

**Zeitschrift:** Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie =  
information and telecommunication technology

**Band:** 75 (1997)

**Heft:** 1

**Artikel:** Forschungsbeitrag zur besseren Akzeptanz

**Autor:** Eicher, Bernhard

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876904>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# FORSCHUNGSBEITRAG ZUR BESSEREN AKZEPTANZ

Durch die rasante Verbreitung der mobilen Funkdienste wurden gleichzeitig auch kritische Stimmen laut, welche in der damit verbundenen Zunahme elektromagnetischer Felder eine mögliche Gefahr für Mensch und Umwelt sehen. Diese Bedenken beruhen weniger auf erhärteten Fakten als auf der Tatsache, dass die Nichtexistenz eines Risikos wissenschaftlich nicht erbracht werden kann, was entsprechende Unsicherheit auslöst. Darum gilt es, durch gezielte Forschungsanstrengungen auf verschiedenen biologischen und technischen Gebieten ein mögliches Risiko zu klären und zu kommunizieren, damit das wirtschaftliche Potential von modernen drahtlosen Kommunikationsmitteln in Zukunft auch ausgeschöpft werden kann.

Mobile Funkdienste entsprechen optimal den heutigen Anforderungen der Wirtschaft nach Flexibilität und Mobilität. Dies hat zu einer rasanten Verbreitung einer ganzen Anzahl verschiedener Dienstleistungen (Mo-

---

BERNHARD EICHER, BERN

biltelefone, Pager, drahtlose Telefone, Bündelfunksysteme usw.) geführt. Mobile Funkdienste benötigen neben den tragbaren Geräten (den Handys) auch eine grössere Anzahl von stationären Sendeanlagen. Dadurch werden elektromagnetische Wellen, früher meistens nur von wenigen Rundfunksendern auf Hügeln und

Bergen verbreitet, sichtbar näher zu den Wohnorten der Bevölkerung herangezogen. Speziell die Mobiltelefone, heute omnipräsent, geben zu Diskussionen wegen vermuteten gesundheitlichen Auswirkungen Anlass.

Als verantwortungsvoller Netzbetreiber nimmt die Telecom PTT solche Bedenken ernst, ist sie doch beim Bau und Betrieb auf die Bereitschaft der Öffentlichkeit, solche Anlagen zu akzeptieren, angewiesen.

Diese Problematik hat in der Telecom PTT bereits sehr früh zu Aktivitäten im Bereich Wirkungen elektromagnetischer Felder von Mobilfunkanlagen und Geräten auf den Menschen und medizinische Hilfsgeräte wie Herzschrittmacher und Hörgeräte geführt.

Ziel dieser Arbeiten ist es, bestehende Unsicherheiten über die Einhaltung von Sicherheitsgrenzwerten sowie mögliche unbekannte Wirkungen auf die Gesundheit zu klären und technische Störungen an elektronischen Geräten zu vermeiden.

## Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen

### Dosimetrische Überprüfung von Mobilfunkgeräten

Ausser bei den Fix- oder Basisstationen entstehen auch bei den Mobil- und drahtlosen Telefonen elektromagnetische Felder. Im wesentlichen sollte mit der im Gerät erzeugten Hochfrequenzenergie (HF) die Verbindung zu der Basisstation sichergestellt werden. Es ist jedoch so, dass sämtliche Gegenstände in der Nähe des Gerätes diese elektromagnetischen Felder entweder absorbieren oder reflektieren. Dies ist durchaus unerwünscht, fehlt doch diese Energie für eine sichere Gesprächsverbindung. Man würde also annehmen, dass der Hersteller eines Mobilfunkgerätes seine Konstruktion so auslegen würde, dass möglichst keine HF im Körper oder Kopf des Benutzers absorbiert wird. Leider wurde diesem Umstand bis vor kurzem wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Vom Körper absorbierte HF erzeugt mehr oder weniger lokal konzentrierte Erwärmung des Gewebes. Daraus wurden Sicherheitslimiten abgeleitet, welche zusätzliche Sicherheitsfaktoren beinhalten. Ob allenfalls Mobilfunkgeräte, welche kleine Sender darstellen, diese Sicherheitslimiten errei-

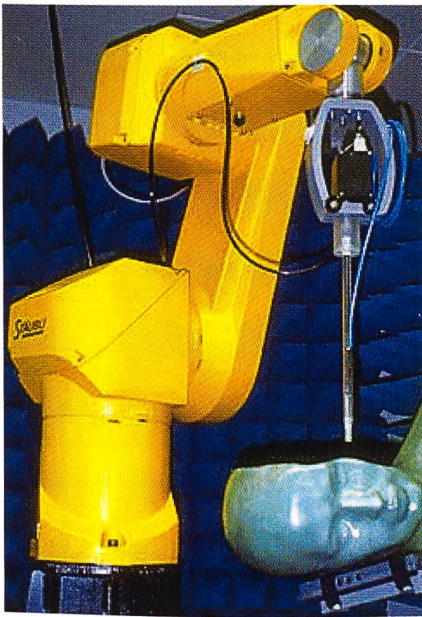


Bild 1. Messroboter mit dreiachsiger Feldsonde (oben). Körperphantom gefüllt mit gewebebesimulierender Flüssigkeit und anliegendem Mobiltelefon (unten).

chen, konnte bisher nicht hinreichend überprüft werden; sie stellten damit einen gewissen Unsicherheitsfaktor dar.

