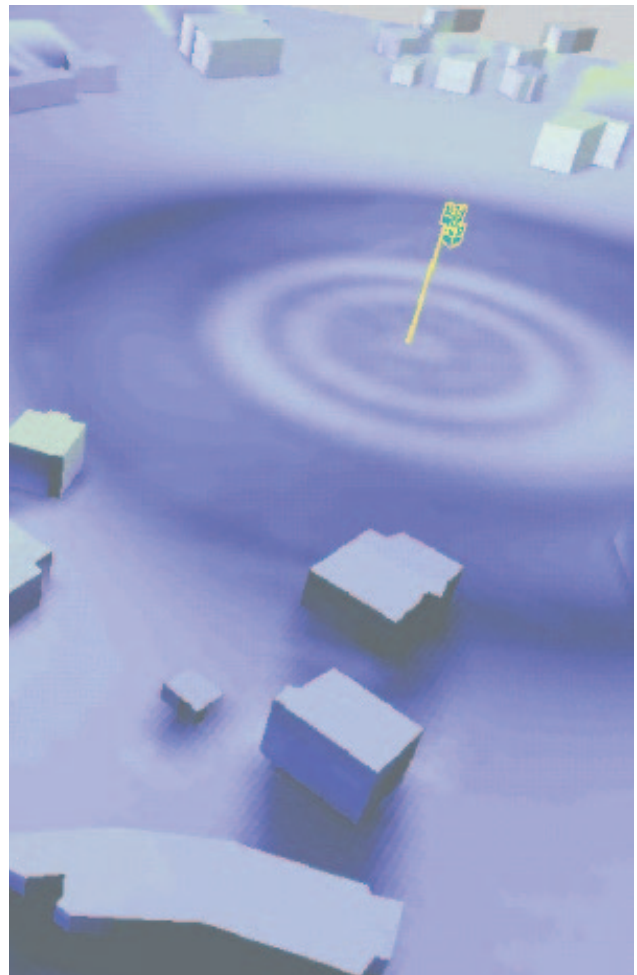


Jahresbericht 2002

Annual Report 2002



Inhalt

Editorial	2
Vorwort	3
Porträt der Forschungsstiftung	4
Aktivitäten 2002	7
Ausblick auf 2003	10
Neue Projekte	11
Abgeschlossene Projekte	15
Publikationen	30
Projektliste	32
Zahlen und Fakten	33
Organigramm	34
Stiftungsrat	35
Wissenschaftlicher Ausschuss	35
Adressen	36

Contents

Editorial	2
Preface	3
Portrait of Research Foundation	4
Activities 2002	7
Outlook 2003	10
New Projects	11
Completed Projects	15
Publications	30
List of funded projects	32
Facts and Figures	33
Organisation Chart	34
Foundation Board	35
Scientific Committee	35
Addresses	36

Impressum

Herausgeber
 Forschungsstiftung
 Mobilkommunikation
 c/o ETH Zürich, IFH, 8092 Zürich

Redaktion
 Gregor Dürrenberger
 Nicole Heuberger

Titelbild
 BAKOM, 2002

Gestaltung und Layout
 Peter Nadler, Künsnacht

Druck
 Reprozentrale ETH

Editorial



Auch für den Mobilfunk war das Jahr 2002 durch ein schwieriges wirtschaftliches Umfeld geprägt. Eigentlich hätte, nach der Konsolidierung des GSM-Netzes, der Startschuss zur Einführung des UMTS-Netzes erfolgen sollen. Dieser erfuhr aber eine erhebliche Verzögerung, was dazu führte, dass die Diskussion über die Strahlungsbelastung durch den Mobilfunk in eher ruhigen Bahnen verlaufen ist.

Trotzdem sind die Betreiber und die Hersteller nicht untätig geblieben: Mit der Gründung des «Forums Mobil» und der «Ombudsstelle Mobilfunk und Gesundheit» wurden der Diskussion über den Mobilfunk neue Plattformen geschaffen.

Die «Kooperation für nachhaltigen Mobilfunk» hat im vergangenen Jahr die Transformation zur «Forschungsstiftung Mobilkommunikation» vollzogen. Damit ist die weitere Förderung der interdisziplinären Forschung auf dem Gebiet der Auswirkungen des Mobilfunks gesichert. Ich danke allen an der Stiftung Beteiligten, den Stifungsgründern (Orange, Swisscom, Sunrise, 3G Mobile und ETH), dem Stiftungsrat, den neuen Mitgliedern des wissenschaftlichen Ausschusses, der Revisionsstelle (Schoch Treuhand Team AG), allen beteiligten Forschungsgruppen sowie dem umsichtigen Initianten und Leiter der Stiftung, Dr. Gregor Dürrenberger, für das grosse Engagement in der Phase der Errichtung und im Start der Stiftung. Ich bin zuversichtlich, dass diese Organisation weiterhin konstruktiv zur Forschung, zur Verbreitung der Forschungsergebnisse und damit zum Dialog beitragen wird.

Werner Bächtold

Editorial

After a long period of growth, mobile communication industry was faced with severe economic problems in 2002.

According to the original plans, the build-up of the UMTS infrastructure should have been started. However, it became evident that roll-out would be delayed, which might have influenced public discussion about electromagnetic radiation, which was rather calm in 2002.

Nevertheless the providers have been very active in their efforts to deal with public concerns. With the foundation of the "Forum Mobil" and the "Ombudsstelle Mobilfunk und Gesundheit" the ongoing discussion on health hazards posed by mobile communication has gained new platforms.

In the past year, the "Cooperation for sustainable mobile communication" has been transformed to the "Swiss Research Foundation on Mobile Communication". This marks a significant step in the support of research into possible effects and health hazards of mobile communication.

I would like to express my thanks to all contributors to the foundation: the providers Orange, Swisscom, Sunrise, 3G Mobile and ETH, the board of the foundation, the members of the scientific committee, the auditing office (Schoch Treuhand AG) as well as to the leader of the foundation, Dr. Gregor Dürrenberger, who was highly instrumental in the startup phase. I am confident that our organization will be effective in the support of research, in the dissemination of research results as well as in maintaining the dialog between the different stakeholder groups and between science and the public at large.

Werner Bächtold

Vorwort

Der wichtigste Meilenstein 2002 war die Überführung der Forschungskoope-ration nachhaltiger Mobilfunk in eine gemeinnützige Stiftung, die von allen Betreibern sowie der ETH Zürich finanziell getragen wird. Der Stiftungsrat ist breit abgestützt und besteht aus 4 Wissenschaftern und je einem Vertreter der Bundesbehörden (Bundesamt für Kommunikation BAKOM und Bundesamt für Gesundheit BAG, vertreten durch das BAG), der Umwelt- und Gesundheitsorganisationen (NGOs) und der Anbieter (Orange, Sunrise und Swisscom, vertreten durch Sunrise).

Ich bin überzeugt, dass mit der Gründung der *Forschungstiftung Mobilkommunikation* ein Förderungsgefäss geschaffen wurde, das qualitativ hoch stehende Forschung initiieren und unterstützen und dabei dem öffentlichen Anliegen nach fundierter und verstärkter Abklärung der biologischen und der möglichen gesundheitlichen Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung nachkommen wird.

Der vorliegende Jahresbericht informiert über die Geschäfts- und Forschungsaktivitäten 2002. Von vier abgeschlossenen Projekten finden sich Kurzberichte der wichtigsten Resultate, von drei bewilligten Anträgen Zusammenfassungen der Forschungsabsichten. Daneben enthält der Bericht wie üblich wichtige Informationen zur Stiftung, Projektlisten und Adressen.

An dieser Stelle begrüße ich *Nicole Heuberger* als neue Mitarbeiterin der Geschäftsstelle ganz herzlich. Sie wird in den Bereichen Administration, Finanzen und Web-Publishing tätig sein. Zum Schluss bedanke ich mich bei allen Beteiligten, insbesondere bei Michael Burkhardt, Claude Georges, Christian Grasser, David Bowler und Werner Bächtold, ohne deren Engagement die Stiftung nie zustande gekommen wäre, für das erhaltene Vertrauen und die professionelle Zusammenarbeit.

Gregor Dürrenberger
Leiter der *Forschungstiftung Mobilkommunikation*



Preface

The highlight of year 2002 was the transformation of the Research Cooperation into a foundation which is financially supported by all Swiss providers and by ETH Zurich. The foundation board is composed of four scientists from universities and one representative from each of the three main stakeholder groups, i.e. the Swiss Federal Authorities (Office of Communications BAKOM, Office of Public Health BAG, represented by BAG), environmental and health organizations (NGOs) and industry (Orange, Sunrise, Swisscom, represented by Sunrise).

I am convinced that the *Swiss Research Foundation on Mobile Communication* will successfully initiate and support high-quality scientific research in the years to come. Its activities will acknowledge the increased public demand for research into the effects of RF radiation on biological matter and human health. The foundation will also contribute to another public requirement: the need for unbiased up-to-date information on radiation risks.

This annual report informs about activities and outcomes of the funded research and of the foundation office. It presents summaries of the final reports of four projects, and abstracts of three project proposals that passed the review process in 2002. As the previous reports, this issue includes important information about the institution, project lists and addresses, too.

I warmly welcome *Nicole Heuberger* as new employee in the foundation office. She started job in February 2003. Her tasks cover administration, finance and web-publishing. Last but not least I want to express my vital thanks to Michael Burkhardt, Claude Georges, Christian Grasser, David Bowler und Werner Bächtold. Without their encouragement and verve, the *Research Foundation* would not exist at all.

Gregor Dürrenberger
Swiss Research Foundation on Mobile Communication

Porträt der Forschungsstiftung

Ziele

Die *Forschungsstiftung Mobilkommunikation* will einen Beitrag zur Untersuchung der Chancen und Risiken von Mobilfunk und Mobilkommunikation leisten. Zu diesem Zweck setzt sie sich ein für:

- ▶ die finanzielle Förderung hochstehender wissenschaftlicher Forschung zu Chancen und Risiken der Mobilkommunikation,
- ▶ die Identifizierung von Forschungslücken und Forschungsbedarf,
- ▶ die Verbreitung von Forschungserkenntnissen in Wissenschaft und Gesellschaft sowie die offene Kommunikation zwischen Interessengruppen.

Struktur und Mittel

Die *Forschungsstiftung* ist eine vom Bund anerkannte gemeinnützige Stiftung mit Sitz in Zürich. Sie untersteht der eidgenössischen Stiftungsaufsicht.

Die Stiftung wird vom *Stiftungsrat* strategisch geführt und von der *Geschäftsstelle* mit Sitz an der ETH Zürich operativ geleitet. Dem Stiftungsrat gehören 4 Persönlichkeiten aus dem universitären, akademischen Bereich und je ein Interessenvertreter der Bundesbehörden, der Umweltorganisationen und der Industrie an. Der Stiftungsrat legt u.a. die Mittel für die Forschungsförderung fest.

Über die Vergabe der Mittel an Projektteams, die sich um die Gelder bewerben, entscheidet der *wissenschaftliche Ausschuss*. Ihm gehören der Präsident des Stiftungsrates, der Geschäftsleiter sowie 6 externe Persönlichkeiten aus der Hochschulforschung mit unterschiedlichem disziplinärem Hintergrund an.

Die Liste der Stiftungsräte und der Mitglieder des wissenschaftlichen Ausschusses findet sich am Schluss dieses Jahresberichts.

Für das Jahr 2003 sind als Stiftungsmittel 800 000 Franken budgetiert.

Gegründet wurde die Stiftung Mitte 2002 von Orange Communications SA, TDC Switzerland AG, ETH Zürich, Swisscom Mobile AG und 3G Mobile AG. Sie ist hervorgegangen aus der von der TDC Switzerland AG und der ETH getragenen «Forschungskooperation Nachhaltiger Mobilfunk».

Portrait of Research Foundation

Mission

The aim of the *Swiss Research Foundation on Mobile Communication* is to contribute to the investigation of opportunities and risks associated with mobile communication. It is committed to:

- ▶ supporting high quality scientific research,
- ▶ identifying research deficits and new research areas,
- ▶ distributing research findings within the scientific community and the public and ensuring an open communication among stakeholders.

Structure and Funds

The *Research Foundation* is a public foundation approved by the Swiss Federal Supervisory Board for Foundations.

It is steered by the *foundation board* and operates from its *office* located in Zurich at the Laboratory for Electromagnetic Fields and Microwave Electronics of ETH Zurich.

The *foundation board* is composed of four leading individuals from universities and one representative from each of the three main stakeholder groups, i.e. the Swiss Federal Authorities, environmental organizations and industry. The *foundation board* takes strategic decisions and is responsible for the overall activities.

Research money is allocated to applicants by the *scientific committee*. The committee is composed of the president of the foundation board, the head of the foundation, and six external scientists from the main research fields. The members of the *foundation board* and the *scientific committee* are listed at the end of this annual report.

Research money totals 800 000 francs for 2003.

The *Research Foundation* was founded by Orange Communications SA, TDC Switzerland AG, ETH Zurich, Swisscom Mobile AG and 3G Mobile AG, mid-2002. It is the successor organization of the "Research Cooperation Sustainable Mobile Communication" established by ETH and TDC Switzerland AG.

Förderbereiche

Die *Forschungsstiftung* fördert Projekte, die für die Öffentlichkeit wichtige Fragen über Chancen und Risiken des Mobilfunks untersuchen. Thematisch können die Projekte einem oder mehreren der folgenden Forschungsfelder angehören (die Auflistung ist nicht als abschliessend zu betrachten):

Gesundheit

EMF-Expositionsmessungen, somatische- und psychosomatische Aspekte von EMF-Expositionen, epidemiologische Fragestellungen.

Biologie und Umwelt

In-vitro-, In-vivo- und In-situ-Studien zu Auswirkungen von EMF auf Zellen und Organismen.

Gesellschaft

Risikowahrnehmung, Risikokommunikation, Regelungsbedarf.

Technologieentwicklung

Technologietrends, Grenzen von Technologieprognosen, Öko-Design von Mobilfunktelefonen und Mobilfunkinfrastruktur (LCAs).

Landschaft und Ästhetik

Gestaltung von Mobilfunkinfrastruktur, Rückbaukonzepte, optimiertes Netzdesign.

Förderverfahren

Forschungsskizzen können jährlich auf den 1. September eingereicht werden. Bewerbungen können sich öffentliche und private Forschungsinstitutionen aus der Schweiz wie auch international. Die eingereichten Skizzen werden vom wissenschaftlichen Ausschuss nach den üblichen Kriterien für Forschungsprojekte begutachtet. Die Gesuchsteller der ausgewählten Skizzen werden aufgefordert, ihre Skizze zu einem Full-Proposal auszuarbeiten. Die Full-Proposals werden wiederum vom wissenschaftlichen Ausschuss beurteilt. Gesuchsteller der bewilligten Projekte erhalten einen Vertrag.

Grundsätzlich wird nur Forschung auf hohem wissenschaftlichem Niveau unterstützt. Ausnahmsweise kann zur Förderung eines Gebietes ein Vorprojekt (Seed-Money-Projekt) bewilligt werden.

Die *Forschungsstiftung* übernimmt i.d.R. Personalkosten und ausserordentliche Auslagen für Felduntersuchungen (Equipment, Verbrauchsmaterial, Spesen

Programme

The Research Foundation supports projects that address scientific questions dealing with opportunities and risks of mobile communication technology. The projects may relate to one or more of the following research areas (the list is not to be considered final):

Health

Measurements and dosimetry of EMF exposure, somatic and psychosomatic aspects, epidemiology.

Biology and Environment

In-vitro, in-vivo and in-situ studies about EMF effects on cells and organisms.

Society

Risk perception, risk communication, regulatory issues.

Technology

Technological trends, limits of technological forecasts, eco-design and LCA of mobile phone systems.

Landscape and Aesthetic Criteria

Design of mobile phone infrastructure, schemes for dismantling, siting issues.

Procedures and Rules

In principle, only high quality scientific research that complies with the aims of the research program will be supported. Exceptions may be the provision of seed money to start preliminary projects in pioneering fields.

All public and private research institutions, both domestic and international, may apply for funding. Pre-proposals have to be submitted by the 1st of September. They will be evaluated by the scientific committee. Successful applicants will be asked to present their projects in a full proposal. Applicants of accepted projects are requested to sign a contract.

The *Research Foundation* generally covers the costs of personnel and special expenses (equipment, consumable material, expenses, etc.) for fieldwork. Standard equipment (office equipment, laboratory apparatus) and conference travel expenses are not financed. Salaries for doctoral students must be budgeted at the normal institutional rate.

etc.). Standardausrüstung (Büromatik, Laborapparate) und Kongressreisen werden nicht finanziert. Doktorandenaläre müssen zu institutsüblichen Ansätzen budgetiert werden. Die Projekte sind nicht mehrwertsteuerpflichtig.

Informationen

Alle wichtigen Informationen zur *Forschungsstiftung* sowie wichtige Dokumente wie Antragsformulare oder Vertragstext sind auf der Homepage der Forschungsstiftung abrufbar unter

<http://www.mobile-research.ethz.ch>

Bitte richten Sie Fragen an Nicole Heuberger:

nicole@mobile-research.ethz.ch

Wenn Sie wünschen, in den Verteiler der Stiftung aufgenommen zu werden, senden Sie Ihre Adresse an:

info@mobile-research.ethz.ch

Information

All information about the *Research Foundation* can be found on its homepage:

<http://www.mobile-research.ethz.ch>

Application forms and other documents can be downloaded from the site. For additional information please contact Nicole Heuberger:

nicole@mobile-research.ethz.ch

If you wish to be included in the mailing list, please send a request by e-mail to

info@mobile-research.ethz.ch



Notarielle Gründung der Forschungsstiftung.

Signing the deed of foundation.

von links nach rechts / from left to right: Christian Bucher (Notar-Stv., im Vordergrund/in the foreground), Claude Georges (Swisscom), Michael Burkhardt (Sunrise), Christian Grasser (Orange), Gregor Dürrenberger (ETH), Oliver Krähenbühl (3G Mobile).

Aktivitäten 2002

Gründung der Forschungsstiftung

Im Jahre 2002 ist es gelungen, die Forschungs Kooperation Nachhaltiger Mobilfunk, eine Zusammenarbeit zwischen TDC Switzerland AG und ETH Zürich, in eine Forschungsstiftung zu überführen, die von den drei grossen Anbietern Swisscom Mobile AG, Orange Communications AG und TDC Switzerland AG sowie der ETH Zürich finanziell getragen wird.

Die Forschungsstiftung ist eine vom Bund anerkannte gemeinnützige Stiftung mit Sitz an der ETH Zürich. Sie untersteht der eidgenössischen Stiftungsaufsicht.

