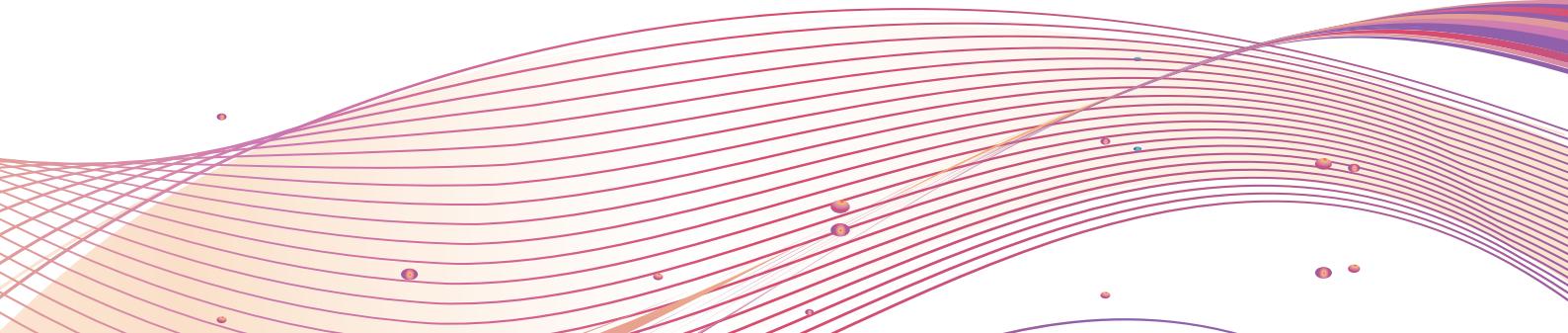
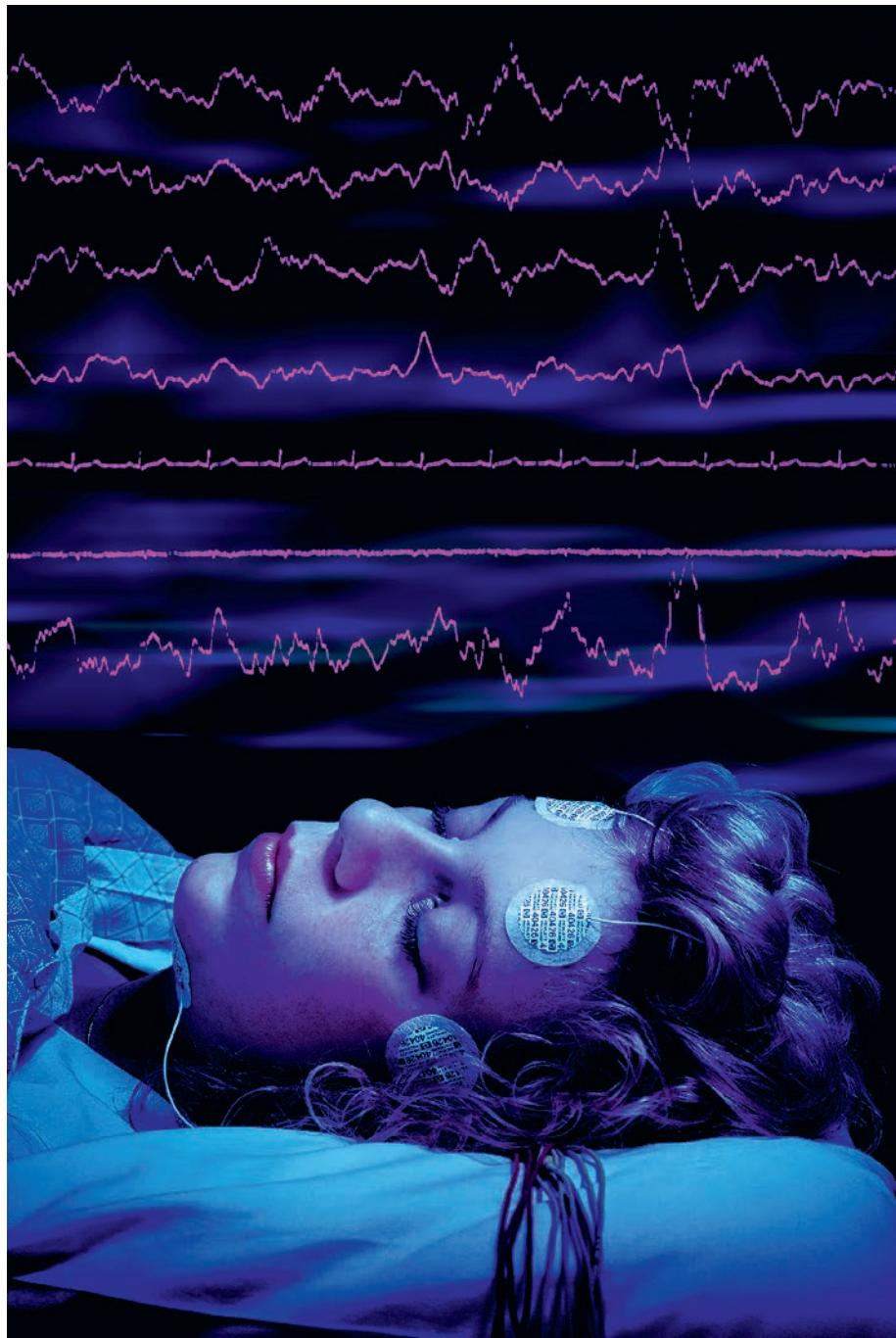




FSM – Forschungsstiftung
Strom und Mobilkommunikation
FSM – Swiss Research Foundation for
Electricity and Mobile Communication

Jahresbericht 2016 Annual Report 2016



IMPRESSUM

Herausgeber

FSM – Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation, c/o ETH Zürich, IEF, 8092 Zürich

Redaktion

Krisztina Meya, Gregor Dürrenberger

English Translation/Proof-Reading

elinga GmbH, Hamburg (D)

Gestaltung und Layout

Peter Nadler, Fällanden

Druck

Printoset, Zürich

Bildnachweise

Seite 1 (Titelbild) James King-Holmes/SciTech Image

Ganzseitige Bilder Seiten 4, 6, 18, 46, 50: Historisches Museum Basel

Seite 8: FSM

Seite 13: Landbote/Johanna Bossart

Seite 15: FSM

Seiten 28/29: Wikipedia Commons, eigenes Bild, WPC, eigene Zusammenstellung

Seiten 30/31: pixabay/geralt, thinkstock, pixabay/geralt, Paul-Georg Meister/pixelio, imago/Westend61

Inhalt

Editorial	5
Vorwort	7
Die Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation	8
Interview	10
Aktivitäten 2016	12
Ausblick	17
Projektbeschreibungen	19
Dossier: Drahtlose Ladestationen	28
Forschungssplitter	30
Projektliste	34
Publikationen	40
Zahlen und Fakten	44
Organigramm	47
Stiftungsrat	48
Geschäftsstelle	48
Wissenschaftlicher Ausschuss	49

Content

<i>Editorial</i>	5
<i>Preface</i>	7
<i>Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication</i>	8
<i>Interview</i>	10
<i>Activities 2016</i>	12
<i>Outlook</i>	17
<i>Project Descriptions</i>	19
<i>Dossier: Wireless Charging Stations</i>	29
<i>Special Focus</i>	31
<i>List of Funded Projects</i>	34
<i>Publications</i>	40
<i>Facts and Figures</i>	44
<i>Organisation Chart</i>	47
<i>Foundation Board</i>	48
<i>Office</i>	48
<i>Scientific Committee</i>	49



Editorial

Editorial

Spätestens seit den Zeiten Marconis und Edisons spüren wir mehr oder weniger bewusst die Wirkungen elektromagnetischer Felder. Ohne sie wäre unsere digitale Gesellschaft mit all den smarten Applikationen nicht denkbar.

Während sich die Bevölkerungsmehrheit über diese Segnungen der Technik freut, fühlen sich manche belästigt oder gar in ihrer Gesundheit bedroht. Das Erstaunliche daran: Elektromagnetische Felder kann man sehr gut berechnen und beschreiben. Deren Interaktion mit dem Menschen ist aber offensichtlich immer noch ein kontroverses Thema.

Die Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) unterstützt den technischen Fortschritt und die Innovationsfähigkeit der Schweiz. Fortschritt ist aber nur möglich, wenn ihn die Menschen mittragen. Nur wenn die Bevölkerung zulässt, dass beispielsweise die notwendigen Windturbinen und Leitungen gebaut werden, kann es eine Energiewende geben.

Akzeptanz von neuartigen technischen Dingen entsteht, wenn man die Bedenken der betroffenen Menschen ernst nimmt und die wahren Sachverhalte verständlich erklären kann. Entscheidend ist dabei, dass die Informationsquelle als glaubwürdig und kompetent wahrgenommen wird. Wer aber kann oder will heute noch fundierte und ehrliche Antworten geben?

Leider ist es heutzutage salonfähig geworden, Unwahrheiten bewusst zu verbreiten. Das politische Schauspiel in den USA, aber auch der Abstimmungskampf zum Energiegesetz hierzulande, sind aktuelle Beispiele dafür. Neue Medien komplizieren die Sache, weil gerade dort viele unwahre oder unseriöse Nachrichten kursieren.

Dagegen ist anzukämpfen. Dazu braucht es Expertinnen, Experten und Organisationen, auf deren Arbeit man vertrauen kann. Glaubwürdige und seriöse Organisationen wie die FSM sind heute nötiger denn je. Als «honest information broker» kooperiert deshalb die SATW mit der FSM, um in Zeiten der Fake News dem sachlichen Argument eine lautere Stimme zu geben.

Rolf Hügli
Generalsekretär
Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften SATW

We all know about the effects of electromagnetic fields at the latest since the era of Marconi and Edison. Without them, our digital society with all its smart applications would be unthinkable.



Rolf Hügli

While the majority of the population rejoices over these blessings of technology, some feel harried or even that their health is under threat. The amazing aspect is: the physical properties of electromagnetic fields can easily be calculated and described. Their interaction with human beings, however, is obviously still a controversial issue.

The Swiss Academy of Engineering Sciences (SATW) supports technical progress and the innovative capability of Switzerland. Progress is only possible, however, if people contribute to and support it. Only when the population permits, for example, that the necessary wind turbines and transmission lines are built, can there be an energy transition.

Acceptance of novel technical things arises when the concerns of the people affected are taken seriously and the real facts explained in a comprehensible manner. A decisive factor is that the information source is perceived as credible and competent. Yet who can or will give sound, valid and honest answers today?

Unfortunately, it has now become accepted practice to spread untruths deliberately. The political theatrics in the USA, but also the referendum campaign on the energy law here in Switzerland are current examples of this. New media also complicate the matter with the multifold untruthful or dubious messages in circulation.

This is something we need to resist and address. We need experts and organizations whose work we can trust. Credible and serious organizations such as the FSM are now more important than ever. For this reason, as an «honest information broker» in times of fake news, the SATW is cooperating with the FSM in order to give the factual argument a louder voice.

*Rolf Hügli
Managing Director
Swiss Academy of Engineering Sciences SATW*



Vorwort

Preface

2016 war ein ertragreiches Forschungsjahr für die FSM: Es schlossen fünf Projekte ab (in den ersten Monaten des 2017 wurden zwei weitere Studien beendet). Drei Projekte sind bereits im letzten Bericht vorgestellt worden. Im vorliegenden Rapport finden sich die Resultate der Studien Röösli und Simko. Neu im Projektportfolio der FSM ist eine Studie zu WLAN und Schlaf, welche der Wissenschaftliche Ausschuss aus den Projektanträgen der Ausschreibungsrounde 2016 ausgewählt hat (Beschreibung Seite 20). Publikationsmäßig zeigte das Jahr 2016 ebenfalls einen guten Ertrag: Sechs peer-reviewed Artikel sind erschienen, zwei Artikel befinden sich noch im Begutachtungsprozess. Anfang 2016 wurde eine Projektpublikation als das im Jahre 2015 meist zitierte Bioelectromagnetics-Paper ausgezeichnet.



Auch was die Forschungsaktivitäten der Geschäftsstelle betreffen, zeigte sich das Berichtsjahr ertragreich: Vier Studien (worunter zwei kleine) wurden im 2016 abgeschlossen, eine Studie wurde akquiriert (Thema: Drahtloses Aufladen von Elektronikgeräten; Abschluss im Januar 2017), zwei Anträge sind hängig. Genaueres zu den Studien auf Seite 22. Der Publikationsoutput (Reports, Artikel, Kommentare) findet sich ab Seite 40.

2016 konnten wir die 25. Auflage des Science Brunch feiern. In einem etwas vergrösserten Rahmen mit Begleitprogramm diskutierten vier prominente Panelisten und gegen 80 Gäste über Chancen und Risiken der Mobilkommunikation, u.a. hinsichtlich des Lernens und der Meinungsbildung im Zeitalter von kollaborativer Kommunikation und Fake News. Diese Themen wird die FSM in den kommenden Jahren sicher weiter beachten.

Ein grosser Dank geht an unsere Sponsoren, unsere Trägerorganisationen, die Mitglieder von Stiftungsrat und Wissenschaftlichem Ausschuss, an Krisztina Meya von der Geschäftsstelle sowie an die ETH als unsere institutionelle und akademische Heimat. Ohne das grosse und treue Engagement all dieser Organisationen, Gremien und Personen könnte die FSM nicht existieren.

Begrüssen möchte ich ganz zum Schluss unsere neue Stiftungsrätin, die Arbeitsmedizinerin Prof. Dr. med. Brigitta Danuser. Sie verstärkt per 2017 den Stiftungsrat. Herzlich willkommen!

Dr. Gregor Dürrenberger
Geschäftsleiter Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation

2016 was a fruitful research year for the FSM: five projects were completed (two further studies were terminated in the first months of 2017). Three projects have already been presented in the last report. The results of the

Röösli and Simko studies can be found in this issue. New to FSM's project portfolio is a study on WLAN and sleep which the Scientific Committee has selected from among the project applications out of the 2016 call for proposals (project description page 20). The publication output in 2016 was also respectable: six peer-reviewed articles have been published, two articles are still in the review process. At the beginning of 2016, one project publication was singled-out as the most cited bioelectromagnetics paper in 2015.

The research activities by the Office also demonstrated themselves to be solid in the reporting year: four studies (of which two were small) were completed in 2016, one study was acquired (topic: wireless charging of electronic devices, completed in January 2017), two requests are pending. More about the studies on page 22. The publication output (reports, articles, comments) can be found starting on page 40.

In 2016, we were able to celebrate the 25th edition of the Science Brunch. In a slightly enlarged framework with an accompanying social program, four prominent panelists and 80 guests discussed the opportunities and risks of mobile communication, inter alia, in terms of learning and opinion formation in the age of collaborative communication and fake news. The FSM will certainly continue to pay attention to these issues in the coming years.

A big thank you to our sponsors, our supporting organizations, the members of the Foundation Board and Scientific Committee, to Krisztina Meya from the office and to the ETH as our institutional and academic homeland. Without the considerable and faithful commitment of all these organizations, bodies and persons, the FSM could not exist.

I would finally like to warmly welcome our new member of the Foundation Board, Dr. med. Brigitta Danuser. She strengthens the Board as of 2017. Welcome!

*Dr. Gregor Dürrenberger
Head of 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 Swisscom und Swissgrid. Institutionell mitgetragen wird die FSM von den Bundesämtern BAG, BAKOM, BAFU und BFE sowie vom ESTI, von der Schweiz. Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW), vom Konsumentenforum kf, dem Schweiz. Heimatschutz (SHS), der Kreisliga Schweiz, von Ingenieur Hospital Schweiz, vom Verband Schweiz. Elektrizitätsunternehmen (VSE), vom Schweiz. Verband der Telekommunikation (asut), von der Electrosuisse und von der Schweizerischen Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK).

Der FSM standen für 2016 gesamthaft knapp CHF 580 000 zur Verfügung.

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

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, Swisscom, and Swissgrid. Institutionally, the FSM is supported by the Swiss Federal Offices of Public Health (SFOPH), 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: Consumer Forum (kf), the Swiss Academy of Engineering Sciences (SATW), the Swiss Heritage Society (SHS), the Swiss Cancer League, Ingenieur Hospital Schweiz, the Swiss Electricity Industry Association (SEIA), the Swiss Telecommunications Association (asut), Electrosuisse, and the Swiss Conference of Ministers for Construction, Planning and the Environment (BPUK).

In total roughly CHF 580,000 were at the Foundation's disposal in 2016.



Beat Glogger und
Maurice Dierick,
Leiter Grid, Swissgrid.

Beat Glogger and
Maurice Dierick,
Head of Grid, Swissgrid.

Der Wissenschaftliche Ausschuss setzt sich zusammen aus einem Vertreter des Stiftungsrates (Wissenschaftler), dem Geschäftsleiter sowie 6 bis 7 externen WissenschaftlerInnen.

Die aktuelle personelle Zusammensetzung ist auf dem Organigramm Seite 47 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.

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 100 000, für Literatur-Reviews bis CHF 50 000. Alle nötigen Formulare sind auf der Homepage verfügbar.

Termin zur Einreichung von Projektkizzen ist üblicherweise der Oktober. 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

Über Zusagen zur Teilnahme an Veranstaltungen entscheidet die Forschungsstiftung autonom. Gutachtertätigkeiten, Weiterbildungskurse, die Organisation von wissenschaftlichen Anlässen oder Projektbegleitungen werden gegen Entschädigung durchgeführt.

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 a representative of the Foundation Board (scientific member), the Executive Officer of the Foundation and 6–7 external scientists.

For details please refer to the Organisation Chart on page 47.

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.

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 100,000, 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

All decisions in respect of event participation will be taken by the Research Foundation. Charges will apply for evaluations, training courses, the organisation of scientific events or project monitoring

Interview

Sandra van 't Padje, können Sie uns sagen, weshalb die Niederlanden 2006 beschlossen, ein EMF-Forschungsprogramm mit einer Laufzeit von 13 Jahren ins Leben zu rufen?

Die schnelle Entwicklung der EMF-Technologien, v.a. des Mobilfunks, führte in der Gesellschaft zu Bedenken gegenüber EMF-Expositionen und möglichen gesundheitlichen Folgen. Als Antwort auf diese Bedenken hat die niederländische Regierung 2006 das Forschungsprogramm «Elektromagnetische Felder und Gesundheit» (EMF&G) lanciert.

Das Gesamtbudget beträgt 16,6 Millionen Euro. Sind das alles öffentliche Mittel der Regierung oder beteiligt sich auch die Industrie am Budget?

Die Kosten werden vollständig von der niederländischen Regierung getragen. Forschungsschwerpunkte wurden auf der Basis von Berichten des Niederländischen Gesundheitsrates und der Forschungsempfehlungen zu EMF der WHO aufgelistet und durch ein internationales Programmkomitee finalisiert. Um frei von Interessenbindungen entscheiden zu können, sassen keine Industrievtertreter im Programmkomitee.

Welche wissenschaftlichen und politischen Ziele wurden für das Programm definiert?

Das Hauptziel des Programms war der Aufbau nationaler Forschungskompetenzen im Bereich EMF und Gesundheit. Ein wichtiges Teilziel dabei war, eine international konkurrenzfähige und sichtbare Forschergeneration zu etablieren. Letztendlich sollte das Programm dazu beitragen, mögliche Gesundheitseffekte von EMF wissenschaftlich zu erkennen und zu verstehen. Zudem sollte ZonMw durch die Beteiligung an der «Wissensplattform EMF» dafür sorgen, dass die wissenschaftlichen Erkenntnisse aus der EMF-Forschung in der Gesellschaft verbreitet und verständlich dargestellt werden.

