzyme, die sich speziell für die Produktion von ROS entwickelt haben. Das wohl beste Beispiel für die zweckgerichtete Erzeugung von ROS ist das Abtöten von Bakterien, denn genetische Bedingungen, bei denen das Enzym fehlt, welches ROS in Immunzellen produziert, sind mit einer potenziell tödlichen Immunschwäche verbunden. Tatsächlich ist es jedoch komplizierter, denn ROS haben auch eine regulierende Funktion (oder Signalfunktion, wie wir sagen). Sie können auch Proteine reversibel oxidieren. Dies verursacht zwar keine Schäden, ist aber einer der Mechanismen, mit denen unser Organismus eine Stresssituation «erkennt» und Anpassungsmechanismen aktiviert. Aus diesem Grund kann eine unspezifische Blockade von ROS durch exogene Antioxidantien in manchen Fällen verhindern, dass Zellen sich an eine potenziell pathologische Veränderung anpassen.

## Bei welchen Krankheiten zählt oxidativer Stress zu den Hauptursachen?

Viele Wissenschaftler vertreten die Ansicht, dass eine übermäßige ROS-Produktion mit verschiedenen chronischen Krankheiten und dem Alterungsprozess zusammenhängt. Ich muss sagen, dass dies zwar eine attraktive Hypothese ist, die sehr populär und die Grundlage für den grossen Markt der Nahrungsergänzungsmittel ist, aber ich bin nicht davon überzeugt, dass wir über genügend Daten verfügen, um ROS als Ursache für viele dieser Krankheiten anzunehmen. Soweit mir bekannt ist, gibt es keine von den Aufsichtsbehörden zugelassenen Antioxidantien. ROS spielen jedoch eine bedeutende Rolle in der Toxikologie. Es gibt viele Wirkstoffe, darunter Krebsmedikamente und das Herbizid Paraquat, die



Prof. Dr. Pietro Ghezzi

Professor für Allgemeine Pathologie, Universität Urbino  
Professor of General Pathology, University of Urbino

**Prof. Dr. Pietro Ghezzi** has a PhD in Pharmacology from the Mario Negri Institute in Milano and a Post-graduate Certificate in Higher Education at the University of Sussex. From 1991 to 2008 he was the Head of the Laboratory of Neuroimmunology, Istituto Mario Negri, Milano and from 1998 to 2000 he was Research Associate at Stanford University School of Medicine, in the laboratory of the late Len Herzenberg. He joined Brighton & Sussex Medical School in 2008 as professor of Experimental Medicine until 2022 when he moved to the University of Urbino.

## Prof. Ghezzi, what is oxidative stress?

The term usually defines a condition where reactive oxygen species (ROS, hydrogen peroxide and some oxygen free radicals) are present at levels that go beyond the various systems that detoxify them. In that case, reactive oxygen species can irreversibly oxidize proteins, lipids or DNA caused oxidative damage. However, in this case, I prefer the term “oxidative damage”. I am not fond of the expression “oxidative stress” because ROS are also produced under normal conditions and they are involved in regulatory processes through reversible forms of oxidation of proteins.

*The formation and scavenging of reactive oxygen species (ROS) as well as antioxidants are important natural processes occurring in humans.*

## What are the most relevant natural processes?

Of course ROS are important metabolites, and we have enzymes that specifically evolved to produce ROS. Probably the best example of when ROS are produced for a purpose is bacterial killing, because genetic conditions where there is a lack of the enzyme producing ROS in immune cells are associated with potentially lethal immunodeficiency. However, it is more complex than that, because ROS also have a regulatory (signaling, as we say) function. They can also oxidize proteins reversibly. While this does not cause damage, it is one of the mechanism by which our organism “senses” a stressful condition and activates adaptive mechanisms. For this reason, non-specific blockade of ROS with exogenous antioxidants may, in some cases, prevent the cells to adapting to a potentially pathological change.

## Which diseases involve oxidative stress as a major cause?

Many scientists in the field think that excessive ROS production is implicated in various chronic diseases and aging. I must say that, although this is an attractive hypothesis that gained a lot of popularity and is at the basis of the large supplement market, I am not convinced we have data strong enough to imply ROS as a cause of many of these diseases. In fact, we don't have antioxidants approved by regulatory agencies that I know of. However, ROS are very important in toxicology. There are many agents, including anticancer drugs and the herbicide paraquat, that are toxic by producing ROS. Another example are ionising radiations, as they can damage DNA directly but also through the generation of ROS.

*Studies have presented evidence that electromagnetic fields (EMF) could induce oxidative stress. How large is the size of the effect in*

durch die Erzeugung von ROS toxisch wirken. Ein weiteres Beispiel sind ionisierende Strahlen, da sie die DNA auf direkte Weise, aber auch durch die Bildung von ROS schädigen können.

**Studien liefern Hinweise darauf, dass elektromagnetische Felder (EMF) oxidativen Stress auslösen können. Wie gross ist der Effekt im Verhältnis zu anderen Prozessen, die entweder natürlich vorkommen oder durch andere externe Faktoren verursacht werden und zu oxidativem Stress führen könnten?**

Die Literatur zu diesem Thema ist sehr umfangreich, und derzeit wird versucht, diese Frage mit einer systematischen Überprüfung zu lösen. Ich muss dazu sagen, dass Forscher ROS nur indirekt messen können, was es sicherlich schwierig macht, verschiedene Bedingungen zu vergleichen. Ich glaube nicht, dass wir in der Lage sein werden, «normale» und «pathologische» Werte von ROS zu bestimmen, wie es zum Beispiel beim Glukosespiegel in Bezug auf Diabetes oder bei der Anzahl der roten Blutkörperchen hinsichtlich einer Anämie der Fall ist. Darüber hinaus sind EMF im Gegensatz zu ionisierenden Strahlen, die ROS direkt durch Wasserradiolyse erzeugen, nicht ionisierend, und wenn sie die ROS-Produktion erhöhen würden, würde dies wahrscheinlich indirekt erfolgen, indem sie auf andere biologische Prozesse einwirken, z. B. Entzündungen auslösen oder die Temperatur erhöhen.

**Oxidativer Stress kann entweder vorteilhaft sein (als sogenannter oxidativer Eustress) oder negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben (als sogenannter oxidativer Distress). Darüber hinaus kann oxidativer Stress auch durch eine Krankheit verursacht werden. Ist es möglich, all diese verschiedenen Auswirkungen zu unterscheiden?**

Wie ich bereits sagte, bin ich nicht sicher, ob dies alles vollständig geklärt ist. Ich tendiere jedoch dazu, den Begriff «oxidative Schäden» zu verwenden, wenn es sich um eine irreversible Oxidation von Zellmolekülen handelt. Der zweite Teil der Frage ist sehr wichtig. Selbst wenn wir feststellen, dass ROS bei einer Krankheit erhöht sind, wäre es durchaus möglich, dass die ROS als Folge der Krankheit produziert werden, wie eine unspezifische Stoffwechselstörung. Dies kann bei jeder Erkrankung anders sein. Es gibt ganze Bücher über das Problem der Kausalität in der experimentellen Medizin, in denen erörtert wird, welche Nachweise erforderlich sind, um eine Hypothese über die den Krankheiten zugrunde liegenden Mechanismen aufzustellen.

**Wie beurteilen Sie die derzeitige wissenschaftliche Beweislage bezüglich EMF-induziertem oxidativen Stress durch statische Felder im Vergleich zu nieder- oder hochfrequenten Feldern?**

Ich gebe zu, dass noch zu früh wäre, diesbezüglich eine Aussage zu treffen, bevor ich die Ergebnisse der systematischen Überprüfung, an der wir arbeiten, gesehen habe. In anderen Fällen, in denen wir versuchen, eine mögliche Rolle von ROS bei Krankheiten nachzuweisen, stehen wir vor dem Problem, dass viele Studien «oxidativen Stress» mit unspezifischen Methoden messen. Dies ist nicht nur die Schuld der Forscher, sondern auch ein Problem, das auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass ROS sehr kurze Halbwertszeiten aufweisen (Milli- oder Mikrosekunden) und wir uns oft auf indirekte Biomarker verlassen.

*relation to other processes, either occurring naturally or caused by other external factors, that could lead to oxidative stress?*

*The literature on this is huge and we are trying to address the problem while I am speaking, with a systematic review. I must say that researchers can only measure ROS indirectly, which I am sure will make it difficult to compare different conditions. I don't think we will be able to come up with "normal levels" and "pathological levels" of ROS like we do, for instance, with glucose levels in diabetes or the red blood cell count in anemia. Furthermore, unlike ionising radiations that generate ROS directly by water radiolysis, EMF are non-ionising and if they increased ROS production they would probably do so indirectly, acting on other biological processes, for instance inducing inflammation or increasing temperature.*

*Oxidative stress can either be beneficial (so-called oxidative eustress) or can have adverse health effects (so-called oxidative distress). In addition, oxidative stress can be caused by a disease. Is it possible to distinguish all the these different effects?*

*As I said, I am not sure all this has been completely established. My tendency, however, would be to use the term "oxidative damage" when we have irreversible oxidation of cellular molecules. The second part of the question is very important. Even if we find that ROS are increased in a disease, it could well be that ROS are produced as a consequence of the disease, like a non-specific metabolic derangement. This may well be different for each disease. There are whole books on the problem of causation in experimental medicine that discuss the levels of evidence needed to make an hypothesis on the mechanisms underlying diseases.*

*How you would rate the currently established scientific evidence for EMF-induced oxidative stress caused by static versus low-frequency or high-frequency fields?*

*I confess it is too soon to tell until I will see the results of the systematic review we are working on. In other cases where we try to establish a role for ROS in disease we face the problem that many studies measure "oxidative stress" with non-specific methods. This is not only the scientists' fault, it is a problem due to the fact that ROS have very short half-lives (milli- or microseconds) and we often rely on indirect biomarkers.*

*In your opinion, what would be needed to assess the risk of adverse health effects through EMF-induced oxidative stress?*

*Again, I would need to see the results of a systematic review. From my point of view (and I am only expert of the part on how oxidative stress is measured) the first step would be to ensure that "oxidative stress" is measured properly. Again, this is not a problem of the EMF field only, but of the whole field. We must be aware that measuring ROS is very difficult and many studies use non-specific methods that cannot help answering the question of whether ROS are a causative factor in any disease. Probably, the short answer would be to ensure that ROS are measured properly and assess if their production is causing oxidative damage.*

**Was wäre Ihrer Meinung nach erforderlich, um das Risiko schädlicher gesundheitlicher Auswirkungen durch EMF-induzierten oxidativen Stress zu bewerten?**

Auch hier müsste ich zunächst die Ergebnisse einer systematischen Überprüfung sehen. Aus meiner Sicht (und ich bin nur Experte für die Messung von oxidativem Stress) wäre der erste Schritt, sicherzustellen, dass der «oxidative Stress» korrekt gemessen wird. Auch hier handelt es sich nicht nur um ein Problem im Zusammenhang mit EMF, sondern um ein generelles Problem. Wir müssen uns darüber im Klaren sein, dass die Messung von ROS sehr schwierig ist und viele Studien unspezifische Methoden verwenden, die nicht dazu beitragen können, die Frage zu beantworten, ob ROS ein ursächlicher Faktor für eine Krankheit sind. Die kurze Antwort wäre wahrscheinlich, dass sichergestellt werden muss, dass ROS korrekt gemessen werden, und zu bewerten, ob ihre Produktion oxidative Schäden verursacht.