Von Anfang an war es ein erklärtes Ziel, die Stiftung breit abzustützen. Der Stiftungsrat setzt sich deshalb aus vier Vertretern der Hochschulforschung und je einem Interessenvertreter der Umwelt-/Konsumentenorganisationen, der Bundesbehörden und der Industrie zusammen. Diese breite Abstützung garantiert eine fachkompetente und unabhängige Führung der Stiftung und eine zukunftsweisende Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Behörden, Umweltverbänden und Industrie auf dem Gebiet der Forschungsförderung.

Forschungsförderung

Im Jahre 2002 sind zwei Ausschreibungsrunden durchgeführt worden. In der Frühlingrunde sind 12 Projektanträge eingegangen, 2 Projekte wurden bewilligt: ein Projekt zur Untersuchung der Mutagenität von GSM- und UMTS-Feldern mit dem Tradescantia-Kleinkerntest von Urech, Lehmann und Pickl, und ein Projekt zur Abklärung des Einflusses des Darstellungsformats von EMF-Studien auf die Risikoeinschätzung und Bewertung des wissenschaftlichen Gesamtbilds bei Laien von Thalmann und Wiedemann. Kurzbeschreibungen können von der Homepage heruntergeladen werden.

In der Herbstrunde sind 7 Projektskizzen eingegangen, 3 davon wurden zur Ausarbeitung zu Full-Proposals empfohlen und später teilfinanziert (2 Projekte) bzw. voll finanziert (1 Projekt): Das Projekt Achermann und Kuster untersucht die Dosis-Wirkung-Beziehung von Handy-Signalen (Typ GSM) auf den Schlaf und das Schlaf-EEG. Das Projekt Haller, Zucker und Meier ist als wissenschaftliche Begleitforschung zu einem partizipativen Dialogprojekt, das von den Ärztinnen und Ärzten

Activities 2002

Founding of Research Foundation

In 2002, the research cooperation sustainable mobile communication, a cooperation between TDC Switzerland AG and ETH Zurich, was transformed into the *Swiss Research Foundation on Mobile Communication*. The foundation is financially supported by the three Swiss providers Swisscom Mobile AG, Orange Communications AG and TDC Switzerland AG, as well as by ETH Zurich.

The *Research Foundation* is a public foundation approved by the Swiss Federal Supervisory Board for Foundations.

A main goal of the founders was to establish a research institution supported by both scientific as well as social organizations. The foundation board reflects this attempt. It is composed of four leading scientists from universities and one representative from each of the three main stakeholder groups, i.e. the Swiss Federal Authorities, environmental organizations and industry. This broad constitution guarantees a competent and independent direction of the foundation. It also represents an innovative and promising cooperation between science, Federal Offices, NGO's and industry in the realm of research sponsorship.

Research Funding

In 2002, we launched two Calls for Proposals. The spring call attracted 12 tenders. Two project teams were asked to send in full proposals, which were accepted by the scientific committee. The project by Urech, Lehmann and Pickl is entitled "Tradescantia micronucleus bioassay for detecting mutagenicity of GSM and UMTS-fields"; the other project launched by Thalmann and Wiedemann investigates how design formats of EMF studies may influence lay persons risk perception and evaluation. Project abstracts can be downloaded from the homepage <http://www.mobile-research.ethz.ch>.

Seven pre-proposals were submitted in the fall Call for Proposals. Three of them were requested to send in full proposals, which were partially supported: The project Achermann and Kuster investigates on dose-effect relationship of electromagnetic field strengths ("handset-like" GSM signal) on sleep and sleep EEG. Haller, Zucker

für Umweltschutz mitgetragen wird, konzipiert. Schliesslich wurde ein Projekt von Wieser und Dobson über die Auswirkungen von niederfrequenten Magnetfeldern vom Typ TDMA (8 Hz) und DTX (2 Hz) auf die Hirnaktivitäten gutgeheissen. Kurzfassungen dieser Projekte finden sich ebenfalls auf der Homepage der Stiftung.

Insgesamt belief sich die Forschungsförderung 2002 auf 300 000 Franken.

In der Berichtsperiode sind die ersten Forschungsarbeiten abgeschlossen worden. Es handelt sich dabei um die Projekte von Achermann, Wieser, Gutscher, Frischknecht und Gysel. Kurzdarstellungen der Ergebnisse sind in diesem Jahresbericht enthalten.

Veranstaltungen

► Im Rahmen des Lehrbetriebs der ETH-Zürich wurde eine Vortragsreihe mit dem Titel «Mobilfunk – Risiken, Konflikte, Regulation» organisiert:

- *Mobilfunkrisiken – Stand der Forschung (1)* (G. Dürrenberger, ETH Zürich)
- *Mobilfunkrisiken – Stand der Forschung (2)* (G. Dürrenberger, ETH Zürich)
- *Die NISV* (D.-O. von der Emden, BAKOM)
- *Messvorschriften zur NISV* (M. Riederer, BAKOM)
- *Konfliktregelung aus Sicht eines Anbieters* (J. Giacobino, Swisscom Mobile)
- *EMF und Schlaf* (P. Achermann, Uni Zürich)

► Im Rahmen der BrainFair 2002 in Zürich wurde eine Podiumsdiskussion zum Thema «Risikoforschung: Wahrnehmung und Kommunikation am Beispiel Mobiltelefonie» organisiert (23.3.2002). Als Referenten traten auf: P. Wiedeman (Forschungszentrum Jülich), M. Moser (BAG), M. Burkhardt (sunrise) und A. Braunwalder (SES). Moderiert wurde das Gespräch von N. Leitgeb (Chairman COST 281).

Präsenz in Forschungsnetzwerken

► COST 281. Die *Forschungsstiftung Mobilkommunikation* hat die nationale Koordination von COST 281: Potential Health Implications from Mobile Communication Systems (Laufzeit bis 2006) übernommen (BBW Nr. C01.0054). Besuch MC-Meetings in Rom und London.

Anfrage «Assessment of Epidemiological Research on Mobile Phone Basestations» (zusammen mit BAG) bei COST 281. Die COST-Antwort hat eine breitere Debatte

and Meier's project is designed as a scientific evaluation of a participation project initiated by the NGO Doctors for Environment. Finally the scientific committee accepted a project by Wieser and Dobson, which examines effects of low frequency mobile phone emissions (type TDMA, 8 Hz and DTX, 2 Hz) on EEG-Recorded Brain Electrical Activity. Again, abstracts of these projects can be downloaded from the homepage <http://www.mobile-research.ethz.ch>.

Overall, research money totaled 300 000 francs in 2002.

Five research projects were completed within the reporting period. These are the projects of Achermann, Wieser, Gutscher, Frischknecht and Gysel. Short summaries of the results are published in this annual report.

Events and Lectures

► A lecture series on “Mobile Communication – Risks, Conflicts, Regulation” was organised in cooperation with ETH Zurich:

- *Risks of Mobile Communication – State of Research (1)* (G. Dürrenberger, ETH Zurich)
- *Risks of Mobile Communication – State of Research (2)* (G. Dürrenberger, ETH Zurich)
- *NISV* (D.-O. von der Emden, BAKOM)
- *NISV Measurement Guidelines* (M. Riederer, BAKOM)
- *Base Stations and Conflict Management* (J. Giacobino, Swisscom Mobile)
- *EMF and Sleep* (P. Achermann, Uni Zurich)

► In the context of BrainFair 2002 in Zurich, a panel discussion about “Risk research: Perception and communication – the example of mobile communication” took place on 23rd March 2002. Speakers were: P. Wiedemann (Research Center Jülich), M. Moser (BAG), M. Burkhardt (sunrise) und A. Braunwalder (SES). The discussion was moderated by N. Leitgeb (Chairman COST 281).

Research Networks Activities

► COST 281. The Research Foundation took over national coordination of COST 281: Potential Health Implications from Mobile Communication Systems (period until 2006; BBW Nr. C01.0054). Attendance at MC-meetings in Rome and London.

Submission of a request to COST 281 concerning “Assessment of Epidemiological Research on Mobile Phone Basestations” (in cooperation with BAG). COST's main statement: “COST Action 281 concludes that from a sci-

ausgelöst. Die Kernaussage des COST-Statements: «COST Action 281 concludes that from a scientific point of view at present there is insufficient basis for performing epidemiological studies of the health impact of mobile telecommunication basestations. A number of limitations would not allow to resolve small risk factors, should they exist, nor would it be possible to demonstrate the absence of a health risk.»

Die *Forschungsstiftung* teilt die Bedenken von COST 281 bezüglich der Schwierigkeiten der Expositionserfassung bei epidemiologischen Studien im Umfeld von Basisstationen. Weil der (politische) Bedarf an solchen Studien aber in den kommenden Jahren zunehmen wird, ist trotz bzw. wegen dieser Schwierigkeiten die Frage nach der «best practice» besonders dringlich.

Die *Forschungsstiftung* hat, wiederum in Zusammenarbeit mit dem BAG, im Februar 2003 eine entsprechende Anfrage an die WHO gestellt und wird sich weiter in dieser wichtigen Thematik engagieren.

Beteiligung an der STM (Short Term Mission) «Mobile Communication and Children»: Risk Communication to children.

► IEEE (Institute of Electric & Electronic Engineers). Mitglied ICES (International Committee on Electromagnetic Safety), Subcommittee 4 (Safety Levels with Respect to Human Exposure, 3 kHz–300 GHz): Meetings in Luxembourg und Quebec zur Bereinigung des Safety Standards C95.1. Der neue Standard wird 2003 verabschiedet werden. Insgesamt ist eine Harmonisierung mit ICNIRP zu beobachten.

► 5th Framework Programme der EU. Mitbeteiligung am HERMES-Projekt (Human Exposure to Radiation from GSM/UMTS Mobile-Communications Emitters across Europe), koordiniert von G. Neubauer, Seibersdorf, AT. Meetings in Ispra und Rom. Das Proposal wurde trotz gutem wissenschaftlichem Rating abgelehnt (Position 23 von 70 Anträgen, 19 wurden finanziert).

Weiteres

► Beteiligung am Netzwerk «EMF and risk communication» der SRA Europe (Society for Risk Analysis Europe). Meetings in Ispra und Berlin.

► Einsitz im Steuerungsausschuss Projekt «Dialog Nachhaltiger Mobilfunk» (Projektleitung: Regula Gysler, Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz; Projektstand Februar 2003: teilfinanziert).

entific point of view at present there is insufficient basis for performing epidemiological studies of the health impact of mobile telecommunication basestations. A number of limitations would not allow to resolve small risk factors, should they exist, nor would it be possible to demonstrate the absence of a health risk.”

The *Research Foundation* shares the concerns of COST 281, especially its concerns with regard to exposure measurement. Owing to these problems and in light of the fact that epi-studies are increasingly demanded by society, it is important to define guidelines for “best practice” to safeguard against unqualified research.

Against this background, the *Research Foundation* together with BAG submitted a request to WHO to comment on the feasibility of epi-studies from a narrower epidemiological point of view.

Participation on STM (Short Term Mission) “Mobile Communication and Children”: Risk Communication to children.

► IEEE (Institute of Electric & Electronic Engineers). Member of ICES (International Committee on Electromagnetic Safety), Subcommittee 4 (Safety Levels with Respect to Human Exposure, 3 kHz–300 GHz): Meetings in Luxembourg und Quebec to adjust Safety Standard C95.1. The new standard may be adopted in 2003. Overall a harmonization with ICNIRP is expected.

► 5th EU Framework Program. Participation on the HERMES-project (Human Exposure to Radiation from GSM/UMTS Mobile-Communications Emitters across Europe), coordinated by G. Neubauer, Seibersdorf, AT. Meetings in Ispra and Rome. Despite of a good scientific rating, the proposal was not supported (rank 23 of 70 projects, 19 received funding).

Other Activities

► Participation in “EMF and risk communication-network” of SRA Europe (Society for Risk Analysis Europe). Meetings in Ispra and Berlin.

► Member of the steering committee of the project “Dialog nachhaltiger Mobilfunk” (Project leader: Regula Gysler, Doctors for Environment).

Ausblick auf 2003

Entwicklung der Forschungsstiftung

2003 wird zur Konsolidierung der Stiftung genutzt. Zum Ersten wird das Dienstleistungsangebot präzisiert und eingesetzt. Zum Zweiten soll der internationale Austausch mit Forschungsinstitutionen vertieft werden. Zum Dritten schliesslich sollen die Schnittstellen zu den wichtigsten schweizerischen Institutionen, die sich mit der Mobilfunkthematik befassen – und dazu gehören neu auch die zwei Gefässe «Forum Mobil» und «Ombudsstelle Mobilkommunikation» – weiter gepflegt werden.

Präsenz in Forschungsnetzwerken

Im Februar 2003 findet das 15th International Zurich Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility statt. Die *Forschungsstiftung Mobilkommunikation* organisiert eine Open Session zum Thema «Exposure to GSM radiation».

Im Spätsommer ist in Zusammenarbeit mit der Abteilung «Corporate Communications» der ETH ein Medienworkshop geplant. Wissenschaftsjournalisten werden Gelegenheit haben, sich mit den Forschern über die Resultate der abgeschlossenen Arbeit zu unterhalten.

Sodann wird 2003 geprüft werden, ob eine internationale feasibility-study «Epidemiologie und Basisstationen» angegangen werden soll. Diese Aktivität könnte im Rahmen von COST 281 durchgeführt werden.

Im Rahmen von COST 281 wird die STM «Mobile Communication and Children» ein Tätigkeitsfeld bleiben.

Die per 2002 vorgesehene Publikation der zwei Informationsbroschüren «Nichtionisierende Strahlung und Mobilfunk» sowie «Mobilfunk und Gesundheit» hat sich leider verzögert. Inzwischen ist der wissenschaftliche Review-Prozess abgeschlossen und die Materialien werden in diesem Jahre (2003) vorliegen.

Forschungsförderung

Einsendetermin für Pre-Proposals wird der 1. September 2003 sein. Es werden voraussichtlich 500 000 Franken für die Projektförderung zur Verfügung stehen.

2003 werden vier Projekte abgeschlossen: Projekte Gutscher, Scholz, Thalmann, Urech. Über die Resultate dieser Projekte wird im nächsten Jahresbericht rapportiert.

Outlook 2003

Development of Research Foundation

2003 will be devoted to the consolidation of the foundation. Procedures and services will be adjusted. International scientific exchange will be intensified. Last but not least, contact with stakeholder groups within Switzerland will continue, including dialogues with the newly established platforms «Forum Mobil» and «Ombudsstelle Mobilfunk und Gesundheit».

Research Networks Activities

In February 2003 the 15th International Zurich Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility will take place. An Open Session entitled «Exposure to GSM radiation» will be organized by the Swiss Research Foundation on Mobile Communication.

In cooperation with «Corporate Communications» of ETH Zurich, a media workshop is planned for late summer 2003. This event will give science journalists an opportunity to exchange with scientists funded by the *Research Foundation*.

In 2003, discussion about designing an international feasibility study on «epidemiology and base stations» will continue. It is likely that such a study would be performed in the context of COST 281.

Within COST 281 the STM «Mobile Communication and Children» will continue.

The 2002 announced publication of the two brochures on non-ionizing radiation and mobile communication has been delayed. The scientific review process is completed and both brochures will be available in 2003.

Research Funding

The deadline for pre-proposals is 1st September 2003. A total of roughly 500 000 francs will be available for project funding.

Four projects will be completed in 2003: Gutscher, Scholz, Thalmann, Urech. Findings of those projects will be presented in the annual report 2003.

Neue Projekte

Niederfrequente Modulationsanteile und EEG

Seit einiger Zeit wird in der Forschung über die biologischen Effekte der Mobilfunkstrahlung von Handys immer mehr Aufmerksamkeit den niederfrequenten Modulationsanteilen (TDMA – 217 Hz und 8,34 Hz) und den Magnetfeldern der Batterieströme im DTX-Modus (2 Hz) gewidmet. Die zwei tieferen Frequenzen sind insofern von besonderem Interesse, als sie im Bereich der Alpha- und Delta-Wellen der natürlichen Hirnaktivität liegen. Bisher gibt es allerdings erst wenige *In-vivo*-Untersuchungen über Effekte in diesem Signalbereich.

In diesem Projekt werden wir die Auswirkungen von 2-Hz- und 8-Hz-Magnetfeldern auf die elektrische Aktivität des Gehirns von Epilepsiepatienten (MTLE-Epilepsie), welche eine prächirurgische Untersuchung mittels implantierter Elektroden erfahren, untersuchen. Als Vergleichsgruppe werden freiwillige Versuchspersonen mit entsprechend angelegten Hautelektroden untersucht. Die implantierten Elektroden ermöglichen eine sehr genaue Aufzeichnung der Hirnaktivitäten. Das Projekt wird die Arbeiten der Achermann-Gruppe (Ergebnisse in diesem Jahresbericht), welche kontinuierliche und gepulste Hochfrequenzstrahlung, nicht aber die niederfrequenten Magnetfelder der Batterieströme der Handys berücksichtigte, weiterführen. Es gibt deutliche Hinweise, dass die niederfrequenten Magnetfelder von Handys biologische Effekte verursachen könnten (siehe Bericht in diesem Heft).

Ein neuromagnetisches Expositionssystem, welches Gleichstrom, gepulste und Rechteck-Wellen generieren kann, wurde im Rahmen einer Nationalfonds-Studie über Magnetfeldstimulation bei MTLE-Epilepsie-Patienten von den Antragstellern bereits entwickelt. Das System wird an der Keele University, U.K., mit neuer Kontroll-Software und Elektronik versehen und anschliessend für die Experimente verwendet.

Titel	Effekte niederfrequenter Signal- komponenten von Handystrahlung auf die Gehirnaktivität
Antragsteller	Prof. H.G. Wieser, Dr. J. Dobson
Institution	Universitätsspital Zürich, Neurologische Klinik
Dauer	Dezember 2002 – November 2004
Kontakt	hgwepi@neurol.unizh.ch

New Projects

Low Frequency Cell Phone Emissions and EEG

There recently has been a shift of focus in cell phone bio-effects research from RF emissions to lower frequencies associated with time division multiple access (TDMA – 217 Hz and 8.34 Hz) and the magnetic fields associated with low frequency battery current pulses (2 Hz pulse) generated by discontinuous transmission (DTX) signals. The two lower frequencies are of particular concern as they fall within the brain's natural alpha and delta wave frequencies. However, there is currently little *in vivo* research on effects at these frequencies.

We propose to examine the effects of 8 Hz and 2 Hz magnetic fields on the brain electrical activity of Mesial Temporal Lobe Epilepsy (MTLE) patients who are undergoing presurgical evaluation via implanted EEG electrodes and normal volunteers with surface electrodes. The implanted electrode configuration allows for a clearer picture of the brain's electrical activity. This work will expand on earlier results from the Achermann group which examined RF and pulsed RF effects but not the magnetic fields associated with battery pulses from low frequency signal components (see article in this Annual Report). There is strong evidence to suggest that low frequency magnetic field components may be important in mobile phone bio-effects (results in this Annual Report).