Das ZonMw Programm «Elektromagnetische Felder und Gesundheit»

ZonMw ist die niederländische Förderinstitution für Gesundheitsforschung und Entwicklung. Die Organisation steht für Innovation: Sie unterstützt Dritte in der Entwicklung neuer (wissenschaftlicher) Erkenntnisse und sie setzt alles daran, dass diese Erkenntnisse in der Politik und in Gesundheitsprogrammen umgesetzten werden. EMF & Gesundheit ist eines von ca. 80 Programmen, die ZonMw unterstützt.

Das Programm läuft seit 2006 und wird 2019 beendet sein. Das Budget beträgt 16,6 Millionen Euro. 2015 wurde das Programm durch Technopolis BV evaluiert. Die Resultate wurden an einem internationalen Symposium vorgestellt. An diesem Anlass wurden auch Highlights aus der Forschung, die das Programm finanzierte, präsentiert und mit internationalen Experten diskutiert.

Mehr Informationen zum Programm, den geförderten Projekten, den Ergebnissen der Evaluation und dem internationalen Symposium von 2015 können von der Website www.zonmw.nl/emf heruntergeladen werden.

Interview



Sandra van 't Padje,
ZonMw, NL¹
Sandra van 't Padje,
ZonMw, NL²

Sandra van 't Padje, can you tell us why the Netherlands embarked on a 13 year-long research programme on EMF and health in 2006?

The rapid development of EMF technologies, especially wireless communication, led to concerns in society about the levels of exposure to electromagnetic fields (EMF) and their potential effects on health. In response to these concerns, the Dutch government initiated a research programme on electromagnetic fields and health (EMF&H) in 2006.

The overall budget is Euro 16,6 million. Is this all government money or does industry contribute to the costs too?

The complete budget stems from the Dutch government. The research priorities were listed by the Dutch Health Council, based on its own advisory reports and on the research agendas of WHO. An international programme committee further shaped the agenda. In order to avoid conflict of interest no representatives from the industry participated in the programme committee.

Which key goals have been defined for the programme in terms of both, policy impact and scientific progress?

The key goal of the programme was to build up the national capacity for EMF&H research. An important condition was to strengthen Dutch EMF research in such a way that it makes a high-quality contribution to the international community. Ultimately science should get a better understanding about potential health impacts of exposure to EMF. In addition, ZonMw participates in the “Knowledge Platform EMF”, which interprets scientific research and makes it comprehensible to society.

The ZonMw programme “Electromagnetic Fields & Health”

ZonMw is the Netherlands Organisation for Health Research and Development. Our organisation stands for innovation: we enable others to develop new (scientific) knowledge. And we do everything we can to ensure that this new knowledge is used in policy and health care practice. The programme EMF & Health is one of approximately 80 programmes ZonMw supports.

The programme runs from 2006 until 2019 and has a budget of Euro 16.6 million. In 2015 the programme was evaluated by Technopolis BV and an international symposium was held. During this symposium highlights of the research conducted within the Dutch programme was presented and placed in an international context by international experts.

More information on the programme, the granted projects, the evaluation report and an e-publication of the international symposium can be found on our website www.zonmw.nl/emf.

Was wurde erreicht?

Das Programm hatte eine grosse Anziehungskraft gerade auf junge Wissenschaftler mit noch wenig oder keinen Erfahrungen in EMF-Forschung. Um 100 Forschende, darunter viele Master- und PhD-Studenten, beteiligten sich an den Projekten. Das Programm unterstützte auch die Entwicklung von neuen Geräten und Apparaturen sowie neuen methodischen Forschungsansätzen. Sodann hat es die Zusammenarbeit zwischen Forschungsgruppen im In- und mit dem Ausland gefördert. Die Gelder des Programms haben dazu beigetragen, dass einzelne niederländische Forschungsgruppen heute zu den international führenden in der EMF-Gesundheitsforschung zählen.

Was sind aus Ihrer Sicht wissenschaftliche Highlights der verschiedenen Gebiete des Programms (Soziologie, Epidemiologie, Biologie, Technik)?

Das Programm hat verschiedene bemerkenswerte Erkenntnisse über mögliche gesundheitliche Effekte von EMF gebracht:

- Aus biologischen Studien beispielsweise ergaben sich neue Hinweise zu möglichen Effekten auf das Immunsystem. Diesen Hinweisen sollte in weiteren Studien nachgegangen werden. Die Mehrheit der biologischen Projekte fand jedoch keine Hinweise auf gesundheitliche Auswirkungen von EMF-Expositionen, denen man im Alltag ausgesetzt ist.
- Wichtige Erkenntnisse stammen von Studien, die sich mit beruflichen MRI-Expositionen beschäftigt haben. Sie betreffen technisches Personal, das Magnetresonanztomografen in Spitätern bedient. Es konnte ein verbessertes Sicherheitsprotokoll entwickelt werden.
- Soziologische Arbeiten konnten Verbesserungen in den Strategien zur Risikokommunikation für Regierung und anderer Akteure aufzeigen.
- Technische und dosimetrische Studien zeigten am Beispiel lokaler Exposition gegenüber Hochfrequenzfeldern, dass die Grenzwertempfehlungen recht konservativ sind. Anstelle der vergleichsweise einfachen Prüfung, ob die Referenzwerte eingehalten sind, sollte mit den heute verfügbaren Modellen simuliert werden, ob lokale Expositionen keine Basisgrenzwerte überschreiten.

Was waren die grössten Probleme und Herausforderungen des Programms?

Wegen der gesellschaftlichen Interessenkonflikte wurde vom Programm ein (schneller) Nachweis der Schädlichkeit oder Unschädlichkeit von EMF erwartet, v.a. in den ersten Jahren der Laufzeit. Generell konnte die Wissenschaft aber kaum Evidenz für gesundheitliche Effekte nachweisen. Das führte zu sehr polarisierten öffentlichen EMF-Diskussionen durch einzelne Akteure und/oder durch im politischen Dialog engagierte Interessenorganisationen. Auch unter den Forschenden gab es unterschiedliche Ansichten und manche Fachdiskurse wurden auch recht emotional geführt, was die wissenschaftliche Debatte zeitweise behinderte. Aber gerade solche Herausforderungen machen ein Programm wie dieses zu einem äusserst interessanten Arbeitsfeld.

Sandra van 't Padje, vielen Dank für dieses Interview!

What has been achieved?

The programme attracted many researchers with little to no prior experience in EMF&H research. Around 100 scientists, including dozens of graduate and postgraduate students, have been involved in the research. The programme also supported the development of new scientific equipment and essential research methods. It has brought greater collaboration between research groups, both within the Netherlands and abroad. At least partially due to this funding, some groups are now among the leading units in the field and are part of large international EMF&H research consortia.

What, in your opinion, are scientific highlights in the programme's main research areas, i. e. Sociology, Epidemiology, Biology and Technology?

The programme has provided several noteworthy insights into potential health impacts from EMF exposure.

- Some biological studies hint at a possible link between EMF exposure and impacts on the immune system that may warrant further investigation. However, the majority of biological studies found no significant indications for health risks from daily EMF exposure below the recommended limits.
- Other valuable findings come from studies on occupational exposure, such as experienced by MRI technicians. These studies have contributed to the development of improved RI safety protocols.
- Furthermore, sociological studies have provided suggestions on how governments and other parties could improve their risk communication strategies.
- Technological and dosimetric research on local exposure to radio-frequency fields showed that the current recommendations are rather conservative and accurate simulation tools should replace simple compliance checks on the basis of reference values.

What have been the major problems and challenges in running the programme?

In the first years of the programme, there was a general expectation that our research will soon present the final evidence whether EMF is harmful or not. This expectation was fueled by the conflicts of interest in society. It led to very polarized discussions between individuals and/or organisations engaged in the EMF discourse. Also among researchers there was disagreement. The discussions were vibrant, even charged with emotion what hampered constructive scientific debate. However, such challenge in running the programme make it also a very interesting field to work in!

Sandra van 't Padje, we thank you very much for this interview!

¹ Sandra van 't Padje, Leiterin des Programms «Elektromagnetische Felder und Gesundheit» am ZonMw, der niederländischen Förderinstitution für Gesundheitsforschung und Entwicklung.

² Sandra van 't Padje, Programme officer Electromagnetic Fields & Health at ZonMw, The Netherlands Organisation for Health Research and Development.

Aktivitäten 2016

Forschungsförderung und Koordination

Ausschreibungsrunde 2016

Es standen gemäss Beschluss SR CHF 150 000 zur Verfügung. Der Call wurde thematisch auf biologisch-gesundheitliche (experimentelle, epidemiologische) Studien (inkl. Ko- und Anschubfinanzierungen) fokussiert, die sich mit neueren oder künftigen Signalen der Mobilfunktechnologie (LTE, 5G, W-LAN etc.) beschäftigen.

Insgesamt wurden sechs Proposals im Gesamtumfang von knapp CHF 790 000 eingereicht. Der WA hat sich entschieden, die Mittel nicht in mehrere Kleinprojekte zu tranchieren. Zur Förderung ausgewählt wurde:

- Projekt Heidi Danker-Hopfe, Charité Berlin: «Effekte von WLAN-Exposition auf den Schlaf». CHF 150 000, Dauer: 2 Jahre (Seite 20).

Projektabschlüsse

In der Berichtsperiode bis Mai 2017 sind 7 Projekte abgeschlossen worden. Die Resultate der Studien von Fröhlich, Dahinden und Schürmann wurden bereits im letzten Jahresbericht vorgestellt. Die Erkenntnisse der Studien Simko und Röösli finden sich ab Seite 22. Die Ergebnisse der Projekte Sütterlin und Mattsson werden im kommenden Jahresbericht vorgestellt.

- Projekt Fröhlich: «Neue Ansätze, um den Beitrag von Nahkörperquellen an der persönlichen HF-Exposition zu erfassen». Abgeschlossen März 2016.
- Projekt Simko: «Identifikation und Gruppenbildung experimenteller Parameter von In-vitro-Studien mit hochfrequenter EMF (GROUPER)». Abgeschlossen März 2016.
- Projekt Dahinden: «Risikokommunikation zum Stromnetzausbau: Konfliktanalyse von internationalen Erfahrungen und Schlussfolgerungen für Anticipatory Governance in der Schweiz». Abgeschlossen April 2016.
- Projekt Schürmann: «Zelluläre und molekulare Effekte gepulster elektromagnetischer Felder». Abgeschlossen im Februar 2017.
- Projekt Röösli: «Systematischer Review von Studien zur Exposition gegenüber hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung im Alltag». Abgeschlossen im April 2017.
- Projekt Sütterlin: «Risk Perception and Acceptance of Electricity Networks in the Context of the Energy Transition». Abgeschlossen im Mai 2017.
- Projekt Mattsson: «Biological and Health Related Effects of Millimeter Wave and THz Exposures – Study Results, Quality Aspects, and Knowledge Gaps». Projekt im April 2017 abgeschlossen.

Publikationen der Projekte

Erschienen sind 2016 sechs Peer-reviewed Publikationen der Projekte Röösli, Mevissen und Simko. Vom Projekt Dahinden befinden sich Publikationen im Review-Prozess. Im 2017 sind bislang zwei Peer-reviewed Papers erschienen.

Activities 2016

Research Promotion and Coordination

Invitations to Apply for Sponsorship 2016

The overall budget for the call 2016 amounted to CHF 150,000. The call asked for proposals (including seed-money applications) on RF EMF research about recent and/or upcoming mobile communication signals (LTE, 5G, Wi-Fi, etc.). Applications had to focus on biological and/or health issues. Both experimental as well as epidemiological research proposals were welcome.

We received six pre-proposals with a total sum of CHF 790,000. The scientific committee decided to support one larger project instead of a few smaller seed-money studies. The following project was selected for funding:

- Projekt Heidi Danker-Hopfe, Charité Berlin: "Effects of Wi-Fi Exposure on Sleep". CHF 150,000, Duration: 2 years (for the project description see page 20).

Project Completions

Seven projects were terminated in 2016/beginning of 2017. The findings of the studies Fröhlich, Dahinden and Schürmann were included into last year's Annual Report. Summaries of the findings of the projects Simko and Röösli can be found in this year's edition (page 22). Results from the projects Sütterlin and Mattsson will be presented in next year's Annual Report.

- Project Fröhlich: "Novel Approaches to Assess the Contribution of Close-to-Body Devices of the Personal Radiofrequency Electromagnetic Field Exposure". Completed in March 2016.
- Project Simko: "Identifikation und Gruppenbildung experimenteller Parameter von In-vitro-Studien mit hochfrequenter EMF (GROUPER)". Completed in March 2016.
- Project Dahinden: "Risk Communication in Respect of the Electric Power Grid Upgrading – Conflict Analysis of International Experience and Conclusions therefrom for Anticipatory Governance in Switzerland". Terminated in April 2016.
- Project Schürmann: "Cellular and Molecular Effects of Pulsed Electromagnetic Fields". Terminated in February 2017.
- Project Röösli: "Systematic Review on Radiofrequency Electromagnetic Field Exposure in the Everyday Environment". Completed in April 2017.
- Project Sütterlin: "Risk Perception and Acceptance of Electricity Networks in the Context of the Energy Transition". Terminated in May 2017.
- Project Mattsson: "Biological and Health Related Effects of Millimeter Wave and THz Exposures – Study Results, Quality Aspects, and Knowledge Gaps". Completed in April 2017.

Publication of the Projects

Six peer-reviewed publications, covering the projects Röösli, Mevissen und Simko appeared in 2016. The project Dahinden submitted papers



Gregor Dürrenberger
im Interview mit der
Zeitung «Landbote».

FSM

Gregor Dürrenberger
gives an interview to the
newspaper "Landbote".

Eine Publikation (Neubauer et al., 2010) wurde 2016 als meistzitierte Arbeit – most influential paper in 2015 – der Zeitschrift Bioelectromagnetics ausgezeichnet.

Die vollständige Liste der Publikationen ist auf der Website und in diesem Jahresbericht ab Seite 40 zu finden.

Information zu laufenden Projekten

► Projekt Mevissen: «RF and ELF-EMF: Gene-Pathway-Disease Analysis». Der für den zweiten Teil des Projekts reservierte Betrag (65 KCHF) wird nicht beansprucht und ist wieder dem Forschungsfonds zugewiesen worden.

Koordinations- und andere Forschungsaktivitäten

► Studie: «Fachliteratur-Monitoring – EMF von Strom-Technologien». Auftraggeber: Bundesamt für Energie. Basisbericht mit Studien bis Mitte 2016 (Update des ersten Berichts) publiziert. Inzwischen ist auch das zweite Update mit Artikeln bis Mai 2017 fertiggestellt worden.

► Akquisition und Abschluss der Studie: «Energieeffizienz und EMF-Immissionen von integrierten Induktionsladestationen». Auftraggeber BFE und BAU; 77K; in Zusammenarbeit mit Fields@Work GmbH. Abgeschlossen im Januar 2017. Eine Journal-Publikation wurde eingereicht.

► Abschluss der Studie: «Kriechströme – Stand des Wissens und Forschungsfragen». Auftraggeber: Swissgrid; 13K. Schlussbericht Januar 2016.

► Abschluss der Vorstudie: «Elektrosensibilität». Auftraggeber: SBB; 10K. Abgeschlossen Januar 2016. Folgeaktivität vorgesehen.

that are currently in peer review. Two peer-reviewed articles appeared in the first months of 2017.

In 2016, the publication Neubauer et al., 2010, was awarded as the most influential paper in 2015 in Bioelectromagnetics.

The complete list of publications can be found on the FSM website or from page 40 in this Report.

Ongoing Projects

► Project Mevissen: «RF and ELF-EMF: Gene-Pathway-Disease Analysis». The optional second part of the project will not be conducted. The money (CHF 65,000) will be reallocated to the research fund.

Coordination and Other Research Activities

► Termination of study: «Literature-Monitoring – EMF of Power-Technologies». Publication of the last report by April 2017. Customer: Federal Office of Energy (BFE). The reports can be downloaded from FSM or BFE website.

► Completion of study: «Energy-Efficiency of and EMF Exposure to Wireless Charging Devices». Customer: Federal Office of Energy (BFE) and Federal Office for the Environment (BAFU). Contributors: Fröhlich, fields@work; Zahner, fields@work and ETH; Dürrenberger, FSM. The final report can be downloaded from FSM or BFE website. Paper submitted to a journal.

► Termination of study: «Stray Voltages – Current State of Knowledge». Customer: Swissgrid; Final report available on FSM website.

- Abschluss der Studie: «Divergierende Risikobewertungen im Bereich Mobilfunk». Hauptantragsteller Stiftung Risiko-Dialog: Adressat: BfS; 105K€ (FSM: 35K€). Projekt im März 2017 abgeschlossen.
- Akquisition der Studie: «Aktuelle Forschungen zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen bzw. Risiken der (HF-)EMF». Auftraggeber: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB); 40K€. Projektdauer: 1.7.2017–31.10.2017. Formelle Bestätigung noch ausstehend.
- Anfrage (Mai 2017) zur Durchführung der Studie: «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». Anfrager: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Deutschland.
- Beirat im Projekt «Digitale Suffizienz» der ZHAW.
- Korreferat ETH-Dissertation: Pascal Lienert «Public Acceptance of High-Voltage Power Lines in the Context of the Swiss Energy Transition: the Influence of Information and Affect». Mai 2017

Forschungskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Eigene Veranstaltungen

- 23. Juni 2016, **Science Brunch 24**. Thema: «Zelluläre und molekulare Effekte von EMF». Referate von: Prof. Primo Schär (Uni BS), Prof. Alexander Lerchl (Jacobs Universität Bremen), Dr. Tobias Weinmann (Med. Uni München), Prof. Jakob Passweg (KLS).
- 4. Dezember 2016, **Science Brunch 25 – Jubiläumsanlass**. Thema «Mobilkommunikation – vier Persönlichkeiten im Gespräch». Prof. Ortwin Renn (IAAS Berlin), Prof. Elsbeth Stern (ETHZ), Prof. Oliver Bendel (FHNW), Toni Vescoli (Musiker).

Vorträge Geschäftsstelle Presentations Made by the FSM Office

26.2.16	«Mobilkommunikation und Gesundheit», TecDay SATW. Bündner Kantonsschule, Chur.
18.3.16	«Die Nadel im Heuhaufen – eine Spurensuche». Asut-Lunch, Zürich.
7.4.16	«Mein Handy und ich – Fluch oder Segen». Wissenschaftscafé, Chur.
22.4.16	«Mobilkommunikation und Gesundheit». TecDay SATW. Kanti ZH Unterland, Bülach.
8.7.16	«Mobilkommunikation und Gesundheit». TecDay SATW. Gymnasium Stadelhofen, Zürich.
14.11.16	«HF-Strahlung und Gesundheit». ETH, IEF-Seminar.
8.12.16	«Mobilkommunikation und Gesundheit». TecDay SATW. Kantonschule Wohlen.
1.2.17	«Mobilkommunikation und Gesundheit». TecDay SATW. Kantonschule Willisau.
7.3.17	«Divergierende Risikobewertungen im Bereich Mobilfunk». BfS. München.

Konferenzen, Workshops, Technical Meetings Conferences, Workshops, Technical Meetings

16.2.16	«Divergierende Risikobewertungen im Bereich Mobilfunk». BfS. München.
5.4.16	Gastrosuisse. Messlabor.
12.5.16	Projektgespräch «EHS». ETH, Zürich.
14.6.16	Projektgespräch «EHS». ETH, Zürich.
23.11.16	«Emissionen beim Stromtransport». Fachtagung TU Graz.
28.11.16	«Digitale Suffizienz». Sitzung Projektbeirat, Zürich.
25.1.17	«Statistikworkshop». FSM/IEF, interne Weiterbildung.
14.–15.2.17	«First Global Summit on Blockchain Technology in the Energy Sector». Wien.
2.3.17	FSM/Swissgrid. ETH, Zürich.