# Aktivitäten 2021

## Forschungsförderung und Koordination

### Ausschreibungsrunde 2021

Der wissenschaftliche Ausschuss hat Fragen zu 5G Priorität eingeräumt. Im Vordergrund standen die beiden folgenden thematischen Schwerpunkte:

- Grundlagenforschung über biologische Wirkungen (*in vivo, in vitro, Humanstudien*), wie zum Beispiel Studien, die möglichen biologischen Wirkungen der neuen 5G Frequenzen und Signalmodulation insbesondere im Millimeterwellenbereich nachgehen.
- Sozialwissenschaftliche Untersuchungen zur Risikowahrnehmung und Akzeptanz von 5G, wie zum Beispiel Vergleiche der Einführung von 5G mit der Einführung der Vorgängertechnologien und Vergleiche verschiedener Länder.

Es standen gemäss Beschluss des Stiftungsrates CHF 250k zur Verfügung. Beschlossen wurde schlussendlich die Unterstützung mit CHF 125k des Vorhabens:

- Projekt Meike Mevissen, Universität Bern: «Brain in a dish – Effects of RF-EMF (5G) on brain development and neurodegeneration».

### Projekte

In der Berichtsperiode wurde ein Projekt abgeschlossen.

- Projekt David Schürmann, Angélique Ducray, Universität Basel und Universität Bern: «Der Einfluss von Mobilfunksignalen auf die Regulierung der Differenzierung neuraler Zellen».

Am Laufen sind noch folgende Forschungsvorhaben:

- Projekt Marco Zahner, Fields at Work GmbH: «Development of a near field measurement approach for comprehensive uplink/downlink exposure measurement and measurement campaign». Projekt wegen Corona (Lieferengpässe) um sechs Monate in Verzug. Eine entsprechende Verlängerung wurde bewilligt.
- 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».

### Publikationen der Projekte

Erschienen sind im 2021 zwei begutachtete Publikationen, eine des Projekts Fröhlich/Röösli und eine des Projekts Danker-Hopfe:

- 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., Röösli 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>

# Activities 2021

## Research Funding and Coordination

### 2021 Call for Proposals

The scientific committee has prioritised issues related to 5G. The focus was on the following two thematic priorities:

- Basic research into biological effects (*in vivo, in vitro, and human studies*), such as studies investigating possible biological effects of the new 5G frequencies and signal modulation, especially in the millimetre-wave range.
- Social science research into risk perception and acceptance of 5G, such as comparisons of 5G roll-out with the deployment of predecessor technologies and comparisons of different countries.

CHF 250k was available, according to a decision of the foundation board of trustees. Ultimately, the decision was made to support one project with CHF 125k:

- Project by Meike Mevissen, University of Bern: "Brain in a dish – Effects of RF-EMF (5G) on brain development and neurodegeneration".

### Projects

One project was completed during the reporting period.

- Project by David Schürmann and Angélique Ducray, University of Basel and University of Bern: "The influence of mobile phone signals on the regulation of neural cell differentiation".

The following research projects are still ongoing:

- Project by Marco Zahner, Fields at Work GmbH: "Development of a near field measurement approach for comprehensive uplink/downlink exposure measurement and measurement campaign". Project is six months behind schedule due to the coronavirus (supply bottlenecks). An appropriate extension was approved.
- Project by 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".

### Publications of the Projects

Two peer-reviewed publications appeared in 2021, one from the Fröhlich/Röösli project and one from the Danker-Hopfe project:

- 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., Röösli 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>
- 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

- 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>

#### Koordinations- und andere Forschungsaktivitäten

- Akquisition (September 2021) von CHF 3k für eine internationale Übersicht über Forschungsschwerpunkte im Bereich NIS. Auftraggeber: BAFU. Mitautor: Jürg Fröhlich (Fields at Work GmbH). Abschluss Ende Oktober 2021.

#### Forschungskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

##### Eigene Veranstaltungen

- 23.9.2021, Science Brunch 32. Thema «5G und Klimaschutz». Referierende: Dr. Roland Hischier (EMPA), Dr. Thomas Anken (Agroscope), Dr. Ralph Hintemann (Borderstep Institut), Matthias Jungen (Swisscom).

*memory consolidation. Journal of Sleep Research: e13224, <https://doi.org/10.1111/jsr.13224>*

#### Coordination and Other Research Activities

- Acquisition (September 2021) of CHF 3k for an international overview of research priorities in the field of NIR. Client: FOEN. Co-author: Jürg Fröhlich (Fields at Work GmbH). Completion end of October 2021.

#### Research Communication and Public Relations Work

##### Own Events

- 23.9.2021, Science Brunch 32. Topic: "5G and climate protection". Speakers: Dr. Roland Hischier (EMPA), Dr. Thomas Anken (Agroscope), Dr. Ralph Hintemann (Borderstep Institute), Matthias Jungen (Swisscom).
- 9.11.2021, Information event "Adaptive antennas", together with Cerc'Air and asut. Co-funded by asut, OFCOM and FOEN. Speakers:



Foundation dinner:  
Visit of Swisscom broadcasting  
tower Felsenegg

- 9.11.2021, Informationsveranstaltung «Adaptive Antennen», zusammen mit Cercl'Air und asut. Mitfinanziert von asut, BAKOM und BAFU. Referierende: Urs Walker (BAFU), Axel Hettich (Lufthygieneamt beider Basel), Jürg Leuthold (ETH Zürich), André Trabold (BAKOM), Frédéric Pythoud (METAS), Andreas Müller (Swisscom), Jürg Fröhlich und Marco Zahner (Fields at Work GmbH), Philipp Horisberger (BAKOM).

#### Publikationen/Kommentare

- Keine

### Stiftungsgeschäfte

#### Verwaltung, Gremien, Strategisches

- Projektverwaltung, Buchhaltung, Revision und Aufsicht, Büroadministration (Adressverwaltung, Reisewesen, Ablage etc.), Jahresbericht.
- Besprechungen mit BAFU zum Thema EMF-Forschungsförderung durch den Bund im Zusammenhang mit Motion Graf-Litscher, 4.6.2021, 15.9.2021
- Einarbeitung neuer Geschäftsführer und neue Assistenz (1.2021 bis 4.2021)

#### Sonstige Aktivitäten

- Sitzungen Stiftungsrat, 6.5.2021, 27.10.2021
- Stiftungssessen, 13.10.2021
- Sitzungen Wissenschaftlicher Ausschuss, 29.4.2021, 13.12.2021
- Gespräche Sponsoring/Trägerschaft, 28.4.2021, 11.6.2021, 24.6.2021, 16.7.2021, 21.7.2021, 25.8.2021, 7.9.2021, 29.10.2021

*Urs Walker (FOEN), Axel Hettich (Air Hygiene Office of the Basel area), Jürg Leuthold (ETH Zurich), André Trabold (OFCOM), Frédéric Pythoud (METAS), Andreas Müller (Swisscom), Jürg Fröhlich and Marco Zahner (Fields at Work GmbH), Philipp Horisberger (OFCOM).*

#### Publications/Commentaries

- None

### Foundation Business

#### Management, Committees, Strategic

- Project Management, Accounting, Audit and Oversight, Office Administration (address management, travel, documentation, etc.), Annual Report.
- Discussions with FOEN on the topic of EMF research funding by the federal government in connection with the Graf-Litscher Motion, 4.6.2021, 15.9.2021
- Induction of new managing director and new assistant (1.2021 to 4.2021)

#### Other Activities

- Board of trustees meetings, 6.5.2021, 27.10.2021
- Foundation dinner, 13.10.2021
- Scientific committee meetings, 29.4.2021, 13.12.2021
- Sponsorship discussions, 28.4.2021, 11.6.2021, 24.6.2021, 16.7.2021, 21.7.2021, 25.8.2021, 7.9.2021, 29.10.2021

### Vorträge Geschäftsstelle

#### Presentations made by the FSM Office

- |           |   |
|-----------|---|
| 13.2.2021 | «Strahlung sichtbar machen», im Rahmen der Veranstaltung «Tiefenlager aktuell: Risikokommunikation», BFE.<br><i>“Making radiation visible”, in the context of the event “Deep Geological Repository: Risk Communication”, SFOE.</i> |
| 16.9.2021 | «Was bringt 5G?», IKT Forum Liechtenstein.<br><i>“What does 5G offer?”, IKT Forum Liechtenstein.</i>  |
| 22.9.2021 | «5G: Grundlegende wissenschaftliche Fakten und Zusammenhänge», SUISESSIDIGAL Sessionsanlass.<br><i>“5G: Basic scientific facts and contexts”, SUISESSIDIGAL session event.</i>  |

### Konferenzen, Workshops, Technical Meetings

#### Cofferences, Workshops, Technical Meetings

- |           |  |
|-----------|--|
| 1.4.2021  | Austauschplattform «Mobilfunk der Zukunft», BAFU.<br><i>Exchange Platform “Mobile communications of the future”, FOEN.</i> |
| 24.6.2021 | «Swiss Telecommunication Summit», asut.<br><i>“Swiss Telecommunication Summit”, asut.</i>                                  |
| 8.9.2021  | Gedankenaustausch «When IoT meets Future», asut.<br><i>Exchange of ideas “When IoT meets future”, asut.</i>                |
| 3.11.2021 | Workshop Umwelt und Gesundheit, BAFU und SCNAT.<br><i>Environment and Health Workshop, FOEN and SCNAT.</i>                 |

# Ausblick

Auf der inhaltlichen Ebene möchte die FSM 2022 zwei technische Themenfelder näher beleuchten.

Das Internet of Things (IoT) wird als die nächste industrielle Revolution angesehen. Milliarden von Sensoren und Geräte sollen miteinander verbunden werden. Für die Vernetzung stehen verschiedene Technologien zur Verfügung. Welche Auswirkungen das prognostizierte, exponentielle Wachstum an Verbindungen haben wird, ist noch ungenügend bekannt und dementsprechend können die Umweltauswirkungen noch nicht abschliessend eingeordnet werden.

Mit dem Einsatz von adaptiven Antennen im Mobilfunk, welche Technologien wie MU-MIMO (Multi User, Multiple Input, Multiple Output), Beamforming, Beamsteering und Beamsweeping einsetzen, wird die Beschreibung der Strahlungssituation anspruchsvoller. Die Bestimmung der Immission und Exposition beim Einsatz solcher dynamischer Systeme ist eine grosse Herausforderung.

Die FSM engagiert sich auch für ein Vorhaben, welches die beiden Themen Strom und Mobilkommunikation zusammen betrifft. Seit dem 1. Januar 2018 ist der Einsatz von intelligenten Stromzählern (Smart Meter) in der Schweiz gesetzlich vorgeschrieben. Bis Ende 2027 müssen mindestens 80 Prozent der Messeinrichtungen einem Smart Meter entsprechen. Ein Smart Meter kommuniziert mit den Datensystemen des Netzbetreibers digital. Das System für die Datenübermittlung kann frei gewählt werden. Häufig kommt dabei Mobilfunk zum Einsatz. Die FSM bringt dabei ihre Kompetenzen im Bereich Mobilfunk bezüglich Exposition und gesundheitlichen Auswirkungen ein.

Die Forschungsförderung bleibt primäre Aufgabe der FSM und 2022 wird wiederum eine Ausschreibung erfolgen. Der dafür vorgesehene Betrag von CHF 325 000 liegt über dem Durchschnitt der letzten Jahre.

Von grosser Bedeutung für die FSM ist auch die Zusammenarbeit mit den Bundesämtern. So wird die FSM zusammen mit Partnern zwei Projekte für das Bundesamt für Energie durchführen.