A neuromagnetic exposure system capable of generating DC, pulsed and square wave magnetic fields was constructed as part of a previous Nationalfonds project aimed at investigating magnetic stimulation for clinical evaluation of MTLE patients. This system is being updated with new control software and electronics at Keele University and the modified system will be used for the proposed experiments.

An exposure protocol will be established based on measurements and estimates of "real life" exposure duration. The exposure system will be pre-programmed with the

Title	Examination of the Effects of Low Frequency Mobile Phone Emissions on EEG-Recorded Brain Electrical Activity
Applicant	Prof. H.G. Wieser, Dr. J. Dobson
Institution	University Hospital Zurich, Department of Neurology
Duration	December 2002 – November 2004
Contact	hgwepi@neurol.unizh.ch

Ein Protokoll zur Expositionskontrolle, basierend auf Feldmessungen und auf Schätzungen zur «natürlichen» Expositionsdauer, wird entwickelt. Das Expositionssystem wird entsprechend dem Protokoll programmiert. Die Versuchsanordnung wird als Doppelblind-Design gestaltet. Die Veränderungen der EEG-Kurven werden mit der Nihon-Kohden-EEG-Focus-Software ausgewertet. Diese Software importiert die Daten direkt aus dem Enzephalogramm.

Die Experimente werden erlauben, die Veränderungen der Hirnaktivitäten aufgrund des Einflusses von niederfrequenten Magnetfeldern mit grosser Empfindlichkeit *in vivo* zu untersuchen. Die Projektergebnisse sollten es möglich machen, die Hypothese zu belegen oder zu verwerfen, dass die niederfrequenten Emissionen von Handys die Alpha- und Delta-Wellen des Gehirns von epileptischen Patienten und/oder «normalen» Testpersonen beeinflussen.

Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Handy-Strahlung und Schlaf

In der jüngsten Studie (siehe in diesem Jahresbericht) versuchten wir abzuklären, ob die Trägerfrequenz (900 MHz) oder die niederfrequenten Modulationsanteile (2, 8, 217, 1736 Hz und höhere harmonische Schwingungen) für die beobachteten EEG-Veränderungen im Nicht-REM-Schlaf verantwortlich sind. Wir beobachteten, dass die Hirnaktivitäten im Nicht-REM-Schlaf nach Exposition mit gepulster Strahlung (Typ «Handy») im Vergleich zur Exposition mit kontinuierlichen Wellen (Typ «Basisstation») deutlich höher waren. Der Effekt wurde in einem schmalen Frequenzband (Spindel-Bereich) beobachtet und verstärkte sich im Laufe der Nacht. Diese Befunde weichen von früheren Ergebnissen ab. Ein Grund der Differenz könnte sein, dass die Signalcharakteristiken (niederfrequente Modulationsanteile) nicht identisch waren. Ein zweiter Grund kann sein, dass das Signal vom

protocol and subjects will be isolated from the control unit in a separate room, allowing blind study conditions. Changes in EEG spectral content will be evaluated using the Nihon Kohden EEG Focus software package which imports data directly from the electroencephalograph.

These experiments will allow us to examine changes in the brain's *in vivo* electrical activity due to low frequency magnetic field components with a high degree of sensitivity. We should be able to demonstrate or refute the hypothesis that low frequency emissions from cell phones interferes with alpha and delta waves in the brains of epileptic patients and/or normal controls.

Dose-Effect Relationship of Handset Signals on Sleep

In the latest study (see this Annual Report) we aimed to clarify whether one of the modulation frequencies (2, 8, 217, 1736 Hz and higher harmonics) or the carrier frequency alone (900 MHz) may be responsible for the observed changes in the non-REM sleep power spectrum. We observed that EEG power in non-REM sleep was increased after exposure to "handset-like" EMF but not after continuous wave EMF exposure. The effect was restricted to a narrow frequency range (spindle range) and increased in the course of the sleep episode. These results differ compared to previous findings. These observations may be related to the difference in the modulation spectrum or to the difference in the peak SAR, which was 5 time higher for the "handset-like" signal than for the "base-station-like" signal.

An important parameter for evaluating the effects in a broader context of wireless communication and to validate the previous findings is the assessment of a dose-response relationship. The objective of this new project is to provide such data.

Sixteen healthy young male subjects will be unilaterally exposed to an EMF for 30 min prior to a nighttime sleep

<i>Titel</i>	Dosis-Wirkung Beziehung von GSM-Feldern (Typ Handy) auf Schlaf und Schlaf-EEG
<i>Antragsteller</i>	PD Dr. P. Achermann, Prof. N. Kuster
<i>Institution</i>	Universität Zürich, Institut für Pharmakologie und Toxikologie
<i>Dauer</i>	April 2003 – März 2005
<i>Kontakt</i>	acherman@pharma.unizh.ch

<i>Title</i>	Dose-Effect Relationship of Electromagnetic Field Strengths ("Handset-like" GSM Signal) on Sleep and Sleep EEG
<i>Applicants</i>	PD Dr. P. Achermann, Prof. N. Kuster
<i>Institution</i>	University of Zurich, Institute of Pharmacology and Toxicology
<i>Duration</i>	April 2003 – March 2005
<i>Contact</i>	acherman@pharma.unizh.ch

Typ «Handy» eine fünfmal höhere Spitzenleistung aufwies als das Signal vom Typ «Basisstation».

Ein wichtiger Schritt, um die Effekte im breiteren Zusammenhang der Mobilkommunikation zu beurteilen und um frühere Befunde zu validieren, wäre der Nachweis einer Dosis-Wirkungs-Beziehung. Das Ziel dieses Projekts ist es, entsprechende Daten zu erheben.

Dazu werden 16 junge, männliche Versuchspersonen unilateral während 30 Minuten vor dem Einschlafen mit EMF bestrahlt bzw. (zu Kontrollzwecken) scheinbe-strahlt. Die 3 experimentellen Bedingungen werden im Abstand von je einer Woche durchgeführt. Die eigent-lichen Experimente werden erst nach einer Angewöh-nungsnacht durchgeführt. Drei Feldbedingungen werden eingesetzt: Signale vom Typ «Handy» mit SAR-Werten von 0,1 W/kg und 10 W/kg sowie eine Scheinexposition. Während des Schlafs werden EEG, EOG, EMG und EKG kontinuierlich aufgezeichnet. Die Ergebnisse werden mit den früher erhobenen Daten mit SAR-Wert von 1 W/kg verglichen.

Eine detaillierte Dosimetrie wird durchgeführt, um die EEG-Effekte möglichst gut interpretieren zu können. Dazu wird ein numerisches Kopfmodell eingesetzt, das auf MRI-Bildern aller relevanten funktionalen Hirn-regionen basiert. Das Modell erlaubt es, die SAR-Vertei-lung gewebespezifisch zu rechnen und so neurophysiolo-gische Interpretationen durchzuführen. Eine umfassende Fehler- und Unsicherheitsrechnung der verschiedenen Expositions-niveaus wird durchgeführt, die technische und geometrische Variationen während des Versuchs berücksichtigt.

Begleitforschung zum Projekt «Dialog nachhaltiger Mobilfunk»

Dieses Forschungsprojekt untersucht mit einem Fall-studien-Ansatz die verschiedenen Wahrnehmungen, Denkweisen und Kommunikationsmuster der im Bereich Mobilfunk massgeblichen Interessengruppen. Das Pro-

episode. The experiment will consist of three sessions of two nights separated by 1 week. Experimental nights will preceded by an adaptation night. Three conditions will be applied: exposure to EMF ("handset-like") with peak SAR of 0.1 W/kg or of 10 W/kg and sham exposure. During the sleep episodes continuous EEG, EOG, EMG and EKG recording will be performed. Sleep stages, sleep EEG spectra and heart rate will be analyzed. Data will be compared with results obtained previously with a peak SAR of 1 W/kg.

A detailed dosimetry will be performed to enable inter-pretation of the EEG effects. The numerical head model shall be based on enhanced MRI images and all relevant functional regions of the brain shall be identified in order to gain tissue specific SAR levels that allow neurophysi-ological interpretation. Furthermore, a comprehensive uncertainty analysis of the exposure levels will be per-formed taking into consideration technical and geomet-rical variations that may occur during the experiment.

"Dialogue for Sustainable Mobile Communication" – Evaluation Research

This research project will take a case-study approach to explore the different patterns of perception, thought and communication of interest groups in the context of mobile communication. The research is based on a broad dia-logue-project that brings the main stakeholder groups together to debate the pros and cons of mobile communi-cation. In this dialogue project representatives of trade and industry, science, NGO's, policy/government and technology will discuss statements and positions on socially acceptable mobile communication in Switzer-land. The process will be observed and analysed by our research team from the Risiko-Dialog Foundation at the University of St. Gallen.

Our objective is to identify in an explorative manner the internal logic of and differences in perception, thought and communication among the various stakeholder

<i>Titel</i>	Begleitforschung zum Projekt «Dialog über nachhaltigen Mobilfunk»
<i>Antragsteller</i>	Matthias Haller, Betty Zucker, Katrin Meier
<i>Institution</i>	Stiftung Risiko-Dialog, St. Gallen
<i>Laufzeit</i>	April 2003 – März 2004
<i>Kontakt</i>	katrin.meier@risiko-dialog.ch

<i>Title</i>	Evaluation Research on the Initiative "Dialogue for Sustainable Mobile Communication"
<i>Applicants</i>	Matthias Haller, Betty Zucker, Katrin Meier
<i>Institution</i>	Stiftung Risiko-Dialog, St. Gallen
<i>Duration</i>	April 2003 – March 2004
<i>Contact</i>	katrin.meier@risiko-dialog.ch

jekt ist als Begleitforschung zum Projekt «Dialog nachhaltiger Mobilfunk» konzipiert, das Vertreter der Anbieter und der Industrie, der Wissenschaft, von Behörden und Politik, von Nichtregierungsorganisationen sowie aus der Technik zusammenbringt. Ziel ist es, einen produktiven Dialog über die wünschbare Entwicklung des Mobilfunks in der Schweiz zu initiieren. Dieser Prozess wird durch unser Forschungsteam der Stiftung Risiko-Dialog an der Universität St. Gallen begleitet und beobachtet.

Unser Ziel ist es, auf explorative Art die «Systemlogiken» dieser Interessengruppen und deren Differenzen zu analysieren, um Fallstricke in der Kommunikation zwischen diesen Gruppen zu vermindern und die öffentliche Risikokommunikation zu optimieren.

Der Studienansatz stützt sich auf die soziologische Systemtheorie von Niklas Luhmann. Er beschreibt die Gesellschaft als soziales System, das aus Subsystemen besteht. Jedes Subsystem erfüllt eine bestimmte Funktion und besitzt eine, dieser Funktion angepasste «Logik» und «Sprache». Die Kooperation zwischen Vertretern dieser Subsysteme scheitert, wenn keine gemeinsame Verständigungsbasis gefunden wird, welche die unterschiedlichen Systemlogiken überbrücken kann.

Die Diskussionsgruppen des Basisprojekts repräsentieren die relevanten sozialen Subsysteme im Bereich Mobilfunk. Ihre Diskussionen werden Eigenheiten der «Systemlogiken» zeigen, auf wichtige Differenzen und auf mögliche Verständigungsbarrieren hinweisen. Daten werden mit Methoden der qualitativen Sozialforschung erhoben. Bewertung und Präsentation der ersten Resultate wird im Sinne kommunikativer Validierung und Aktionsforschung durchgeführt: die «Beforschten» erhalten die Resultate und Schlussfolgerungen zur Kommentierung und als Hilfe, um ihren eigenen Prozess zu reflektieren. Wir erwarten, dass dadurch die gegenseitige Verständigungsbasis verbreitert und die inhaltliche Diskussion konstruktiver werden. Ein grosser Erfolg wäre es, wenn sich zeigen würde, dass auf diese Art neue Lösungswege in Risikodebatten identifiziert werden können.

groups with the aim of facilitating and enhancing risk communication in society.

The approach is based on the framework of Niklas Luhman's sociological theory of social systems, which describes the functional differentiation of society into subsystems, each of which operates in terms of its own "logic" related to its function in society. Cooperation among representatives of subsystems is difficult if there is no common language and no shared basis for discussion.

The discussion groups of the dialogue project represent the relevant social subsystems. Their discussions will indicate cultural patterns of and differences between the groups. Data collection and interpretation will use qualitative social science methods. Evaluation and presentation of the results will be done as action research: hypotheses, assumptions and findings about perception, thought and communication will be discussed among the participants for validation. We expect that mutual awareness of the other groups' logics and perceptions will enhance communication and the productivity of discussions, which in turn will eventually lead to new, probably more sustainable solutions.

Abgeschlossene Projekte

GSM-Strahlung und Sterblichkeit Magnetit produzierender Bakterien

Einführung

Mobiltelefone emittieren nichtionisierende Hochfrequenzstrahlung von entweder 900 MHz oder 1800 MHz. Zusätzlich zu dieser Trägerfrequenz existieren niederfrequent gepulste Signale von 217 Hz bzw. 8,34 Hz, sowie 2 Hz im Falle des sog. DTX-Modus (wenn der Benutzer mit der Basisstation verbunden ist, aber nicht spricht). Diese tiefen Frequenzkomponenten bewirken entsprechende niederfrequente magnetische Felder, welche durch die Batterieströme generiert werden.

Eine wichtige, aber eher selten gestellte und untersuchte Frage in der Forschung ist diejenige der ferromagnetischen Mechanismen, wie sie bei Magnetiten auftreten. Solche Mechanismen haben eine fundierte biophysikalische Grundlage, sind aber noch nie empirisch untersucht worden. Magnetite sind Eisenoxide, welche von gewissen Zellen gebildet werden. Aufgrund ihrer permanenten magnetischen Eigenschaften können sich Magnetite in externe Magnetfelder einkoppeln. In Bezug auf die Mobiltelefonie sind zwei Arten der Beeinflussung denkbar: (i) mechanische Ausrichtung der Magnetite entsprechend dem externen Magnetfeld, (ii) Absorption der Feldenergie durch Resonanzmechanismen.

Magnetische und elektronenmikroskopische Analysen des menschlichen Hirngewebes haben gezeigt, dass die im Hirngewebe enthaltenen Magnetite eine ähnliche Form und Struktur aufweisen wie die Magnetite, welche das Bakterium *M. magnetotacticum* bildet. Aus diesem Grunde haben wir *M. magnetotacticum* als Modell gewählt, um ferromagnetischen Mechanismen zu studieren.

Methoden

► **Bakterienkulturen:** *M. magnetotacticum* wurde unter anaeroben Bedingungen bei 30 °C in luftdichten Glas-

Completed Projects

Cell Mortality in Magnetite-Producing Bacteria Exposed to GSM Radiation

Introduction

Mobile phones generate non-ionizing radiofrequency electromagnetic radiation generally at either 900 MHz or 1.8 GHz. However, in addition to the RF signal, there are lower frequency pulsed components at 217 Hz and 8.34 Hz and a 2 Hz Discontinuous Transmission (DTX) component produced when the user is connected but not speaking. These low frequency components not only pulse the RF carrier wave, they also generate low frequency magnetic fields via battery current pulses.

A major issue which is not often addressed in electromagnetic compatibility research, however, is that of a ferromagnetic transduction mechanism. Mechanisms based on ferromagnetic transduction via nanoscale biogenic magnetite have a sound biophysical basis but have not been thoroughly evaluated experimentally. Magnetite is a ferrimagnetic iron oxide which can couple to external electromagnetic fields due to its permanent magnetic moment. Transduction of mobile phone signals via biogenic magnetite can be accomplished in two ways: (i) mechanical activation/disruption of normal cellular processes due to low frequency battery current pulses; (ii) local deposition of energy due to ferromagnetic resonance.

Magnetic and electron microscopic analyses of human brain tissue have revealed that biogenic magnetite in human brain tissue is similar to that produced by the magnetotactic bacterium *M. magnetotacticum*. Based on these findings, our group has been investigating the possibility of using *M. magnetotacticum* as a proxy for testing ferromagnetic transduction models.

Methods

► **Bacterial Samples:** *M. magnetotacticum* were cultured under anaerobic conditions at 30 °C in airtight glass

Titel	Ein ferromagnetischer Wirkmechanismus für biologische Effekte hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung
Antragsteller	Prof. H.G. Wieser, Dr. J. Dobson
Institution	Universitätsspital Zürich, Neurologische Klinik
Laufzeit	Juli 2000 – Juli 2002
Kontakt	hgwepi@neurol.unizh.ch

Title	A Ferromagnetic Transduction Mechanism for Radio Frequency Bioeffects
Applicants	Prof. H.G. Wieser, Dr. J. Dobson
Institution	University Hospital Zurich, Department of Neurology
Duration	July 2000 – July 2002
Contact	hgwepi@neurol.unizh.ch

behältern kultiviert. Weil es schwierig ist, das Bakterium in Kulturen zur Produktion von Magnetiten anzuregen, mussten alle Proben vor dem Einsatz auf ihren Magnetitgehalt geprüft werden (Fig. 1).

► **Handy-Experimente:** Für jedes Experiment wurden 2 Proben mit je 1 ml Flüssigkeit mit gleicher Konzentration an magnetotaktischen Zellen in sterilen Plastikröhrchen verwendet. Eine Probe wurde exponiert, eine Probe diente als Kontrolle. Die Exposition (bzw. Sham-Exposition) dauerte 16 Minuten. Verwendet wurde ein handelsübliches Gerät (Motorola MR602) im BT Cellnet.

LabView Software für Macintosh G3 wurde eingesetzt, um die DTX-Handyfunktion über den externen Lautsprecher und Ohrhörer zu steuern. Ein Ton wurde in 2-Minuten-Intervallen (Ein/Aus) während 16 Minuten auf den Handy-Lautsprecher geleitet. Im Anschluss an die Exposition wurden die zwei Proben auf Zellmortalität hin untersucht.

► **REFLEX-Experimente:** Es wurden auch Experimente mit dem REFLEX-Expositionssystem durchgeführt. Das System erlaubt sehr genaue Dosimetrie und kontinuierliches Monitoring und Steuern der Temperatur. Die Hochfrequenzexposition wird mit einem Signalgenerator via Computer gesteuert. Es können Blindexperimente durchgeführt werden. Für die Versuche wurde das System so programmiert, dass der SAR-Wert der 1800-MHz-Welle 2 W/kg nicht übersteigen konnte. Die Signale wurden mit 217 Hz gepulst und enthielten auch eine 8-Hz-Komponente. Die Expositionsdauer betrug 30 Minuten, wovon 34% DTX-Simulation). Im Anschluss an die Exposition wurden die zwei Proben wiederum auf Zellmortalität hin untersucht.