Jubiläums-Science-Brunch im Dezember 2016: Überraschungsgast Toni Vescoli

Science Brunch Anniversary Event in December 2016: Special Guest Toni Vescoli

- Ko-Organisator Workshop: «EMF und Gesundheit – Entwarnung für Leukämierisiken bei NF-EMF?». Hauptorganisator: IKU Die Dialoggestalter. Berlin, 28. März 2017.

Publikationen/Kommentare

- Dürrenberger G., Leuchtmann P., Röösli M., Siegrist M., Sütterlin B. (2016/2017): Fachliteratur-Monitoring «EMF von Strom-Technologien». Bericht im Auftrag des BFE.
 - Dürrenberger G. (2016): Kriechströme – Stand des Wissens. FSM, Zürich. DOI: 10.13140/RG.2.1.2312.8722
 - Dürrenberger G. (2016): Gesundheitliche Risiken von Mobilfunkstrahlung? IT-Security, 3/16, 35–37.
 - Dürrenberger G., Högg R., Holenstein M. (2017): Divergierende Risikobewertungen im Bereich Mobilfunk. Aktenzeichen/FKZ BFS AG-F 3 – 03776/FM 8865. BfS, München und Stiftung Risiko-Dialog St. Gallen.
 - Zahner M., Fröhlich J., Dürrenberger G. (2017): Energieeffizienz und EMF-Immissionen von integrierten Induktionsladestationen. Publikation SI/501312. BFE, Bern.
 - Informationsblatt zu WLAN. Technische Standards, Immissionen, biologische und gesundheitliche Wirkungen (Update 2016).
 - KLS/FSM Kommentar zur NTP-Studie.
 - Antwort auf einen Kommentar von Michael Hässig. Auf Nachfrage.
 - Kommentar zu Gerichtsentscheiden «Mobiltelefonnutzung und Krebs» in Italien.
- Die Publikationen der Geschäftsstelle finden sich in diesem Jahresbericht auf Seite 40. ☀

- December 4, 2016, **Science Brunch 25 – Celebration event**. Title: "Mobile Communication – Insights and Opinions of Four Personalities". Ortwin Renn (Prof. IAAS Berlin), Elsbeth Stern (Prof. ETH Zurich), Oliver Bendel (Prof. FHNW), Toni Vescoli (Musician).

- Co-organiser of workshop: "EMF and Health – All-Clear for ELF and Leukaemia Risks?" Principal organisator: IKU Die Dialoggestalter. Berlin, March 28, 2017.

Publications/Commentaries

- Dürrenberger G., Leuchtmann P., Röösli M., Siegrist M., Sütterlin B. (2016/2017): Fachliteratur-Monitoring – EMF von Strom-Technologien. Bericht im Auftrag des BFE.
- Dürrenberger G. (2016): Kriechströme – Stand des Wissens. FSM, Zürich. DOI: 10.13140/RG.2.1.2312.8722
- Dürrenberger G. (2016): Gesundheitliche Risiken von Mobilfunkstrahlung? IT-Security, 3/16, 35–37.
- Dürrenberger G., Högg R., Holenstein M. (2017): Divergierende Risikobewertungen im Bereich Mobilfunk. Aktenzeichen/FKZ BFS AG-F 3 – 03776/FM 8865. BfS, München und Stiftung Risiko-Dialog St. Gallen.
- Zahner M., Fröhlich J., Dürrenberger G. (2017): Energieeffizienz und EMF-Immissionen von integrierten Induktionsladestationen. Publikation SI/501312. BFE, Bern.
- Information leaflet on Wi-Fi. Technical standards, exposures, biological and health responses (update 2016).
- KLS/FSM comment on the NTP study.
- Reply to a commentary by Prof. Michael Hässig. On request.

Website/Medien

- ▶ Ergänzung der Wissensseiten im Bereich Technik mit dem Thema «Kriechströme»; Aktualisierung ausgewählter Informationen.
- ▶ Jahresbericht 2015. Erweiterung mit den Rubriken «Forschungssplitter» und «Dossier».
- ▶ Medienbeiträge 2016. Printmedien: Neue Luzerner Zeitung, Bündner Tagblatt, 20 Minuten, Blick, AZ Freiamt. Elektronische Medien: SRF (Espresso und Wissenschaftsmagazin).

Stiftungsgeschäfte

Verwaltung

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

Sonstige Aktivitäten

- ▶ Gastgeber an der ICT Networking Party im Kursaal Bern; 21.1.16
- ▶ 12. Stiftungessen FSM, Zürich; 22.3.16
- ▶ Stiftungsratssitzungen, Zürich; 25.5.16, 8.11.16
- ▶ Sitzungen Wissenschaftlicher Ausschuss, Zürich; 30.8.16, 13.12.16
- ▶ Gespräche Sponsoring; 8.3.16, 9.6.16, 6.7.16, 30.11.16, 16.12.16

- ▶ *Comment on Italian court decisions about "Mobile Phones and Cancer".*

The FSM Administrative Office's publications can be found in this Annual Report on page 40.

Website/Media

- ▶ *Expansion of the (German) FSM science pages with inclusion of the topic "stray voltage". Updating of selected contents.*
- ▶ *Annual Report 2015. Expansion with the sections "Dossier" and "Special Focus".*
- ▶ *Media Output from 2016 till beginning of 2017. Print media: Neue Luzerner Zeitung, Bündner Tagblatt, 20 Minuten, Blick, AZ Freiamt. Electronic media: SRF (Espresso und Wissenschaftsmagazin).*

Other FSM Administrative Office Activities

Administration

- ▶ *Project administration, accounting, co-ordination of auditing and supervision processes, office administration (addresses, travelling, events, filing, etc.).*

Other Activities

- ▶ *Host at the ICT Networking Party in Kursaal Berne; 21.1.16*
- ▶ *12th Foundation Dinner, Zurich; 22.3.16*
- ▶ *Foundation Board Meetings, Zurich; 25.5.16, 8.11.16*
- ▶ *Scientific Committee Meetings, Zurich; 30.8.16, 13.12.16*
- ▶ *Meetings with potential Supporters; 8.3.16, 9.6.16, 6.7.16, 30.11.16, 16.12.16*

Ausblick

Für die Forschungsausschreibung im 2017 hat der Stiftungsrat CHF 150 000 zur Verfügung gestellt. Die disziplinäre oder inhaltliche Fokussierung ist noch nicht definiert. Voraussichtlich werden Eingaben für ein grösseres Projekt bevorzugt. Weil die Projekte Röösli «Systematischer Review von Studien zur Exposition gegenüber hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung im Alltag», Sütterlin «Risk Perception and Acceptance of Electricity Networks in the Context of the Energy Transition» sowie Mattsson «Biological and Health Related Effects of Millimeter Wave and THz Exposures – Study Results, Quality Aspects, and Knowledge Gaps» bereits abgeschlossen sind (Stand Mai 2017), werden im verbleibenden Kalenderjahr keine weiteren Abschlüsse dazukommen.

Seitens Geschäftsstelle wurden in den ersten Monaten 2017 die BFE-Projekte «Fachliteratur-Monitoring – EMF von Stromtechnologien» und «Energieeffizienz und EMF-Immissionen von integrierten Induktionsladestationen» sowie das BfS-Projekt «Divergierende Risikobewertungen im Bereich Mobilfunk» beendet. Die TAB-Studie «Aktuelle Forschungen zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen bzw. Risiken der (HF-)EMF» wird (vorbehältlich der offiziellen Zusprache durch das Entscheidungsgremium im Deutschen Bundestag) per Ende September fertiggestellt werden. Falls der BfS-Antrag zu gesundheitlichen Risiken von Kosmetik- und Wellnessgeräten mit EMF-Quellen gutgeheissen wird, beginnen die entsprechenden Arbeiten im Juli 2017.

Seitens der Projekte und der Geschäftsstelle werden im 2017 weitere wissenschaftliche Publikationen erwartet, sowohl in Fachzeitschriften als auch in Form von Projektreports sowie populären Texten und Kommentaren. Das Gefäss der Science Brunches wird wie üblich mit zwei Anlässen weitergeführt. Der erste Anlass wurde im Juni 2017 zum Thema «Akzeptanz von Hochspannungsleitungen» organisiert. Der zweite Anlass ist noch nicht definiert. Das inzwischen langjährige Engagement an den TecDays der SATW – es handelt sich um Wissens- und Informationsveranstaltungen an schweizerischen Mittelschulen, um junge Menschen für technische Fragen zu sensibilisieren – wird fortgesetzt.

Sodann gilt es auch, die Sponsoring-Anstrengungen weiterzuführen, um die finanzielle Basis der FSM zu stärken. Dazu sollen 2017 Gespräche mit Unternehmen in der Strom- und der Telekommunikationsbranche geführt werden.

Outlook

The members of the Foundation Board decided to allocate CHF 150,000 to the FSM research fund in 2017. The disciplinary and topical focus of the new call is as yet undefined. As it stands, the Scientific Committee tends to ask for one larger tender instead of two or three small seed-money proposals. Concerning project terminations, the projects Röösli "Systematic Review on Radiofrequency Electromagnetic Field Exposure in the Everyday Environment", Sütterlin "Risk Perception and Acceptance of Electricity Networks in the Context of the Energy Transition", and Mattsson "Biological and Health Related Effects of Millimeter Wave and THz Exposures – Study Results, Quality Aspects, and Knowledge Gaps" will be completed in the first half-year of 2017. No other terminations are expected.

Regarding the 2017 research activities by the Office, three projects ("Literature-Monitoring – EMF of Power-Technologies", "Energy-Efficiency of and EMF Exposure to Wireless Charging Devices", "Diverging Risk Assessments of Mobile Phone Exposure" will be finalised (in fact mission has been completed by May already). Given the final approval by Deutscher Bundestag, the study "Current Research Activities on Potential Health Impacts of RF-EMF" will be completed by end of September 2017. The work on the study "EMF-Sources for Non-Medical Applications" is scheduled to start in July 2017, in case the proposal sent to BfS will be accepted.

Publication activities by both the project contractors as well as the FSM Office will continue. We expect several scientific papers to be published and some technical reports and popular scientific articles and commentaries. We will also keep on with the series of Science Brunches. The first event in 2017 is dedicated to the topic "Acceptance of High-Voltage Power Lines". The second event will be specified after summer break. Our long-standing participation in the TecDays of SATW will be maintained, too. These events aim at fascinating college students in technology issues and to encourage them to engineering studies and careers.

Finally, we are pursuing our sponsoring efforts in order to consolidate the financial basis of FSM. Discussions with representatives from both the electricity and the telecommunications sector are foreseen.



Projektbeschreibungen

Neue Projekte

Effekte von WLAN-(Wi-Fi-)Exposition auf den Schlaf

Prof. Dr. Heidi Danker-Hopfe, Charité Berlin

In dieser humanexperimentellen Laborstudie wird der Einfluss von Funksignalen, wie sie von WLAN-(Wi-Fi-)Accesspoints ausgehen, auf den Schlaf sowie auf die schlafabhängige Konsolidierung von Gedächtnisinhalten untersucht. Subjektive und objektive Methoden werden verwendet. Die experimentelle Exposition simuliert einen stark genutzten Accesspoint in der Nähe einer schlafenden Person im häuslichen Umfeld.

Seite 20



Project Descriptions

New Projects

Effects of WLAN (Wi-Fi) Exposure on Sleep

Prof. Dr. Heidi Danker-Hopfe, Charité Berlin

This human experimental lab study investigates the impact of signals emitted by WLAN (Wi-Fi) accesspoints on sleep and sleep dependent memory consolidation. Subjective and objective assessments are performed. The exposure set-up simulates a heavily used access point in proximity to a sleeping subject in the home environment.

page 20

Abgeschlossene Projekte

Hochfrequenzexposition im Alltag

Prof. Dr. Martin Röösli, Swiss TPH

Das Ziel des Projekts war eine systematische LiteratURAUSwertung von Daten zur Verteilung der Alltags-Hochfrequenzexposition in Europa. Spezielle Ziele:

- ▶ Erstellen von Verteilfunktionen der gesamten Hochfrequenzexposition für spezifische Bevölkerungsteile und Alltagsumgebungen (microenvironments) wie Wohnungen, Schulen, Arbeitsplätze, öffentliche Plätze, Bahnhöfe etc.
- ▶ Abschätzung des Beitrags verschiedener Quelle zur Gesamtexposition von spezifischen Bevölkerungsteilen und in ausgewählten Alltagsumgebungen.
- ▶ Abschätzung der Beiträge von so genannten Fernfeldquellen (Installationen) und Nahfeldquellen (Sendegeräte, die nahe am Körper verwendet werden).

Seite 22



Completed Projects

Radiofrequency Exposure in the Everyday Environment

Prof. Dr. Martin Röösli, Swiss TPH

The objective of this project was to conduct a systematic review of the distribution of RF-EMF exposure in the everyday environment in Europe. In particular, it aimed at:

- ▶ deriving exposure distribution functions for total RF-EMF exposure for population samples and specific microenvironments such as private homes, schools, workplaces, public places or railway stations;
- ▶ assessing the contribution of different sources to total RF-EMF exposure at population and microenvironmental level;
- ▶ putting environmental (far field) RF-EMF exposure levels into context to exposure from devices operating close to the body.

page 22

Analyse von In-vitro-Studien

Prof. Dr. Myrtill Simkó, AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Das Projekt analysierte die publizierten Daten von In-vitro-Studien mit hochfrequenter elektromagnetischer Exposition. Weil die Heterogenität dieser Studien (verwendete Zellen, eingesetzte Expositionen, untersuchte Effekte) sehr hoch ist, sind bislang kaum statistisch robuste Globalaussagen möglich. Um die statistische Aussagekraft zu steigern, wurde das verfügbare Material (Studiendaten) in Gruppen zusammengefasst analysiert. Ziel dieser Analyse war, zentrale wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Literatur herauszufiltern.

Seite 25



Analysis of In Vitro Studies

Prof. Dr. Myrtill Simkó, AIT Austrian Institute of Technology GmbH

The project analyzed the data in the published RF-EMF (radiofrequency EMF) in-vitro studies. Because the heterogeneity of these studies is very high (exposed cell types, investigated endpoints, applied exposures, etc.) almost no statistically robust conclusions had been drawn out of this data so far. The project pooled the data into, among others, biologically relevant groups. The aim of this project was (i) to increase the subsequent analysis in terms of statistical robustness and (ii) to draw valid overall conclusions out of the published literature.

page 25

Effekte von WLAN-(Wi-Fi-)Exposition auf den Schlaf

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. Die Studie soll zur Klärung beitragen, inwieweit es relevante biologische Effekte einer WLAN-Exposition auf den Schlaf gibt.

Mögliche Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern unterschiedlicher Mobiltelefonstandards auf die Gehirnaktivität bzw. den Schlaf wurden in den vergangenen Jahren mehrfach untersucht. Es wurden dabei keine Hinweise für einen gestörten Schlaf infolge der Exposition gefunden. Beobachtet wurden jedoch Veränderungen in unterschiedlichen Frequenzbereichen der elektroenzephalografischen Aktivität während des Schlafs. Es gibt bisher keine entsprechende Untersuchung mit WLAN-Exposition.

In dieser Studie wird der Schlaf von Versuchspersonen unter unterschiedlichen Expositionsbedingungen verglichen. Die Datenerhebung und -verarbeitung erfolgt:

Effects of WLAN (Wi-Fi) Exposure on Sleep

For several years there is a widespread use of wireless local networks (WLAN, Wi-Fi) in the home environment. Many subjects feel that their health is impaired by the presence of radio frequency technology. Sleep problems are among the most prevalent complaints. The study aims at providing information on relevant biological effects of a WLAN exposure on sleep.

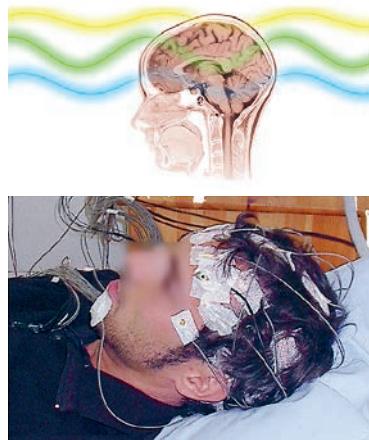
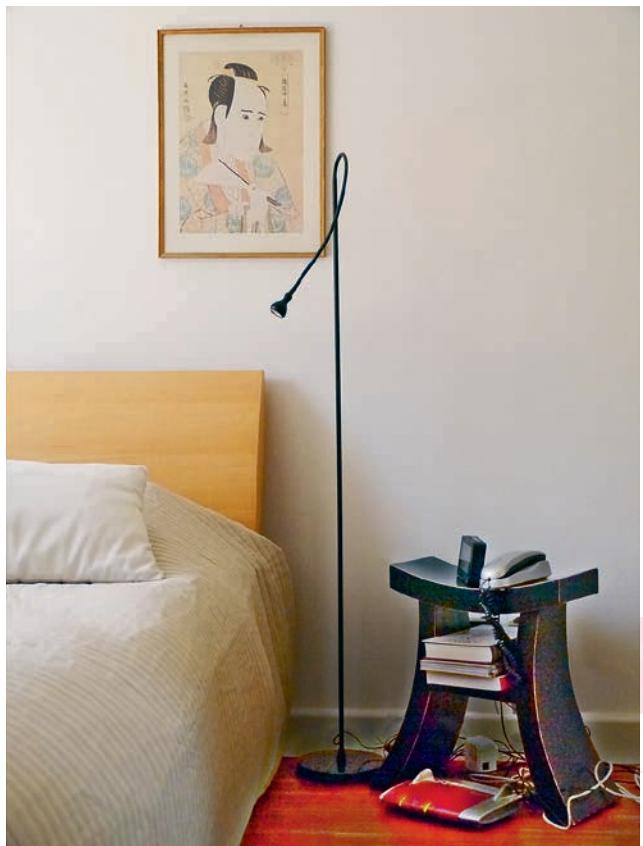
In recent years possible effects of electromagnetic fields from various mobile communication standards on brain activity and sleep, respectively, have repeatedly been investigated. There is no indication that sleep is disturbed by exposure. However, modifications in electroencephalographic activity in different frequency ranges have been observed during sleep. There is no corresponding research on effects of WLAN exposure.

In this study sleep of volunteers is investigated under different exposure conditions. Data collection and processing will be:

- Double-blind, i.e. neither the subject nor the investigator knows the schedule of exposure delivery.
- Sham-controlled, i.e. a condition without exposure (sham exposure) is used for comparison.

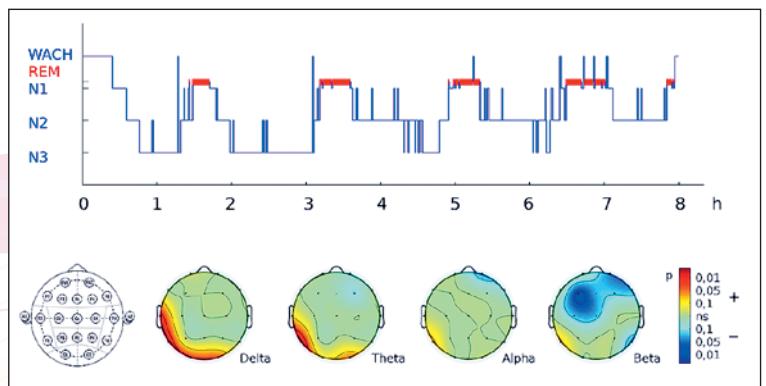
Schlafforschung:

Einrichtung im Schlaflabor (links),
Symbolbild «HF-Exposition und Gehirn» (Mitte oben),
Elektroden zur Registrierung der Hirnströme (Mitte Mitte),
Hirnaktivität während den Schlafphasen (unten),
Beispiel von Wortpaaren für Gedächtnistest (oben rechts).