Ansonsten wird die FSM weiterhin die Wissensvermittlung über die Science Brunches und die verschiedenen, eingespielten Kommunikationskanäle pflegen.

Die Geschäftsstelle der FSM wird 2022 einen Wechsel erfahren. Nach Céline Korzepa wird Roswitha Coccia für die administrativen Belange zuständig sein. Roswitha Coccia wechselt vom Power Electronic Systems Laboratory der ETH zur FSM.

# Outlook

*At the substantive level, the FSM would like to take a closer look at two technical topics in 2022.*

*The Internet of Things (IoT) is seen as the next industrial revolution. Billions of sensors and devices are to be interconnected. Various technologies are available for networking. The effects of the predicted exponential growth of connections are not yet sufficiently known and, accordingly, the environmental impacts cannot yet be conclusively classified.*

*With the use of adaptive antennas in mobile communications, which employ technologies such as MU-MIMO (multi-user, multiple input, multiple output), beamforming, beamsteering, and beamsweeping, describing the radiation situation becomes more challenging. Determining the immission and exposure when using such dynamic systems is a major challenge.*

*The FSM is also involved in a project that concerns the two topics of electricity and mobile communications together. Since January 1, 2018, the use of intelligent electricity meters (smart meters) has been required by law in Switzerland. By the end of 2027, at least 80 percent of metering devices must be a smart meter. A smart meter communicates digitally with the network operator's data systems. The system for data transmission can be freely selected and mobile communications are often used in this process. The FSM contributes its expertise in the field of mobile communications with regard to exposure and health effects.*

*Research funding remains the primary responsibility of the FSM and a call for proposals will again be issued in 2022. The amount of CHF 325,000 earmarked for this purpose is above the average of recent years.*

*Cooperation with federal agencies is also of great importance to the FSM. Together with partners, the FSM will carry out two projects for the Swiss Federal Office of Energy.*

*Otherwise, the FSM will continue to cultivate knowledge transfer through the Science Brunches and the various well-established communication channels.*

*The office of the FSM will undergo a change in 2022. After Céline Korzepa, Roswitha Coccia will be responsible for administrative matters. Roswitha Coccia joins FSM from the Power Electronic Systems Laboratory at ETH.*

# Projektbeschreibungen

## Neue Projekte

### 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/ITIS 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 Studien von Mini-Gehirnen, sogenannte Gehirn-Organoide, 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.

Kurzbeschreibung Seite 16



# Project Descriptions

## New Projects

### 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/ITIS 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.

*Short description page 16*

## Laufende 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 Röösli/  
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 erfassenen Expositionsmassen setzen. *Zwischenbericht Seite 18*



## Ongoing 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 Röösli/  
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.

*Interim report page 18*

## Expositionsmodellierung im Millimeterwellenbereich

Prof. Dr. Daniel Erni/Universität Duisburg-Essen

Diese Studie umfasst ein genaues mehrskaliges elektromagnetisches (EM) Gewebemodell, welches auf der zellulären 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, welche wiederum durch Transmissionsmessungen im mm-Wellenbereich sowie durch hochauflösende Nahfeldmessungen und thermographische Bildgebung an entsprechenden Gewebeproben ergänzt wird.

Kurzbeschreibung im Jahresbericht 2019



## Modelling of mm-wave exposure

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

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 and will be complemented by mm-wave transmission experiments together with high-resolution near-field probing and thermography of corresponding tissue samples. *Short description in Annual Report 2019*

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

Die 5G-New-Radio-(NR)-Technologie für mobile Breitbandnetze wird weltweit eingesetzt. Die zunehmende Nutzung von Mobiltelefonen, insbesondere innerhalb des 5G-NR-Mobilfunknetzes, und die Nähe der Geräte zum Gehirn führen zu wachsender Besorgnis über mögliche schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, insbesondere auf das menschliche Gehirn.

In diesem Projekt untersuchen wir die Auswirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (RF-EMF) im 5G-NR-Frequenzbereich 1 (FR1) (<6 GHz) auf die neuronale Entwicklung. Ziel der Studie ist es, mögliche Auswirkungen einer RF-EMF-Exposition während verschiedener Stadien der Gehirnentwicklung oder der Entstehung und/oder Entwicklung neurodegenerativer Erkrankungen (z. B. Parkinson) zu analysieren.

Der Aufbau der HF-EMF-Exposition ermöglicht eine genau definierte Exposition neuronaler Zellkulturen und verschiedener Stadien der Entwicklung von Hirnorganoiden mit elektromagnetischen Signalen, wie sie für die neueste 5G-Mobilfunktechnologie verwendet werden.

Frühere Experimente basierten auf traditionellen *In-vitro*-Zellkulturen (2D) oder *In-vivo*-Tierstudien. In unserem Projekt verwenden wir «Minigehirne» (3D), sogenannte menschliche Hirnorganoide, die aus menschlichen pluripotenten Stammzellen stammen. Der Vorteil dieses *In-vitro*-Modells besteht darin, dass es die Komplexität des menschlichen Gehirns widerspiegelt, da die Hirnorganoide ähnliche morphologische und physiologische Merkmale wie «echte» Gehirne aufweisen. Außerdem verringert dieser Ansatz im Gegensatz zu Studien mit Labortieren eine gewisse Unsicherheit bei der Extrapolation, da die Hirnorganoide von menschlichen Zellen stammen.

Verschiedene Stadien der neuronalen Entwicklung (induzierte pluripotente Stammzellen, embryonale «bodies» und Organoide) werden für

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

*All over the world, the 5G New Radio (NR) technology for broadband cellular networks is frequently used. The increasing usage of cell phones, particularly within the 5G 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.*

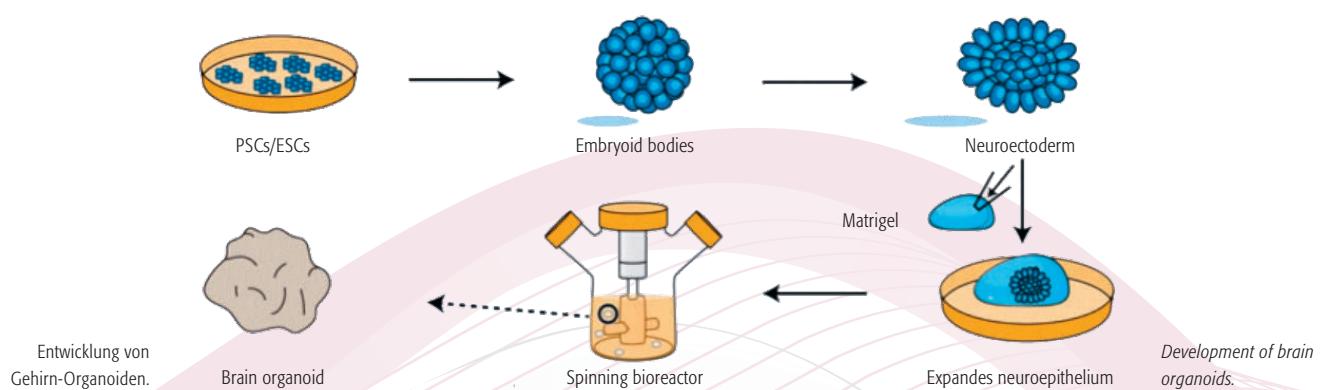
*In this project we investigate the impact of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) in the 5G NR frequency range 1 (FR1) (<6 GHz) on neuronal development. The study's aim is to analyze possible effects of*

*RF-EMF exposure during different stages of brain development or the emergence and/or development of neurodegenerative diseases (e.g., Parkinson's disease).*

*The RF-EMF exposure set-up allows for well-defined exposure of neuronal cell cultures and different stages of the brain organoid development with electromagnetic signals characteristic of those used for the newest 5G mobile communication technology.*

*Previous experiments were based on traditional *in vitro* cell cultures (2D) or *in vivo* studies with animals. In our project, we use 3D “mini brains”, namely human brain organoids originating from human pluripotent stem cells. The advantage of this *in vitro* model is that it represents the complexity of the human brain, as the brain organoids exhibit similar morphological and physiological traits as “real” brains. Additionally, in contrast to studies with laboratory animals, this approach will reduce some uncertainty in extrapolation, as the brain organoids originate from human cells.*

*Different stages of neuronal development (stem cells, embryonic bodies and organoids) will be exposed to RF-EMF for time periods of various lengths. In addition, disease models can be used, e.g. neuronal cells and/or mini brains that are genetically modified representing one*



unterschiedlich lange Zeiträume HF-EMF ausgesetzt. Darüber hinaus können Krankheitsmodelle verwendet werden, z.B. neuronale Zellen und/oder Mini-Gehirne, die genetisch verändert sind und eine genetische Ursache der Parkinson-Krankheit darstellen. Alle Experimente werden unter doppelt verblindeten Bedingungen durchgeführt, wobei die Hälfte der Organoide einer Scheinexposition unterzogen wird. Die phänotypische Charakterisierung der Zellen (dopaminerge Zellen für das Mittelhirn), die Fitness, die neuronale Differenzierung sowie Biomarker für die neuronale Entwicklung werden mit Hilfe modernster Analysen untersucht. Darüber hinaus werden zelluläre Signalwege, die bei neurodegenerativen Erkrankungen eine wichtige Rolle spielen, untersucht.

In ausgereiften Hirnorganoiden wird die elektrische Aktivität des neuronalen Netzwerks mit Hilfe von Mehrfachelektroden-Arrays (MEA) analysiert. Ziel ist es, sowohl normale/gesunde Hirn-Organoiden als auch genetisch veränderte Zelllinien, die mit neurodegenerativen Krankheiten (z.B. Parkinson) in Verbindung stehen, einer 5G-Strahlung auszusetzen.

Dieses Projekt wird Einblicke in die möglichen Auswirkungen von 5G NR FR1 (<6 GHz) HF-EMF-Exposition auf empfindliche Stadien der Gehirnentwicklung in einem Modellsystem geben, das die Komplexität des menschlichen Gehirns weitgehend abbildet.

*genetic cause of Parkinson's disease. All experiments will be performed under double-blinded conditions, with half of the organoids being sham-exposed. Phenotypic characterization of cells (dopaminergic for midbrain), fitness, neuronal differentiation and biomarkers for neuronal development will be analyzed using state-of-the-art analyses. Moreover, cellular signaling pathways, playing an important role in neurodegenerative diseases, will be investigated.*

*In mature brain organoids, the electrical activity of the neuronal network will be analyzed using multiple electrode arrays (MEA). The goal is to expose both normal/healthy organoids and genetically modified cell lines related to neurodegenerative diseases (e.g., Parkinson's disease) to 5G radiation.*

*This project will provide insight into possible effects of 5G NR FR1 (<6 GHz) RF-EMF exposure into sensitive stages of the brain development in a model system that captures most of the complexity of the human brain.*

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

Bedenken bezüglich möglicher gesundheitlicher Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung sind in der Schweizer Bevölkerung sowie weltweit noch immer weit verbreitet. Dies ist einer der Gründe, warum das Schweizer Parlament eine landesweite Überwachung der HF-EMF-Exposition forderte, die derzeit umgesetzt wird. Diese Überwachung zielt darauf ab, alle Beiträge der alltäglichen Immissionen zu erfassen, die hauptsächlich durch ortsfeste Anlagen wie die Infrastruktur der Mobilkommunikation und des Rundfunks verursacht werden. Der Beitrag von Nutzergeräten wird im Rahmen dieses Ansatzes nicht erfasst.