Resultate

► **Handy-Experimente:** Das Experiment wurde 4-mal durchgeführt. In den ersten 3 Experimenten zeigten die Proben einen deutlichen Magnetitgehalt, im vierten Experiment haben die Bakterien kein oder nur sehr wenig

tubes. As it can be difficult to get *M. magnetotacticum* to produce magnetite in culture, before each experiment samples were checked to confirm that the bacteria were producing magnetite (Figure 1).

► **Mobile Phone Handset Experiments:** For each experiment, 1 ml of equally concentrated magnetotactic bacterial cells was placed in individual sterile plastic tubes and divided into two groups – exposed and control. Samples were exposed to either 16 minutes of mobile phone emis-

sions using a Motorola MR602 mobile phone with BT Cellnet, or 16 minutes of sham exposure.

Custom-designed LabVIEW software running on a Macintosh G3 laptop computer produced a continuous tone through headphones connected to the computer's sound output port. The tone was generated at two minutes on/two minutes off throughout the 16 min. exposure. This was done to create periods of discontinuous transmission signals. Following exposure, or sham

exposure, cell mortality was assayed and data was analysed.

► **Radiofrequency REFLEX Experiments:** Experiments also were conducted using the REFLEX exposure system which provides very well controlled dosimetry along with continual monitoring of temperature conditions during the experiments. RF exposure is controlled via a computer interfaced to the signal unit which excites one of the waveguides at random, creating blind experimental conditions.

The computer-controlled REFLEX exposure system was then programmed to produce a maximum 2 W/Kg dose of 1.800 MHz RF radiation to one of the waveguides. This is done in a blind fashion. Signals were pulsed at 217 Hz and included an 8 Hz component (every 26th pulse was blanked). These signals are similar to those signals produced by mobile phone devices. Exposure duration was 30 minutes (with 34% DTX simulation). Following exposure, or sham exposure, cell mortality was again assayed and data analysed.



Figur 1: Elektronenmikroskopische Aufnahme des Bakteriums *M. magnetotacticum*. Die dunklen Partikel sind die (elektronendichten) biogenen Magnetitkristalle.

Figure 1: Transmission electron micrograph of the magnetotactic bacterium *M. magnetotacticum*. Opaque (electron-dense) particles are crystals of biogenic magnetite.

Magnetit gebildet: Die Bakterien reagierten nicht auf Änderungen im Magnetfeld. In den 3 Experimenten mit Magnetit produzierenden Bakterien zeigten alle exponierten Proben eine höhere Zellmortalität als die nicht exponierten Proben (Tab. 1). Obwohl die Resultate einzeln nicht signifikant waren (95% Signifikanzniveau), zeigte eine kombinierte Auswertung (2-Weg-ANOVA) einen signifikanten Wert ($p = 0,037$).

► **REFLEX-Experimente:**

Die ersten neun Experimente mit *M. magnetotacticum* produzierten uneinheitliche Resultate. In 8 der 9 Experimente zeigten die exponierten Proben eine höhere Mortalität, wobei 2 der 8 Experimente statistisch signifikant waren (Tab. 2). In einem Experiment war die Mortalität in der nicht exponierten Probe signifikant höher als in der exponierten Probe.

Fazit

Die Resultate der Studie sind, insgesamt betrachtet, inkonsistent. Die Handy-Experimente scheinen einen Effekt zwischen Strahlenbelastung und Mortalität von magnetotaktischen Bakterien zu belegen. Dieser Befund wird jedoch durch die REFLEX-Experimente nicht bestätigt. Der wesentliche Unterschied zwischen den 2 Anordnungen betrifft die niederfrequenten magnetischen Felder, welche durch die Batterieströme generiert werden. Im REFLEX-System werden keine solchen Felder produziert. Die simulierte DTX- und TDMA-Signalcharakteristik ist modulierte Hochfrequenzstrahlung. Das kann als Hin-

Results

► **Mobile Phone Experiments:** The mobile handset exposure experiment was performed four times. In the first

Experimental Run	N _C /N _E	Mean (sham)	Mean (exposed)	P
1	5/5	2.144	2.022	0.089
2	5/5	10.03	9.773	0.110
3	10/10	10.66	10.27	0.061
4 (non-magnetic)	10/10	11.97	12.62	0.223
ANOVA	20/20			0.037

Table 1: Resultate des BaCLight-Tests der Proben für die 4 Handy-Experimente. N_C = Anzahl Kontrollproben (sham), N_E = Anzahl exponierte Proben (exposed). Mean = Durchschnittlicher Fluoreszenzfaktor, P = Wahrscheinlichkeit im t-test bzw. nach Varianzanalyse von 3 Experimenten (siehe Text).

Table 1: Results of the BaCLight viability assay for four experimental runs. N_C = number of control (sham) samples, N_E = number of experimental samples. Mean = mean fluorescence ratio. P = probability based on Student's t-test (c.f. text for details).

phone emissions vs. the sham cultures (Table 1). Though the results were not significant at the 95% confidence level, a combined two-way ANOVA on the three experiments with magnetic bacteria was significant ($p = 0.037$, Table 1).

three experiments, the bacteria were confirmed to be producing magnetite by their response to magnetic fields under microscopic investigation. In the fourth experimental group, light microscopy investigation showed that the bacteria did not respond to changes in the magnetic field.

In the three experiments on magnetite-producing bacteria, each experiment resulted in a higher proportion of dead cells in the samples exposed to mobile

► **REFLEX Experiments:**

Nine initial REFLEX experiments conducted on *M. magnetotacticum* produced ambiguous results. In eight of the nine experiments, cell mortality rates were higher in the exposed cultures than in the sham cultures – significantly so in two of the eight (Table 2). In one of the nine experiments, mortality was significantly higher in the sham cultures.

Experimental Run	Mean (sham)	Mean (exposed)	P
1	7.57	7.56	0.48
2	5.24	5.09	0.18
3	6.45	6.33	0.31
4	6.19	5.88	0.04
5	6.37	5.95	0.02
6	2.92	3.08	<0.01
7	5.58	5.37	0.24
8	3.15	3.00	0.15
9	3.77	3.76	0.41

Table 2: Resultate der ersten 9 Experimente mit dem REFLEX-System. Pro Experiment N = 6 sham und 6 exposed. Mean = Durchschnittlicher Fluoreszenzfaktor, P = Wahrscheinlichkeit im t-test. Signifikante Resultate sind fett.

Table 2: Results of the first nine experimental runs using the REFLEX system. N = 6 sham and 6 exposed for each experimental run. Mean = mean fluorescence ratio. P = probability from a one-tailed Student's t-test. Significant results in bold.

Conclusions

Taken together, the results of this study as a whole are inconsistent. The mobile

phone experiments appear to indicate that there is an effect on cell mortality in magnetite-producing bacteria, however, this is not confirmed by the REFLEX experi-

weis gewertet werden, dass die Magnetfelder der Batterieströme wichtig sind und als Erklärung für die Befunde der Handy-Experimente dienen könnten.

Es muss hier betont werden, dass die Ergebnisse der Handy-Experimente nicht extrapoliert und als Hinweise für eine gesundheitliche Gefährdung des Menschen gewertet werden können. Diese Vorsicht wird auch gestützt durch die Tatsache, dass die im menschlichen Gewebe (*in vivo*) vorhandenen Magnetite in ihrer Verteilung und in ihren Eigenschaften nicht sehr gut bekannt sind. Gegenwärtig studieren wir das Verhalten von Magnetiten in Hochfrequenzfeldern einerseits und in niederfrequenten magnetischen Feldern andererseits. Wir hoffen, dadurch mehr über die Bedeutung von Batterieströmen für magnetitalthaltiges Gewebe zu erfahren.

EMF und Schlaf

Einleitung

Der Gebrauch von Mobiltelefonen nimmt rapide zu, aber bisher weiss man erst wenig darüber, wie die emittierte elektromagnetische Strahlung (EMF) die Physiologie des Gehirns beeinflusst. Angesichts der grossen Zahl von Handybenutzern könnte bereits ein kleines Gesundheitsrisiko ein gesundheitspolitisches Problem darstellen. Gut dokumentiert und untersucht ist der Wärmeeffekt von hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung. Auf diesen Erkenntnissen basiert die Grenzwertfestsetzung. Nichtthermische Effekte konnten demgegenüber bisher nicht überzeugend belegt werden und über mögliche Mechanismen weiss man erst wenig.

Mehrere Studien haben die Auswirkung von hochfrequenter EMF auf den menschlichen Schlaf untersucht. Mann et al. beispielsweise berichten über einen verkürzten REM-Schlaf und über Veränderungen des Schlaf-EEG während der REM-Phase. In zwei Nachfolgeuntersuchungen konnten diese Veränderungen allerdings nicht mehr belegt werden. Im Gegensatz dazu haben unsere eigenen Arbeiten einen Einfluss der Strahlung auf den Schlaf und das Nicht-REM-Schlaf-EEG gezeigt, sowohl

ments. The major difference in these two exposures (handset & REFLEX) is that in the REFLEX system, the low frequency magnetic field (battery current) pulses are absent. Though the system simulates DTX and TDMA, the cultures in the waveguides are still only exposed to RF radiation pulsed with these frame structures – not with a pulsed magnetic field as is the case in a real handset. This may be an indication that the low frequency battery current components are very important in the examination of mobile phone bioeffects and could be responsible for effects observed in the handset experiments.

It should be stressed that it is not clear whether the effects observed in the handset experiments would extrapolate to a deleterious health concern in humans. This point is particularly important in light of the fact that the distribution and particle characteristics of biogenic magnetite *in vivo* in the human brain are not well constrained. We are currently in the process of further assessing these models and examining the effects of RF and low frequency components of mobile phone emissions separately.

EMF Exposure and Sleep

Introduction

Usage of mobile phones is rapidly increasing, but there is limited data on the possible effects of RF EMF exposure on brain physiology. Given the immense number of mobile phone users, even small adverse effects could have major public health implications. It is well documented that RF EMF induce heating in the irradiated tissue and adequate exposure limits were defined. On the other hand, possible adverse health effects due to non-thermal interactions have not been conclusively demonstrated and the mechanisms underlying such interactions are not understood.

Several studies have investigated the effects of RF EMF on human sleep. Mann et al. reported a reduction of REM sleep and changes in the spectral power of the EEG in

<i>Titel</i>	Auswirkungen elektromagnetischer Felder des Typs GSM auf Schlaf, Schlaf-EEG und regionale Hirndurchblutung
<i>Antragsteller</i>	PD Dr. P. Achermann
<i>Institution</i>	Universität Zürich, Institut für Pharmakologie und Toxikologie
<i>Dauer</i>	August 2000 – Oktober 2002
<i>Kontakt</i>	acherman@pharma.unizh.ch

<i>Title</i>	Effects of EMF Exposure of Type GSM on Sleep, Sleep EEG and Cerebral Blood Flow
<i>Applicant</i>	PD Dr. P. Achermann
<i>Institution</i>	University of Zurich, Institute of Pharmacology and Toxicology
<i>Duration</i>	August 2000 – Oktober 2002
<i>Contact</i>	acherman@pharma.unizh.ch

bei Bestrahlung vor dem Einschlafen als auch bei Bestrahlung während des Schlafs.

Methoden

► *Unilaterale Exposition mit pulsmodulierten und kontinuierlichen Feldern:* Ziel dieses Experimentes war es, etwas über Bedeutung der niederfrequenten Modulationsanteile (2, 8, 217, 1736 Hz und höhere Harmonische) gegenüber der Trägerfrequenz (900 MHz) auf den Nicht-REM-Schlaf herauszufinden. 16 junge, gesunde Rechtshänder wurden dazu während 30 Minuten vor dem schlafen in einem Doppelblind-Versuch bestrahlt. Es wurden drei Sitzungen mit wöchentlichem Intervall durchgeführt. Zur Anwendung kamen kontinuierliche Felder und gepulste Felder (GSM-Signalcharakteristik: 1 von 8 Zeitfenstern aktiv; Typ Handy-Signal) mit einem SAR_{10g}-Wert von 1 W/kg. Während der Exposition sassen die Versuchspersonen auf einem Stuhl mit dem Kopf zwischen zwei Halterungsplatten, um einheitliche Expositionsbedingungen in Bezug auf die Antennen zu gewährleisten.

► *Positron Emissions Tomographie (PET-Studie):* In einem zweiten Experiment wurden wiederum 16 Versuchspersonen (junge, gesunde Männer) 30 Minuten vor einer PET-Untersuchung bestrahlt (900 MHz, SAR_{10g} = 1 W/kg) oder einer Kontrollbedingung ohne Feld ausgesetzt. Es wurden zwei Feldbedingungen angewendet: einmal 7 von 8 Zeitfenster sendeaktiv (vergleichbar mit einem Basisstations-Signal), das zweite Mal 1 von 8 Zeitfenstern aktiv (Typ Handy-Signal). 10 Minuten nach der Exposition der linken Hemisphäre wurde der PET-Scan gestartet. Für jeden Durchlauf wurde radioaktiv markiertes Wasser injiziert, um Veränderungen im regionalen Blutdurchfluss zu erfassen. Während den Messungen wurden die Versuchspersonen angehalten, lautlos zu zählen, um möglichst einheitliche kognitive Zustände zu gewährleisten. Die Auswertungen sind noch im Gange. Bisher wurden erst die gepulste und die Kontrolleexposition ausgewertet.

► *Dosimetrie:* Eine detaillierte Dosimetrie, welche Aufschluss über die spezifische Energieabsorption in den verschiedenen Hirnregionen gab, wurde mittels Simulationen durchgeführt. Als Simulationsplattform diente das Programm SEMCAD (Schmid & Partner Engineering AG, Zürich). SEMCAD basiert auf der Methode der finiten Differenzen im Zeitbereich (FDTD), ausgelegt für dosimetrische Fragestellungen im Hochfrequenzbereich. SEMCAD arbeitet mit einem aus 121 MRI-Scans beste-

REM sleep. In two follow up studies, no effects of RF EMF on sleep and the sleep EEG were found. In contrast, we reported that exposure to RF EMF either during sleep, or during waking prior to sleep affected the non-REM sleep EEG.

Methods

► *Unilateral exposure to pulse-modulated and continuous-wave RF EMF:* In one experiment we aimed to clarify whether the modulation frequency components (2, 8, 217, 1736 Hz and higher harmonics) or the carrier frequency alone (900 MHz) may be responsible for the observed changes in the non-REM sleep EEG. Sixteen healthy young right-handed men were exposed unilaterally for 30 minutes to EMF or sham exposed prior to a nighttime sleep episode. The experiment consisted of three sessions separated by a one-week interval. Two active RF EMF conditions were applied: continuous wave (no modulation) and a "handset-like" mode (1/8 duty cycle) with spatial peak SAR_{10g} 1 W/kg. During exposure the subjects sat on a chair with their heads positioned between two plates to ensure a well-defined location with respect to the two planar antennas.

► *Positron emission tomography (PET) study:* In a second experiment 16 healthy young right-handed men were exposed unilaterally for 30 min to EMF (900 MHz, spatial peak SAR_{10g} 1W/kg) or sham exposed prior to PET scanning. Two active conditions were applied: "handset-like" (1/8 duty cycle) and "base-station-like" (7/8 duty cycle) pulse-modulated RF EMF (see RF EMF conditions). During exposure the subjects sat on a chair with their heads positioned between two plates to ensure a well-defined location with respect to the two planar antennas. Scanning was started 10 min after the end of the exposure of the left side of the head. For each scan, radio labeled water was administered. This procedure allows determining changes in regional cerebral blood flow (rCBF). During the 1-min scanning intervals the subjects were instructed to silently count slowly from 1 to 60 to ensure similar cognitive activity in all conditions. Only the "handset-like" RF EMF and the sham condition have been analyzed so far.

► *Dosimetry:* A detailed dosimetry, providing estimates of the specific absorption rate (SAR) for functional subregions inside the brain, was conducted by simulation. The simulation platform SEMCAD (Schmid & Partner Engineering AG, Zurich, Switzerland) was employed. SEMCAD is based on the finite-difference time-domain

henden Kopfmodell mit einer Auflösung von 1 mm in der Nähe des Ohrs, von 3 mm für den restlichen Kopf.

Resultate

► *Unilaterale Exposition mit pulsmodulierten und kontinuierlichen Feldern:* Wir untersuchten, ob die Pulsmodulation des Signals kritisch ist für die Veränderungen des EEG. Schlaf wurde im Anschluss an die 30-minütige Bestrahlung vor dem Einschlafen polysomnographisch aufgezeichnet. Die pulsmodulierten Felder erhöhten die Hirnströme im Alpha-Band vor dem Einschlafen und im Bereich der Spindelfrequenzen im Stadium 2 des Nicht-REM-Schlafes (Fig. 2). Die Effekte waren in der zweiten Nachthälfte am ausgeprägtesten. Bestrahlung ohne Pulsmodulation hatte keine vergleichbaren Auswirkungen. Zum ersten Mal liess sich damit empirisch zeigen, dass die Pulsmodulation die beobachteten Veränderungen des Wach- und des Schlaf-EEG bewirkt.

► *PET-Studie:* Wir untersuchten auch die Frage, ob die Felder einen Einfluss auf den regionalen Blutfluss haben. Verglichen mit der nicht exponierten Situation bewirkte die Exposition vom Typ Handy eine Erhöhung des relativen Blutflusses in der Hirnrinde (dorsolateral präfrontal, Fig. 3). Diese Daten zeigen erstmals, dass elektromagnetische Felder den regionalen Blutfluss in der exponierten Hemisphäre beeinflussen.

► *Dosimetrie:* Die simulierte SAR-Verteilung zeigte, dass unilaterale Exposition zu einer asymmetrischen SAR-Verteilung in der Hirnrinde führt (links: 0,24 W/kg; rechts: 0,03 W/kg). Allerdings sind die SAR-Werte im linken und rechten Thalamus bei asymmetrischer Exposition vergleichbar (links: 0,13 W/kg; rechts: 0,10 W/kg) und ähnlich wie bei symmetrischer Exposition.

(FTD) method and enhanced with unique features for RF dosimetry. The dosimetry is based on a human head model consisting of 121 magnetic resonance images (MRI), with a slice separation of 1 mm in the ear region and 3 mm for the rest of the head. Functional sub-regions were derived from the original MRI slides.

Results

► *Unilateral exposure to pulse-modulated and continuous-wave RF EMF:* We investigated whether pulse modulation of the signal is critical for the EEG effect. Nighttime sleep was polysomnographically recorded after RF EMF

exposure for 30 min during the waking period preceding sleep. Pulse-modulated RF EMF enhanced power in the alpha frequency range in the waking EEG prior to sleep onset and power in the spindle frequency range during stage 2 sleep (Fig. 2). The effect was most pronounced in the second part of the night. RF EMF without pulse modulation did not enhance power in the waking or sleep EEG. The results show for the first time that pulse modulation of RF EMF is necessary to induce changes in the waking and sleep EEG.

► *Positron emission tomography (PET) study:* We also addressed the question whether exposure to RF EMF modifies regional cerebral blood flow (rCBF).