Sleep research:
sleep laboratory (left),
symbolic picture "RF exposure and brain" (center above),
scalp electrodes to register EEG (center middle),
brain activities during sleep (bottom),
example for a cognitive test for paired association learning (right above).

BERUF	-	FLEISCHER
FABRIK	-	PRODUKTION
MAUER	-	BRÜSTUNG
MÄDCHEN	-	VERLOBUNG
HEFT	-	NOTE
GEBÄUDE	-	SCHUPPEN
ZÜGEL	-	WENDE
...		
HEFT	-	?
ZÜGEL	-	?
FABRIK	-	?
BERUF	-	?
...		



- doppelblind, d. h., weder Versuchspersonen noch Untersucher wissen, wann welche Expositionsbedingung herrscht;
- Sham-kontrolliert, d. h., es wird zum Vergleich auch ohne Exposition (Scheinexposition) gearbeitet;
- randomisiert im cross-over, d. h., jede Versuchsperson wird in zufällig zugeordneter Reihenfolge sowohl mit als auch ohne Exposition untersucht.

Der Schlaf wird subjektiv durch Fragebögen erfasst. Die objektive Mikro- und Makrostruktur des Schlafs wird mittels Polysomnographie gemessen. Außerdem soll überprüft werden, ob die schlafbezogene Gedächtniskonsolidierung beeinflusst wird. Dazu werden Tests mit deklarativen, prozeduralen und emotionalen Gedächtnisinhalten angewendet.

Zur Exposition während der Nacht wird eine speziell entwickelte Anlage eingesetzt, die Feldstärken und Signale eines in der Nähe des Bettes betriebenen WLAN-Access-Points nachbildet. Die Expositionsanlage ermöglicht eine doppelblinde Versuchsdurchführung und gewährleistet die Einhaltung definierter Expositionspараметer unter Berücksichtigung wechselnder Schlafpositionen.

Der normale Schlaf unterliegt einer alters- und geschlechtsbedingten Varianz, bei Frauen ist zusätzlich der Menstruationszyklus von Bedeutung. Unter der Annahme, dass mögliche Expositionseffekte eher klein sind, führt diese Varianz zu einer reduzierten Empfindlichkeit der Messung. Daher werden in dieser Studie nur männliche Probanden im Altersbereich von 18 bis 30 Jahren eingeschlossen.

Ergebnisse der Studie sollen den Kenntnisstand zu möglichen akuten Auswirkungen einer WLAN-Exposition qualitativ erweitern und zur Beantwortung von Fragen der Menschen bezüglich eines Hochfrequenzeinflusses auf den Schlaf herangezogen werden.

- Randomized in a cross-over design, i.e. each subject will be investigated with and without exposure in a random order.

Questionnaires will be used to assess sleep at the subjective level. To analyse micro- und macrostructure of sleep a polysomnographic recording is performed. Furthermore it will be analysed whether the sleep dependent memory consolidation is affected. Tests to assess declarative, procedural and emotional memory will be applied.

For exposure during the night a specially designed system is used. It simulates field strengths and signals of a WLAN access point operating in the proximity of the bed. The exposure system enables a double blind experimental design and ensures defined exposure parameters while taking into account varying body positions during sleep.

Normal sleep varies with age and gender, in females, additionally, the menstrual cycle has to be considered. Given that potential effects of exposure are presumably small, this variance would reduce the sensitivity of measurements. That is why in this study only male subjects within the age range 18 to 30 years are included.

Results will qualitatively extend the knowledge on acute effects of WLAN exposure and contribute to answer questions of the public with regards to effects of high frequency exposure on sleep.

Hochfrequente elektromagnetische Feldexposition im Alltag in Europa: systematische Übersichtsarbeiten

Hintergrund und Ziele

Kaum eine Umweltexposition hat sich je global so schnell ausgebreitet wie die zur drahtlosen Kommunikation genutzten hochfrequenten elektromagnetischen Felder (HF-EMF). Jedoch ist über die typische HF-EMF-Exposition im Alltag immer noch wenig bekannt, obwohl sie die langfristige Exposition der Bevölkerung erheblich beeinflusst. Viele Expositionsstudien fokussierten auf seltene Situationen mit hohen Expositionen, um die Einhaltung der Grenzwerte zu überprüfen. Sie sind daher nicht aussagekräftig für typische Expositionen im Alltag. Da die Strahlenbelastung durch am Körper betriebene Geräte (Nahfeld) und Umweltexpositionen von Sendeanlagen oder WLAN-Netzwerken (Fernfeld) mit unterschiedlichen Einheiten gemessen werden, ist ein Vergleich kompliziert.

Das Ziel dieser Studie war, die HF-EMF-Expositionssituation im Alltag anhand von in europäischen Ländern durchgeführten Studien systematisch zu evaluieren und die durchschnittlich absorbierte HF-EMF-Dosis zu berechnen.

Methode

Im ISI Web of Science wurden systematisch alle Messstudien gesucht, die zwischen dem 1. Januar 2000 und 30. April 2015 publiziert wurden. Es wurden nur Studien berücksichtigt, die eine repräsentative Messstrategie verfolgten und nicht explizit Extremsituationen untersuchten.

Um die durchschnittlich absorbierte HF-EMF-Dosis zu berechnen, wurde ein früher entwickeltes Dosismodell herangezogen (Roser et al., 2015). Für die Nahfeldquellen wurde folgender mittlerer täglicher Gebrauch angenommen:

- ▶ Schnurlos- und Mobiltelefon: je 5 Minuten,
 - ▶ aktiver Datenverkehr mit Mobiltelefon: 1 Stunde,
 - ▶ Stand-by-Datenverkehr mit Mobiltelefon am Körper: 3 Minuten,
 - ▶ Datenverkehr mit Laptop, Tablet oder Computer am Körper: 1 Stunde.
- Für Fernfeldquellen wurde die mittlere Exposition für jedes Frequenzband von den persönlichen Messstudien hergeleitet.

Resultate

Von 481 potenziell relevanten Publikationen erfüllten 21 die Einschlusskriterien. Davon waren 10 Spotmessungsstudien, 5 Studien mit tragbaren Geräten durch einen Wissenschaftler (im Folgenden als mobile Messstudien bezeichnet), 5 persönliche Messstudien mit Freiwilligen (persönliche Messungen) und eine gemischte Studie (mobil/persönlich). Die Publikationen umfassten Erhebungen aus 11 von 29 europäischen Ländern: Österreich, Frankreich, Griechenland, Ungarn, Slowenien, Großbritannien (2 Publikationen), Deutschland (3), Schweiz (5), Holland (6) und Belgien (7).

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die HF-EMF-Exposition zuhause, im Freien und in öffentlichen Verkehrsmitteln. Die mittlere HF-EMF-Exposition zuhause war 0,22 V/m (Minimum bis Maximum: 0,10–0,37 V/m).

Radiofrequency electromagnetic field exposure in everyday microenvironments in Europe: a systematic literature review

Background and Aims

Hardly ever has an environmental exposure spread so rapidly on a global scale like radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) used for wireless communication. However, still little is known about the typical exposure situation of the population in their everyday life, which is most relevant for long term exposure of the public. Many exposure studies tend to focus on rare high exposure areas, to check compliance with regulatory limits and thus are not informative about the typical exposure of the population. Further, it is not trivial to compare exposure from devices operating close to the body such as mobile and cordless phones (near field) with environmental RF-EMF exposure from fixed site transmitters and WLAN access points (far field).

The aim of this study was to conduct a systematic review about typical RF-EMF exposure of the European population and to evaluate the average RF-EMF dose absorbed by the body.

Methods

To achieve these goals the ISI Web of Science was systematically screened for relevant literature published between 1 January, 2000 and 30 April, 2015. Studies were eligible if they followed a representative sampling strategy, not explicitly focusing on high exposure areas.

To calculate the average RF-EMF dose absorbed by the body, we used a previously developed dosimetric model (Roser et al., 2015) to combine near and far field dose contributions. For near field sources we assumed the following average daily device use:

- ▶ cordless and mobile phone use: 5 minutes each
- ▶ active data transfer with mobile phone: 1 hour
- ▶ stand-by data traffic with mobile phone on body: 3 minutes
- ▶ data traffic by laptop, tablet, computer close to body: 1 hour

For far field sources we calculated the average exposure for each band from the personal measurement studies included in the systematic review.

Results

From 481 potentially relevant papers, 21 papers met the eligibility criteria and were considered in this review. These 21 papers consisted of spot measurement studies ($n = 10$), personal measurement studies with trained researchers (referred to as mobile measurements) ($n = 5$), personal measurement studies with volunteers (personal measurements) ($n = 5$) and a mixed approach consisting of mobile and volunteer measurements ($n = 1$). These papers covered 11 out of 29 European countries: Austria, France, Greece, Hungary, Slovenia and the United Kingdom, Sweden (2 papers), Germany (3), Switzerland (5), The Netherlands (6) and Belgium (7).

Figure 1 provides an overview of the RF-EMF exposure at home, outdoors and in public transport, distinguishing the three different study types. Mean RF-EMF exposure at home was 0.22 V/m (range of all study

RF-EMF Exposure

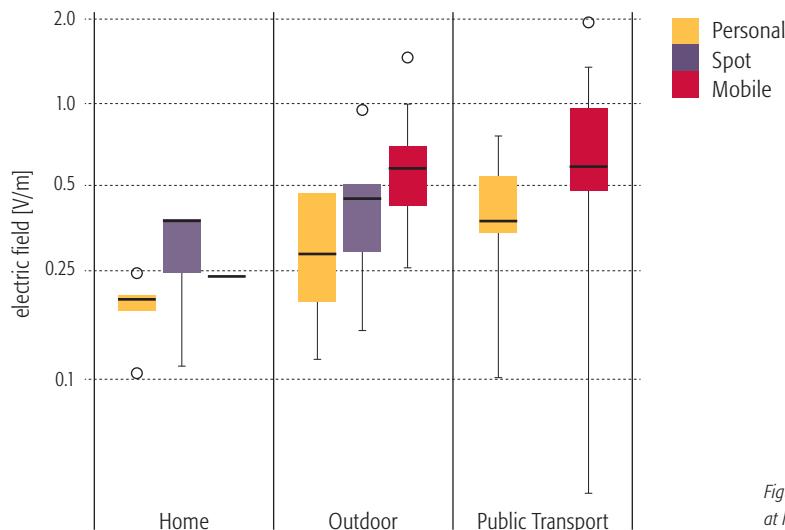


Abbildung 1: Überblick über die gesamte HF-EMF-Exposition zuhause, draussen und in öffentlichen Verkehrsmitteln.

Figure 1: Overview of total RF-EMF exposure at home, outdoors and in public transport.

Bei den Spotmessungen trugen Schnurlostelefone 50% und Mobilfunkbasisstationen 22% zur gesamten Exposition bei. Bei den persönlichen Messstudien stammten 32% der Exposition von Mobiltelefonen und je 24% von Mobilfunkbasisstationen sowie Schnurlostelefonen. Der Beitrag von WLAN war vergleichsweise gering (ca. 10%).

Im Freien betrug das durchschnittliche HF-EMF 0,51 V/m (0,12–1,43 V/m). Der geringste Wert wurde in einer persönlichen Messstudie in Frankreich beobachtet, und der höchste Wert stammt von einer mobilen Messung im Zentrum von Stockholm. Dabei war das Messgerät auf dem Dach eines Autos montiert. Im Freien stammten 66% des HF-EMF von Mobilfunkbasisstationen.

In öffentlichen Verkehrsmitteln betrug das HF-EMF 0,60 V/m (0,04–1,96 V/m), wobei 80% der Exposition auf Mobiltelefone zurückzuführen war.

Die mittlere 24-Stunden-Exposition von HF-EMF-Fernfeldquellen war 0,25 V/m (Mobilfunkbasisstationen: 0,13 V/m, Mobiltelefone anderer Personen: 0,18 V/m, Schnurlostelefone: 0,10 V/m, WLAN: 0,05 V/m und

averages: 0.10–0.37 V/m). In the spot measurement studies, cordless phones and mobile phone base stations were the most relevant exposure sources contributing 50% and 22%, respectively. In personal measurement studies, the most relevant contributors were mobile phones (32%), mobile phone base stations (24%) and cordless phones (24%). The average contribution of WLAN was relatively small (ca. 10%).

Average outdoor exposure was 0.51 V/m (0.12–1.43 V/m). The lowest levels were observed in a personal measurement study conducted in France. The highest levels were measured in a mobile survey in the city centre of Stockholm, where the measurement device was mounted on a roof of a car. At outdoor locations, an average of 66% of RF-EMF originated from mobile phone base stations.

In public transport, average RF-EMF exposure was 0.60 V/m (0.04–1.96 V/m) with the highest contribution (80%) from mobile phones.

The average 24-hours-exposure to RF-EMF far field sources was 0.25 V/m (mobile phone base stations: 0.13 V/m, other people's mobile phones: 0.18 V/m, cordless phones: 0.10 V/m, WLAN: 0.05 V/m and

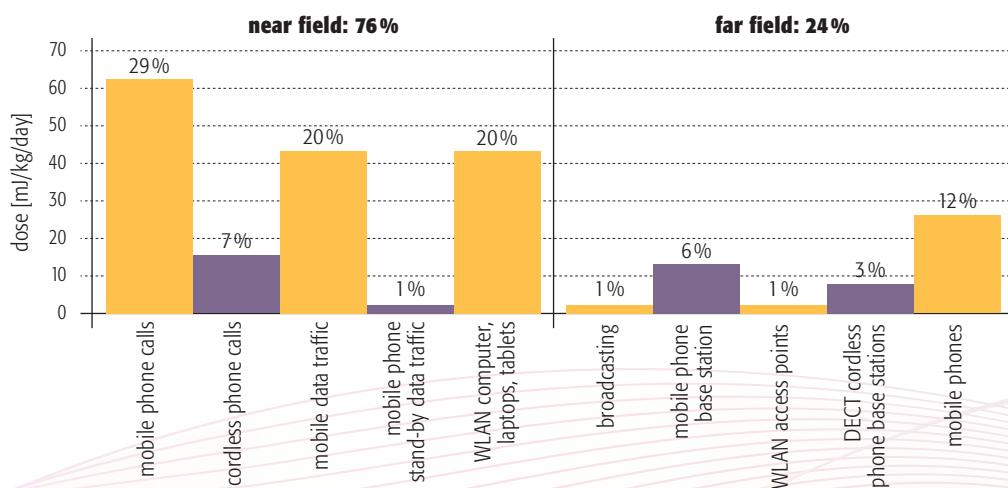


Abbildung 2: Durchschnittliche absorbierte Ganzkörperdosis für die verschiedenen Quellenbeiträge separiert nach Nahfeld (near field) und Fernfeld (far field).

Figure 2: Average whole body dose and the contributing sources separated for near and far field sources.

Rundfunk: 0,05 V/m). In Abbildung 2 sind die Berechnungen der mittleren Ganzkörperdosis für diese Fernfeldquellen und für Nahfeldquellen dargestellt. Die gesamte HF-EMF-Dosis beträgt 217 mJ pro Kilogramm Körpergewicht und pro Tag. Davon stammen 76% von Nahfeldquellen und 24% von Fernfeldquellen. Die höchsten Nahfeldbeiträge kommen von Mobiltelefonanrufen (26%), und vom Datenverkehr auf dem Mobiltelefon und anderen Geräten (je 20%). Für die Fernfelddosis sind andere Mobiltelefone (12%) und Mobilfunkbasisstationen am wichtigsten (6%). Die Hirndosis beträgt ca. 600 mJ/kg/Tag und 90% stammt von Nahfeldquellen (72% Mobiltelefonanrufe).

Diskussion

Diese systematische Übersichtsarbeit zeigt, dass typische HF-EMF-Expositionen im Alltag deutlich unter den Grenzwerten liegen. Es wurden keine ausgeprägten Hinweise auf Expositionsunterschiede in den einzelnen Ländern oder im zeitlichen Verlauf beobachtet. Falls es solche Unterschiede gibt, sind sie kleiner als die Unsicherheit aufgrund der verschiedenen Studienmethoden. Ein vergleichbares europaweites HF-EMF-Monitoring wäre nötig, um räumliche und zeitliche Unterschiede akkurat untersuchen zu können.

Obwohl die Dosisberechnungen eine grosse Unsicherheit aufweisen, sind die Resultate dieser Studie hilfreich für die Risikokommunikation. Die Dosisberechnungen zeigen klar auf, dass drahtlosen Kommunikationsgeräte bei moderater Nutzung von für die HF-EMF-Dosis am relevantesten sind. Daher sollte eine Strategie zur Minimierung der HF-EMF-Exposition der Bevölkerung auf diese Geräte ausgerichtet sein.

broadcasting: 0.05 V/m). Whole body dose calculations for these far field sources and for near field sources are shown in Figure 2. The total daily dose is 217 mJ per kilogram body weight. Near field sources contribute 76% and far field sources 24%. The most relevant near field sources are mobile phone calls (26%), data traffic via mobile phone (20%) or via other devices (20%). Regarding far field sources, the most relevant contributions originate from other people's phones (12%) and from mobile phone base stations (6%). The total brain dose is ca. 600 mJ/kg/day with 90% originating from near field sources (72% from mobile phone calls).

Discussion

This systematic review demonstrates that in many European countries, typical RF-EMF exposure levels are substantially below regulatory limits. There was no indication for distinct differences between countries or temporal trends in the exposure situation. If such differences exist, they are smaller than the data variability that is introduced from the heterogeneous study approaches. A comparable RF-EMF monitoring approach is thus needed to accurately identify typical RF-EMF exposure levels in the everyday environment in Europe, and to evaluate spatial and temporal variability.

Although the dose calculations are subject to considerable uncertainty, this study provides useful information for risk communication and risk management. The dose calculations confirm that near field sources are most relevant for a moderate wireless device user. Thus, any strategy to minimize the RF-EMF exposure of the population needs to target the emissions of the devices operating close to the body.

Authors

Sanjay Sagar^{1,2}, Stefan Dongus^{1,2}, Anna Schoeni^{1,2}, Katharina Roser^{1,2}, Marloes Eeftens^{1,2}, Benjamin Struchen^{1,2}, Milena Foerster^{1,2}, Noëmi Meier^{2,3}, Seid Adem^{1,2}, and Martin Röösli^{1,2}

¹ Swiss Tropical and Public Health Institute, Department of Epidemiology and Public Health, Socinstr. 57, 4051 Basel, Switzerland

² University of Basel, Petersplatz 1, 4051 Basel, Switzerland

³ University Children's Hospital Basel, Spitalstrasse 33, 4056 Basel, Switzerland

Reference

- 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, 12(5): 5634–5656.

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

Die wissenschaftliche Literatur enthält zahlreiche experimentelle Studien zu biologischen Effekten nach Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (HF-EMF), die unterschiedliche biologische Auswirkungen zeigten (siehe z.B. Bericht des «Internationalen EMF-Projekts» der WHO – WHO International EMF project – oder die ausführlichen Übersichten in den Gutachten des SCENIHR 2007, 2009, 2015). Die Ergebnisse der Studien sind sehr verschieden und die Bedeutung der Effekte ist unklar. Auf der Grundlage dieser Literatur sind Aussagen hinsichtlich möglicher Entwicklungen von Krankheiten relativ ungenau. Die meisten Review-Studien sind aufgrund der hohen Komplexität der verwendeten Expositionsbedingungen und der biologischen Systeme nicht in der Lage, das verfügbare Datenmaterial zu vergleichen. Deshalb liegt das Hauptaugenmerk unserer Studie auf der Frage, ob irgendwelche statistischen Zusammenhänge zwischen hochfrequenten elektromagnetischen Feldern und zellulären Antworten in vitro bestehen, wobei Zellproliferation und Apoptose-Endpunkte sowohl getrennt als auch in einem gemeinsamen Endpunkt («cellular life») gruppiert werden.