Die EMF-Exposition, die durch die Nutzung eigener mobiler Geräte verursacht wird, kann einen erheblichen Anteil an der gesamten HF-EMF-Exposition einer Person ausmachen. Smartphones beispielsweise werden über längere Zeit nahe am Körper getragen. Auch wenn ein Gerät nur sporadisch und für kurze Zeit aktiv sendet, können die elektromagnetischen Felder in unmittelbarer Nähe des Geräts während dieser kurzen aktiven Sendephasen Werte erreichen, die um mehrere Größenordnungen stärker sind als jeder Beitrag von viel weiter entfernten Sendern der festen Infrastruktur (Fernfeldexposition). Je nach individueller Gerätenutzung und Umständen können die Emissionen des eigenen Geräts sogar den grössten Anteil an der gesamten HF-EMF-Exposition ausmachen.

Die Quantifizierung der Beiträge des Nahfeldes wird durch verschiedene Faktoren erschwert. Im Vergleich zur Fernfeldexposition ist die Nahfeldexposition im Zeitverlauf sehr viel variabler und hängt in hohem Mass vom individuellen Verhalten ab. Die Exposition wird nicht nur davon beeinflusst, wie und wo ein Gerät verwendet wird, sondern auch von den unzähligen Anpassungsmöglichkeiten, die ein modernes Smartphone bietet, und von Datenübertragungsaktivitäten im Hintergrund.

## Development of a near field measurement approach for comprehensive uplink/downlink exposure measurement and measurement campaign (DENMACHEN)

Concerns about potential health effects from mobile phone radiation are still common in the Swiss population and worldwide, which is one of the reasons why the Swiss parliament has requested to install a nationwide monitoring of the RF-EMF exposure which is currently being implemented. This monitoring aims to capture all the contributions of everyday immissions mainly caused by fixed installations such as the mobile communication infrastructure and broadcasting infrastructure. The contribution of the user equipment is not covered by this approach.

EMF exposure caused by using the own mobile devices can represent a substantial share in the overall RF-EMF exposure dose of a person. Smartphones for example are carried close to the body for extended periods of time. Although a phone might only be actively transmitting sporadically and for short periods of time, the electromagnetic fields in close proximity of the device can reach values that are several orders of magnitude stronger than any contribution of the much more distant transmitters of the fixed infrastructure (far field exposure) during these short active transmission phases. Depending on individual device usage and circumstances, the emissions from the own device can even represent the biggest share of the total RF-EMF exposure dose.

There are several factors that make it challenging to quantify near-field contributions. Compared to far-field exposure, near field exposure is much more variable over time and depends to a very large extent on the individual behavior. The exposure is not only influenced by how and where a device is used but also by the endless customizations options allowed by a modern smartphone and its background data transmission activity. The issue is further aggravated by the increasing complexity and dynamicity of modern telecommunication standards.

## Beiträge zur Persönlichen RF-EMF Exposition

### Fernfeld-Quellen



#### Variablen:

- Distanz
- Ausbreitungs-Hindernisse
- Beamforming

### Bis zu 61 V/m (Immissions-grenzwert)



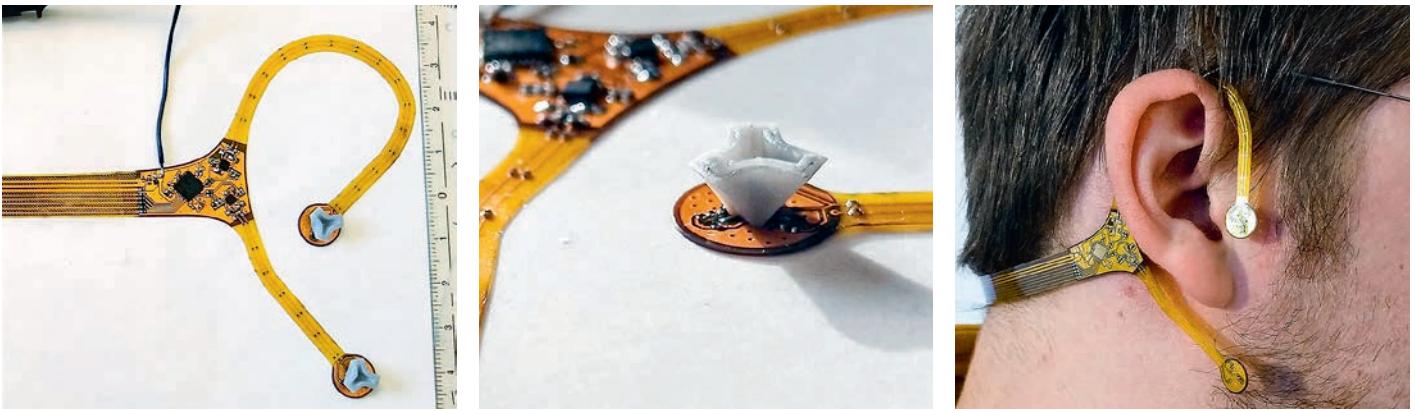
### Nahfeld-Quellen



**Sendeleistung (typ. Max):**  
2 Watt (2G)  
250 mW (3G)  
200 mW (4G & 5G, WiFi)

#### Variablen:

- Technologie (3/4/5G, WiFi)
- Sendeleistung
- Datennutzung
- Anzahl & Dauer Telefongespräche
- Geräteeinstellungen
- Ort und Positionierung Endgerät



Umsetzung des planaren Geräts zur Verwendung am Kopf um das Ohr.

Links:

Vollständig montierte Sensor-Flexprint-Leiterplatte.  
Mitte: Nahaufnahme einer der Feldsonden und der HF-Detektorelektronik im Hintergrund.  
Rechts: Von einer Testperson getragener Sensor. Die abgerundeten Ecken der Flexplatine stellen die Position der Detektormodule dar (die Elektronik ist auf diesem Bild nicht montiert).

*Implementation of the planar device for use at the head around the ear.*

*Left: fully assembled sensor flexprint PCB;*

*Middle: close-up of one of the field probes and the RF-detector electronics in the background;  
Right: sensor worn by a test person. The round ends of the flex PCB represent the location of the detector modules (electronics not mounted in this picture).*

Das Problem wird durch die zunehmende Komplexität und Dynamik der modernen Telekommunikationsstandards noch verschärft.

In Ermangelung geeigneter direkter Messinstrumente sind epidemiologische Studien gezwungen, sich auf Näherungswerte zu stützen, die diese Expositionanteile abdecken, und sind deshalb mit grosser Unsicherheit behaftet. Darüber hinaus gibt es nur wenige Daten über die Ausgangsleistung von Mobiltelefonen in 4G- und 5G-Netzen in realen Situationen.

In dieser Studie haben wir ein neuartiges Miniaturmessgerät entwickelt, das am Kopf oder an anderen Körperteilen befestigt werden kann. Dieses flexible, planare Gerät umfasst Feldsonden mit HF-Detektorelektronik und kann die elektrische Feldstärke am Körper quantifizieren. Das Gerät ermöglicht somit die direkte Messung der bisher fehlenden Daten über die Mobilfunkstrahlung aus der eigenen Handynutzung.

Das Gerät muss mehrere anspruchsvolle technische Anforderungen erfüllen. Es muss sich um Breitband-Feldsonden handeln, um alle Telekommunikationsfrequenzbänder im Bereich von 700 MHz bis 6 GHz abzu-

*The lack of suitable direct measurement tools forced epidemiological studies to rely on proxies covering these contributions of the exposure and is therefore affected by high uncertainties. Furthermore, little data is available about the output power of mobile phones in the 4G and 5G networks in real life situations.*

*In this study, we developed a novel miniature measurement device which can be attached to the head or other parts of the body. This flexible planar device integrates field probes with RF detector electronics and can quantify the on-body electric field strength. The device will thus enable the direct measurement of the so far missing data about the mobile phone radiation from own mobile phone use.*

*The device must fulfil several challenging technical requirements. The field probes need to be wideband to cover all telecommunication frequency bands in the range from 700 MHz to 6 GHz and sensitive to arbitrarily oriented electric field vectors (including the orientation perpendicular to the skin). The device must feature a very low power*

## Contributions to Personal RF-EMF Exposure

### Far field sources



Up to 61 V/m  
(limited by  
immission limits)

### Variables:

- Distance
- Propagation Obstructions
- Beam Forming

### Near Field Sources



Power output (typ. max):  
2 Watt (2G)  
250 mW (3G)  
200 mW (4G & 5G, WiFi)

### Variables:

- Radio Standard (3/4/5G, WiFi)
- Transmit power
- Data usage
- Number & duration of phone calls
- Device user settings
- Location / position of device

decken, und sie müssen auf beliebig orientierte elektrische Feldvektoren (einschliesslich der Orientierung senkrecht zur Haut) reagieren. Das Gerät muss einen sehr geringen Stromverbrauch aufweisen und über einen ausreichenden On-Board-Speicher verfügen, um Langzeitmessungen mit hoher zeitlicher Auflösung zu ermöglichen. Da es sich um ein tragbares Gerät handelt, müssen all diese Funktionen in einer möglichst kleinen, leichten und unauffälligen Form kombiniert werden.

Diese Überlegungen mündeten in den Entwurf des auf den Bildern gezeigten Prototyps. Dieser Prototyp hat die Form eines Hakens und wurde speziell dafür konzipiert, um das Ohr gelegt zu werden. Das Gerät ist mit zwei Feldsonden ausgestattet, die eine kontinuierliche Abtastung mit einer Rate von bis zu 10 Messungen pro Sekunde bieten. Das spezifische Datenloggermodul verfügt über eine Kapazität von 15 Millionen Messwerten mit Zeitstempel und ermöglicht so erweiterte kontinuierliche Messungen je nach Bedarf der Messkampagne.

In einer nächsten Phase wird der Prototyp des entwickelten Geräts zunächst im Rahmen einer Pilotstudie mit Freiwilligen evaluiert und getestet. Die Messgenauigkeit wird in einer reflexionsarmen Kammer auf der Grundlage kanonischer Laboraufbauten sowie durch Messungen am Körper bestimmt. Nach erfolgreicher Evaluierung des Prototyps soll eine Messkampagne mit 80 Teilnehmern durchgeführt werden. Wir werden die Messkampagne mit einer Bevölkerungsstichprobe durchführen und die Exposition der Teilnehmer kontinuierlich über eine Woche messen. Gleichzeitig wird ein persönliches Expositionsmessgerät die Umweltexposition aufzeichnen, und eine auf den Mobiltelefonen der Studienteilnehmer installierte Forschungs-App wird Nutzungs- sowie die verfügbaren Betreiberdaten sammeln.

Die in dieser Studie dokumentierten Daten werden ein besseres Verständnis der relativen Bedeutung der Beiträge verschiedener Quellen zur gesamten persönlichen HF-EMF-Exposition im Alltag ermöglichen. Dieses Projekt kommt zur rechten Zeit, um eine Wissenslücke zu schliessen, die nicht nur im Zusammenhang mit der HF-EMF-Überwachung, sondern auch für die öffentliche Risikokommunikation im Allgemeinen wichtig ist.