PET scans were taken after unilateral head exposure for 30 min. Compared to sham exposure, rCBF was increased in the dorsolateral prefrontal cortex of the exposed hemisphere after "handset-like" RF EMF exposure (Fig. 3). These results demonstrate for the first time that exposure to pulse-modulated RF EMF as used in mobile phones affects rCBF in the exposed hemisphere.

► *Dosimetry:* The simulated SAR distribution revealed that unilateral exposure resulted in an asymmetric

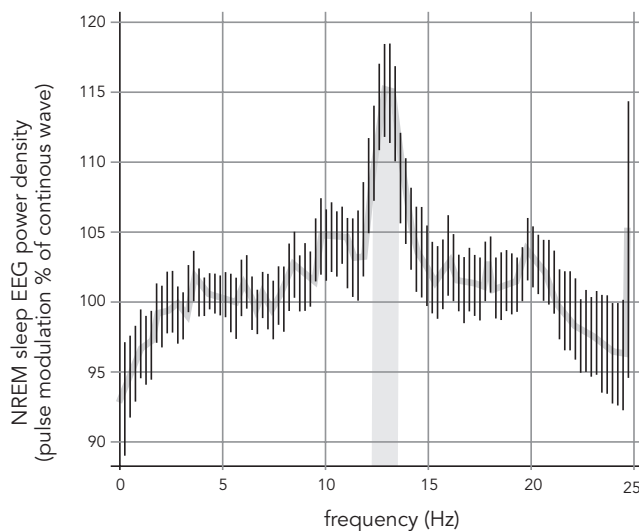


Fig. 2: Auswirkung pulsmodulierter elektromagnetischer Felder (Typ Handy) auf das Schlaf-EEG. Das EEG wurde einer Spektralanalyse unterzogen. Dargestellt sind die Leistungsspektren nach pulsmodulierter Exposition im Vergleich zu einem nicht modulierten, kontinuierlichen Feld. Das graue Band zeigt die signifikanten Veränderungen.

Fig. 2: Changes in sleep EEG after pulse-modulated RF EMF exposure ("handset-like"). The EEG was subjected to spectral analysis. The curves represent power after exposure to pulse-modulated RF EMF expressed as a percentage of the corresponding value after sham exposure. The gray area indicates significant differences between RF EMF exposure and sham exposure.

Diskussion

Unsere Studien zeigten, dass die von Mobiltelefonen emittierten Hochfrequenzfelder die Hirnphysiologie beeinflussen.

Weil die über die Zeit gemittelte Energieaufnahme im Falle der gepulsten Bedingung gleich hoch war wie im Falle der kontinuierlichen Bedingung, können unsere Befunde nicht mittels thermischer Effekte erklärt werden. Einer der niederfrequenten Modulationsanteile oder eine Mischung davon könnte für die Effekte verantwortlich sein. Zukünftige Studien sollten mit unterschiedlichen Modulationscharakteristiken vergleichend arbeiten, um den möglicherweise auslösenden Frequenzen auf die Spur zu kommen. Zukünftige Studien sollten auch mit unterschiedlichen Signalstärken arbeiten, um etwas über Dosis-Wirkungs-Beziehungen aussagen zu können. In unserer Untersuchung arbeiteten wir mit einem konstanten spezifischen Absorptionswert von 1 W/kg.

Angesichts unserer Befunde und der Tatsache, dass die Verbreitung von Mobiltelefonen weiter zunimmt, sollte mehr in die Abklärung der Auswirkungen von Mobiltelefonen auf die Hirnaktivitäten investiert werden. Allerdings wollen wir hier festhalten, dass die beobachteten Effekte, die durch pulsmodierte Felder verursacht wurden, subtile Effekte sind. Trotz der Veränderungen des EEG wurden wichtige Schlafparameter wie Einschlafdauer oder die Verteilung der Schlafstadien über die Nacht nicht beeinflusst. Aufgrund der vorliegenden Resultate können keine Schlussfolgerungen auf die Gesundheit bzw. deren Beeinträchtigung gezogen werden.

EMF: Risikowahrnehmung, Vertrauen und Konfidenz

Vertrauen ist ein wichtiger Faktor im Risikomanagement. Es beeinflusst die Wahrnehmung von Risiken und Chancen und wirkt, direkt oder indirekt, auf die Akzeptanz von Technologien und andere Formen der Koopera-

SAR distribution in the cortex (left: 0.24 W/kg; right: 0.03 W/kg). However, the left and right thalamus were similarly exposed (left: 0.13 W/kg; right: 0.10 W/kg) comparable to that of bilateral exposure.

Discussion and perspectives

Our studies demonstrate that RF EMF emitted by mobile phones affect brain physiology.

Because the time-averaged RF EMF exposure did not differ between the pulse-modulated and continuous-wave conditions, our results cannot be attributed to a thermal action of the RF radiation. The extremely low frequency

(ELF) modulation components resulting from the GSM signal shape were at 2, 8, 217, 1736 Hz and higher harmonics. Therefore, a single frequency component or a mixture of components could be responsible for the observed effects. In future studies, varying the modulation characteristics of the signal will help to specify the critical frequencies. Future studies may also examine dose-response relationships by varying the

specific absorption rate, which was constant at 1 W/kg in our studies.

In view of the increasing popularity of mobile phones, RF EMF effects on the brain warrant additional studies. It should be emphasized that the observed effects of pulse-modulated EMF exposure were subtle. Despite modifications of the EEG, sleep latency and the sleep stage distribution were not affected. Based on the present results it would be premature to draw conclusions about health consequences of RF EMF exposure.

Electromagnetic fields:

Perceived risks, social trust and confidence

Trust is an important factor in risk management. It affects judgments of risk and benefit, and, directly or indirectly, it affects acceptance of technologies and other forms of cooperation. There is little agreement among researchers, however, as to how trust in risk management

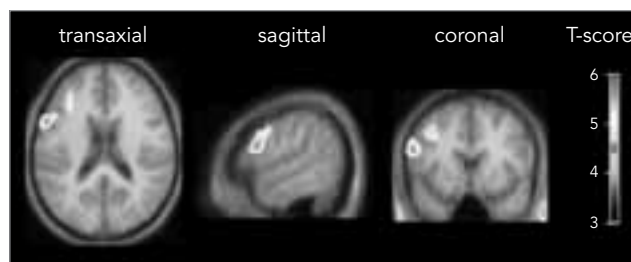


Fig. 3: Auswirkung pulsmodulierter elektromagnetischer Felder (Typ Handy) auf den zerebralen Blutfluss. Dargestellt sind Regionen mit erhöhtem relativem Blutfluss im Vergleich zur Kontrollbedingung ohne Feld.

Fig. 3: Effect of pulse-modulated RF EMF exposure ("handset-like") on regional cerebral blood flow (rCBF). Colored areas indicate regions with increased relative rCBF compared to sham exposure.

tion. Trotz der Bedeutung von Vertrauen gibt es in der Wissenschaft wenig Übereinstimmung, wie das Phänomen gemessen und untersucht werden soll. Viele Forschende gehen empiristisch vor, also eher theorielos.

Basierend auf einer umfassenden Literaturstudie schlagen wir ein duales Konzept des Vertrauens vor, das wir «dual-mode model of social trust and confidence» nennen. Vertrauen und Konfidenz betrachten wir als zwei eigenständige, unter bestimmten Umständen sich ergänzende Antriebe für soziale Kooperation. Vertrauen basiert auf Wertübereinstimmung, Konfidenz auf Leistung. In unserem Modell entsteht also soziales Vertrauen dann, wenn die wahrgenommenen Werte Dritter mit den eigenen Werten übereinstimmen. Wenn wir davon ausgehen, dass unser Gegenüber gleich handeln würde wie wir, erleben wir das Gefühl von Vertrauen. Dabei hängt es von der Situation ab, welche Werte relevant sind. Konfidenz basiert dagegen auf Erfahrung und Evidenz. Konfidenz kann auf verschiedenen Nachweisen beruhen, etwa vertraglichen Abmachungen, Kontrollmechanismen, formalen Leistungsnachweisen etc. Die Unterscheidung zweier Arten von Informationen ist zwar in sozialpsychologischen Arbeiten, etwa Studien zur Meinungsbildung, häufig anzutreffen, bei den Studien zu Vertrauen und Risikomanagement ist sie jedoch meist vernachlässigt worden.

Unsere Hypothese lautet, dass wertorientierte – oder moralische – Information die leistungsbezogene Information dominiert. Mit «dominieren» meinen wir, dass (aus der Perspektive eines externen Beobachters gesehen) moralische Information für die Beurteilung der Vertrauenswürdigkeit Dritter die entscheidende Quelle ist und sogar die Wahrnehmung der Leistungen beeinflusst. Das heisst beispielsweise, dass bei wahrgenommener Wertübereinstimmung enttäuschende oder negative Leistungen weniger kritisch beurteilt werden als wenn auf der Ebene der Werte keine oder wenig Übereinstimmung gegeben wäre. In unserer Theorie haben sowohl soziales Vertrauen als auch Konfidenz einen Einfluss auf die Kooperationsbereitschaft von Personen, z.B. die Bereit-

should be studied. Many researchers seem to be atheoretical with regard to trust.

Based on a comprehensive review of the trust literature we propose a “dual-mode model of social trust and confidence”. Trust and confidence are separate, but, under some circumstances, interacting sources of cooperation. Trust is based on value similarity, and confidence is based on performance. According to our model, judged value similarity between the observer’s currently salient values and the values attributed to others determines social trust. Thus, the basis for trust is the belief that the person to be trusted would act as the trusting person would. The interpretation of the other’s performance influences confidence. Confidence can be based on formal record keeping, contracts, control systems or other indicators of past performance or constraints on future performance. This division of information, although central in psychological studies of impression formation, has been overlooked in most studies of trust and confidence in risk management contexts. We hypothesize that value-relevant – or morality – information tends to dominate performance-relevant information. By “dominate” we mean that, to an observer, morality information is more important and that it conditions the interpretation of performance information. For example, given positive morality information, negative performance is judged much less harshly than it would be if the morality information were negative. According to our model, both social trust and confidence have an impact on people’s willingness to cooperate (e.g., accept antennas emitting electromagnetic fields in the neighborhood).

Our model was tested in the applied context of EMF risks. The perceived risks associated with electromagnetic fields (EMF) have received very little attention from risk researchers. We examined factors that influence acceptance of a mobile phone antenna in one’s neighborhood. Most people do not possess detailed knowledge about EMF. One way people cope with this lack of knowledge is to rely on trust and confidence to simplify the problems they face.

<i>Titel</i>	Elektromagnetische Felder: Risikowahrnehmung, Vertrauen, Konfidenz
<i>Antragsteller</i>	Prof. H. Gutscher, Dr. M. Siegrist, Dr. T.C. Earle
<i>Institution</i>	Universität Zürich, Psychologisches Institut
<i>Laufzeit</i>	Januar 2001 – Januar 2003
<i>Kontakt</i>	siegrist@sozpsy.unizh.ch

<i>Title</i>	Electromagnetic Fields: Perceived risks, social trust and confidence
<i>Applicants</i>	Prof. H. Gutscher, Dr. M. Siegrist, Dr. T.C. Earle
<i>Institution</i>	University of Zurich, Department of Psychology
<i>Duration</i>	January 2001 – January 2003
<i>Contact</i>	siegrist@sozpsy.unizh.ch

schaft, über Antennenstandorte mit Betreibern zu diskutieren.

Wir haben unser Modell im Kontext der Wahrnehmung von Risiken im Zusammenhang mit EMF getestet. Der Wahrnehmung von EMF-Risiken ist bisher in der Risikoforschung vergleichsweise wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Wir suchten nach Faktoren, welche die Akzeptanz von Antennen (Basisstationen) beeinflussen. Die meisten Menschen haben kein klares Bild über die technischen und biologischen Aspekte der Mobilfunkstrahlung. Vertrauen und Konfidenz helfen aber, diesen Mangel an Wissen und Eigenkompetenz zu kompensieren.

Wir führten eine Telefonumfrage bei 1313 zufällig ausgewählten Personen der deutschsprachigen Schweiz durch (Antwortrate 42%). Die Daten wurden mit komplexen statistischen Verfahren ausgewertet, um die Plausibilität unserer Hypothese des «dual-mode model of social trust and confidence» zu prüfen. Die Resultate (siehe Figur 4) zeigten, dass die Daten sehr gut mit dem vorgeschlagenen Modell übereinstimmen. Sowohl Vertrauen als auch Konfidenz haben einen Einfluss auf die Kooperation. Das Modell erklärt 41% der Varianz der abhängigen Variable Kooperation. Die Ergebnisse zeigen, dass Mobiltelefonanbieter auf Massnahmen achten sollten, welche das soziale Vertrauen fördern, damit die Akzeptanz von Mobilfunkbasisstationen zunimmt.

Die Literaturrecherche zum Thema Vertrauen und Risikomanagement zeigte, dass in den meisten Studien entweder Vertrauen, Konfidenz oder aber eine «Mischung» der beiden Konzepte gemessen wurde. Mit wenigen Ausnahmen haben Forschende nicht versucht, die beiden Konzepte getrennt zu erfassen, und unseres Wissens existiert keine Arbeit, in der die gegenseitige Abhängigkeit/Beeinflussung der Konstrukte im Kontext des Risikomanagements überprüft wurde. Das Modell, das wir in der vorliegenden Studien beschrieben und empirisch getestet haben, kann deshalb als Konzept für nachfolgende Arbeiten im Bereich Risiko und Vertrauen dienen. Wir hoffen, dass unser Ansatz eine Grundlage dafür sein wird, um theoriegeleitete Forschung durchzuführen. Ein wichtiges Ziel zukünftiger Forschung müsste dabei sein, diejenigen Situationen und Konstellationen zu identifizieren, in denen Vertrauen eine entscheidende Rolle spielt, und abzuschätzen, wie wichtig Vertrauen gegenüber anderen Faktoren ist, welche die Risikowahrnehmung und die Kooperationsbereitschaft beeinflussen.

Data from a random sample of 1313 Swiss citizens were collected. The telephone survey yielded a response rate of 42%. Structural equation modeling procedures were used to test the plausibility of the postulated dual-mode model of social trust and confidence. Results indicated that the proposed model fit the data very well.

Results of the present study support the proposed dual-mode model of cooperation based on social trust and confidence. The model and the path coefficients are shown in the Figure 4 depicted below. In the applied context of EMF risks, both trust and confidence had an impact on cooperation. The model explained 41% of the variance of the latent variable cooperation. These results suggest, therefore, that mobile phone companies should focus on measures that build trust in order to increase acceptance of mobile phone base stations.

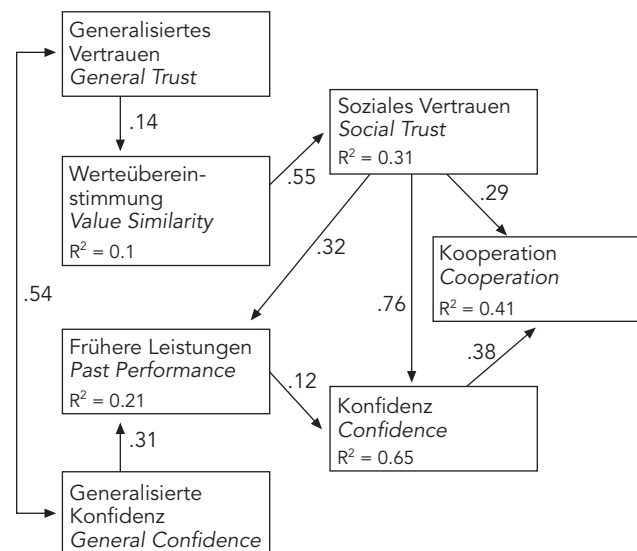


Fig. 4: «Dual-mode model» von Vertrauen und Konfidenz, Pfadkoeffizienten und erklärte Varianzen (R²).

Fig. 4: Dual-mode model of social trust and confidence, path coefficients and explained variances (R²).

The review of the trust and risk management literature showed that most studies focused either on trust, on confidence, or on a blend of the two concepts. With few exceptions researchers did not attempt to measure both concepts, and, to our knowledge, there exist no risk management studies that examine how the two mechanisms designed for reducing uncertainty influence each other. The model described and tested in the present research could serve as a framework to guide future work in the domain of trust and risk management. The advantages of a common framework would include more theory-based

Forschung, die durch das «dual-mode model of social trust and confidence» angeregt wird, kann Firmen helfen herauszufinden, ob sie mit einem Vertrauensproblem oder mit einem Konfidenzproblem konfrontiert sind. Auf der Basis von Umfragen können dann gezielt Massnahmen definiert werden, welche das Vertrauen oder die Konfidenz mittelfristig erhöhen. Firmen würden dann weniger Gefahr laufen, Ressourcen in Informationskampagnen zu investieren, welche das Defizit an Vertrauen oder Konfidenz nicht beheben, und die Öffentlichkeit würde nicht durch Informationskampagnen verunsichert, die nicht adäquat auf die Befürchtungen und Sorgen der Leute eingehen.

Publizistische Medien und die Thematisierung von EMF-Risiken

«Steckbrief» der Untersuchung

- *Titel:* Risikodiskurs über mobilfunk-induzierte EMF-Risiken zu Beginn der UMTS-Technologie: Medien und die Thematisierung von EMF-Risiken.
- *Untersuchungsgegenstand:* Journalistische Berichterstattung über gesundheitliche Risiken des Mobilfunks.
- *Untersuchungszeitraum:* 3. Januar 1995 bis 31. Dezember 2001. In diesem Zeitraum wurden in 74 konstruierten Wochen 439 Stichtage bestimmt.
- *Wie wurden die Beiträge ausgewählt:* Mit dem Stichwort «Elektrosmog». In den Beiträgen musste das Stichwort explizit vorkommen. Zudem mussten die gesundheitlichen Auswirkungen des Mobilfunks thematisiert sein.
- *Untersucht wurde* die Berichterstattung in 20 Schweizer Tageszeitungen, die Berichterstattung in der «Tagesschau» vom Schweizer Fernsehen DRS.
- *Untersuchungsmethode:* Inhaltsanalyse. Mittels ausführlichen Anleitungen wurden in den Beiträgen Angaben zu rund 300 Variablen und 1500 Kategorien der Variablen festgestellt. Die Informationen wurden maschinenlesbar erfasst und statistisch komplex ausgewertet.

Ziel der Untersuchung war, den Beitrag der journalistischen Berichterstattung an die Thematisierung von ge-

research, and, as a result of the use of a common language, progress in the field would be more likely. Additional goals of future work should be to identify those situations in which trust is important and to assess how important trust is compared with other factors that influence risk acceptance and other forms of cooperation.

Research guided by the dual-mode model of social trust and confidence could be used to determine whether a company is faced with a trust or with a confidence problem. Based on the results of surveys, for example, appropriate measures could be developed for enhancing confidence or social trust, respectively. Companies would not waste resources on information campaigns that cannot provide the desired results, and the public would not be faced with even more uncertainty due to bad communication strategies that fail to address their concerns.