Methoden

Die PubMed-Literaturdatenbank wurde für den Zeitraum 1995–2014 auf Publikationen bezüglich Zellproliferation und Apoptose-Endpunkte bei in-vitro Experimenten durchsucht. Das zugängliche veröffentlichte Datenmaterial, einschließlich der zellulären und molekularen Untersuchungen, wurde ohne Anwendung von Ausschlusskriterien gesammelt. Es wurden die wichtigsten Parameter der in-vitro-Studien (Zellkulturtyp, Frequenz, Expositionsdauer und SAR-Wert) berücksichtigt. Beide Endpunkte wurden separat und gemeinsam als «cellular life» Endpunkt analysiert, um die statistische Aussagekraft zu erhöhen. Ausgewählte Experimente wurden in spezifische Gruppen und Intervalle aufgeschlüsselt (Zelltyp, Frequenz, Expositionsdauer, SAR-Wert) um festzustellen, ob statistische Zusammenhänge zwischen positiven Befunden mit einer oder mehreren

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

The scientific literature contains numerous experimental studies about biological effects after exposure to radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF), reporting various biological effects (see e.g. Progress report from WHO International EMF project or the comprehensive overviews in the opinions of SCENIHR 2007, 2009, 2015). The outcome of the studies is very diverse and the relevance of the results is unclear. Based on the literature, a correlation to any kind of disease development is relatively vague. Usually review studies are not able to compare the available data, due to

the large complexity of the applied exposure conditions and biological systems. Therefore the main focus is to detect if any statistical association exists between RF-EMF and cellular responses in vitro, considering cell proliferation and apoptosis endpoints separately and also grouped into a unique “cellular life” endpoint.

Methods

The PubMed literature database was searched for the period 1995–2014 for publications regarding cell proliferation and apoptosis endpoints in vitro. All available published data were collected, including cellular and molecular investigations, without applying any exclusion criteria. The most relevant parameters in RF-EMF in vitro studies (cell culture type, frequency, exposure duration and SAR) were considered. Both endpoints were analyzed separately, and also as a unique “cellular life” group, improving the statistical power of the analysis. Extracted experiments were pooled into specific groups and intervals (cell type, RF frequency, exposure duration, and SAR value) in order to see if there is any statistical association of positive findings with one or more of these categories. For our purposes, positive findings were experiments in which an effect was detected independently of the direction of the outcome. In addition, five exposure related quality criteria were defined (temperature control, dosimetry, sham, positive control, and blinded experimental condition)

Abbildung 1: Anzahl Experimente mit positiven bzw. negativen Befunden (siehe Text).
a) Endpunkt «cellular life» nach Zelltyp.
b) alle Zellen nach den einzelnen Endpunkten.

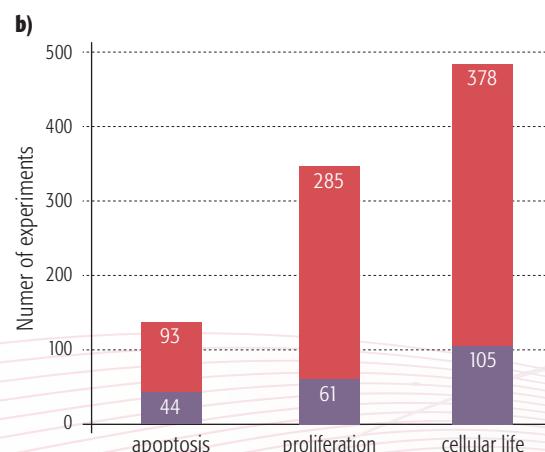
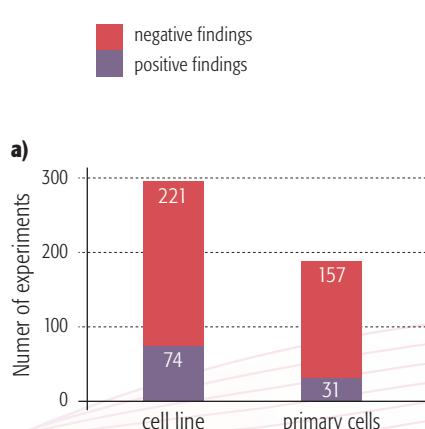


Figure 1: Bar plot of positive and negative finding counts related to:
a) “cellular life” grouped by cell type, and
b) examined endpoints (all cell types).

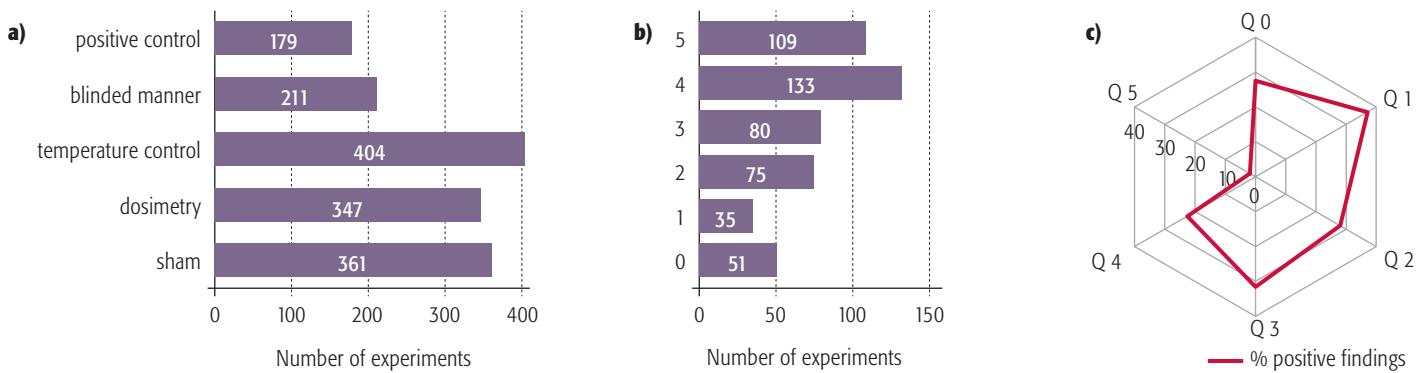


Abbildung 2: Studienqualität.

- a) Anzahl Studien, welche die einzelnen Qualitätskriterien erfüllen.
- b) Anzahl Studien, welche mehrere Qualitätskriterien (0–5) erfüllen.
- c) Spinnendiagramm: Anzahl Studien (in %) mit positiven Befunden in Funktion der Studienqualität (Q0 = kein Qualitätskriterium erfüllt; Q5 = alle fünf Kriterien erfüllt).

rer dieser Kategorien bestehen. Als positiven Befund betrachteten wir jeden Effekt, unabhängig von seiner Ausprägung. Zusätzlich wurden fünf Qualitätskriterien bezüglich Exposition definiert (Temperaturkontrolle, Dosimetrie, Scheinexposition, Positivkontrolle, «verblindete» Versuchsbedingungen), die für die Analyse des Datenmaterials genutzt wurden. Es wurde eine Assoziationsstudie dieser Parameter mit den experimentellen Ergebnissen jedes biologischen Endpunktes durchgeführt.

Ergebnisse

Wir haben 104 Artikel identifiziert, aus denen 483 verschiedene Experimente resultierten und analysiert wurden. Es wurden 105 positive Befunde vom Typ «cellular life» (44 Fälle von Apoptose und 61 Fälle von Zellproliferation) nach Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern festgestellt (**Abbildung 1**). Sie betrafen signifikant Zelllinien und nicht Primärzellen. Die positiven Befunde waren mit keinem Parameter

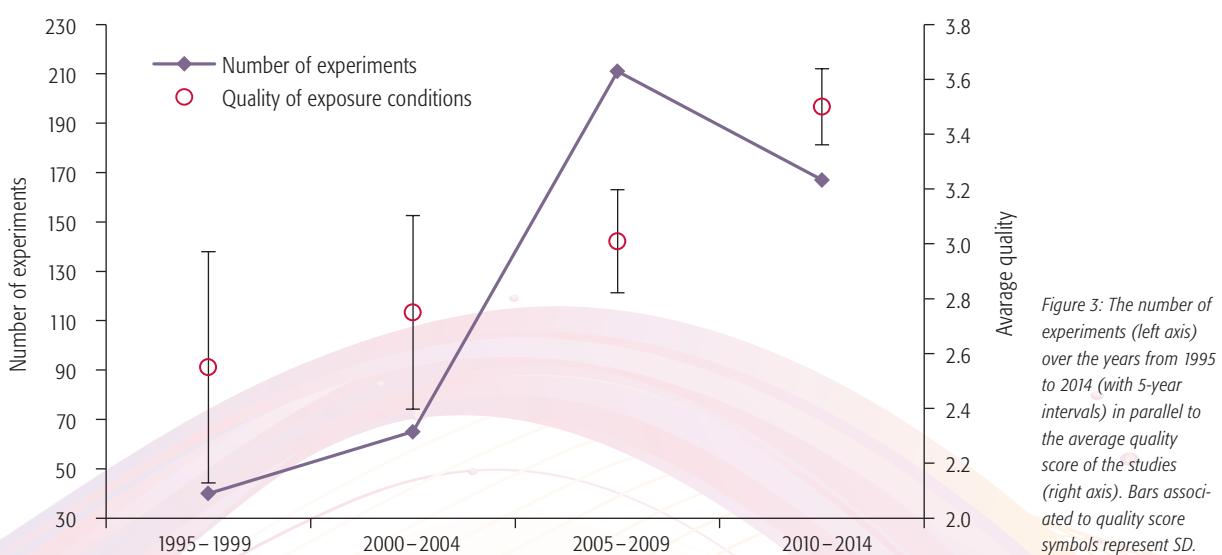
Figure 2: The quality of data.

- a) The bar chart of the experiments that satisfied the listed quality criteria (y axis) and
- b) experiments that satisfied a given number of quality criteria, out of a total of 483 experiments.
- c) Spider net plot of the percentage of positive findings as a function of the quality of the experiments. Quality ranges from 0 (no criteria satisfied, Q0) to 5 (all criteria satisfied, Q5).

and subsequently used for data analysis. An association study was performed of these parameters with the experimental outcome in term of specific biological endpoints.

Results

We identified 104 articles from which 483 different experiments were extracted and analyzed. Positive findings after exposure to RF-EMF were detected (105 of “cellular life” including 44 cases of apoptosis and 61 of cell proliferation), significantly associated to cell lines rather than to primary cells (**figure 1**). The positive findings were not associated to any other parameter, except for exposure conditions quality, where a highly significant association between negative responses and study quality was detected. Interestingly, the lower the quality of the exposure condition, the more positive results was detected (**figure 2**). This was true even when the three specific RF-related exposure criteria were con-



verknüpft, ausser mit der Qualität der Expositionsbedingungen, wo ein hochsignifikanter Zusammenhang bestand. Interessanterweise wurden mehr positive Ergebnisse festgestellt, je schlechter die Qualität der Expositionskontrolle war (**Abbildung 2**). Dies gilt auch dann, wenn die drei frequenzbezogenen Expositionskriterien Temperatur, Scheinexposition und Dosimetrie betrachtet werden. Insbesondere haben wir beim Übergang von einem Qualitätskriterium (Q1) zu fünf Qualitätskriterien (Q5) einen zunehmend negativen Zusammenhang von positiven Ergebnissen und Anzahl der erfüllten Kriterien beobachtet, mit einem signifikanten Rückgang positiver Effekte für Q5. Werden alle Qualitätskriterien erfüllt, zeigen lediglich 2 von 109 Experimenten positive Ergebnisse, wobei das Mittel der positiven Befunde über alles gesehen bei 27% liegt.

Schlussfolgerungen

Diese Erkenntnisse unterstreichen nochmals die Bedeutung der Durchführung von Experimenten mit streng kontrollierten Expositionsbedingungen für die Klärung der widersprüchlichen Ergebnisse aus der Literatur. Tatsächlich erfüllen lediglich 109 von 483 (<25%) Experimenten aus dem Zeitraum von 1995 bis 2014 die Bedingung Q5 für die höchste Qualität. Hier haben wir beobachtet, dass die mittlere Qualität beim Vergleich der Literatur aus den letzten fünf Jahren mit dem vorangegangenen Zeitraum signifikant von 3 auf 3,5 (**Abbildung 3**) gestiegen ist, mit 105 Q5-Datensätzen im jüngsten analysierten Jahrzehnt. Das ist aber immer noch weit von einer optimalen Kontrolle der experimentellen Verfahren entfernt, denn die Q5-Datensätze sind weniger als 30% aller Datensätze der letzten 10 Jahre.

sidered, such as temperature, sham exposure and dosimetry. In particular, when moving from one quality criteria (Q1) to five (Q5) we observed an increasing negative association of positive results and number of satisfied criteria, with a significant drop in positive effects for Q5. When all quality criteria were satisfied, only 2 experiments of 109 showed positive results, against an average positive finding of about 27%.

Conclusions

These findings further highlight the importance to perform experiments under strictly controlled exposure conditions in order to clarify the conflicting results reported in the literature. As a matter of fact, only 109 experiments out of 483 (<25%) in the period of 1995–2014 satisfied the highest quality denominator Q5. Here we have observed that, when comparing the literature from the last five years with the preceding period, the average quality has significantly increased from 3 to 3.5 (**figure 3**) with 105 Q5 records in the most recent decade, but it is still very far from an optimal control of experimental procedures (they correspond to less than 30% of the total record of the decade).

Dossier: Drahtlose Ladestationen

Induktives Laden

Drahtloses Laden (auch WPT: Wireless Power Transfer) ist nur mit zeitlich variablen Feldern möglich. Das Verfahren basiert auf magnetischer Induktion: Die primäre Spule («Sender») erzeugt ein magnetisches Wechselfeld, das in der sekundären Spule («Empfänger») eine Wechselspannung bewirkt, die einen Strom antreibt (Abb. 1), der nach Umwandlung in einen Gleichstrom zum Aufladen eines Akku genutzt werden kann.

Anders als beim Transformator, der nach demselben Prinzip funktioniert, sind bei WPT die primäre und die sekundäre Spule räumlich durch die Übertragungsstrecke getrennt. Mit zunehmendem Abstand der zwei Spulen sinkt der Wirkungsgrad der Energieübertragung (eine gewisse Abhilfe schafft die sog. resonante Kopplung, die denselben Wirkungsgrad bei etwas grösserem Abstand der Spulen erreichen kann und auch hinsichtlich der Lage der zwei Spulen etwas positionstoleranter ist).

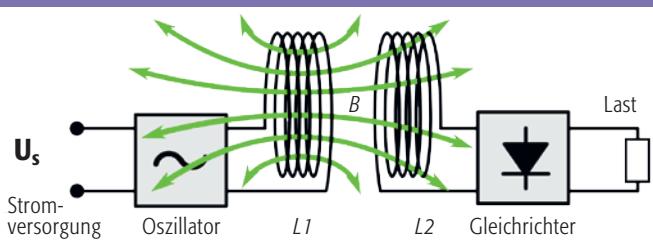


Abbildung 1: Energieübertragung mittels Induktionsspulen.

Figur 1: Inductive Power Transfer.

Anwendungen und Standards

Es wird erwartet, dass sich WPT im Konsumgüterbereich in den kommenden Jahren stark verbreiten wird, insbesondere weil immer mehr Hersteller die kabellose Auflademöglichkeit in die Geräte integrieren. Die treibende Kraft im Markt sind gegenwärtig die Mobiltelefone. Die Ladestationen werden mit bis ca. 5 W betrieben. Für das Laden von grösseren Geräten wie Laptops ist mit bis zu zehn mal höheren Leistungen zu rechnen. Für Elektromobile sind Leistungen im kW-Bereich nötig (siehe Literaturverweis). Das vorliegende Dossier widmet sich Ladestationen für Mobiltelefone.

Der Markt wird dominiert vom Qi-Standard. Er operiert im Bereich 110–205 kHz. Noch nicht etabliert hat sich das resonante Laden, aber entsprechende technische Spezifikationen sind entwickelt.

Energieeffizienz

Wie bei allen am Netz aufladbaren Geräten ist auch bei kabellosen Ladestationen der Verbrauch des Netzadapters zentral. Dimensionierung (technische Kenndaten) und Kostenüberlegungen (Qualität der verbauten Teile) bestimmen den Verbrauch. Bei den von uns getesteten WPT-Stationen lagen die Leistungen der Netzadapter zwischen 8 und 220 mW. Für den Stand-by-Verbrauch spielt neben dem Adapter auch die Sendelektronik eine wichtige Rolle. Auch hier gibt es zwischen den Fabrikaten grosse Differenzen. Die Verbräuche lagen zwischen 50 und 230 mW.

Bei WPT wird der Stand-by-Verbrauch aber nicht nur durch die Ladestation allein bestimmt, sondern auch durch die Konfiguration mit dem Endgerät. Auch wenn dieses «nur» auf der Konsole liegt, bewirkt das einen zusätzlichen Energieverbrauch, der durch die Kommunikation zwischen Sender und Empfänger und in gewissen Fällen durch anhaltende Bestromung der Sendespule zustande kommt. Die Messwerte variieren zwischen zusätzlich knapp 800 und 1700 mW.

Als Faustregel kann man somit folgende Größenordnungen des Stand-by-Verbrauchs nennen: kabelgebundenes Laden (eingestecktes Netzteil ohne Endgerät oder mit voll aufgeladenem Endgerät angeschlossen) um 100–200 mW. Drahtloses Laden ohne aufgelegtes Endgerät: 200–400 mW, mit aufgelegtem Endgerät: 1000–2000 mW. WPT-Ladestationen können also bis 10-mal mehr Stand-by-Energie verbrauchen als AC/DC-Netzteile allein.

Während des aktiven Ladebetriebs (Ladestrom > ca. 400 mA) liegt die Energieeffizienz von der Steckdose bis zum Lademodul des Endgerätes bei den von uns getesteten Systemen im Bereich von 50–60 %, bei traditionellem Laden bei ca. 75 %. Gegenüber dem kabelgebundenen Aufladen erzeugen WPT-Systeme während des Ladens doppelt so hohe Verluste.

Streustrahlung

Qi-Ladestationen sind auch im Leerlauf aktiv. Sie senden sehr kurz Impulse aus, sog. Pings, um zu erkennen, ob ein Gerät aufgelegt wird und der Ladevorgang gestartet werden soll (Impulsrate je nach Fabrikat alle paar Sekunden bis mehrmals pro Sekunde). Die dabei erreichten Feldstärken an der Oberfläche des Ladegeräts können mehrere 100 µT betragen.

Bei aufgelegtem Endgerät schirmen die Ferritfolie der Empfangsspule und die Geräteelektronik die Felder wirkungsvoll ab. Die Emissionen sind nicht stark von der Last am Empfänger abhängig, weil die Regelung des Ladestroms unter anderem durch kontrolliertes Verstimmen der Sendefrequenz erreicht wird. Dadurch nimmt die übertragene Leistung ab, der Strom in der Sendespule bleibt aber mehr oder weniger konstant.

Die Streufelder während des Ladens betragen direkt auf der Oberfläche des Endgeräts einige wenige µT. Grundsätzlich gilt, dass die Magnetfelder mit zunehmender Distanz vom Spulenzentrum sehr schnell abnehmen. In 10 cm Distanz betragen sie weniger als 1 µT.