*consumption and sufficient on-board memory to enable long-term measurements with high temporal resolution. Being a wearable device, all these requirements must be combined into a form factor as small, lightweight, and unobtrusive as possible.*

*These considerations lead to the design of the prototype shown in the pictures. This prototype is hook-shaped and is specifically designed to be placed around the ear. The device is equipped with two field probes which are continuously sampled at a rate of up to 10 measurements per second. The dedicated data logger module provides a capacity of 15 million time-stamped measurement samples, enabling extended continuous measurements as required by the measurement campaign.*

*In a next phase the prototype of the developed device will first be evaluated and tested within a pilot study with volunteers. The measurement accuracy will be characterized in the anechoic chamber based on canonical lab setups as well as on-body measurements. Upon successful evaluation of the prototype a measurement campaign with 80 participants will be carried out. We will conduct the measurement campaign with a population sample of individuals and measure their exposure continuously over one week. Simultaneously, a personal exposure meter will record the environmental exposure and a research app installed on the personal phones of the study participants will log their usage and available operator data.*

*Data collected in this study will enable a better understanding of the relative importance of the contributions from different sources to the total personal RF-EMF exposure in daily life. This project is timely to fill this gap of knowledge which is important not only in the context of the RF-EMF monitoring but also for public risk communication in general.*



# FORSCHUNGSSPLITTER

## Nutzung von Mobiltelefonen im Kindes- und Jugendalter und neuroepitheliale Hirntumore: Ergebnisse der internationalen MOBI-Kids-Studie

### Beschreibung der Studie

MOBI-Kids, eine Fallkontrollstudie in 14 Ländern (Australien, Österreich, Kanada, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Indien, Israel, Italien, Japan, Korea, Niederlande, Neuseeland, Spanien), wurde durchgeführt, um zu untersuchen, ob die Nutzung von Mobiltelefonen (und insbesondere die daraus resultierende Exposition gegenüber hochfrequenten [HF] und niederfrequenten [NF] elektromagnetischen Feldern [EMF]) das Risiko von Hirntumoren bei jungen Menschen erhöht. Zwischen 2010 und 2015 wurden 899 Personen im Alter von 10 bis 24 Jahren mit Hirntumoren in die Studie eingeschlossen. Dazu wurden 1910 Kontrollpersonen (die wegen einer Blinddarmentzündung operiert wurden) für die Studie rekrutiert, die hinsichtlich des Diagnosedatums, der Studienregion und des Alters mit den Fällen übereinstimmten. Die überwiegende Mehrheit der Studienteilnehmer nutzte Mobiltelefone, selbst in der jüngsten Altersgruppe, und die Studie umfasste eine beträchtliche Anzahl von Langzeitnutzern (über 10 Jahre). Bei den meisten Tumoren handelte es sich um den neuroepithelialen Typ (n = 671), hauptsächlich Gliome.



**Prof. Dr. Frank de Vocht**

Professor für Epidemiologie und öffentliche Gesundheit, Universität Bristol

Frank de Vocht ist Professor für Epidemiologie und öffentliche Gesundheit an der Universität Bristol. Er hat an der Universität Utrecht in den Niederlanden promoviert und war anschliessend bei der International Agency for Research on Cancer in Lyon, Frankreich, sowie am Centre for Occupational and Environmental Health an der Universität Manchester tätig, bevor er nach Bristol wechselte. Zu seinen Forschungsinteressen zählen die Bewertung von Massnahmen im Bereich der öffentlichen Gesundheit und die Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen von ionisierender und nicht-ionisierender Strahlung. Frank de Vocht ist Mitglied des britischen Ausschusses zu medizinischen Aspekten von Strahlung in der Umwelt (Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment, COMARE) und des EMF-Ausschusses des niederländischen Gesundheitsrats (Gezonheidsraad).

### Ergebnisse

In dieser grossen multinationalen Studie wurde kein erhöhtes Risiko für neuroepithelialne Hirntumore festgestellt, weder im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobiltelefonen noch mit der geschätzten NF- oder HF-Exposition durch Mobiltelefone. Es wurden abnehmende Tendenzen des Risikos in Bezug auf die Zeit seit Beginn der Nutzung und die kumulative Gesprächszeit beobachtet. Den Autoren zufolge sollte dieser Befund nicht als Schutzwirkung der Nutzung von Mobiltelefonen beim Menschen interpretiert werden. Es wird darauf hingewiesen, dass dieses Ergebnis, das hauptsächlich auf die Beobachtungen in der Altersgruppe der 15- bis 19-Jährigen zurückzuführen ist, durch unterschiedliche Erinnerungswerte bezüglich der Nutzung von Mobilgeräten bei den Probanden sowie durch Prodromal-Effekte erklärt werden könnte. Darüber hinaus kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Ergebnisse durch nicht identifizierte Confounders verzerrt werden.

*Herr de Vocht, trägt diese Fallkontrollstudie zur Einschätzung des Risikos von Hirntumoren bei Kindern durch Mobiltelefone bei?*

Es handelt sich dabei um eine relativ grosse und gut konzipierte epidemiologische Studie. Trotz der Probleme, die mit einer epidemiologischen Beobachtungsstudie wie der «MOBI-Kids»-Studie verbunden sind, einschliesslich der Unsicherheiten bezüglich der Erinnerung an die Telefongebrauch, die zu einer gewissen Verzerrung der Ergebnisse führen könnte, sind die Ergebnisse hinreichend solide, um Gewissheit zu geben, dass die Nutzung von Mobiltelefonen durch Kinder und Jugendliche nicht mit einem erhöhten Risiko für Hirntumore verbunden ist. Man sollte jedoch bedenken, dass aufgrund möglicher Verzerrungen in der Studie eine geringfügige Erhöhung des Hirntumorrisikos nicht ausgeschlossen werden kann, insbesondere bei denjenigen, die ihre Mobiltelefone besonders häufig verwenden. Es sollte auch berücksichtigt werden, dass die Frage, ob die Nutzung von Mobiltelefonen im Kindes- und Jugendalter mit einem erhöhten Hirntumorrisiko im späteren Leben in Verbindung gebracht werden kann, durch diese Studie nicht beantwortet wird (obwohl Hinweise aus anderen Quellen darauf hindeuten, dass dies wahrscheinlich ebenfalls nicht der Fall ist oder nur in geringem Umfang und höchstens bei besonders umfangreicher Nutzung vorliegt).

### Schlussfolgerung

Insgesamt liefert die Studie keinen Beweis für einen kausalen Zusammenhang zwischen der Nutzung von Mobiltelefonen und Hirntumoren bei jungen Menschen. Aufgrund der in der Studie erörterten möglichen Faktoren hinsichtlich einer verbleibenden Verzerrung können die Autoren jedoch ein geringfügig erhöhtes Risiko nicht ausschliessen.

**Castaño-Vinyals G., et al. (2022): Wireless phone use in childhood and adolescence and neuroepithelial brain tumours: Results from the international MOBI-Kids study. Environment International 160: 107069**

G. Castaño-Vinyals, S. Sadetzki, R. Vermeulen, F. Momoli, M. Kundi, F. Merletti, M. Maslanyj, C. Calderon, J. Wiart, A.-K. Lee, M. Taki, M. Sim, B. Armstrong, G. Benke, R. Schattner, H.-P. Hutter, D. Krewski, C. Mohipp, P. Ritvo, J. Spinelli, B. Lacour, T. Remen, K. Radon, T. Weinmann, E.Th. Petridou, M. Moschovi, A. Pourtsidis, K. Oikonomou, P. Kanavidis, E. Bouka, R. Dikshit, R. Nagrani, A. Chetriti, R. Bruchim, M. Maule, E. Migliore, G. Filippini, L. Miligi, S. Mattioli, N. Kojimahara, N. Yamaguchi, M. Ha, K. Choi, H. Kromhout, G. Goedhart, A. 't Mannetje, A. Eng, C.E. Langer, J. Alguacil, N. Aragonés, M. Morales-Suárez-Varela, F. Badia, A. Albert, G. Carretero, E. Cardis, Environment International, Volume 160, 2022,107069, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.107069>

## *Worin liegen die Stärken dieser grossen Studie?*

Ein wichtiger Vorteil dieser Studie ist, dass sie mit 899 Fällen und 1910 passenden Kontrollpersonen in der Tat relativ gross ist, wobei auch erwähnt werden sollte, dass die Studie immer noch kleiner ist, als die Forscher ursprünglich geplant hatten, und dass die Rücklaufquote bei den Kontrollpersonen im Durchschnitt nur 54 % betrug. Eine weitere Stärke von MOBI-Kids ist die Tatsache, dass es sich um eine internationale Studie handelt, bei der nicht weniger als 14 Länder Daten zu Fällen und Kontrollpersonen zur Verfügung gestellt haben. Dies ist wichtig, da dies die Auswirkungen möglicher Verzerrungen bei der Rekrutierung oder Datenerfassung, die theoretisch in bestimmten Zentren hätten auftreten können, minimiert. Zwei wichtige Bestandteile epidemiologischer Studien sind die Bewertung der Ergebnisse, die in dieser Studie sehr gut war, da alle Fälle histologisch bestätigt wurden oder auf diagnostischer Bildgebung beruhten, und die Bewertung der Exposition, die ebenfalls umfassend war. Insbesondere basierte die Expositionsabschätzung auf Befragungen durch geschulte Interviewer anstelle von Selbstauskünften (die bekanntermassen mit Verzerrungen verbunden sind) und wurde durch zwei Expositionsvalidierungsstudien auf der Grundlage von Mobiltelefonaufzeichnungen der Betreiber und der Nutzung einer speziell entwickelten App zur Aufzeichnung der Telefonnutzung ergänzt. Die Triangulation der Ergebnisse der drei Methoden zur Expositionsabschätzung ist eine grosse Stärke der Studie und bietet die Gewissheit, dass der Einfluss von Verzerrungen bei der Expositionsabschätzung wahrscheinlich minimal war.

*Vor allem in der Altersgruppe der 15- bis 19-Jährigen wurden abnehmende Risikotrends in Bezug auf den Umfang der Telefonnutzung festgestellt. Die Autoren weisen darauf hin, dass dieses Ergebnis nicht als schützende Wirkung interpretiert werden sollte. Sie nennen mehrere mögliche Gründe, die zu diesem Ergebnis beitragen, können es aber nicht vollständig erklären. Schränkt dieses Ergebnis den Wert der Studie ein?*

Bei MOBI-Kids handelt es sich um eine epidemiologische Beobachtungsstudie, d. h. das Forschungsteam zeichnet Daten auf, kontrolliert aber nicht die Exposition oder die Handlungen der Teilnehmer wie bei randomisierten Studien (wie z. B. für Arzneimittel). Da die Forscher nur beobachten, sind alle epidemiologischen Beobachtungsstudien mit verschiedenen Verzerrungen behaftet. Die Schwierigkeit besteht darin, die Auswirkungen dieser Verzerrungen durch das Design und die Analyse der Studie unter Berücksichtigung des praktisch Machbaren zu minimieren. Die MOBI-Kids-Forscher räumen ein, dass ihre Ergebnisse einer gewissen Verzerrung unterliegen, wie die mit der Telefonnutzung abnehmenden Risiken zeigen. Sie weisen aber zu Recht darauf hin, dass die Annahme einer schützenden Wirkung der Nutzung von Mobiltelefonen auf Hirntumore unplausibel ist. Es ist wichtig, dies anzuerkennen, aber es sollte auch erwähnt werden, dass unabhängig davon ein grosser Effekt der Nutzung von Mobiltelefonen auf Hirntumore bei Kindern und

Jugendlichen zu beobachten gewesen wäre. Der Wert der Studie sollte deshalb vor dem Hintergrund einer gewissen Verzerrung betrachtet werden, die dem Studiendesign innewohnt, aber auch in der Bestätigung und Beruhigung, dass ein übermässiges Hirntumorrisiko, falls es überhaupt besteht, relativ gering ist oder nur für eine kleine Gruppe von Personen mit besonders intensiver Nutzung relevant ist.