EMF-Risks as an Issue in the Media

Characteristics of the research study

- *Title:* Discourse about the risks of electromagnetic fields (EMF) from mobile phone technology at the beginning of the UMTS era: EMF-risks as an issue in the media.
- *Subject of the study:* Journalistic reporting on health hazards of mobile phone technology.
- *Timeframe:* From January 3, 1995 to December 31, 2001, 439 test days were determined within 74 constructed weeks.
- *Method for the selection of reports:* The keyword "electrosmog" had to be mentioned explicitly. In addition, articles had to deal with health effects of mobile telephony.
- *Research* focused on the press coverage in 20 Swiss daily newspapers and on Swiss TV evening news ("Tagesschau").
- *Research method:* content analysis; in the reports data about 300 variables and 1500 categories of these variables were collected by means of detailed guidelines and instructions. The information was collected in machine-processable form and analyzed by standard statistical methods.

<i>Titel</i>	Monitoring von Medienleistungen bei der Thematisierung von EMF-Risiken
<i>Antragsteller</i>	Dr. U. Gysel, H.Kuhn, Dr. D. Perrin, V. Wyss
<i>Institution</i>	Zürcher Hochschule Winterthur
<i>Laufzeit</i>	März 2001 – Dezember 2002
<i>Kontakt</i>	heinrich.kuhn@zhwin.ch

<i>Title</i>	Analysing and Monitoring Print Media Coverage on EMF-Risks
<i>Applicants</i>	Dr. U. Gysel, H.Kuhn, Dr. D. Perrin, V. Wyss
<i>Institution</i>	Zürcher Hochschule Winterthur
<i>Duration</i>	March 2001 – December 2002
<i>Contact</i>	heinrich.kuhn@zhwin.ch

sundheitlichen Risiken des Mobilfunks inhaltsanalytisch zu untersuchen. Wichtige einzelne Fragen waren:

- Wird über die gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks berichtet?
- Wie wird das Thema journalistisch inszeniert?
- Wie werden wissenschaftliche Erkenntnisse thematisiert?
- Werden Gefühle, werden Werte und Wertorientierungen in der Berichterstattung thematisiert?
- Ist die Berichterstattung für Leserinnen und Leser verständlich, aber auch attraktiv?
- Vermittelt die Berichterstattung Anreize für Leserinnen und Leser, selbst, im Rahmen des Themas, aktiv nach Informationen zu suchen?
- Unterscheidet sich die Berichterstattung sprachlich kulturell?

Ausgewählte Ergebnisse der Untersuchung

Im Sample der Tageszeitungen wurden mit dem Stichwort «Elektrosmog» an 439 Stichtagen 276 Artikel bestimmt. Davon erfüllten etwas über 100 Artikel alle Auswahlkriterien.

Im Untersuchungszeitraum wurden für die «Tageschau» des Schweizer Fernsehens DRS siebzehn Beiträge mit einer Gesamtsendedauer von 32 Minuten und 34 Sekunden erfasst.

Vor 1999 fand keine relevant zu nennende Berichterstattung über die gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks statt. Erst mit der Verabschiedung der «Verordnung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung» (NISV) am 23. Dezember 1999 wurde in den Schweizer Medien vermehrt über gesundheitliche Risiken des Mobilfunks berichtet. Aber insgesamt spielte in der breiten und zahlreichen journalistischen Berichterstattung zum Mobilfunk die Thematisierung der gesundheitlichen Risiken nur eine Rolle am Rande.

Vom Stil her dominierte im Untersuchungszeitraum zuerst eine Berichterstattung der Verheissung, später eine Berichterstattung der nicht realisierten Hoffnungen. Zu keiner Zeit wurde relevant ein Diskurs der Besorgnis oder der Vorsicht («discourse of concern») geführt. Insgesamt wurde die Berichterstattung vor allem von der politischen Agenda bestimmt, nach der politischen Diskussion ausgerichtet (siehe Tabelle 3).

Im Untersuchungszeitraum standen andere gesellschaftliche Risiken im Vordergrund des Medieninteresses. Das Risiko der Creutzfeld-Jacob-Krankheit (BSE) und das Risiko des Missbrauchs der Gentechnologie

The main aim of the research study was to examine the journalistic reporting on health issues attributed to mobile phone technology by means of content analysis. Some of the key questions that guided the analysis were:

- Are there any reports of health hazards from mobile phone technology?
- What is the journalistic “management” of the issue?
- In what way are scientific findings mentioned?
- Are feelings and values dealt with in the reports?
- Are the reports comprehensible as well as appealing to readers?
- Do the reports stimulate readers to actively look for additional information?
- Are there any substantial differences in the presentation of the topic with regard to language and culture in Switzerland?

Selected results of the research study

In the 439 test days, the daily newspapers sampled had an occurrence of the keyword “electrosmog” in 276 articles. Slightly more than 100 articles fulfilled all selection criteria.

In the defined time frame we registered 17 reports on Swiss TV evening news with a total broadcasting time of 32 minutes and 34 seconds.

No relevant reports on health hazards of mobile phone technology exist prior to 1999. Health hazards from mobile telephony became a topic in the Swiss media after the Swiss ordinance on the protection from non-ionising radiation (NISV) was passed on December 23, 1999. Despite of the large number of reports on mobile communication, health issues were covered rather poorly.

In the beginning, journalistic reporting featured technological optimism and economic hopes. Towards the end of the analyzed time frame, however, reporting had become unenthusiastic, with regard to economic prospects, a pessimistic tenor was clearly discernible. At no time was there an accentuated discourse about health.

Media reporting was determined by the political agenda. The type of reporting was primarily guided by and oriented towards political events (table 3).

Compared with the coverage of other health issues such as BSE, genetic engineering or biotechnology, EMF health risks were significantly less widely and less prominently discussed in the mass media.

A reason for this is that information dissemination and public debate about cellular telephony are carried out in a multitude of venues such as in specialised publications,

wurden viel stärker und signifikant prominenter thematisiert als gesundheitliche Risiken des Mobilfunks.

Diese Risiken wurden nur bedingt in den publizistischen Medien dargestellt. Sie wurden vor allem im Rahmen von partikular interessierten Publikationen, auf Webseiten und im Rahmen von öffentlichen Manifestationen vor Ort thematisiert.

Die journalistische Berichterstattung schloss nur mit Vorsicht und Skepsis an diese breiten gesellschaftlichen Risiko-Diskurse an. Die Berichterstattung war in gewisser Weise ambivalent gegenüber den atavistischen Erfahrungen der «Elektrobiologen» und «Radioäthesisten» im Speziellen, aber auch in Bezug auf die Thematik «Elektrosensibilität» und «Elektrosensitivität» im Allgemeinen.

Die Beschreibungen der gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks waren alltagssprachlich allgemein. In der Hauptsache wurden Symptome wie Kopfweg, Müdigkeit und Stress beschrieben. Einzelbeschreibungen der einzelnen Symptome standen im Vordergrund. Das nachgewiesenermassen wichtigste Risiko – Mobiltelefonieren beim Autofahren – wurde nur am Rande erwähnt.

In der Berichterstattung fehlte eine zutreffende Vorstellung davon, wie gesundheitliche Wirkungen elektromagnetischer Felder überhaupt erfasst werden können. Der aktuelle Erkenntnisstand und seine Entstehungsbedingungen wurden kaum durchschaubar gemacht. Oft wurde zitiert, dass viele wissenschaftliche Studien keinen Nachweis einer negativen gesundheitlichen Auswirkung des Mobilfunks erbracht hätten. Allerdings wurde nur selten darauf hingewiesen, dass die Langzeitfolgen wissenschaftlich noch nicht untersucht, wichtige Fragen noch nicht beantwortet oder noch gar nicht gestellt sind.

Die Berichterstattung war verständlich. Die Berichterstattung war allerdings nicht besonders attraktiv aufgemacht. Die journalistische Qualität hätte verbessert werden können.

Interessierte und/oder besorgte Bürger(innen) müssen zusätzlich zur journalistischen Berichterstattung nach Informationen suchen. In diesem Zusammenhang wurde

web pages and public speeches. Mass media do not play the key role here, and the media hesitated to join the broad social discourse. Journalistic reporting was very ambivalent with regard to the atavistic approach of “electro biologists” and similar groupings, and with regard to the topic of hypersensitivity and nonspecific health symptoms, which dominate the public debate.

Descriptions of health symptoms from mobile communication technology were written in every day language. Mainly nonspecific symptoms such as headache, fatigue and stress were mentioned. Reports

in the format of a case description focused primarily on a single symptom. One of the best-documented health risk, i.e. using a mobile phone while driving, was dealt with only marginally.

There was no appropriate discussion in these reports about how electromagnetic fields do and/or might interact with biological matter and human health. State-of-the-art scientific research was hardly mentioned. The most frequently mentioned insight was that, despite the large number of scientific studies, there is no proof available that radiation stemming from cellular technology has a negative impact on human health. It was only rarely pointed out that many specialists consider it premature to rule out a long-term health impact, and that important questions still remain to be answered, or even asked.

All in all, the analysed reports were fairly coherently compiled, but not designed or written in a very appealing manner. The journalistic quality could be much better.

This fact implies that people concerned by the issue have to gather additional information. The media coverage, as it stands, does not meet the needs of interested citizens. Students that analysed the material generally criticised that the reports contained only little practical and background information.

Conclusion

Risk communication is communication that is not only – and far from exclusively – conveyed through journalistic reporting via mass media. With regard to mobile

Ereignisse Occurrence	Gesamt Cases	vor 1999 prior to	1999	2000 2001
politische Polity	36	1	16	19
zivilgesellschaftliche Civil Society	20	–	13	7
wissenschaftliche Science	12	6	1	5
andere Miscellaneous	41	5	16	20
insgesamt Total	109	12	46	51

Table 3: Anlässe zur Medienberichterstattung.
 Table 3: Occurrences for media reporting.

vor allem bemängelt, dass die Beiträge nur wenig praktische Informationen für solche Informationssuchen beinhalten.

Fazit

Risikokommunikation ist nicht allein und schon gar nicht ausschliesslich von den publizistischen Medien und in der journalistischen Berichterstattung vermittelte Kommunikation. Für die öffentliche Diskussion über die gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks ist die journalistische Berichterstattung in den publizistischen Medien nicht der tragende Teil. Die gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks wurden in den journalistischen Medien sicherlich nicht überbetont; im Gegenteil.

Journalistische Berichterstattung leistet bei der Darstellung der gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks das, was sie leisten kann: Sie vermittelt eine mehr oder weniger grosse Zahl von Einzelinformationen, die korrekt wiedergegeben werden. Eine eingebettete, fundierte, über die Einzelheiten hinaus zusammenhängende und «findige» Orientierung der Rezipient(inn)en gelingt nur bedingt. Die journalistische Berichterstattung zu den gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks ist nachgelagerte Berichterstattung aus «politischer Hand».

Ökobilanz Mobilfunksystem UMTS im Hinblick auf öko-effiziente Systeme

Einführung

Der Bedarf nach Mobilkommunikations-Dienstleistungen weist hohe Wachstumsraten auf. Der Aufbau von Mobilfunknetzen erfolgt rasch und wird hauptsächlich durch ökonomische Betrachtungen und Randbedingungen gesteuert. Überlegungen zu Umweltaspekten beschränken sich bis heute hauptsächlich auf einzelne Bereiche wie nichtionisierende Strahlung von Antennen und Mobiltelefonen oder Stromverbrauch von Telefonzentralen. Ein vollständigeres Bild der verschiedenen Umweltauswirkungen des Mobilfunksystems UMTS hingegen erlaubt es den Betreibern, ihre Anstrengungen

telephony, journalistic reporting does not play the leading role in the public debate on the risks involved. Compared to other risk issues, the visibility of the topic was rather low.

Reporting on health hazards was limited to the description of singular events and partisan views and topics. The information delivered to the readership was mostly accurate. However, it rarely offered an integrated and well-substantiated perspective about the entire issue. Overall, journalistic reporting about “mobile phones and health” is strongly shaped by policy events and sources.

Life Cycle Assessment of the Mobile Communication System UMTS: Towards Eco-efficient Systems

Introduction

Mobile communication is a fast growing market. Telecommunication networks are being developed rapidly, driven primarily by economic factors. In the past, environmental considerations have been restricted to a few problems such as the radiation emitted by cellular phones and base stations or the electricity consumption of network centers. A more comprehensive assessment of the various environmental impacts related to mobile communication in general, and UMTS in particular, would allow telecommunication companies to target their environmental efforts to the areas of highest environmental benefit.

Objective

The goal of the project was to evaluate the environmental sustainability of the UMTS mobile communication system built up by various companies in Switzerland. The system studied includes mobile phones, antennae, base stations, switching system, cable system and administration. The environmental impacts are quantified with regard to the entire life cycle (resource extraction, construction, operation, dismantling and waste treatment) of products and infrastructure. This baseline assessment

Titel Ökobilanz Mobilfunksystem UMTS im
Hinblick auf öko-effiziente Systeme

Antragsteller Dr. R. Frischknecht
Institution ESU Services, Uster
Laufzeit August 2001 – Dezember 2002
Kontakt frischknecht@esu-services.ch

Title Life Cycle Assessment of the Mobile
Communication System UMTS Towards
Eco-efficient Systems

Applicants Dr. R. Frischknecht
Institution ESU Services, Uster
Duration August 2001 – December 2002
Contact frischknecht@esu-services.ch

im Umweltschutz auf diejenigen Komponenten zu konzentrieren, bei denen die grössten Umweltentlastungspotenziale zu erwarten sind.

Zielsetzung

Ziel des Projektes war es, die umweltbezogene Nachhaltigkeit des UMTS-Mobilfunksystems zu ermitteln, das in der Schweiz durch verschiedene Anbieter aufgebaut wird. Das System umfasst dabei Mobiltelefone, Antennen, Basisstationen, Switches, Netzzentralen etc. Die Umweltbelastungen werden unter Berücksichtigung aller wesentlichen Abschnitte des Lebensweges (Ressourcenentnahme, Herstellung, Betrieb, Demontage und Entsorgung) der Produkte und deren Infrastruktur ermittelt. Die Ergebnisse dieser Ökobilanz werden benötigt, um die Umweltauswirkungen des Betriebs und Wachstums des UMTS-Mobilfunksystems und seiner Komponenten zu quantifizieren, deren ökologische Nachhaltigkeit abzuschätzen und Wege hin zu einer umweltbezogen nachhaltigen (Mobil-)Kommunikation aufzuzeigen.

Ausgehend von dieser Bilanz werden Sensitivitätsbetrachtungen durchgeführt bezüglich relevanter Grössen wie Nutzungsdauer oder Strommix. Das Ziel dieser weitergehenden Analysen ist es, Wege aufzuzeigen, wie trotz steigender Nachfrage nach Mobilfunk-Dienstleistungen die Umweltbelastungen insgesamt gesenkt werden können.

Methoden und Forschungsgegenstand

Die Studie basiert auf der international standardisierten Methode der Ökobilanzierung (ISO-Normen 14 040 ff.). Mithilfe der Ökobilanzierung werden die stofflichen und energetischen Inputs und Outputs sowie die damit verbundenen potenziellen Umweltbelastungen (wie Treibhauseffekt, Ökotoxizität usw.) von Produkten und Dienstleistungen entlang des gesamten Lebensweges (inkl. Herstellung, Nutzung und Entsorgung der Produkte und der Infrastruktur) erfasst und quantifiziert.

is required to evaluate the environmental sustainability of the UMTS mobile communication system's use and growth. With the help of the baseline assessment the role of significant parameters such as service life spans of equipment are evaluated and quantified. Improvement strategies are developed that show how the overall environmental impacts of the growth of mobile communication can be reduced towards sustainable levels.

Methods and objects of analysis

The study relies on the internationally standardised method of Life Cycle Assessment (ISO 14 040 ff.). With SLCA the system of mobile communication is evaluated in terms of inputs, outputs and potential environmental impacts (like global warming, ecotoxicity, etc.) throughout its life cycle (including manufacturing, use and disposal of products and the infrastructure). The main environmental impacts and the main contributors of the UMTS system are identified and quantified using most recent life cycle impact assessment methods (fig. 5 exhibits the results from 3 methods).

The Life Cycle Assessment (LCA) method is rather well developed. However, no life cycle impact assessment method exists that includes the potential impact of non-ionizing radiation on human health. A literature study showed that the impacts of non-ionizing radiation are still to controversial for inclusion into the Life Cycle Assessment method.

is required to evaluate the environmental sustainability of the UMTS mobile communication system's use and growth. With the help of the baseline assessment the role of significant parameters such as service life spans of equipment are evaluated and quantified. Improvement strategies are developed that show how the overall environmental impacts of the growth of mobile communication can be reduced towards sustainable levels.

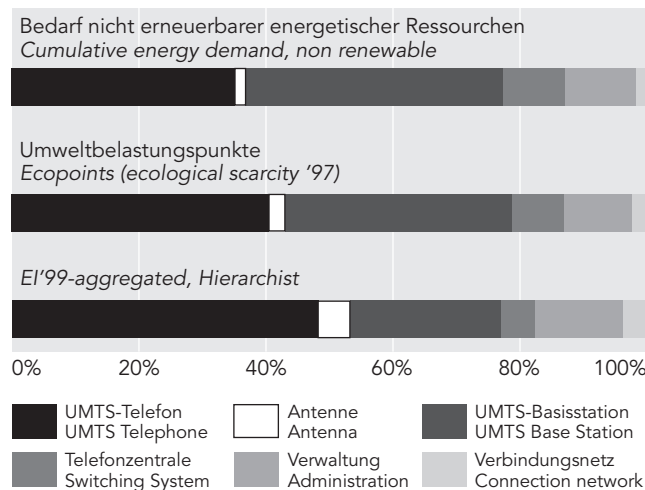


Fig. 5: Dominanzanalyse der Datenübertragung von 1 Gbit (Mobiltelefon UMTS zu Mobiltelefon UMTS).

Fig. 5: Dominance analysis of the data transfer of 1 Gbit (mobile phone UMTS to mobile phone UMTS).

Results

The results of this study can be summarized as follows:
 ► From an environmental point of view, the mobile phone is the most important element of the mobile communication system. The production system of the phone and its components (printed wiring boards, integrated circuits) accounts for most (approx. 90%) of the environmental impact of this device (fig. 6). This is mainly due to the short service life span of the mobile phone. The base

Die hauptsächlichen Umweltbelastungen und die Systemkomponenten, die wesentlich zum Gesamtergebnis beitragen, werden mithilfe von Dominanzanalysen und aktuellen Ökobilanz-Bewertungsmethoden eruiert (siehe Fig. 5; Resultate von 3 Bewertungsansätzen).