Zur gesundheitlichen Beurteilung dieser Magnetfelder müssen die im Gewebe induzierten Wirkungen betrachtet werden. Unsere Simulationen zeigten, dass betreffend Energieabsorption (SAR) die Werte einen Faktor 1000 unter dem empfohlenen Grenzwert liegen, betreffend im Gewebe induzierter elektrischer Feldstärke werden die entsprechenden Basisgrenzwerte ebenfalls eingehalten, aber mit deutlich weniger Reserve. Aus regulatorischer Sicht sind die Ladestationen unbedenklich.

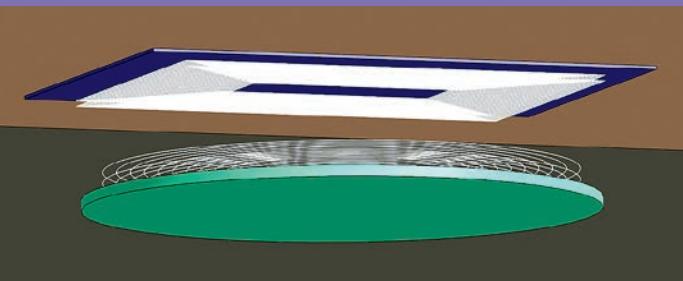


Abbildung 2: Konstellation zur Simulation induzierter elektrischen Felder in Muskelgewebe.

Figur 2: Charging configuration used for the simulation of the induced currents.

Fazit

Das induktive Aufladen benötigt mehr Strom als das kabelgebundene Laden. Der Gesamtverbrauch beträgt über alles gesehen etwa das Doppelte. Wenn ein Endgerät über Nacht auf dem Sendemodul liegen bleibt, dann ist der Verbrauch sogar dreimal höher. Bei angenommener 100%iger Durchdringung der Technologie im Haushaltbereich würde der Mehrverbrauch an Strom in der Schweiz gegenüber konventionellem Laden etwa 30 GWh pro Jahr betragen, das sind ein bzw. einige wenige Promille des Stromverbrauchs der Haushalte.

Die magnetischen Streufelder während des Ladebetriebs liegen bei 10–25 µT, im Stand-by-Betrieb können sie zehnmal höher sein. Die im Gewebe induzierten elektrischen Feldstärken liegen unterhalb der Grenzwerte. Die Reserven sind allerdings nicht beliebig gross, sodass bei zukünftigen Geräten mit höheren Leistungen die Einhaltung der Grenzwerte geprüft werden muss.

Literatur

Eine ausführliche Darstellung der Problematik findet sich in: Zahner M. et al. (2017): Energieeffizienz und EMF-Immissionen von integrierten Induktionsladestationen. BFE, Bern. Dürrenberger G., J. Fröhlich und P. Leuchtmann (2014): Wireless Power-Transfer für Elektrofahrzeuge: eine Literaturstudie. BAFU, Bern.

Dossier: Wireless Charging Stations

Inductive Charging

Wireless charging (also WPT: Wireless Power Transfer) is only possible with temporally variable fields. The method is based on magnetic induction: the primary coil ("transmitter") generates an alternating magnetic field which induces an alternating voltage in the secondary coil ("receiver"). Latter drives a current – an alternating current or AC – (Fig. 1) which, after conversion into a DC current, can be used for charging a battery.

Unlike a transformer, which works according to the same principle, for WPT the primary and secondary coils are spatially separated by the transmission distance. As the distance between the two coils increases, the efficiency of the energy transfer decreases (so-called resonant coupling can achieve the same efficiency at a slightly greater distance between the coils and is somewhat more tolerant to unprecise positioning of the two coils).

Applications and Standards

It is expected that WPT will spread strongly in the consumer goods sector in the coming years, especially as more and more manufacturers are integrating the cordless charging option into their devices. Currently mobile phones are the driving force in the market. The charging stations are operated with up to approx. 5 W. For charging larger devices such as laptops an up to ten times higher power level can be expected. Mobile electric vehicles require power transfers in the kW range (see references below). This dossier is devoted to charging stations for mobile phones.

The market is dominated by the Qi standard. It operates in the 110–205 kHz range. Resonant charging has not yet established itself, but corresponding technical specifications are developed.

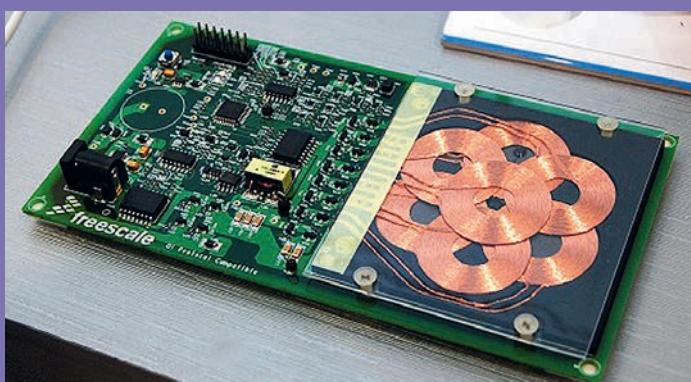


Abbildung 3: Qi-spezifizierte Spulen.
Figur 3: Qi-specified coils.

Energy Efficiency

As with all electronic devices charged by the grid, the consumption of the power supply adapter is also key for wireless charging stations. Technical and cost considerations (i.e. quality of the components) determine the consumption. For the WPT stations we tested, the power of the mains adapters was between 8 mW and 220 mW. In addition to the adapter, the transmitter design also plays an important role in stand-by consumption. Here, too, there are big differences between the makes. The consumption lies between 50 mW and 230 mW.

For WPT, however, the stand-by consumption is determined not only by the charging station, but also by the configuration with the terminal. Even if this is "only" sitting on the console, this results in additional energy consumption due to the communication between transmitter and receiver and/or due to ongoing power supply to the transmitter coil only. The measured values vary between an additional almost 800 mW and 1700 mW.

As a rule of thumb, one can thus specify the following values for stand-by consumption: cable-connected charging (plugged-in power supply without

terminal or with fully charged terminal connected) approx. 100–200 mW. Wireless charging without connected terminal: 200–400 mW, with terminal in place: 1000–2000 mW. WPT charging stations can consume up to 10 times more standby power than AC/DC power supplies alone. In the systems tested by us, during the active charging operation (charging current > approx. 400 mA), the energy efficiency from the socket to the charging module of the terminal is between 50–60 %; for traditional charging approx. 75 %. Compared to direct wire charging, WPT systems generate twice as much loss during charging.

Stray Fields

Qi charging stations are also active at idle. They send out very short pulses, so-called pings, to determine whether a device is in place and whether the charging process should be started (pulse rate varies depending on the manufacturer: every few seconds to several times per second). The field strengths reached on the surface of the charger can be several 100 µT. When the terminal is installed, the ferrite film of the receiving coil and the device electronics shield the fields effectively. Emissions are not strongly dependent on the load on the receiver, because the control of the charging current is achieved, inter alia, by controlled detuning of the transmission frequency. As a result, the transmitted power decreases, but the current in the transmitting coil remains more or less constant.

The stray fields directly on the surface of the terminal during loading are a few µT. Fundamentally, the magnetic fields decrease very rapidly with increasing distance from the coil center. At a distance of 10 cm they are less than 1 µT.

For the health assessment of these magnetic fields, the effects induced in the tissue must be considered. Our simulations showed that the values for energy absorption (SAR) are a factor of 1000 below the recommended limit. With respect to induced electric field strengths, the relevant basic restrictions are also complied with, but with a significantly lower safety margin. From a regulatory perspective, the charging stations comply with the standards.



Abbildung 4: Beispiele von Ladestationen (eigene Zusammenstellung).
Figur 4: Selection of wireless charging stations.

Conclusion

Inductive charging requires more energy than conventional (wired) charging. Overall consumption is about twice as much. If a terminal is left on the transmitter module overnight, the consumption is even three times higher. If 100 % penetration of the technology in the household is assumed, the additional consumption of electricity in Switzerland compared to conventional charging would be about 30 GWh per year, i.e. electricity consumption of a few thousands of households.

The magnetic stray fields during the charging operation are 10–25 µT; in stand-by mode they can be ten times higher. The electric field strengths induced in human tissue are below the basic restrictions. However, the margins are not arbitrarily large, so that compliance must be checked in future devices with higher power levels.

Literature

- A detailed description of the issue can be found in: Zahner M. et al. (2017): Energieeffizienz und EMF-Immissionen von integrierten Induktionsladestationen (Energy efficiency and EMF emissions from integrated induction charging stations – in German). BFE, Bern.
- Dürrenberger G., J. Fröhlich and P. Leuchtman (2014): Wireless Power-Transfer für Elektrofahrzeuge: eine Literaturstudie (Wireless power transfer for electric vehicles: a literature study – in German). BAFU, Bern.

FORSCHUNGSSPLITTER

Diese Rubrik widmet sich jeweils einer ausgewählten wissenschaftlichen Publikation, die in der Fachwelt besondere Resonanz erzeugt hat. Die Arbeit wird zuerst vorgestellt, danach beantworten Experten Fragen zur Studie.

Im Jahresbericht 2016 stellen wir vor:

Publikation

Schoeni A., Roser K., Röösli M. (2017): Symptoms and the Use of Wireless Communication Devices: A Prospective Cohort Study in Swiss Adolescents. Environmental Research, 154, 275–283.



Dr. Anna Schöni
Bundesamt für Gesundheit BAG



Dr. Katharina Roser
Universität Luzern

Studie und Ergebnisse

Die Studie untersuchte, ob die Befindlichkeit von Jugendlichen durch die Strahlung von drahtlosen Endgeräten (Mobil- und Schnurlosetelefone, andere Geräte) und/oder durch die Nutzung der Geräte (unabhängig von der Strahlung) beeinflusst wird (ebenfalls untersucht – aber nicht Gegenstand dieses Papers – wurden mögliche Zusammenhänge mit Gedächtnisleistung, Konzentration und Verhalten). Es wurden insgesamt 439 Jugendliche zwischen 12 und 17 Jahren zwei Mal befragt (zweite Befragung: N = 425). Die Befragungszeitpunkte lagen ein Jahr auseinander. Die Befindlichkeit wurde mit schriftlichen Fragebögen erfasst. Sechs unspezifische Symptome plus mögliche Störfaktoren wurden erfragt (Kopfweh, Müdigkeit, Konzentrationsschwächen, Erschöpftheit, Antriebslosigkeit, körperliches Wohlbefinden).

Die Strahlenbelastung wurde durch Erfragen des Nutzungsverhaltens, über Kommunikationsdaten der Mobilfunkanbieter (für eine Untergruppe von 234 Jugendlichen), durch Messungen mit tragbaren Exposimetern und mit Modellierungen erfasst. Aus diesen Angaben wurden durchschnittliche Tagesexpositionen des Gehirns und des ganzen Körpers berechnet. Die Gerätenutzung wurde für die Funktionen Telefonieren (mobil, drahtlos), Texten (SMS, WhatsApp etc.) und Datendienste (TV, Streaming, Gaming etc.) über Angaben zu den Nutzungs- dauern erhoben.

Die so erhaltenen Daten wurden auf statistisch signifikante Beziehungen hin untersucht, unter Berücksichtigung der erhobenen Störfaktoren Alter, Geschlecht, Nationalität, Ausbildungsstand, sportliche Aktivität, Alkoholkonsum und Bildungsstand der Eltern; bei Bedarf auch: Veränderung der Körpergrösse und Zeit zwischen den Befragungen). Eine erste Auswertung (Querschnittsstudie) evaluierte, ob das Vorhandensein von Symptomen einen Zusammenhang mit der vergangenen Exposition aufweist. Eine zweite Auswertung (Kohortenstudie) untersuchte, ob die kumulative Exposition zwischen den beiden Befragungen das Neuauftreten von Symptomen beeinflusste.

Die Analyse zeigte für beide Auswertungen, dass signifikante Zusammenhänge in erster Linie mit den Datendiensten und mit dem Texten vorliegen (je vier bis fünf Symptome), nicht aber mit der berechneten Strahlenexposition (null bis zwei Symptome für Gehirn- bzw. Ganzkörperdosis) und der Telefongebrauch (null bis zwei Symptome für Schnurlos- bzw. Handytelefonie). Die Autoren kommen zum Schluss, dass dieses Muster nicht darauf hinweist, dass hochfrequente elektromagnetische Strahlung die Befindlichkeit (negativ) beeinflusst, sondern dass es vielmehr die intensive elektronische Mediennutzung ist. Dabei sei nicht ausgeschlossen, dass Elemente der Mediensucht eine Rolle spielen. Hinweise darauf gab eine – in diesem Artikel nicht thematisierte – Auswertung des Zusammenhangs zwischen Symptomen und Nutzer-/Suchtverhalten.



SPECIAL FOCUS

This column is dedicated to a selected scientific paper that received special interest in the research community. In the first part, the paper is shortly introduced, in the second part, experts comment on selected aspects of the study.

We introduce following publication:

Publication

Schoeni A., Roser K., Röösli M. (2017): Symptoms and the Use of Wireless Communication Devices: A Prospective Cohort Study in Swiss Adolescents. Environmental Research, 154, 275–283.



Prof. Dr. Martin Röösli
Swiss TPH



Study and Study Results

The study investigated whether radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) from wireless devices (phones and other RF consumer goods) or the wireless device use itself are associated with an increase in health symptom complaints of adolescents (the project investigated also potential associations with memory performance, concentration capacity and behavioural problems). The results for these endpoints are presented in separate papers). 439 study participants aged 12–17 years completed questionnaires about their mobile device use, their self-reported symptoms and possible confounding factors. The questionnaire was filled in twice (second survey: N = 425), at baseline and one year later (2013/2014). Six symptoms were recorded: headache, tiredness, lack of concentration, exhaustibility, lack of concentration and physical well-being. Potential confounders were also included into the questionnaire.

Exposures for the brain and the whole body were calculated on the basis of operator data (subsample of 234 adolescents), data collected with the help of personal exposimeters, simulation data, and questionnaire data on device usage. Device usage (hours of use) was asked for phone calls (cell and cordless), texting (SMS, WhatsApp, etc.) and data traffic (TV, streaming, gaming).

The data was analysed in a cross-sectional model (data of both questionnaires was pooled) and in a cohort model (to investigate whether occurrence of the symptom was related to cumulative wireless device use or cumulative RF-EMF dose). All analyses were adjusted for relevant confounders (age, sex, nationality, school level, physical activity, alcohol, and education of parents; when appropriate also: change in body height and time between baseline and follow-up investigation).

In both analyses, cross-sectional and cohort, various symptoms tended to be mostly associated with usage measures that are only marginally related to RF-EMF exposure such as data traffic and texting (four to five symptoms each). Outcomes were generally less strongly (one to two symptoms) or not associated with mobile phone call duration and RF-EMF dose measures. The authors conclude that such a result pattern does not support a causal association between RF-EMF exposure and health symptoms. Rather it suggests that other aspects of extensive digital media use by adolescents are related to symptoms. The authors mention that aspects of addiction may play a role for the observed associations. Indications have been found in an earlier analysis which revealed that decreased well-being and behavioural problems were particularly pronounced in participants who scored high on scale for problematic mobile phone use.



Fragen an Dr. Mikko Ahonen

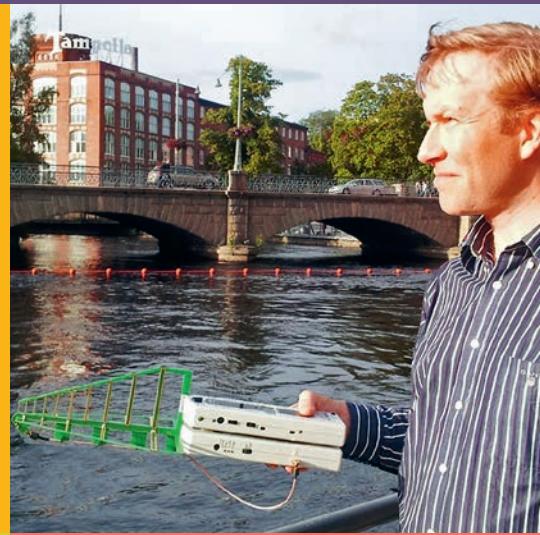
FSM: Was sind aus Deiner Expertensicht die Stärken der Studie?

MA: Es hat mir sehr gut gefallen, wie in der Studie Fragebogen- und Expositionssdaten kombiniert wurden. Auch der Einbezug von Provider-Daten ist eine sehr gute und nützliche Ergänzung.

FSM: Was limitiert die Studie?

MA: In einem früheren Artikel unserer Forschungsgruppe zeigten sich substanziale Unterschiede der Techniknutzung zwischen Jungen und Mädchen. Mädchen rapportierten (Daten aus 2005) eine intensivere Telefonnutzung und mehr Symptome als Jungen. Diese geschlechtsspezifischen Differenzen hätten die Auswertung ergänzen können. Es wäre wertvoll gewesen, wenn zu Wi-Fi die Spit-

zenexpositionen durch a) Endgeräte und b) Access Points angegeben worden wären. Viele der erhältlichen Dosimeter können diese Werte nicht akkurat messen, weil sie nur alle 4 Sekunden eine Messung vornehmen. Wir haben dieses Problem in unserem Artikel zu Messungen im Stockholmer Bahnhof thematisiert. Die 50-Hz- und 10-Hz-Impulse von Wi-Fi-Endgeräten bzw. Access Points sollten berücksichtigt werden, genauso wie die schnellen Änderungen der Signalpegel von Wi-Fi. Statt nur Durchschnittswerte zu messen, sollten auch Spitzenwerte erfasst werden. SAR und Leistungsdichte als Durchschnitte sind nicht notwendigerweise die ausreichenden Expositionsmasse. Auf niederfrequente Felder (NF) und solche im Bereich der Mittelfrequenzen (IF) sowie Spannungs-



transienten können Symptome, wie sie im Artikel von Schöni et al. (2017) beschrieben sind, auslösen. Entsprechende Daten fehlen im Paper. Massgebliche NF-Expositionen stammen von Laptops, die von Jugendlichen u.a. beim Gaming verwendet werden. Gemäss einem jüngeren Paper sind Laptops häufiger Anlass für Symptome als Mobiltelefone. Die Fachhochschule in Turku in Finnland vermass Laptops im EMV-Labor. Die Resultate zeigten, dass die Emissionen von vielen Geräte die EMV-Grenzwerte im IF-Bereich überstiegen. Einzelne Geräte hatten auch fehlerhafte Erdungen, was bei Benutzern höhere Kontaktströme als üblich bewirkt. Künftige Studien sollten versuchen, Effekte aus der Kombination von NF, IF und HF zu verstehen.

FSM: Wie passen die Resultate in den heutigen Stand des Wissens?

MA: Die Studie zeigt nützliche, den bisher verfügbaren Stand ergänzende Daten über Expositionen von Jugendlichen, insbesondere im Zusammenhang mit der Mobiltelefonnutzung. Die Herausforderung für die Zukunft wird sein, die schnellen Änderungen in Technologie und Nutzung der Geräte – viele Jugendliche benutzen das Mobiltelefon mit Apps und aktiviertem Datenverkehr inzwischen 24 Stunden pro Tag, 7 Tage die Woche – und die Auswirkungen dieser Änderungen auf die Exposition zu erfassen.

FSM: Gibt es noch weitere erwähnenswerte Punkte?

MA: Grundsätzlich wäre es gut, wenn besser Daten zu Wi-Fi-, GSM-, 3G- und 4G-Expositionen in Schulen vorhanden wären. Für viele Kinder gehören Schulen zu den Orten mit den vermutlich höchsten Feldwerten. Hin-

sichtlich Schulen und Lernen hat Spitzer die wichtige Diskussion über das Suchtverhalten im Umgang mit Technologie allgemein, Bildungstechnologien im Besonderen lanciert. Wir brauchen ganz klar mehr Forschung zur Rolle von hochfrequenten Feldern im Zusammenhang mit Sucht und Effekten auf unser Gehirn.