*In der Studie wurden Kontrollpersonen aus Krankenhäusern einbezogen. Es nahmen Kinder und Jugendliche teil, die sich einer Blinddarmoperation unterzogen hatten. Ist dies eine geeignete Wahl, um die allgemeine Bevölkerung zu repräsentieren?*

Das Einbeziehen von Kontrollpersonen aus Krankenhäusern durch die Forscher war eine praktische Entscheidung, um den bekannten Schwierigkeiten bei der Rekrutierung von Kontrollpersonen aus der Allgemeinbevölkerung zu begegnen. Damit ein gültiger Vergleich zwischen Fällen und passenden Kontrollpersonen gezogen werden kann, sollte sich die Nutzung von Mobiltelefonen bei diesen Kontrollpersonen nicht von der Nutzung durch die Allgemeinbevölkerung unterscheiden. Deshalb war es eine kluge Entscheidung, nur Patienten mit Verdacht auf Blinddarmentzündung als Kontrollgruppe zu rekrutieren, denn es besteht kein Grund zu der Annahme, dass eine Appendizitis, d. h. eine Entzündung des Blinddarms, die Nutzung von Mobiltelefonen in den Jahren vor der Einlieferung ins Krankenhaus beeinflusst hätte. Auf diese Weise konnte das MOBI-Kids-Forschungsteam eine geeignete Gruppe von Kontrollpersonen zwecks Vergleich mit den Fällen rekrutieren, was wesentlich effizienter war als der Versuch, direkt aus der Allgemeinbevölkerung zu rekrutieren.

# SPECIAL FOCUS

## Wireless phone use in childhood and adolescence and neuroepithelial brain tumours: Results from the international MOBI-Kids study

### Description of the study

MOBI-Kids, a 14-country (Australia, Austria, Canada, France, Germany, Greece, India, Israel, Italy, Japan, Korea, the Netherlands, New Zealand, Spain) case-control study, was conducted to evaluate whether wireless phone use (and particularly resulting exposure to radiofrequency [RF] and extremely low frequency [ELF] electromagnetic fields [EMF]) increases risk of brain tumours in young people. Between 2010 and 2015, the study recruited 899 people with brain tumours aged 10 to 24 years old and 1,910 controls (operated for appendicitis) matched to the cases on date of diagnosis, study region and age. The vast majority of study participants were wireless phones users, even in the youngest age group, and the study included substantial numbers of long-term (over 10 years) users. Most tumours were of the neuroepithelial type ( $n = 671$ ), mainly glioma.

### Results

In this large multi-national study, no increased risk of neuroepithelial brain tumours was observed either in relation to wireless phone use or to estimated ELF or RF dose from wireless phones. Decreasing trends in risk in relation to time since start of use and cumulative call time were observed. According to the authors, this finding should not be interpreted as a protective effect of wireless phone use in humans. It is pointed out that this finding, mainly attributable to observations in the 15–19 years old age group, could be explained by differential recall in proxies and prodromal effects. In addition, residual confounding from sources not identified can not be ruled out.

### Conclusion

Overall, the study provides no evidence of a causal association between wireless phone use and brain tumours in young people. However, possible sources of residual bias discussed in the paper prevent the authors from ruling out a small increased risk.



**Prof. Dr. Frank de Vocht**

Professor in Epidemiology and Public Health,  
University of Bristol

Frank de Vocht is a Professor in Epidemiology and Public Health at the University of Bristol. He obtained his PhD from Utrecht University in the Netherlands and subsequently worked at the International Agency for Research on Cancer in Lyon, France, and the Centre for Occupational and Environmental Health at the University of Manchester, before coming to Bristol. His research interests include the evaluation of public health interventions and the study of health effects of ionizing and non-ionizing radiation. Frank de Vocht is a Committee Member of the UK Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment (COMARE) and of the EMF Committee of the Health Council of the Netherlands (Gezondheidsraad).

*Frank de Vocht, does this case-control study help to assess the risks for brain tumours in children from mobile phones?*

This is a relatively large and well-designed epidemiological study. Despite issues related to an observational epidemiological study such as MOBI-Kids, including recall of phone use that could have introduced some bias in the results, the results are sufficiently robust to provide reassurance that the use of wireless phones by children and young people is not associated with important increased brain tumour risk. However, we should be mindful that because of potential sources of bias in the study, a small increase in brain tumour risk, particularly amongst those who used their wireless phones the most, cannot be excluded. We should also keep in mind that the question of whether wireless phone use during childhood and adolescence might be associated with increased brain cancer risk later in life is not answered by this study (although evidence from other sources indicates this is likely similarly absent, or small and limited to highest users at most).

**Castaño-Vinyals G., et al. (2022): Wireless phone use in childhood and adolescence and neuroepithelial brain tumours: Results from the international MOBI-Kids study.**  
**Environment International 160: 107069**

G. Castaño-Vinyals, S. Sadetzki, R. Vermeulen, F. Momoli, M. Kundi, F. Merletti, M. Maslanyj, C. Calderon, J. Wiart, A.-K. Lee, M. Taki, M. Sim, B. Armstrong, G. Benke, R. Schattner, H.-P. Hutter, D. Krewski, C. Mohipp, P. Ritvo, J. Spinelli, B. Lacour, T. Remen, K. Radon, T. Weinmann, E.Th. Petridou, M. Moschovi, A. Pourtsidis, K. Oikonomou, P. Kanavidis, E. Bouka, R. Dikshit, R. Nagrani, A. Chetrit, R. Bruchim, M. Maule, E. Migliore, G. Filippini, L. Miligi, S. Mattioli, N. Kojimahara, N. Yamaguchi, M. Ha, K. Choi, H. Kromhout, G. Goedhart, A. 't Mannetje, A. Eng, C.E. Langer, J. Alguacil, N. Aragonés, M. Morales-Suárez-Varela, F. Badia, A. Albert, G. Carretero, E. Cardis, Environment International, Volume 160, 2022,107069, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.107069>

## *What are the strengths of this large study?*

An important strength of this study is that with 899 cases and 1,910 matched controls it is indeed relatively large, although we do need to recognise that the study is still smaller in size than the researchers originally planned and that the response rates for controls was on average only 54 %. A further strength of MOBI-Kids is that it is a multi-country study in which as many as 14 countries provided cases and controls; this is important as it minimises the impact of possible biases in recruitment or data collection that might theoretically have occurred in specific centres. Two important parts of epidemiological studies are outcome assessment, which was very good in this study with all cases histologically confirmed or based on diagnostic imaging, and exposure assessment, which was similarly comprehensive. In particular, the exposure assessment was based on interviews by trained interviewers instead of by self-reporting (which is known to be associated with reporting bias), and was complemented by two exposure validation studies based on mobile phone records from operators and the use of a specially designed app to record phone use; triangulation of the results of the three methods of exposure assessment is an important strength of the study providing reassurance that the influence of biases in the exposure assessment was likely minimal.

*Mainly for the 15–19 years old age group decreasing risk trends in relation to the amount of phone use were observed. The authors point out, that this finding should not be interpreted as a protective effect. They discuss several potential reasons contributing to this finding but can not fully explain this result. Does this finding limit the value of the study?*

MOBI-Kids is an observational epidemiological study, meaning that the research team records data but does not control participants' exposure or actions such as in randomized trials (for drugs, for example). Because the researchers only observe, all observational epidemiological studies are subject to various biases, and the difficulty is to minimise the impact of these through design and analysis taking into account what is practically feasible. The MOBI-Kids researchers recognise that their results are subject to some bias, as indicated by decreasing risks with phone use, but rightfully point out that a protective effect of wireless phone use on brain cancer is implausible. It is important to recognise this, but it is also important to recognise that a large impact of wireless phone use on brain tumours in children and adolescents would have been seen regardless. The value of the study therefore should be seen in light of the presence of some bias, which is inherent to the study design, but also to confirm and reassure that any excess brain cancer risk, if it exists at all, is relatively small or only relevant for a small group of most frequent users.

*The study used hospital controls. Children and adolescents operated for appendicitis were recruited. Is this a suitable choice for representing the general population?*

The use of hospital controls by the researchers was a practical decision to deal with the well-known difficulty of recruiting controls from the general population. For the comparison between cases and matched controls to be valid the use of wireless phones of these controls should not be different than that of the general population. The choice of recruiting controls only from patients with suspected appendicitis therefore was a clever choice, as there is no reason to suspect having appendicitis, ie inflammation of the appendix, would have influenced how one would have used their wireless phones in the years prior to being admitted to hospital. As such, the MOBI-Kids research team obtained a suitable set of controls for comparison with the cases, and did this in a much more efficient way than trying to recruit from the general population directly.

# Projektliste | List of Funded Projects

## 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-Organoide, 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)-Gewebemodell, welches auf der zellulären 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 Röösli, Dr. Maël Dieudonné / ETH Zürich, Universität Basel / 1.4.2019 – 30.9.2022

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 Mobilfunksignalen 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 Signalfäde, 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 Danner-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 objektivierbare, 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. Myrtill 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 Röösli / Swiss TPH / 1.3.2015–29.2.2016

Das Ziel des Projekts ist eine systematische Literaturnauswertung von Daten zur Verteilung der Alltags-Hochfrequenzeexposition 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 Simkó / 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 Röösli / ETH Zürich / 1.4.2013–31.3.2015

Das Projekt will persönliche Exposimeter hard- und softwareseitig 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 mechanistics 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-1900-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 Handynutzungsverhaltens von Schweizer Jugendlichen (12- bis 19-Jährige). Es werden vier Nutzertypen unterschieden: «Nicht-Nutzer», «zurückhaltende Nutzer», «engagierte Nutzer» und «Verhaltenssüchtige».

*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 tumorbetroffenen 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 Röösli, 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 Röösli, Dr. Claudia Kühni, Prof. Michael Grotzer, Prof. Nicolas von der Weid, Dr. Joachim Schüz, Dr. Tore Tynes, Dr. Maria Feychtung / 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 Exposimetern 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 handähnlichen 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 niedrig- 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 elelctromagnetic 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 Gewebes 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.*

# Publikationen | Publications

## 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., Röösli 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

## 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., 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., Barekat 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

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., Röösli M., Kjaerheim K., Grotzer M.A., Johansen C., Kuehni C.E., Lannering B., Schmidt L.S., Darabi H., Feychtig 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., Högg R., Holenstein M. (2017): Divergierende Risikobewertungen. Sicherheitsforum, 6, 17, 54–57.