Die Ökobilanzierung ist in vielen Bereichen bereits relativ weit entwickelt. Die potenziellen Umweltauswirkungen nichtionisierender Strahlung sind jedoch bis heute in keiner der aktuellen Ökobilanz-Bewertungsmethoden integriert. Eine Literaturstudie hat gezeigt, dass die Auswirkungen der nichtionisierenden Strahlung noch zu umstritten sind, um diesen Faktor in der Ökobilanz-Bewertung einbeziehen zu können.

Resultate

Die Ökobilanz-Studie hat folgende Resultate ergeben:

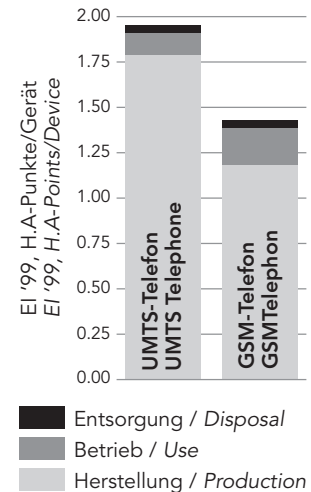
► Das Mobiltelefon ist aus Umweltsicht das wichtigste Element des Mobilfunknetzes. Die Herstellung des Geräts und seiner Komponenten (Leiterplatten, integrierte Schaltungen) selber trägt dabei den Hauptanteil (ca. 90%) dazu bei (Fig. 6). Hierbei spielt die kurze Nutzungsdauer des Mobiltelefons eine wesentliche Rolle. An zweiter Stelle folgt die Basisstation aufgrund ihres hohen Betriebsstrombedarfs.

► Pro Datenmenge verursacht das UMTS-Netz weniger Umweltbelastungen als das GSM-Netz. Der höhere Energieverbrauch und die aufwändigere Herstellung der Geräte im UMTS-Netz werden durch die höhere Übertragungsrates kompensiert. Pro UMTS-NutzerIn und Jahr ist aufgrund der nachgefragten Dienste eine höhere Datenmenge als im GSM-Netz zu erwarten. Dies würde trotz der höheren Effizienz in der Übertragung der Daten zu einer Erhöhung der gesamten Aufwendungen und Emissionen pro Kunde in der Mobiltelekommunikation führen (Fig. 7). Das GSM-Netz ist eine ausgereifte Technologie, währenddem das UMTS-Netz noch am Anfang der Lernkurve steht. Es kann also davon ausgegangen werden, dass bei den UMTS-Netzelementen noch grosse Verbesserungspotenziale vorhanden sind.

► Der Stromverbrauch für den Betrieb des Netzes und damit der Strommix ist ein wesentlicher Parameter für die Umweltbelastung der Mobiltelekommunikation. Der Bezug von deutschem statt Schweizer Strom für den Betrieb des UMTS-Netzes würde zu einer Verdoppelung der Treibhausgas-Emissionen pro Gbit Datenübertragung führen. Mit der Wahl des Strommixes bzw. durch eine Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energieträgern haben die Netzbetreiber ein erhebliches Potenzial,

Fig. 6: Aufteilung der Eco-indicator 99 (Hierarchist, Average)-Punkte für ein UMTS- bzw. GSM-Mobiltelefon auf die verschiedenen Lebensphasen (Herstellung, Betrieb in der Schweiz, Entsorgung).

Fig. 6: Eco-indicator 99 (Hierarchist, Average)-points of the different life cycle phases (production, use in Switzerland and disposal) of a UMTS and a GSM cellular phone.



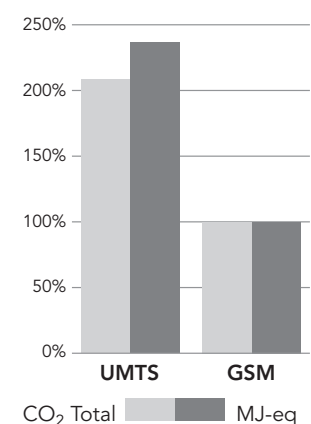
station is the second significant element of the network. The operation of base stations accounts for about 80% of their environmental impacts.

► Per UMTS user and year a higher data transfer is to be expected than in the GSM system due to the amount and type of demanded services. Despite the higher efficiency in the transmission of the data an increase of the entire environmental load per customer in mobile telecommunication has to be expected. The development of the UMTS system is accompanied by an increased consumption of resources and emissions of pollutants and greenhouse gases compared to the actual GSM system (fig. 7). The GSM system is a mature technology, whereas the UMTS system is still at the beginning of its learning curve. Thus it can be safely assumed that a large improvement potential concerning resource requirements and emissions during both the production and use of these devices remains to be exploited.

► Owing to the importance of the network operator's electricity demand, the electricity mix is a significant

Fig. 7: Energieaufwand und Treibhausgasausstoss pro Kundin des UMTS-Netzes im Vergleich zum GSM-Netz (als 100% gesetzt).

Fig. 7: Energy requirements and greenhouse gas emissions per client of the UMTS network compared to the GSM network (set as 100%).



die Umweltbelastungen (insbesondere die Treibhausgas-Emissionen) der Mobiltelekommunikation zu senken.

► Die Vermeidung von «hot spots» der Strahlungsemissionen durch einen auf Mikrozellen basierten Aufbau des Netzes führt zu einer Erhöhung der Umweltbelastungen pro Gbit Datenübertragung. Es muss dabei bemerkt werden, dass die möglichen Auswirkungen der nichtionisierenden Strahlung in der Studie nicht einbezogen werden konnten.

Diese Studie erfasst die Umwelteinwirkungen des ganzen UMTS-Netzes und zeigt die wichtigsten Elemente, die die Ökobilanz der Mobilkommunikation wesentlich beeinflussen. Sie erlaubt damit, dass Netzwerkbetreiber und Hersteller Prioritäten in ihren Bemühungen für eine nachhaltigere Mobilkommunikation setzen können.

parameter with regard to the environmental impact of the mobile communication system. Operating the network with German instead of Swiss electricity would double the greenhouse gas emissions per Gbit data transfer. Hence, network operators have a significant impact on the overall environmental load of the mobile communication system by their choice of electricity mix.

► Avoiding “hot spots” of the non-ionizing radiation emissions by developing a network with primarily micro-cells leads to higher environmental impacts per Gbit data transfer. However, the positive health effects of reduced non-ionizing radiation in such a network could not be included in the study.

This study evaluated the environmental aspects of the UMTS mobile communication system and identified the most important parameters of environmental pollution. The results allow network operators and component producers to set priorities for environmental improvements of the UMTS mobile communication system.

Publikationen

Publications

Begutachtete Artikel in Zeitschriften und Bücher Reviewed articles in journals and books

Cranfield C., Wieser H.G., Al Maddan J., Dobson J. (in press): Preliminary evaluation of nanoscale biogenic magnetite-based ferromagnetic transduction mechanisms for mobile phone bioeffects. *IEEE Transaction on NanoBioscience*.

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. *Bioelectromagnetics*, 24, 262–276.

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.

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

Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H. (in press): Test of a trust and confidence model in the applied context of electromagnetic field (EMF) risks. *Risk Analysis*.

Andere Publikationen / Other Publications 2003

Alasonati E., Comino E., Giudice A., Ianoz M., Rachidi F., Saidi Y., Zrýd J.P., Zweiacker P. (2003): 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, 2003, 297–299.

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, 2003, 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.

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, 2003, 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, 2003, 301–303.

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, 2003, 141–146.

2002

Alasonati E., Comino E., Ianoz M., Korovkin N., Rachidi F., Schaefer D., Zryd J.P., Zweiacker P. (2002): Use of fractal dimension for the analysis of biological effects of electromagnetic fields on the moss *p. patens* and the nematode *c. elegans*. In: *The International Symposium on Electromagnetic Compatibility EMC Europe 2002*, Sorrento, Sept. 9–13, 2002, 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, 2002, 62–63.

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, 2002, 26–27.

Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H. (2002): 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, 2002, 79.

Siegrist M., Earle T.C., Gutscher H. (2002): Trust and confidence in the applied field of EMF. In: *6th Alpe Adria Conference of Psychology*, Rovereto, October 3–5, 2002, 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, 2002, 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, 2001, 175.

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

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

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, 2001, 183–184.

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

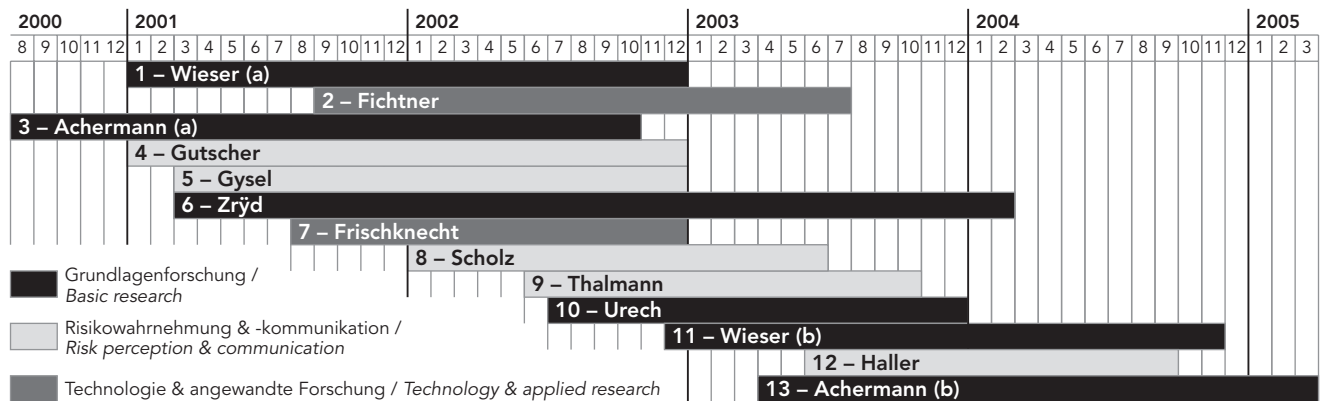
Wieser H.G., Dobson J. (2001): A ferromagnetic transduction mechanism for radio frequency bioeffects. In: *14th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001*, Zurich, February 20–22, 2001, 177–178.

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, 2001, 185–186.

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

Projektliste List of funded projects

Tabelle 4: Zeitachse der Forschungsprojekte / Table 4: Project Table



Laufende Projekte / ongoing projects

Titel: 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

Antragsteller: Prof. W. Fichtner, Prof. N. Kuster
Institution: ETH Zürich, Institut für Integrierte Systeme
Laufzeit: September 2001 – Juli 2003
Kontakt: kuster@itis.ethz.ch
Referenz: 2

Titel: Der Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung auf 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

Antragsteller: Prof. J-P. Zryd, Dr. F. Rachidi
Institution: Université de Lausanne, Institut d'Ecologie
Laufzeit: März 2001 – Februar 2004
Kontakt: jzryd@ie-pc.unil.ch
Referenz: 6

Titel: 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

Antragsteller: Prof. R.W. Scholz, D. Grasmück
Institution: ETH Zurich, Umweltnatur- und Sozialwissenschaften
Dauer: Januar 2002 – Juni 2003
Kontakt: scholz@uns.umnw.ethz.ch
Referenz: 8

Titel: Einfluss des Darstellungsformats von EMF-Studien auf die Risikoeinschätzung und Bewertung des wissenschaftlichen Gesamtbilds bei Laien
Impact of Information Frames on Laypersons' Risk Appraisal

Antragsteller: A.T. Thalmann, P.M. Wiedemann, H. Schütz
Institution: Forschungszentrum Jülich
Laufzeit: Juni 2002 – Oktober 2003
Kontakt: a.t.thalmann@fz-juelich.de
Referenz: 9

Titel: Untersuchung der Mutagenität von GSM- und UMTS-Feldern mit dem *Tradescantia*-Kleinkerntest
Tradescantia Micronucleus Bioassay for Detecting Mutagenicity of GSM-Fields

Antragsteller: Dr. M. Urech, Dr. H. Lehmann, Dr. Ch. Pickl
Institution: puls Umweltberatung, Swisscom, ÖkoTox GmbH
Laufzeit: Juli 2002 – Dezember 2003
Kontakt: martin.urech@pulsbern.ch
Referenz: 10

Titel: Effekte niederfrequenter Signalkomponenten von Handystrahlung auf die Gehirnaktivität
Examination of the Effects of Low Frequency Mobile Phone Emissions on EEG-Recorded Brain Electrical Activity

Antragsteller: Prof. H.G. Wieser, Dr. J. Dobson
Institution: Universitätsspital Zürich, Neurologische Klinik
Dauer: Dezember 2002 – November 2004
Kontakt: hgwepi@neurol.unizh.ch
Referenz: 11

Titel: Begleitforschung zum Dialog nachhaltiger Mobilfunk
Scientific Evaluation of the Participation Project "Dialogue on Sustainable Mobile Communication"

Antragsteller: M. Haller, B. Zucker, K. Meier
Institution: Stiftung Risiko-Dialog, St. Gallen
Laufzeit: Juni 2003 – September 2004
Kontakt: katrin.meier@risiko-dialog.ch
Referenz: 12

Titel: 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

Antragsteller: PD Dr. P. Achermann, Prof. N. Kuster
Institution: Universität Zürich, Institut für Pharmakologie und Toxikologie
Dauer: April 2003 – März 2005
Kontakt: acherman@pharma.unizh.ch
Referenz: 13

Abgeschlossene Projekte / completed projects

Titel: Ein ferromagnetischer Wirkmechanismus für biologische Effekte hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung
A Ferromagnetic Transduction Mechanism for Radio Frequency Bioeffects

Antragsteller: Prof. H.G. Wieser, Dr. J.Dobson
Institution: Universitätsspital Zürich, Neurologische Klinik
Dauer: Januar 2001 – Dezember 2002
Kontakt: hgwepi@neurolog.unizh.ch
Referenz: 1

Titel: 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

Antragsteller: PD Dr. P. Achermann
Institution: Universität Zürich, Institut für Pharmakologie und Toxikologie
Dauer: August 2000 – Oktober 2002
Kontakt: acherman@pharma.unizh.ch
Referenz: 3

Titel: Elektromagnetische Felder: Risikowahrnehmung, Vertrauen, Konfidenz
Electromagnetic Fields – Perceived Risks, Social Trust and Confidence

Antragsteller: Prof. H. Gutscher, Dr. M. Siegrist, Dr. T.C. Earle
Institution: Universität Zürich, Psychologisches Institut
Laufzeit: Januar 2001 – Dezember 2002
Kontakt: siegrist@sozpsy.unizh.ch
Referenz: 4

Titel: Monitoring von Medienleistungen bei der Thematisierung von EMF-Risiken
Analysing and Monitoring Print Media Coverage on EMF-Risks

Antragsteller: Dr. U. Gysel, H.Kuhn, Dr. D. Perrin, V. Wyss
Institution: Zürcher Hochschule Winterthur
Dauer: März 2001 – Dezember 2002
Kontakt: heinrich.kuhn@zhwin.ch
Referenz: 5

Titel: Ökobilanz Mobilfunksystem UMTS im Hinblick auf öko-effiziente Systeme
Life Cycle Assessment of the Mobile Communication System UMTS Towards Eco-efficient Systems

Antragsteller: Dr. R. Frischknecht
Institution: ESU Services, Uster
Dauer: August 2001 – Dezember 2002
Kontakt: frischknecht@esu-services.ch
Referenz: 7

Zahlen und Fakten Facts and Figures

Finanzübersicht / Financial Reporting

alle Zahlen in CHF / all figures in CHF

Rechnung / Annual Account 2002

Saldo / Balance 31.12.2001	-16 006
Einnahmen / Revenue 2002	638 749
Ausgaben / Expenses 2002	-518 818
Saldo / Balance 31.12.2002	103 925

Budget 2003

Saldo / Balance 31.12.2002	103 925
Einnahmen / Revenue 2003	800 000
Ausgaben / Expenses 2003	-773 000
Saldo / Balance 31.12.2003	130 925

Eckdaten / Key figures

Gründungsprozess / History

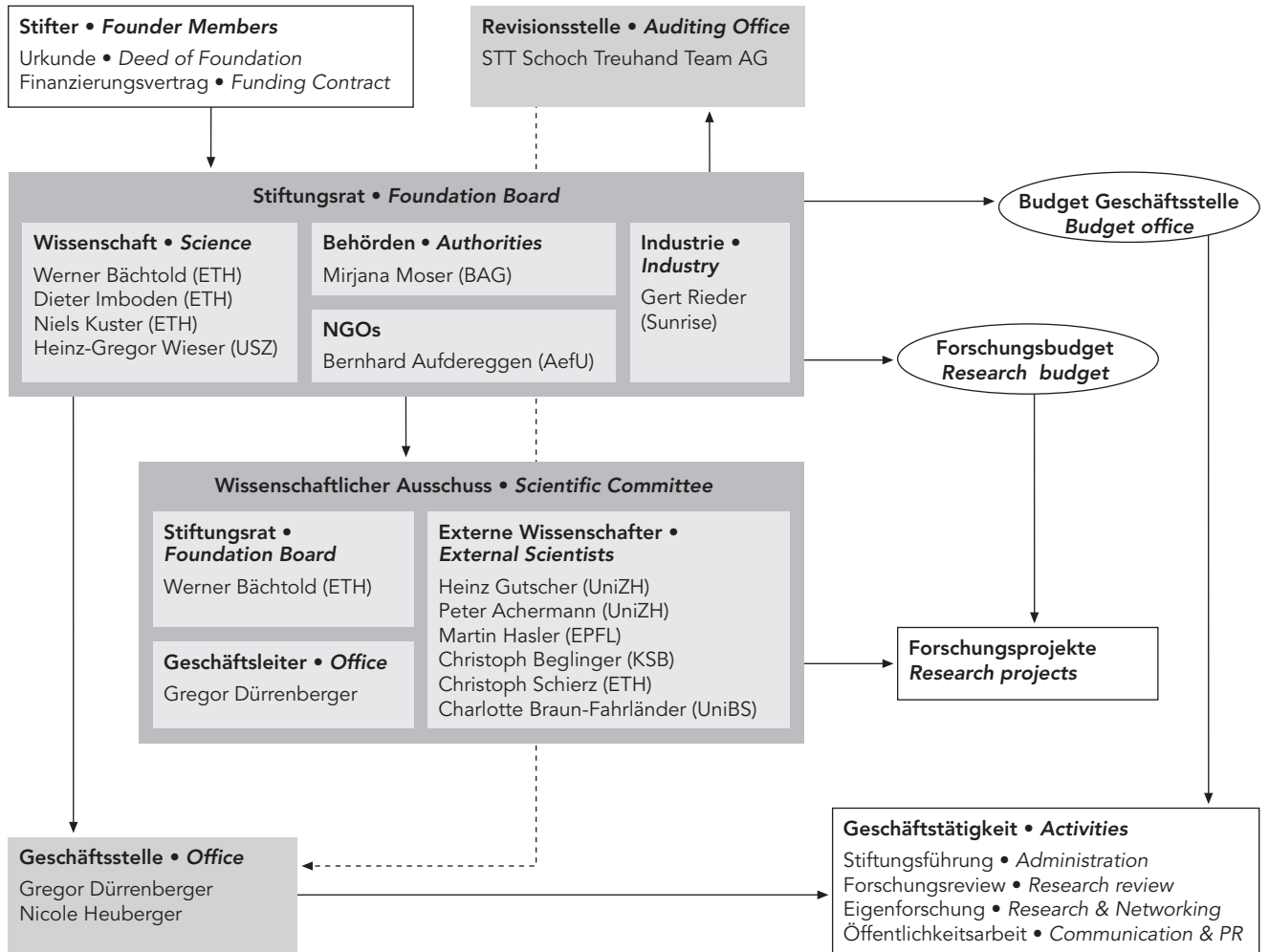
- Notarielle Gründung der Forschungstiftung Mobilkommunikation: Zürich, 19.07.2002
Certification of Swiss Research Foundation on Mobile Communication: Zurich, 19.07.2002
- Konstituierende Sitzung des neuen Wissenschaftlichen Ausschusses: 23.09.2002
Constituent Meeting of new Scientific Committee: 23.09.2002
- Konstituierende Stiftungsrats-Sitzung: 03.10.2002
Constituent Meeting of foundation board: 03.10.2002
- Handelsregister-Eintrag: Zürich, 06.01.2003
Commercial Register entry: Zurich, 06.01.2003
- Beginn 1. Geschäftsjahr: 01.01.2003
Start of 1. business year: 01.01.2003
- Eintritt Nicole Heuberger (60%): 03.02.2003
Employment Nicole Heuberger (60%): 03.02.2003

Projekt-Ausschreibungen / Call for Proposals

1. Runde: 01.03.2002 / Projektanträge: 12 / Bewilligte Projekte: 2
1. Call for proposals: 01.03.2002 / Applicants: 12 / Granted: 2
 2. Runde: 01.09.2002 / Projektanträge: 7 / Bewilligte Projekte: 3
2. Call for proposals: 01.09.2002 / Applicants: 7 / Granted: 3
- nächste Runde: 01.09.2003
next call for proposals: 01.09.2003

Organigramm

Organisation Chart



Gregor Dürrenberger



Nicole Heuberger

Stiftungsrat Foundation Board



Prof. Dr. **Werner Bächtold** (Präsident)
Professor an der ETH Zürich, Departement
Informationstechnologie und Elektrotechnik,
Leiter der Fachgruppe Höchsthfrequenzelek-
tronik, Präsident der Forschungskommission
der ETH Zürich, 1994–1998.