Dr. Mikko Ahonen

arbeitet an der Mid Sweden University in Sundsvall, Schweden.

20 Jahre Forschungsassistent an der Universität von Tampere, Finnland. 2011 Doktorat in information systems. Ko-Autor von mehreren Publikationen mit Lennart Hardell.

Fragen an Dr. Christos Baliatsas

FSM: Wie relevant ist die Studie aus wissenschaftlicher und gesundheitspolitischer Sicht?

CB: Die epidemiologische Literatur zu EMF und unspezifischen Symptomen bzw. Wohlbefinden, welche optimale Studiendesigns mit objektiven und zuverlässigen Expositionssdaten bei potenziell empfindlichen Bevölkerungsgruppen kombinieren, ist relativ gering.

Die Studie von Schoeni et al., die auf Kinder und Jugendliche fokussiert, ist eine prospektive Kohortenstudie mit umfassender Expositionssabschätzung aller relevanter RF-EMF-Quellen. Diese Aspekte machen die Studie zu einem substanziellem Beitrag zur wissenschaftlichen als auch zur gesundheitspolitischen Diskussion.



FSM: Entsprechen die Resultate dem bisherigen Stand des Wissens?

CB: Die Studienresultate zeigen, dass die untersuchten Symptome im Allgemeinen nicht mit den objektiv erfassten Expositionen erklärt werden können. Hingegen gibt es einen Zusammenhang zwischen den erfassten Endpunkten und den subjektiv empfundenen Expositionen. Dieses Resultat entspricht den jüngeren Forschungsresultaten über einen Zusammenhang zwischen subjektiven Symptomen und RF-EMF-Exposition im Alltag. Angesichts der noch begrenzten Anzahl Studien mit ähnlichem Design zu Kindern und Jugendlichen müssen die Resultate erst noch durch Nachfolgearbeiten bestätigt werden.

FSM: Im Vergleich zu anderen Arbeiten verwendet die Studie von Schöni et al. eine recht detaillierte Expositionssabschätzung. Wie wichtig ist eine solche für Aussagekraft von Untersuchungen dieser Art?

CB: Die methodische Stärke der vorliegenden Studie ist die detaillierte Expositionserfassung, u.a. durch Verwendung von objektiven Daten und RF-EMF-Dosismassen. Fast alle vergleichbaren früheren Studien basierten auf subjektiven Schätzungen der Exposition bzw. des Mobiltelefongebrauchs. Solche «Selbstschätzungen» sind unsicher und führen zu Fehlklassifikationen. Die Erfassung der Alltagsexposition ist eine grosse Herausforderung in jeder epidemiologischen Untersuchung zu EMF. Es ist sehr wichtig, umfassend vorzugehen und möglichst viele Quellen zu erfassen, insbesondere weil noch kein biologischer Wirkmechanismus bekannt ist. Die Verwendung von möglichst guten Expositionsmodellen ist zentral, um Misklassifikationen möglichst gering zu halten.

FSM: Gibt es Bedarf für weitere epidemiologische Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen EMF und unspezifischen Gesundheitssymptomen?

CB: Angesichts der stetig steigenden Nutzung der drahtlosen Kommunikation im Alltag sind mehr longitudinale Studien zu Effekten heutiger und sich abzeichnender zukünftiger EMF-Anwendungen nötig, insbesondere mit grossen Stichproben von potenziell gefährdeten Bevölkerungsgruppen wie Kinder und Jugendliche. Zudem ist die Forschung im Bereich 50-Hz-Magnetfeldexpositionen und Symptome nach wie vor recht limitiert. Neben der Notwendigkeit für integrierte Ansätze zur Expositionserfassung gibt es auch einen Bedarf für validierte Skalen zur Symptomerfassung. Wo möglich sollten zur Erfassung der Symptomatik sowohl Fragebogen als auch medizinische Registerdaten verwendet werden. Das würde aus methodischer Sicht das Risiko von Fehlklassifikationen von «Endpunkten» reduzieren.

Zuletzt sollten in den Risikoabschätzungen auch, wenn es um unspezifische Symptome geht, andere mögliche Umweltursachen (nicht nur EMF) sowie psychologische und Lifestyle-Faktoren, mitberücksichtigt werden.

Dr. Christos Baliatsas

Post-doc Wissenschaftler am a) Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Universität Utrecht, Niederlande; b) Department für medizinische und klinische Psychologie, Universität Tilburg, Niederlande.

Questions to Ahonen

FSM: As a specialist in the field: what are in your opinion the strong points of the study?

MA: I very much liked the way the study combined questionnaire and mobile phone exposure data. The inclusion of operator data was also a useful addition.

FSM: What are study limitations?

MA: In our research-group's earlier article, there were substantial differences in the use of mobile technologies between young females and males. Girls reported (data from 2005) more frequent call use and more health issues than boys. This gender differences could perhaps have been an interesting additional focus in the result presentation. It would have been very useful to provide information about Wi-Fi peak values from a) devices

b) routers. Many current dosimeters are unable to provide this information accurately since they take samples (only) every 4th second. We raised this issue in our Stockholm Central Railway Station measurement work. Wi-Fi gadget's 50 Hz pulse and router's 10 Hz pulse should be taken into consideration, as well as Wi-Fi signal's rapid rise time. Instead of measuring only average values, peak values should be understood. SAR or power density average values do not necessarily provide all necessary exposure information. Also ELF and IF exposure, including voltage transients, can cause symptoms as those listed in the Schoeni et al. (2017) article. This data is missing in the article. ELF exposure is very much related to laptop use, also



Dr. Mikko Ahonen

is a senior researcher at Mid Sweden University in Sundsvall, Sweden.

20 years researcher at the University of Tampere, Finland. PhD in information systems in 2011. Co-authorship of many papers with Lennart Hardell.

in gaming, and according to a recent paper, laptops were a bigger source of symptoms than mobile phones. Turku University of Applied Sciences in Finland has measured several laptops in an EMC-laboratory. Results showed that many of those machines exceeded EMC-guidelines in the IF-range and some machines had even faulty earthing leads, causing stronger contact currents into users. So, for future studies it might be useful to understand combined effects of ELF, IF and RF exposure.

FSM: How do the results fit into, improve or change the current state of knowledge?

MA: The study provided useful, complementary information about RF exposure of adolescents from mobile phones. The future challenge is to understand the changed RF exposure situation, due to technological developments and changes in the use of the devices – many adolescents' use is chronic (24 hours a day for 7 days a week) as mobile data and apps are constantly on in the pocket or on the lap.

FSM: Are there further aspects to be mentioned?

MA: Better measurements of Wi-Fi, GSM, 3G and 4G exposures in schools should be available. For many children schools probably represent the environments with the highest RF exposure levels. Concerning schools and learning, Spitzer has also initiated an important discussion about addiction risks of technology in general, educational technology in particular. We clearly need more research about RF exposure's role in addiction and brain-related effects.

Questions to Christos Baliatsas

FSM: How relevant is this study in (i) scientific terms, (ii) public health terms?

CB: The body of epidemiological studies on the association between EMF and (nonspecific) symptoms of ill-health and well-being measures that combine an optimal study design with objective and reliable exposure proxies in potentially susceptible groups remains relatively limited.

The study of Schoeni et al., focused on a sample of children and adolescents, used on a prospective cohort-design and employed a comprehensive exposure assessment based on relevant estimates of RF-EMF exposure. All these aspects make it a relevant and substantial contribution both in scientific and public health terms.



FSM: Are the results in line with the overall weight-of-evidence?

CB: According to the study results, the investigated outcomes were generally not associated with objectively assessed RF-EMF estimates, while more associations were observed between symptoms and self-reported components of exposure. The results are generally in line with recent studies from the broader research field of RF-EMF and symptomatology in the everyday environment. However, considering the limited number of studies of similar design and population, these findings should be verified in future studies.

FSM: Exposure assessment (EA) seems to be much more detailed in the Schoni study compared to other studies in the field. How important is the quality of EA for the validity of this kind of studies?

CB: A methodological strength of the present study is detailed exposure characterization, including the use of objective operator data and RF-EMF dose measures. Most of the previous studies of similar scope exclusively relied on self-reported mobile exposure/mobile phone use, which is prone to substantial misclassification. Exposure assessment in everyday life constitutes a major challenge in the research field of EMF epidemiology. It is very important to follow comprehensive approaches, investigating as many relevant sources as possible, given the lack of an established bioelectromagnetic mechanism in relation to non-specific symptoms. The use of detailed and accurate input data for prediction models is crucial in order to reduce exposure misclassification as much as possible.

FSM: Is there room for further epidemiological research on EMF and non-specific symptoms of ill health?

CB: Considering the constantly increasing use of wireless communication in everyday life, more (longitudinal) research is necessary on the potential effects of contemporary as well as emerging EMF sources in the everyday environment, with a special focus on (large samples) of potentially susceptible population groups such as children and adolescents. Furthermore, there is still very limited research on the association between symptoms and everyday-life exposure to extremely low frequency magnetic fields (ELF-MF). Besides the need for integrated approaches in terms of exposure characterization, outcome (symptom) assessment should be thorough as well, relying on validated scales. When feasible, the combination of questionnaire data and medical registry data on symptoms is very useful in gaining insight into the health status of the participants, while being a methodological asset towards minimization of outcome misclassification. When it comes to non-specific symptoms, it is also important for future research efforts to expand the standard risk assessment approach, by taking into account the relative contribution of a number of factors that could play a role in symptom report, such as environmental (other than EMF), psychological and lifestyle.

Dr. Christos Baliatsas

Dr. Christos Baliatsas, Post-doc researcher at:
a) Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Utrecht University, The Netherlands;
b) Department of Medical and Clinical Psychology, Tilburg University, The Netherlands.

Projektliste | List of Funded Projects

Effekte von WLAN Exposition auf den Schlaf Effects of WLAN Exposure on Sleep

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

Drahtlose lokale Netzwerke (WLAN, Wi-Fi) werden seit einigen Jahren weit verbreitet in Haushalten betrieben. Viele Menschen fühlen sich durch die Anwesenheit von Hochfrequenztechnologien gesundheitlich beeinträchtigt. Schlafprobleme gehören zu den am häufigsten geklagten Beschwerden. Diese human-experimentelle Studie soll zur Klärung beitragen, inwieweit es 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 gesundheitsbezogene Auswirkungen des Kontakts mit Millimeterwellen und THz – Studienergebnisse, Qualitätsaspekte und Wissenslücken Biological and health related effects of millimeter wave and THz exposures – Study results, quality aspects, and knowledge gaps

Prof. Mats-Olof Mattsson / SciProof International AB / 1.3.2016–30.11.2016

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.

Millimeter 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 Literaturoauswertung 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. Myrtill 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-1960-Signalen auf das Gehirn (Astroglia- und Mikrogliazellen), um abzuklären, ob und allenfalls welche neuroinflammatorischen Prozesse aktiviert werden.

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

Abschätzung der durch Mobiltelefone (GSM, UMTS) induzierten niederfrequenten Ströme im menschlichen Kopf *Assessment of ELF Current Distribution induced in the Human Head from UMTS and GSM Mobile Phones*

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

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

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

Verpasste Chancen? Altersspezifische digitale Ungleichheiten bei der Nutzung von Mobilkommunikation *Missed opportunities? A digital divide perspective on age related differences in the use of mobile communication*

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

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

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

Handygebrauch bei Schweizer Jugendlichen: Grenzen zwischen engagierter Nutzung und Verhaltenssucht *The use of mobilephones by Swiss adolescents: investigation into the borderline between engagement and addiction*

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

Diese Umfragestudie erfasst das 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 Erfolg 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 Feychtling / 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

Dr. Timothy, C. Earle, Marie-Eve Cousin / 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 Hirzellekulturen in handähnlichen Hochfrequenzfeldernexponiert. Die Apoptose-Häufigkeit wird anhand zellanalytischer Methoden ermittelt. Parallel dazu wird der Expressionsgrad von spezifischen Genen mit Bezug zur Apoptose bestimmt.

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

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

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

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

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

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

Einfluss von EMF auf die Stabilität des menschlichen Genoms

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

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

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

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

EMF und Hirn: Effekte auf zerebralen Blutfluss und Blutvolumen sowie auf neurale Aktivität **EMF and brain: Effects on cerebral blood flow, cerebral blood volume and neural activity**

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

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

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

Bedeutung von Vorsorgemassnahmen und von wissenschaftlichen Unsicherheiten für die EMF-Risikoeinschätzung bei Laien **The impact of precautionary measures and scientific uncertainties on laypersons' EMF risk perception**

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

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

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

Machbarkeits-Studie zu epidemiologischen Studien über mögliche Gesundheitseffekte durch Basisstationen **Study on the feasibility of future epidemiological studies on health effects of mobile telephone base stations**

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

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

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

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

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

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

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

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

Begleitforschung zum Dialog nachhaltiger Mobilfunk

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 Zurich, 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 Zrýd, Prof. Dr. Farhad Rachidi / Université de Lausanne, Institut d'Ecologie / 1.3.2001–29.2.2004

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

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

Monitoring von Medienleistungen bei der Thematisierung von EMF-Risiken

Analysing and monitoring print media coverage on EMF-risks

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

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

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

Elektromagnetische Felder: Risikowahrnehmung, Vertrauen, Konfidenz

Electromagnetic fields – perceived risks, social trust and confidence

Prof. Dr. Heinz Gutscher, Dr. Michael Siegrist / 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, evaluier 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

2017

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

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.

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): Kriechströme – 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., Lanninger 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., Xiaochen S., Fahmideh M.A., Schüz J., Röösli M., Tynes T., Grotzer M.A., Johansen C., Klaeboe L., Kuehni C.E., Lanninger B., Schmidt L.S., Vienneau D., Feychtig 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., Feychtig M., Schüz J., Samsø Schmidt L., Harbo Poulsen A., Tettamanti G., Klaeboe L., Kuehni C.E., Tynes T., Von der Weid N., Lanninger 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, Fehraltorf und Zürich.

Fahmideh M.A., Lavebratt C., Schüz J., Röösli M., Tynes T., Grotzer M.A., Johansen C., Kuehni C.E., Lanninger B., Prochazka M., Schmidt L.S., Feychtig M. (2015): CDCC26, 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

Shu X., Prochazka M., Lanninger 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., Feychtig 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

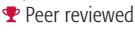
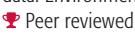
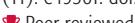
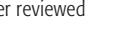
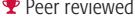
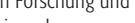
2013

Andersen T.V., Schmidt L.S., Poulsen A.H., Feychtig M., Röösli M., Tynes T., Aydin D., Prochazka M., Lanninger 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. 
- 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. 
- 2012**
- Aydin D., Feychting 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. 
- Aydin D., Feychting 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., Feychting 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. 
- Christensen J.S., Mortensen L.H., Röösli M., Feychting M., Tynes T., Andersen T.V., Schmidt L.S., Poulsen A.H., Aydin D., Kuehni C.E., Prochazka M., Lanning B., Klaebroeck 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. 
- 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. 
- 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., Klaebroeck 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., Klaebroeck 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., Andersen T.V., Samsø Schmidt L., Poulsen A.H., Johansen C., Prochazka M., Lanning B., Klaebroeck L., Eggen T., Jenni D., Grotzer M., von der Weid N., Kuehni C.E., Röösli M. (2011c): Mobile phone use and risk of brain tumors 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 Beratungsnetzwerks. *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. 33rd Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society (BEMS), Halifax, Canada.
- 2009**
- Beyer Ch., Jelezarov I., Christen P., Fröhlich J. (2009): Thermosensor protein GRPE of the heat shock protein hsp70 system as target for electromagnetic fields. Joint Meeting of the Bioelectromagnetics Society (BEMS) and the European BioElectromagnetics Association (EBEA) – BioEM09, Davos, Switzerland.
- Dürrenberger G. (2009): Wieviel Wissen braucht Risikokommunikation? *FGF-Newsletter* 17, 3, 29–33.
- Dürrenberger G., Klaus, G. (2009): Netzrückwirkungen von Energiesparlampen. BFE, Programm Elektrizität, Bern.
- Kühn S. (2009): EMF Risk Assessment: Exposure assessment and compliance testing in complex environments. Diss. ETH Zürich, # 18 637. 
- Rohner N., Boutellier R. (2009): Diffusion of wireless communication technologies and technological lock-in. 20th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility, January 12–16, Zurich.
- 2008**
- Beyer Ch., Jelezarov I., Fröhlich J. (2008): Real-time observation of potential conformational changes of proteins during electromagnetic field exposure, 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS), pp. 939–942, Vancouver CA.

- Cousin M.E.** (2008): Public's perception of mobile communication and the associated health hazard. PhD, ETH Zurich.
- Cousin M.E., Siegrist M.** (2008): Laypeople's health concerns and health beliefs in regard to risk perception of mobile communication. Human and Ecological Risk Assessment 14, 1235–1249. 
- 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 30th Annual Meeting, June 8–12, San Diego, California.
- ### 2007
- Baumann P., Stärk K.** (2007): Exposure assessment for epidemiological studies in livestock: Measurement campaigns and simulations, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.
- Kühn S., Kramer A., Sepan P., Kuster N.** (2007): Evaluation of measurement techniques to show compliance with RF safety limits in heterogeneous field distributions. The Bioelectromagnetics Society, 29th Annual Meeting, Abstract Collection, 318–320.
- Lagroye I., Haro E., Ladevèze E., 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: 29th Annual Technical Meeting of the Bioelectromagnetics Society, Kanazawa, Japan (Abstract book).
- Meier K., Zucker B., Cerf F.** (2007): An integrated model of EMF risk debate, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.
- Neubauer G. et al.** (2007b): Evaluation of the correlation between RF exposimeter reading and real human exposure, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.
- Neubauer G., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J., Überbacher R., Wiart J., Röösli M.** (2007a): Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. Bioelectromagnetics 28, 224–230. 
- Regel S.J., Tinguely G., Schuderer R., Adam M., Kuster N., Landolt H.P., Achermann P.** (2007): Pulsed radio-frequency electromagnetic fields: dose-dependent effects on sleep, the sleep EEG and cognitive performance. Journal of Sleep Research 16, 253–258. 
- Rohner N., Boutellier R.** (2007): Technological lock-in effects: A new challenge for RF health risk management?, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.
- Electromagnetic Compatibility 2007**, Munich, September 24–28.
- Röösli M.** (2007): Errors in epidemiological exposure assessment: Implications for study results, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.
- Siegrist M., Cousin M.E.** (2007): Laypeople's knowledge about mobile communication, in: 17th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2007, Munich, September 24–28.
- ### 2006
- Feychting M.** (2006): CEFALO – a case-control study of brain tumours in children and adolescents and mobile phone use. Joint Conference of the 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. 
- Röösli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J., Wiart J., Neubauer G.** (2006a): Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. Joint Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE) and the International Society for Exposure Assessment (ISEA), September 2–6, 2006, Paris, in: Epidemiology 17, 6, 74.
- Röösli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J., Wiart J., Neubauer G.** (2006b): Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. Joint Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE) and the International Society for Exposure Assessment (ISEA), September 2–6, 2006, Paris (Abstract book).
- Wiedemann P., Thalmann A.T., Grutsch M.A., Schütz H.** (2006): The impacts of precautionary measures and the disclosure of scientific uncertainty on EMF risk perception and trust, in: Journal of Risk Research 9, 4, 361–372. 
- 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. 
- ### 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. 
- Neubauer G., Röösli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J. and Wiart J.** (2005a): Study on the feasibility of future epidemiological studies on health effects of mobile telephone base stations: dosimetric criteria for an epidemiological base station study. Abstract submitted to WHO meeting on Base Stations Geneva 2005.
- Neubauer G., Röösli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., Schüz J., Überbacher R., Wiart J.** (2005b): Study on the feasibility of epidemiological studies on health effects of mobile telephone base stations. Final Report. March 2005, Austrian Research Center Seibersdorf, ARC-IT-0124.
- Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H., Keller C.** (2005): Perception of mobile phone and base station risks, in: Risk Analysis 25, 5, 1253–1264. 
- 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. 
- 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., Eriflidis E.** (2004): Mobilkonflikt, Begleitstudie zum Dialog über einen nachhaltigen Mobilfunk in der Schweiz, in: riskDOK 2.
- Neubauer G., Röösli M., Feychting M., Hamnerius Y., Kheifets L., Kuster N., Ruiz I., 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 sani-