Dürrenberger G., Leuchtmann P., Röösli 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., Röösli 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., Röösli M. (2017): Radiofrequency electromagnetic field exposure in everyday microenvironments in Europe: a systematic literature review. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, Epub 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): Kriegströme – Stand des Wissens. FSM, Zürich. DOI: 10.13140/RG.2.1.2312.8722

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

Fahmideh M.A., Lavebratt C., Schüz J., Röösli M., Tynes T., Grotzer M.A., Johansen C., Kuehni C.E., Lannering B., Prochazka M., Schmidt L.S., Feychtig 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., Röösli 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 end-points 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

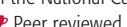
Tettamanti G., Xiao Chen S., Fahmideh M.A., Schüz J., Röösli M., Tynes T., Grotzer M.A., Johansen C.,

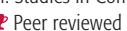
- Klaeboe L., Kuehni C.E., Lannering B., Schmidt L.S., Vienneau D., Feychtung M. (2016): Prenatal and postnatal medical conditions and the risk of brain tumors in children and adolescents: an international multi-center case-control study. *Cancer, Epidemiology, Biomarkers and Prevention*, published online first, DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-16-0451.  Peer reviewed
- Vienneau D., Infanger D., Feychtung M., Schüz J., Samsø Schmidt L., Harbo Poulsen A., Tettamanti G., Klaeboe L., Kuehni C.E., Tynes T., Von der Weid N., Lannering B., Röösli 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., Röösli 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, Fehrlitorf und Zürich.
- Fahmideh M.A., Lavebratt C., Schüz J., Röösli M., Tynes T., Grotzer M.A., Johansen C., Kuehni C.E., Lannering B., Prochazka M., Schmidt L.S., Feychtung 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., Röösli 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., Röösli M., Mattsson M.O. (2014): EMF monitoring – concepts, activities, gaps and options. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11, accepted, forthcoming.  Peer reviewed
- Hug K., Achermann P., Dürrenberger G., Kuster N., Mevissen M., Schär P., Röösli 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
- Röösli M., Roser K., Schöni A., Rechsteiner D., Foerster M. (2014): Verhaltensprobleme durch Handynutzung? *Bildung Schweiz*, 3, 7–8.
- Shu X., Prochazka M., Lannering B., Schüz J., Röösli M., Tynes T., Kuehni C. E., Andersen T.V., Infanger D., Schmidt L.S., Poulsen A.H., Klaeboe L., Eggen T., Feychtung 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 (BEAMS) 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 (BEAMS) and the European BioElectromagnetics Association (EBEA), Cape Town, South Africa, June 2014.
- 2013**
- Andersen T.V., Schmidt L.S., Poulsen A.H., Feychtung M., Röösli M., Tynes T., Aydin D., Prochazka M., Lannering B., Klaeboe 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., Feychtung M., Schüz J., Röösli 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., Feychtung M., Schüz J., Röösli 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., Feychtung M., Schüz J., Röösli 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., Röösli M. (2012b): Mobiltelefongebrauch und Hirntumorrisko bei Kindern und Jugendlichen – die CEFALO-Studie, *EMF Spektrum* 1, 11–15.  Peer reviewed
- Christensen J.S., Mortensen L.H., Röösli M., Feychtung M., Tynes T., Andersen T.V., Schmidt L.S., Poulsen A.H., Aydin D., Kuehni C.E., Prochazka M., Lannering B., Klaeboe 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., Röösli M. (2012a): NIS-Monitoring Schweiz: eine Konzept- und Machbarkeitsstudie. FSM. Zürich.
- 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, Zürich.

## 2011

Aydin D., Feychting M., Schüz J., Andersen T.V., Poulsen A.H., Prochazka M., Klaeboe L., Kuehni C.E., Tynes T., Röösli 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. 

Aydin D., Feychting M., Schüz J., Andersen T.V., Poulsen A.H., Prochazka M., Klaeboe L., Kuehni C.E., Tynes T., Röösli 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. 

Aydin D., Feychting M., Schüz J., Tynes T., Andersen T.V., Samsø Schmidt L., Poulsen A.H., Johansen C., Prochazka M., Lanner B., Klaeboe L., Eggen T., Jenni D., Grotzer M., von der Weid N., Kuehni C.E., Röösli 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. 

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

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.

Röösli M., Frei P., Bolliger-Salzmann 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. 

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

Röösli M., Frei P., Bolliger-Salzmann 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. 33<sup>rd</sup> 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. 32<sup>nd</sup> 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. 

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

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. 

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. 

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

## 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): Netrückwirkungen 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. 

Rohner N., Bouteiller R. (2009): Diffusion of wireless communication technologies and technological lock-in. 20<sup>th</sup> 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, 30<sup>th</sup> 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. 

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. 

Neubauer G. et al. (2008): Evaluation of the correlation between RF exposimeter reading and real human exposure. BEMS 30<sup>th</sup> 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: 17<sup>th</sup> 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, 29<sup>th</sup> Annual Meeting, Abstract Collection, 318–320.

Lagroye I., Haro E., Ladevèze E., Billaudel 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., Billaudel B., Taxile M., Veyret B. (2007a): Effects of mobile telephony signals exposure on radical stress in the rat brain. in: 29<sup>th</sup> 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: 17<sup>th</sup> 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: 17<sup>th</sup> 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., Röösli M. (2007a): Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. *Bioelectromagnetics* 28, 224–230. 

Regel S.J., Tinguley 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. 

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

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

Siegrist M., Cousin M.E. (2007): Laypeople's knowledge about mobile communication, in: 17<sup>th</sup> International

## 2006

**Feychtung M.** (2006): CEFALO – a case-control study of brain tumours in children and adolescents and mobile phone use. 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).

**Regel S.J., Negovetic S., Röösli 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

**Röösli M., Feychtung 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.

**Röösli M., Feychtung 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., Haensse 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., Röösli M., Feychtung 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., Röösli M., Feychtung 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., Zrýd J.P., Alasonati E., Saidi Y., Zweicker 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. Umweltfachstelle 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 Expositionsschätzungen 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., Erifilidis E.** (2004): Mobilkonflikt, Begleitstudie zum Dialog über einen nachhaltigen Mobilfunk in der Schweiz, in: riskDOK 2.

**Neubauer G., Röösli M., Feychtung 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 sanitaires», 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.

**Verschueren 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., Zweicker 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., Zweicker 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., Zweicker 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 Madden 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 Madden 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., Borbely 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: 15<sup>th</sup> 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: 15<sup>th</sup> International Zurich Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility 2003, Zurich, February 18–20, 301–303.

**Saidi Y., Alasonati E., Zweiacker P., Rachidi F., Goloubinoff P., Zryd 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., Zryd J.P., Zweiacker 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): Pagination 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 12<sup>th</sup> SRA Europe Annual Meeting 2002 of Society for Risk Analysis, Berlin, July 21–24, 62–63.

**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 12<sup>th</sup> 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: 6<sup>th</sup> 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: 14<sup>th</sup> International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 175.

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

**Dürrenberger G.** (2001a): "Sustainable mobile communication" a new institution for research into RF-Risks, in: 14<sup>th</sup> 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: 14<sup>th</sup> 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 bio-experiments in the context of health risk assessment, in: 14<sup>th</sup> 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: 14<sup>th</sup> 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: 14<sup>th</sup> International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 185–186.

**Zryd J.P., Ianoz M., Rachidi F., Zweiacker 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: 14<sup>th</sup> 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 / Balance per 31.12.	2021	2020
<b>Aktiven / Assets</b>		
Flüssige Mittel / Cash	1 149 951	921 775
Forderungen / Receivables	6 540	41 856
Aktive Rechnungsabgrenzung / Accrued income	30 230	80 000
Anlagevermögen / Assets	4 200	
<b>Total Aktiven / Total Assets</b>	<b>1 190 922</b>	<b>1 043 631</b>
<b>Passiven / Equity and liabilities</b>		
Verbindlichkeiten / Payables	40 830	38 542
Kurzfristige Rückstellungen <sup>1</sup> / Current provisions <sup>1</sup>	280 000	380 500
Passive Rechnungsabgrenzung <sup>2</sup> / Accrued expense <sup>2</sup>	16 001	20 329
<b>Kurzfristiges Fremdkapital / Current liabilities</b>	<b>336 831</b>	<b>439 371</b>
Zweckgebundenes Fondskapital / Fund capital (earmarked)	6 683	6 683
Freies Fondskapital / Fund capital (uncommitted)	125 000	150 000
<b>Fondskapital / Foundation Capital</b>	<b>131 683</b>	<b>156 683</b>
Fremdkapital inkl. Fondskapital / Liabilities incl. fund capital	468 515	596 055
Stiftungskapital/Eigenkapital / Foundation capital/Equity	722 407	447 576
<b>Total Passiven / Total equity and liabilities</b>	<b>1 190 922</b>	<b>1 043 631</b>
<b>Erfolgsrechnung / Income statement 01.01.– 31.12.</b>	<b>2021</b>	<b>2020</b>
<b>Ertrag / Income</b>		
Spenden von Unternehmungen / Donations	575 000	561 900
Ertrag Science Brunch / Income from Science Brunches <sup>3</sup>	8 899	0
Dienstleistungsertrag Forschungsaufträge / Acquired research money (Office) <sup>4</sup>	14 361	18 788
Bestandesänderungen (Forderungen) / Change in inventories (receivables)	-100	-700
<b>Total Ertrag / Total Income</b>	<b>598 160</b>	<b>579 987</b>
<b>Aufwand / Expenses</b>		
Vergabungen / Contributions	0 <sup>8</sup>	0
Aufwand für bezogene Dienstleistungen / Expenses for purchased services <sup>5</sup>	-1 140	-6 340
Lohn- und Sozialversicherungsaufwand / Salaries and social security expense	-245 926	-330 238
Übriger Personalaufwand / Other personnel expenses	-21 190	-27 813
Büro und Verwaltungsaufwand / Administrative expenses <sup>6</sup>	-34 776	-7 183
Aufwand Geschäftsstelle / Office expenses	-554	-839
Aufwand Stiftungsrat / Foundation Board expenses	-938	-2 335
Revision und Stiftungsaufsicht / Auditing expenses	-5 880	-5 351
Werbung und Öffentlichkeitsarbeit / Public relations expenses <sup>7</sup>	-37 926	-11 812
<b>Stiftungsergebnis vor Fondsrechnung / Foundation result before fund accounting</b>	<b>249 831</b>	<b>188 076</b>
Fondszuwachs / Fund increase	0	-150 000
Fondsabbau / Fund decrease	25 000	0
<b>Fondsergebnis / Result fund</b>	<b>25 000</b>	<b>-150 000</b>
<b>Stiftungsergebnis nach Fondsrechnung / Foundation result after fund accounting</b>	<b>274 831</b>	<b>38 076</b>

<sup>1</sup> Ausstehende Projektgelder / Liabilities on project funds

<sup>2</sup> Passivierung für Buchhaltung, Revision, Rechenschaftsbericht sowie Vorauszahlungen Geschäftsstellen-Projekte / Recognition of liabilities for external administration and auditing as well as advance payments for internal projects

<sup>3</sup> Science Brunch: Spenden Bundesämter, Teilnahmegebühren / Contribution of the federal authorities, participation fees

<sup>4</sup> Projekte Geschäftsstelle / Projects performed by the Office

<sup>5</sup> Aufwand/Unterakkordanten für die internen Forschungsprojekte / Expenses/subcontractors for internal research projects

<sup>6</sup> Buchführung, Büromaterial, 2021: Upgrade Website, neue PC / Accounting, office supplies, 2021: Upgrade Website, new PCs

<sup>7</sup> Kosten Science Brunch, Stiftungssessen, Jahresbericht, Website / Events, foundation dinner, annual report, website

<sup>8</sup> Projekt 2021 (CHF 125 000) erst 2022 unterzeichnet / Project 2021 (CHF 125,000) signed 2022

## Eckdaten | Key Figures

### Geschichte | History

- 4.6.2021 Beitritt Träger SUISSEDIGITAL / New supporter SUISSEDIGITAL
- 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 EnDK / New supporter EnDK
- 31.12.2016 Austritt Sponsor Salt / Exit sponsor 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 sponsor 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 sponsor Pro Natura
- 22.2.2006 Beitritt Sponsor Mobilezone / New sponsor Mobilezone
- 10.11.2005 Austritt Träger SES / Exit sponsor 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