Dr. **Mirjana Moser** (Vizepräsidentin)
Leiterin der Sektion «Physik und Biologie» der
Abteilung Strahlenschutz, Bundesamt für
Gesundheit (BAG), Bern.



Dr. med. **Bernhard Aufdereggen**
Allgemeinpraktiker in Visp, Präsident der
Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz AefU
(Vereinigung von 2200 Schweizer Ärztinnen
und Ärzten).



Prof. Dr. **Dieter Imboden**
Professor für Umweltphysik an der ETH
Zürich, Departement für Umweltnaturwis-
sensschaften, Institut für Gewässerschutz und
Wassertechnologie (IGW).



Prof. Dr. **Niels Kuster**
Professor an der ETH Zürich, Departement
Informationstechnologie und Elektrotechnik,
Direktor IT'IS.



Gert Rieder
Chief Operating Officer, Bereich «Mobile»,
Sunrise, TDC Switzerland AG, Zürich



Prof. Dr. med. **Heinz-Gregor Wieser**
Leitender Arzt der Neurologischen Univer-
sitätsklinik Zürich, Leiter der Abteilung
Epileptologie & Elektroenzephalographie,
Leiter des Programms prächirurgische
Epilepsiediagnostik und Epilepsiechirurgie.

Wissenschaftlicher Ausschuss Scientific Committee



Prof. Dr. **Heinz Gutscher** (Vorsitz)
Professor an der Universität Zürich, Psycho-
logisches Institut, Abteilung Sozialpsycho-
logie.



Dr. **Peter Achermann**
Privatdozent am Institut für Pharmakologie
und Toxikologie der Universität Zürich, Leiter
des Human-Schlaflabors.



Prof. Dr. **Werner Bächtold**
Professor an der ETH Zürich, Departement
Informationstechnologie und Elektrotechnik,
Leiter der Fachgruppe Höchsthfrequenz-
elektronik, Präsident der Forschungskommis-
sion der ETH Zürich, 1994–1998.



Prof. Dr. med. **Christoph Beglinger**
Leiter der Division Gastroenterologie des
Universitätsspitals Basel.



Prof. Dr. med. **Charlotte Braun-Fahländer**
Privatdozentin und Leiterin der Forschungs-
abteilung Umwelt und Gesundheit am Institut
für Sozial- und Präventivmedizin der Univer-
sität Basel.



Dr. **Gregor Dürrenberger**
Leiter der Forschungsstiftung Mobilkommu-
nikation.



Prof. Dr. **Martin Hasler**
Professor an der ETH Lausanne, Faculté
Informatique et Communications, Laboratoire
de systèmes non linéaires, Mitglied des
Forschungsrates des Schweizerischen
Nationalfonds.



Dr. **Christoph Schierz**
Oberassistent am Institut für Hygiene und
Arbeitsphysiologie. Leiter der Arbeitsgruppe
«Physikalische Umwelt – Umweltergonomie»
an der ETH Zürich.

Adressen / Addresses

Beteiligte Forscher / Participating Scientists

Dr. Peter Achermann

Institut für Pharmakologie und Toxikologie
Universität Zürich
Winterthurerstr. 190
CH-8057 Zürich
Tel. ++41 1 635 59 54, Fax ++41 1 635 57 07
acherman@pharma.unizh.ch
Projekt-Referenz: 3 + 13

Prof. Dr. Alexander A. Borbély

Institut für Pharmakologie und Toxikologie
Universität Zürich
Winterthurerstr. 190
CH-8057 Zürich
Tel. ++41 1 635 59 59, Fax ++41 1 635 57 07
borbely@pharma.unizh.ch
Projekt-Referenz: 3

Dr. Jon Dobson

Department of Biomedical Engineering and Medical Physics
Centre for Science and Technology in Medicine
Keele University
Thornburrow Drive, Hartshill
ST4 7QB
United Kingdom
Tel. ++44 1782 554 253, Fax ++44 1782 747 319
jdobson@chem.ufl.edu
Projekt-Referenz: 1 + 11

Dr. Timothy C. Earle

Western Institute for Social and Organisational Research
Department of Psychology
Western Washington University
Bellingham WA 98225-9089 USA
Tel. ++1 360 733 70 57, Fax ++1 360 650 68 11
timearle@nessie.cc.wvu.edu
Projekt-Referenz: 4

Dr. Mireille Faist

ESU-Services
Kanzleistr. 4
CH-8610 Uster
Tel. ++41 1 940 61 35, Fax ++41 1 940 61 94
faist@esu-services.ch
Projekt-Referenz: 7

Prof. Wolfgang Fichtner

Institut für integrierte Systeme
ETH Zürich
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 53 33, Fax ++41 1 632 11 94
fichtner@iis.ee.ethz.ch
Projekt-Referenz: 2

Dr. Rolf Frischknecht

ESU-Services
Kanzleistr. 4
CH-8610 Uster
Tel. ++41 1 940 61 91, Fax ++41 1 940 61 94
frischknecht@esu-services.ch
Projekt-Referenz: 7

Dirk Grasmück

Umweltnatur- und Sozialwissenschaften
ETH Zürich, HAD
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 63 13, Fax ++41 1 932 10 29
grasmueck@uns.umnw.ethz.ch
Projekt-Referenz: 8

Prof. Heinz Gutscher

Institut für Psychologie
Universität Zürich
Plattenstr. 14
CH-8032 Zürich
Tel. ++41 1 634 21 13 (10), Fax ++41 1 634 49 31
gutscher@sozpsy.unizh.ch
Projekt-Referenz: 4

Prof. Ulrich Gysel

Zürcher Hochschule Winterthur
Postfach 805
CH-8401 Winterthur
Tel. ++41 52 267 72 51, Fax ++41 52 268 72 51
ulrich.gysel@zhwin.ch
Projekt-Referenz: 5

Prof. Matthias Haller

Institut für Versicherungswirtschaft der Universität St. Gallen
Kirchlistrasse 2
CH-9010 St. Gallen
Tel. ++41 71 243 40 10, Fax ++41 71 243 40 40
matthias.haller@unisg.ch
Projekt-Referenz: 12

Dr. Axel Kramer

IT'IS ETH Zürich
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 245 96 96, Fax ++41 1 245 96 99
kramer@itis.ethz.ch
Projekt-Referenz: 2

Prof. Heinrich Kuhn

Kompetenzzentrum für Risikoprävention und
angewandte Ethik
Zürcher Hochschule Winterthur
Postfach 805
CH-8401 Winterthur
Tel. ++41 52 267 75 74, Fax ++41 52 268 70 94
heinrich.kuhn@zhwin.ch
Projekt-Referenz: 5

Prof. Niels Kuster

IT'IS
ETH Zürich
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 245 96 90, Fax ++41 1 245 96 99
kuster@itis.ethz.ch
Projekt-Referenz: 2, 3 + 13

Dr. Hugo Lehmann

Swisscom AG
Corporate Technology
Environment and Electromagnetic Compatibility
CH-3050 Bern
Tel. ++41 31 342 48 48, Fax ++41 31 342 39 17
hugo.lehmann@swisscom.com
Projekt-Referenz: 10

Katrin Meier

Stiftung Risiko-Dialog
Kirchlistr. 2
CH-9010 St. Gallen
Tel. ++41 71 243 40 14, Fax ++41 71 243 40 40
katrin.meier@risiko-dialog.ch
Projekt-Referenz: 12

Dr. Christina Pickl

ÖkoTox GmbH
Wollgrasweg 49
D-70599 Stuttgart
Tel. ++49 711 451017 520, Fax ++49 711 451017 522
pickl@oekotox.com
Projekt-Referenz: 10

Dr. Farhad Rachidi

Swiss Federal Institute of Technology
Power Systems Laboratory
CH-1015 Lausanne
Tel. ++41 21 693 26 20, Fax ++41 21 693 46 62
farhad.rachidi@epfl.ch
Projekt-Referenz: 6

Michael Schanne

Arbeitsgruppe für Kommunikationsforschung & -beratung
Venusstr. 27
CH-8050 Zürich
Tel. ++41 1 311 61 73, Fax ++41 1 312 50 16
schanne@agk-zh.ch
Projekt-Referenz: 5

Prof. Roland Scholz

Umweltnatur- und Sozialwissenschaften
ETH Zürich, HAD
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 58 91, Fax ++41 1 932 10 29
scholz@uns.umnw.ethz.ch
Projekt-Referenz: 8

Dr. Michael Siegrist

Institut für Psychologie
Universität Zürich
Plattenstr. 14
CH-8032 Zürich
Tel. ++41 1 634 44 71, Fax ++41 1 634 49 31
siegrist@sozpsy.unizh.ch
Projekt-Referenz: 4

Thomas Stalder

Arbeitsgruppe für Kommunikationsforschung & -beratung
Venusstr. 27
CH-8050 Zürich
Tel. ++41 1 305 60 57, Fax ++41 1 312 50 16
thomas.stalder@sfdrs.srg-ssr.ch
Projekt-Referenz: 5

Andrea Thalmann

Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik
Forschungszentrum Jülich GmbH
D-52425 Jülich
Tel. ++49 2461 613536, Fax ++49 2461 612950
a.t.thalmann@fz-juelich.de
Projekt-Referenz: 9

Dr. Martin Urech

puls Umweltberatung
Mühlemattstr. 45
CH-3007 Bern
Tel. ++41 31 372 20 28, Fax ++41 31 371 90 46
martin.urech@pulsbern.ch
Projekt-Referenz: 10

Vinzenz Wyss

IPMZ – Institut für Publizistikwissenschaft und
Medienforschung der Universität Zürich
Kurvenstrasse 17
CH-8035 Zürich
Tel. ++41 1 634 46 97, Fax ++41 1 634 49 34
vwyss@ipmz.unizh.ch
Projekt-Referenz: 5

Dr. Peter M. Wiedemann

Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik
Forschungszentrum Jülich GmbH
D-52425 Jülich
Tel. ++49 2461 614806, Fax ++49 2461 612950
p.m.wiedemann@fz-juelich.de
Projekt-Referenz: 9

Prof. Heinz-Gregor Wieser

Neurologische Klinik
Abteilung für Epileptologie und EEG
Universitätsspital Zürich
CH-8091 Zürich
Tel. ++41 1 255 55 30 (31), Fax ++41 1 255 44 29
hgwepi@neurolog.unizh.ch
Projekt-Referenz: 1 + 11

Prof. Jean-Pierre Zryd

Laboratoire de Phytogénétique Cellulaire
Institut d'Ecologie
Université de Lausanne
CH-1015 Lausanne
Tel. ++41 21 692 42 51, Fax ++41 21 692 42 55
jzryd@ie-pc.unil.ch
Projekt-Referenz: 6

Betty Zucker

Stiftung Risiko-Dialog
Kirchlistr. 2
CH-9010 St. Gallen
Tel. ++41 71 243 40 14, Fax ++41 71 243 40 40
betty.zucker@risiko-dialog.ch
Projekt-Referenz: 12

Stiftungsrat / Foundation Board

Prof. Werner Bächtold (Präsident)

Institut für Feldtheorie und Höchstfrequenztechnik
ETH-Zentrum
Gloriastr. 35
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 28 09, Fax ++41 1 632 11 98
baechtold@ifh.ee.ethz.ch

Dr. Mirjana Moser (Vizepräsidentin)

Bundesamt für Gesundheit BAG
Facheinheit Strahlenschutz und Chemikalien
CH-3003 Bern
Tel. ++41 31 322 95 75, Fax ++41 31 322 83 83
mirjana.moser@bag.admin.ch

Dr. Bernhard Aufderreggen

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz
Kantonsstr. 14
CH-3930 Visp
Tel. ++41 27 946 56 46, Fax ++41 27 946 56 77
aufderreggen.bernhard@swissonline.ch

Prof. Dieter Imboden

Umweltphysik
ETH-Zentrum
Rämistr. 101
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 73 47, Fax ++41 1 632 16 91
imboden@up.umnw.ethz.ch

Prof. Niels Kuster

IT'IS
ETH Zürich
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 245 96 90, Fax ++41 1 245 96 99
kuster@itis.ethz.ch

Gert Rieder

COO Mobile
sunrise
TDC Switzerland AG
Thurgauerstr. 60
CH-8050 Zürich
Tel. ++41 76 300 55 00, Fax ++41 1 300 41 60
gert.rieder@sunrise.net

Prof. Heinz-Gregor Wieser

Neurologische Klinik
Abteilung für Epileptologie und EEG
Universitätsspital Zürich
CH-8091 Zürich
Tel. ++41 1 255 55 30 (31), Fax ++41 1 255 44 29
hgwepi@neurool.unizh.ch

Wissenschaftlicher Ausschuss / Scientific Committee

Prof. Heinz Gutscher (Vorsitz)

Institut für Psychologie
Universität Zürich
Plattenstr. 14
CH-8032 Zürich
Tel. ++41 1 634 21 13 (10), Fax ++41 1 634 49 31
gutscher@sozpsy.unizh.ch

Dr. Peter Achermann

Institut für Pharmakologie und Toxikologie
Universität Zürich
Winterthurerstr. 190
CH-8057 Zürich
Tel. ++41 1 635 59 54, Fax ++41 1 635 57 07
acherman@pharma.unizh.ch

Prof. Werner Bächtold

Institut für Feldtheorie und Höchstfrequenztechnik
ETH-Zentrum
Gloriastr. 35
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 28 09, Fax ++41 1 632 11 98
baechtold@ifh.ee.ethz.ch

Prof. Christoph Beglinger

Departement für Innere Medizin
Kantonsspital Basel
Petersgraben 4
CH-4031 Basel
Tel. ++41 61 265 38 46, Fax ++41 61 265 38 47
beglinger@tmr.ch

Prof. Charlotte Braun-Fahrländer

Institut für Sozial- und Präventivmedizin
Universität Basel
Steinengraben 49
CH-4051 Basel
Tel. ++41 61 270 22 20, Fax ++41 61 267 22 25
C.Braun@unibas.ch

Dr. Gregor Dürrenberger

Forschungsstiftung Mobilkommunikation
Institut für Feldtheorie und Höchstfrequenztechnik
c/o ETH-Zentrum
Gloriastr. 35
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 28 15, Fax ++41 1 632 11 98
gregor@mobile-research.ethz.ch

Prof. Martin Hasler

Chair des circuits et systèmes
EPFL
DSC-LANOS
CH-1015 Lausanne
Tel. ++41 21 693 26 22 (56), Fax ++41 21 693 67 00
martin.hasler@epfl.ch

Dr. Christoph Schierz

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie
ETH Zentrum
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 39 80, Fax ++41 1 632 11 86
ch@schierz.ch / schierz@iha.bepr.ethz.ch

Geschäftsstelle / Office

Dr. Gregor Dürrenberger (Leitung)

Forschungsstiftung Mobilkommunikation
Institut für Feldtheorie und Höchstfrequenztechnik
c/o ETH-Zentrum
Gloriastr. 35
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 28 15, Fax ++41 1 632 11 98
gregor@mobile-research.ethz.ch

Nicole Heuberger (Sekretariat)

Forschungsstiftung Mobilkommunikation
Institut für Feldtheorie und Höchstfrequenztechnik
c/o ETH-Zentrum
Gloriastr. 35
CH-8092 Zürich
Tel. ++41 1 632 59 78, Fax ++41 1 632 11 98
nicole@mobile-research.ethz.ch



Forschungsstiftung
Mobilkommunikation
Research Foundation
Mobile Communication

Forschungsstiftung Mobilkommunikation

c/o ETH-Zentrum
Institut für Feldtheorie und Höchstfrequenztechnik (IFH ETZ K86)
Gloriastr. 35
CH-8092 Zürich

Tel. ++41 (0)1 632 59 78
Fax ++41 (0)1 632 11 98
info@mobile-research.ethz.ch
<http://www.mobile-research.ethz.ch>

Swiss Research Foundation on Mobile Communication

c/o Swiss Federal Institute of Technology (ETH)
Laboratory for Electromagnetic Fields and Microwave Electronics (IFH ETZ K86)
Gloriastr. 35
CH-8092 Zürich

Tel. ++41 (0)1 632 59 78
Fax ++41 (0)1 632 11 98
info@mobile-research.ethz.ch
<http://www.mobile-research.ethz.ch>