- taire», 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.
- Zryd 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., Zryd 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., Zryd 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 Maddan J., Dobson J.** (2003b): Evaluation of ferromagnetic transduction mechanisms for mobile phone bioeffects, in: IEEE Transactions on NanoBioscience 2, 40–43. Peer reviewed
- Cranfield C., Wieser H.G., Dobson J.** (2003a): Exposure of magnetic bacteria to simulated mobile phone-type RF radiation has no impact on mortality, in: IEEE Transactions on NanoBioscience 2, 146–149. Peer reviewed
- Dobson J., Cranfield C.G., Al Maddan J., Wieser H.G.** (2003): Cell mortality in magnetite-producing bacteria exposed to GSM radiation, in: 15th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2003, Zurich, February 18–20, 293–296.
- Faist M., Frischknecht R., Jungbluth N., Guggisberg M., Stutz M., Otto T., Witschi, R.** (2003): LCA des Mobilfunksystems UMTS. Schlussbericht, Uster: ESU-services.
- Huber R., Schuderer J., Graf T., Jütz K., Borbély A.A., Kuster N., Achermann P.** (2003): Radiofrequency electromagnetic field exposure in humans: estimation of SAR distribution in the brain, effects on sleep and heart rate, in: Bioelectromagnetics 24, 262–276. Peer reviewed
- Kramer A., Nikoloski N., Kuster N.** (2003): Analysis of indoor RF-field distribution, in: 15th International Zurich Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility 2003, Zurich, February 18–20, 305–306
- Lehmann H., Urech M., Pickl C.** (2003): Tradescantia micronucleus bioassay for detecting mutagenicity of GSM-fields, in: 15th International Zurich Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility 2003, Zurich, February 18–20, 301–303.
- Saidi Y., Alasonati E., Zweicker 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., Zweicker 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 12th 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 12th SRA Europe Annual Meeting 2002 of Society for Risk Analysis, Berlin, July 21–24, 26–27.
- Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H.** (2002b): Acceptance of electromagnetic fields produced by mobile phone antenna: the influence of trust and confidence, in: Annual Meeting of Society for Risk Analysis, New Orleans, December 8–11, 79
- Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H.** (2002c): Trust and confidence in the applied field of EMF, in: 6th Alpe Adria Conference of Psychology, Rovereto, October 3–5, 36–37.
- Thalmann A.T.** (2002): The impact of information frames on the laypersons' risk appraisal, in: Wiedemann P.M., Clauberg M. (eds.): Integrated risk management: strategic, technical, and organizational perspectives, Final Programme of 12th SRA Europe Annual Meeting 2002 of Society for Risk Analysis, Berlin, July 21–24, 76.
- ### 2001
- Achermann P., Graf T., Huber R., Kuster N., Borbély A.A.** (2001): Effects of exposure to pulsed 900 MHz electromagnetic fields on sleep and the sleep electroencephalogram, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 175.
- Dürrenberger G.** (2001b): Die Forschungskooperation «Nachhaltiger Mobilfunk», Bulletin 283, 30–33.
- Dürrenberger G.** (2001a): "Sustainable mobile communication" a new institution for research into RF-Risks, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 173–174.
- Earle T.C., Siegrist M., Gutscher H.** (2001): The influence of trust and confidence on perceived risks and cooperation, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 183–184.
- Ebert S., Mertens R., Kuster N.** (2001): Criteria for selecting specific EMF exposure conditions for bio-experiments in the context of health risk assessment, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 181–182.
- Wieser H.G., Dobson J.** (2001): A ferromagnetic transduction mechanism for radio frequency bioeffects, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 177–178.
- Wyss V., Kuhn H.** (2001): Monitoring of media coverage of EMF risks, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 185–186.
- Zryd J.P., Ianoz M., Rachidi F., Zweicker P.** (2001): Influence of HF electromagnetic fields on the development and the molecular biology of the moss *Physcomitrella patens* and the nematode *caenorhabditis elegans*, in: 14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001, Zurich, February 20–22, 179–180.

Zahlen und Fakten | Facts and Figures

Finanzübersicht | Financial Reporting

	alle Zahlen in CHF / all figures in CHF	
Bilanz / Balance per 31.12.	2016	2015
Aktiven / Assets		
Flüssige Mittel / Cash	828 213	800 913
Forderungen / Accounts receivable	4 100	5 300
Aktive Rechnungsabgrenzung / Accrued Income	16 586	100
Total Aktiven / Total Assets	848 899	806 313
Passiven / Liabilities		
Verbindlichkeiten / Payables	29 215	26 974
Passive Rechnungsabgrenzung / Accrued Expenses ¹	69 092	46 527
Vergabungen nicht zweckgebunden / Project Liabilities ²	238 500	286 500
Fremdkapital / Third-party Liabilities	336 806	360 001
Fonds für Projektvergaben / Reserve Research Fund ³	95 765	177 765
Projekte EMF und NIS / Projects EMF and NIR	6 683	6 683
Fondskapital / Foundation Capital	102 448	184 448
Einbezahltes Stiftungskapital / Paid-up Capital	400 000	400 000
Erarbeitetes Stiftungskapital / Acquired Capital	- 138 137	- 276 886
Jahresergebnis	147 781	138 750
Eigenkapital / Net Assets	409 644	261 863
Total Passiven / Total Liabilities and Net Assets	848 899	806 313

Erfolgsrechnung / Income and Expenditure Account 01.01.–31.12.

	2016	2015
Ertrag / Income		
Spenden von Unternehmungen / Donations	416 800	534 000
Erträge Science Brunch / Income from Science Branches ⁴	17 794	19 550
Dienstleistungsertrag Forschungsaufträge / Acquired Research Money (Office) ⁵	144 587	39 600
Total Ertrag / Total Income	579 181	593 150

Aufwand / Expenditure

Finanzierung von freien Forschungsprojekten / Contributions	150 000	36 500
Finanzierung von zweckgeb. Forschungsprojekten / Contributions (committed)	0	0
Bereinigung passivierter Vergabungen / Adjustment of committed Contributions ⁶	- 68 000	- 7 000
Dienstleistungsaufwand Forschungsaufträge / Committed Research (Office) ⁷	50 444	19 129
Lohn- und Sozialversicherungsaufwand / Salaries and Social Insurance Contributions	295 815	312 042
Übriger Personalaufwand / Other Personnel Expenditure	25 163	29 682
Büro und Verwaltungsaufwand / Office Expenditure ⁸	2 531	11 171
Aufwand Geschäftsstelle / Networking Expenditure	744	1 918
Aufwand Stiftungsrat / Expenditure Foundation Board	2 139	2 513
Revision und Stiftungsaufsicht / Auditing	5 967	5 143
Werbung und Öffentlichkeitsarbeit / Public Relation Expenditure ⁹	48 598	36 303
Fondszuwachs freie Fonds / Fund increase (free)	68 000	7 000
Fondsabbau freie Fonds / Fund decrease (free)	- 150 000	0
Fondszuwachs zweckgebundene Fonds / Fund increase (committed)	0	0
Fondsabbau zweckgebundene Fonds / Fund decrease (committed)	0	0
Total Aufwand / Total Expenditure	431 400	454 400

Jahresergebnis / Annual Result

Jahresergebnis / Annual Result	147 781	138 749
--------------------------------	---------	---------

¹ Passivierung für Buchhaltung, Revision, Rechenschaftsbericht 2016 sowie Vorauszahlungen GS-Projekte / Recognition of liabilities for external administration as well as advance payments for the internal projects

² Ausstehende Projektgelder / Liabilities on project funds

³ Reserve Forschungsfonds / Reserve research funds

⁴ Spenden Bundesämter CHF 16 000, Teilnahmegebühren / Contribution of the Federal Authorities, participation fees

⁵ Projekte GS / Projects performed by the Administrative Office

⁶ Rückzahlung Projekt Mevissen A2008-07 / repayment Project A2008-07

⁷ Eigenleistung der GS für die internen Projekte / internal labour on scientific reviews

⁸ Buchführung, Mitgliederbeiträge, Büromaterial / Bookkeeping, membership fees, office supplies

⁹ Kosten SciBr mit Jubiläumsanlass, Stiftungessen, Jahresbericht, Website / events, Foundation Dinner, website

Eckdaten | Key Figures

Geschichte | History

- 19.7.2002 Notarielle Gründung der Forschungsstiftung Mobilkommunikation: Zürich
- 3.10.2002 Konstituierende Stiftungsrats-Sitzung
- 6.1.2003 Handelsregister-Eintrag: Zürich
- 1.1.2003 Beginn 1. Geschäftsjahr
- 3.2.2003 Eintritt Nicole Heuberger
- 14.10.2003 Anpassung Stiftungsreglement
- 1.1.2005 Wechsel Stiftungspräsidium
Beitritt BUWAL und NOKIA
- 10.11.2005 Austritt SES
- 22.2.2006 Beitritt Mobilezone
- 19.9.2006 Austritt Pro Natura
- 10.10.2006 Beitritt Stadt Zürich und EWZ
- 31.12.2006 Austritt Aefu
- 5.1.2007 Neuer Finanzierungsvertrag mit Sponsoren
- 1.7.2007 Eintritt Susanna von Arx
- 28.11.2007 Beitritt Konsumentenforum
- 30.11.2007 Austritt Nicole Heuberger
- 28.1.2008 Beitritt Hasler Stiftung
- 1.2.2008 Anpassung Stiftungsreglement
- 10.6.2009 Beitritt Ingenieur Hospital Schweiz und Schweizer Krebsliga
- 1.7.2010 Eintritt Krisztina Meya
- 31.7.2010 Austritt Susanna von Arx
- 1.2.2012 Wechsel Stiftungspräsidium
- 21.11.2013 Wechsel Stiftungspräsidium
- 1.12.2012 Beitritt VSE
- 28.3.2013 Änderung des Stiftungsnamens in «Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation»
- 1.7.2013 Beitritt SATW
- 15.1.2014 Beitritt asut
- 30.9.2014 Beitritt electrosuisse
- 6.10.2014 Beitritt BFE
- 18.3.2015 Beitritt BPUK
- 1.4.2015 Beitritt ESTI
- 31.12.2015 Austritte Sunrise, Enkom
- 1.7.2016 Beitritt Swissgrid
- 31.12.2016 Austritt Salt

Anpassung Handelsregistereintrag:

10.1.03, 3.3.03, 23.9.3, 12.1.04, 5.11.04, 2.6.05, 21.4.6, 22.3.07, 29.2.08, 7.4.08,
18.2.09, 15.4.10, 31.3.2013, 29.9.2014

Abnahme Rechenschaftsablage:

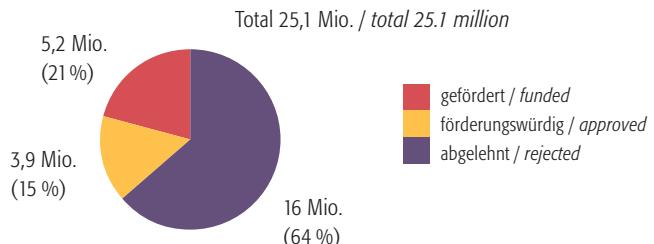
15.7.04, 12.8.05, 19.7.06, 12.7.07, 22.9.08, 30.9.09, 9.12.10, 9.12.2011, 15.1.13, 2.12.13,
23.10.2014, 14.11.16

Statistiken | Statistics

Projektanträge 2000 – 2015 | Applicants 2000 – 2015

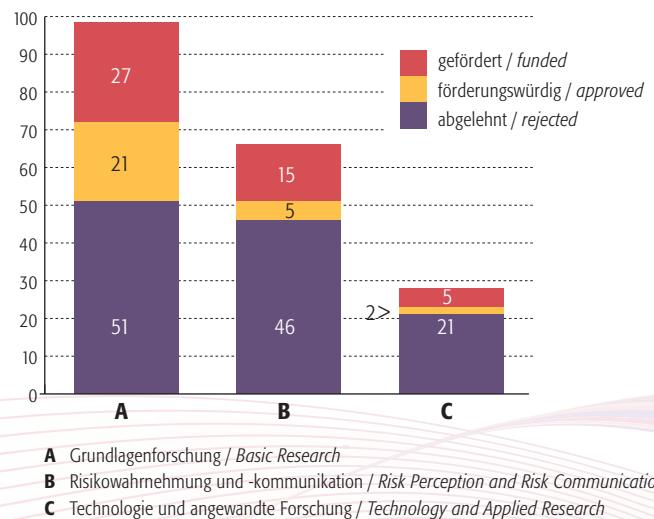
Jahr / Year	Projektanträge / Applicants	Bewilligte Projekte / Granted
2000	20	6
2001	8	2
2002	19	5
2003	27	4
2004	25	4
2005	keine Ausschreibung	no Call for Proposals
2006	24	6
2007	3	3
2008	10	2
2009	12	3
2010	2	1
2011	6	2
2012	6	2
2013	10	2
2014	12	2
2015	4	1
Total	193	47

Projektanträge (CHF) 2000 – 2016 | Proposals (CHF) 2000 – 2016



Projektanträge nach Forschungsfeldern 2000 – 2016

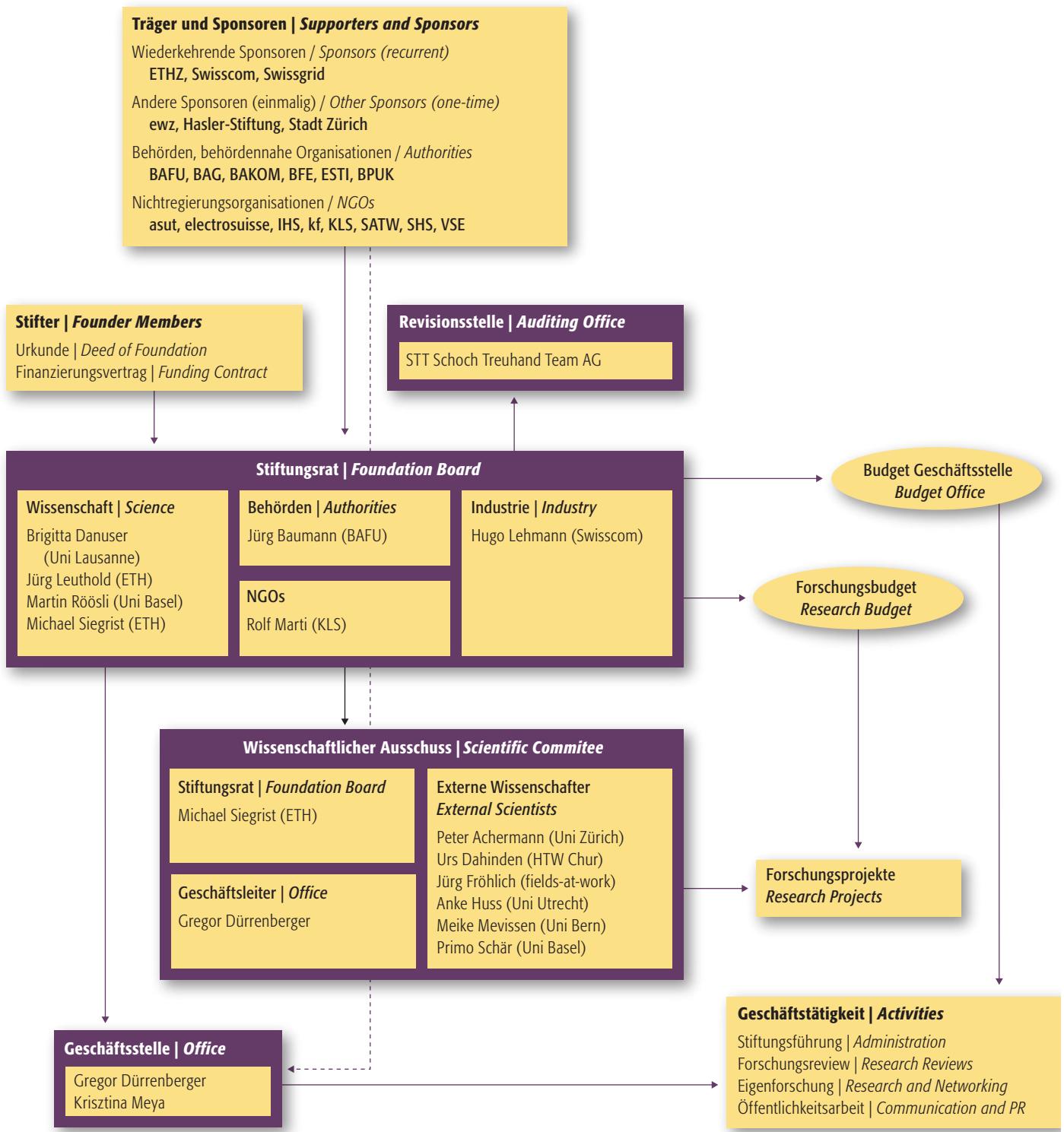
Proposals by Research Area 2000 – 2016





Organigramm | Organisation Chart

Stand 1.1.2017 | Status 1.1.2017



Stiftungsrat | Foundation Board



Prof. Dr. Michael Siegrist (Präsident)

ETH Zurich
Institute for Environmental Decisions (IED)



Prof. Dr. Brigitte Danuser

Université de Lausanne
Institut universitaire romand de santé au travail



Dr. Jürg Baumann

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Lärm und NIS



Dr. Hugo Lehmann

Swisscom AG
Innovation



Prof. Dr. Jürg Leuthold

ETH Zürich
Institut für elektromagnetische Felder



Dr. Rolf Marti

Krebsliga Schweiz
Stiftung Krebsforschung Schweiz



Prof. Dr. Martin Röösli

Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut
(Swiss TPH)
Assoziiertes Institut der Universität Basel

Geschäftsstelle | Office



Dr. Gregor Dürrenberger

Leiter der Forschungsstiftung Strom und
Mobilkommunikation



Krisztina Meya

Assistentin der Geschäftsleitung

Wissenschaftlicher Ausschuss | Scientific Committee

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

Universität Zürich
Institut für Pharmakologie und Toxikologie

**Prof. Dr. Urs Dahinden**

HTW Chur
Schweiz.Institut für Informatioinswissenschaft SII

**Dr. Gregor Dürrenberger**

Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation

**Dr. Jürg Fröhlich**

Fields at Work GmbH

**Dr. Anke Huss**

University of Utrecht, The Netherlands
Institute for Risk Assessment Sciences

**Prof. Dr. Meike Mevissen**

Universität Bern, Vetsuisse Fakultät
Abteilung Veterinär-Pharmakologie & Toxikologie

**Prof. Dr. Primo Schär**

Universität Basel
Departement für Biomedizin

**Prof. Dr. Michael Siegrist**

ETH Zurich
Institute for Environmental Decisions (IED)





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)
Gloriastr. 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)
Gloriastr. 35
CH-8092 Zürich

Tel. +41 44 632 59 78
Fax +41 44 632 11 98
info@emf.ethz.ch
www.emf.ethz.ch