Letzte Anpassung Handelsregistereintrag: 21.4.2021

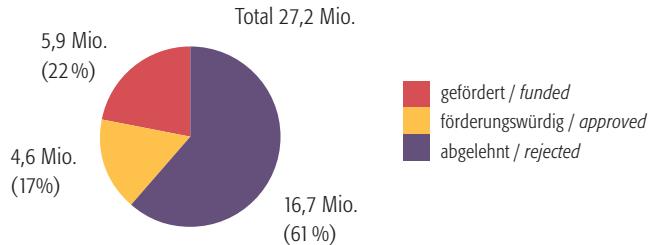
Letzte Abnahme Rechenschaftsablage: 21.6.2022

## Statistiken | Statistics

### Projektanträge 2000 – 2021 | Applicants 2000 – 2021

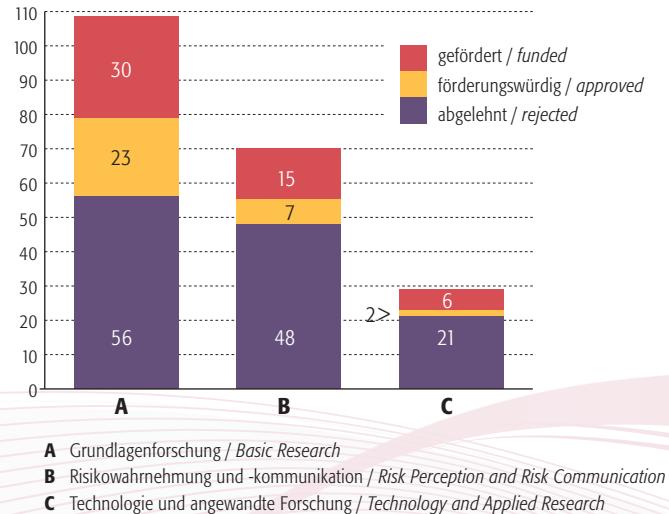
Jahr / Year	Projektanträge / Applicants	Bewilligte Projekte / Granted
2021	4	1
2020	keine Ausschreibung	no Call for Proposals
2019	2	1
2018	2	1
2017	7	1
2016	6	1
2015	4	1
2014	12	2
2013	10	2
2012	5	2
2011	6	2
2010	2	1
2009	12	3
2008	10	2
2007	3	3
2006	24	6
2005	keine Ausschreibung	no Call for Proposals
2004	25	4
2003	27	4
2002	19	5
2001	8	3
2000	20	6
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>51</b>

### Projektanträge (CHF) 2000–2021 | Proposals (CHF) 2000–2021

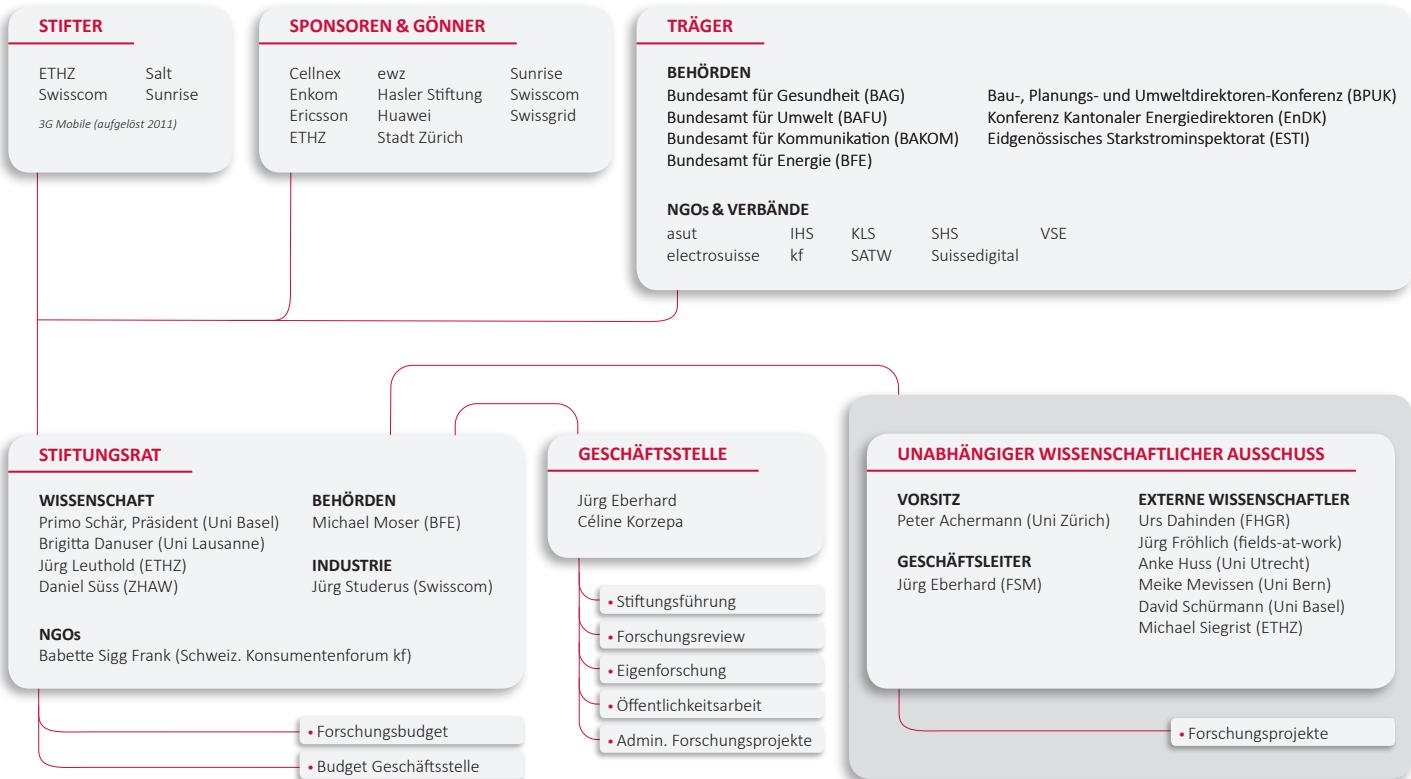


### Projektanträge nach Forschungsfeldern 2000–2021

#### Proposals by Research Area 2000–2021



# Organigramm



Stand 31.12.2021

## Stiftungsrat | Foundation Board



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



**Babette Sigg Frank**  
Swiss Consumer Forum kf  
President



**Prof. Dr. Brigitta Danuser**  
University of Lausanne  
Institute of Occupational Health



**Jürg Studerus**  
Swisscom  
Senior Manager Public Communications



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



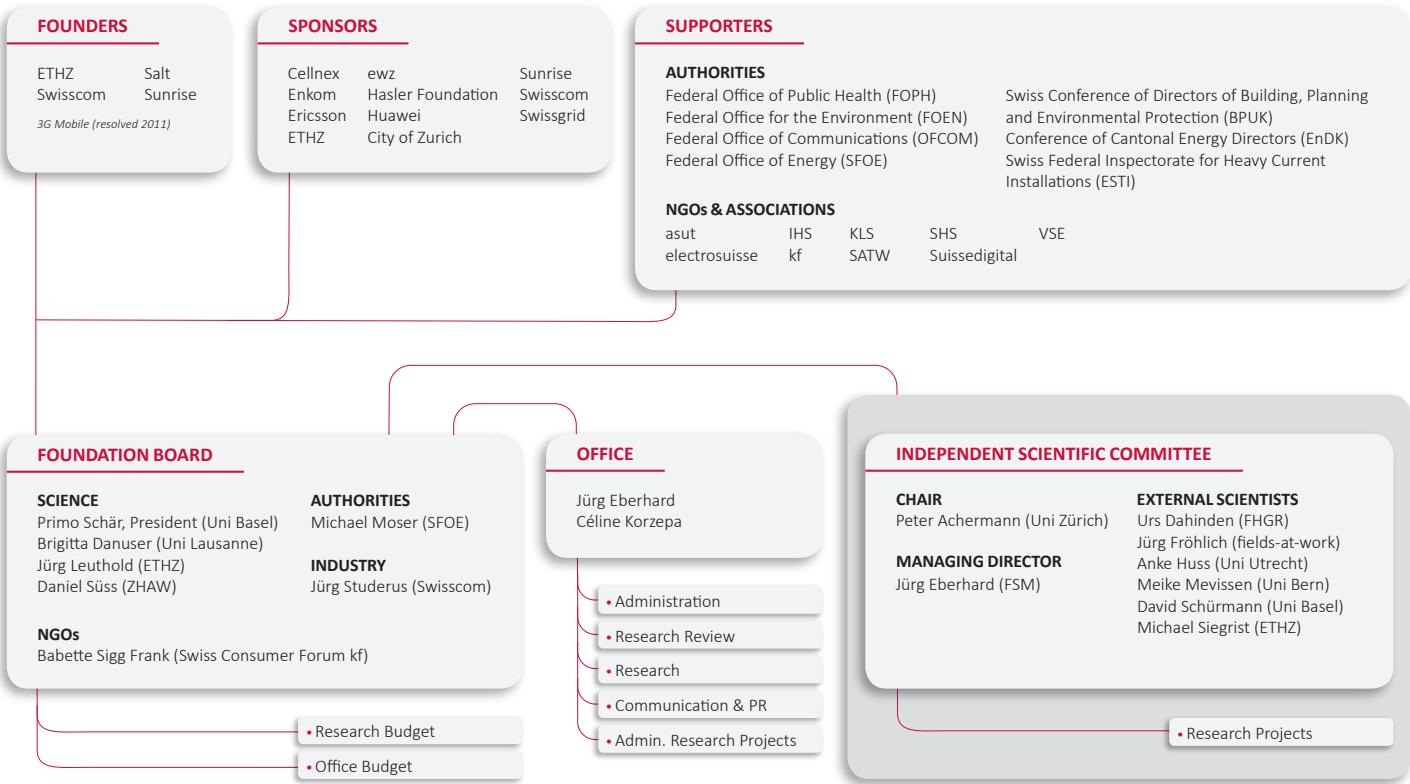
**Prof. Dr. Daniel Süss**  
ZHAW Zurich University of Applied Sciences  
Department of Applied Psychology



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

Stand 31.12.2021 | Status 31.12.2021

# Organisation Chart



Status 31.12.2021

## Geschäftsstelle | Office



### Dr. Jürg Eberhard

Managing Director Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication



### Céline Korzepa

Assistant to the Managing Director  
(until 31.3.2022)



### Roswitha Coccia

Assistant to the Managing Director  
(since 1.5.2022)

Stand 1.5.2022 | Status 1.5.2022

# Wissenschaftlicher Ausschuss | Scientific Committee

**Prof. Dr. Peter Achermann (Chairman)**

University of Zurich  
The KEY Institute for Brain-Mind Research

**Prof. Dr. Urs Dahinden**

FHGR University of Applied Sciences  
Swiss Institute for Information Science (SII)

**Dr. Jürg Eberhard**

Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile  
Communication

**Dr. Jürg Fröhlich**

Fields at Work GmbH

**Dr. Anke Huss**

University of Utrecht, The Netherlands  
Institute of Risk Assessment Sciences

**Prof. Dr. Meike Mevissen**

University of Bern  
Department of Clinical Research and Veterinary Public  
Health

**Dr. David Schürmann**

University of Basel  
Department of Biomedicine

**Prof. Dr. Michael Siegrist**

ETH Zurich  
Institute for Environmental Decisions





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 Swiss Federal Institute of Technology (ETH)*  
*Institute of Electromagnetic Fields (ETZ K89)*  
*Gloriastrasse 35*  
*CH-8092 Zürich*

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