Dank der Unterstützung durch die Telecom PTT und die Deutsche Telekom ist es der ETH Zürich (Inst. für Feldtheorie und Höchstfrequenztechnik, Prof. Dr. N. Kuster) gelungen, die Immission im Körper durch Mobilfunkgeräte messtechnisch und rechnerisch genau zu charakterisieren. Dadurch konnte nachgewiesen werden, dass einige ältere Mobilfunkgeräte die bestehenden Grenzwerte annähernd erreichen und dass sie so abgeändert werden könnten, dass sie wesentlich weniger Energieabsorption im Kopf verursachen würden.

Das Bild 1 zeigt die automatisierte Messapparatur der ETH Zürich, mit der die in einem Körperphantom absorbierte HF mittels einer Sonde für das elektrische Feld räumlich bestimmt werden kann. Die Messeinrichtung wurde auch in die Normenarbeit (CENELEC) eingebracht.

Als Resultat dieser Arbeiten an der ETH und den daraus gewonnenen Erkenntnissen sind bereits Mobilfunktelefone im Handel, welche durch konstruktive Massnahmen die Energieabsorption im Kopf noch weiter reduzieren.

### Biologische Wirkungen

Wie in vielen anderen Fällen ist es so, dass eine bestimmte technische Anwendung gemäss dem Stand der wissenschaftlichen Kenntnis als «sicher» einzuschätzen ist. Das bedeutet jedoch nicht automatisch, dass sich dies in der öffentlichen Diskussion auch entsprechend niederschlägt. Es bestehen ja immer noch gewisse Unsicherheiten, welche ein Restrisiko beinhalten. Beispielsweise werden bisher unbekannte Langzeitwirkungen – wie Krebs oder Allergien – auf die Gesundheit vermutet.

Solchen Argumenten kann nur mit seriöser Forschungsarbeit begegnet werden: An der Universität Bern lässt die Telecom PTT, wiederum in Zusammenarbeit mit der Deutschen Telekom, eine Serie von Experimenten an Hefezellenkulturen bei Mobilfunkfrequenzen durchführen. Es wird untersucht, ob unter simulierten Betriebsbedingungen (Expositionskammer Bilder 2 und 3) genetische Schäden an den Zellen auftreten. Die verwendeten biologischen Nachweismethoden sind hochempfindlich, so dass geringste Veränderungen nachgewiesen werden könnten. Bisher wurden allerdings keine Unterschiede zwischen befeldeten und unbefeldeten Kulturen gefunden.

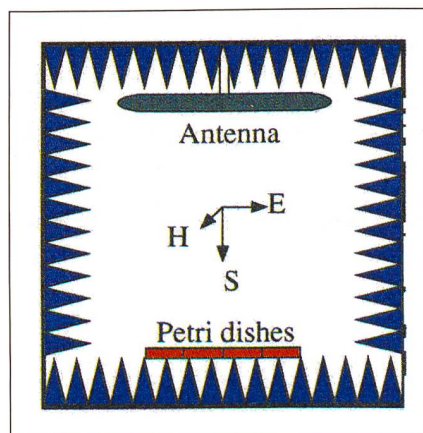


Bild 2. Vertikalschnitt durch die Expositionskammer (mit HF-Absorbermaterial ausgekleidet) für die Experimente an Hefezellen. Die Zellkulturen (unten) werden in sogenannte Petrischalen auf der Oberfläche eines Nährmediums ausgebracht (bis 106 Zellen pro Experiment).

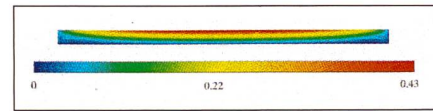


Bild 3. Im Bild ist ein Vertikalschnitt durch eine solche Petrischale dargestellt. Die berechnete Verteilung der absorbierten HF wird mit Farben sichtbar gemacht (rot = hohe Absorption). Die maximale Absorption geschieht an der Oberfläche des Nährmediums, wo sich die Zellen befinden. Die Farbskala gilt für die SAR (spezifische Absorptionsrate in W/kg für 1 mW/cm<sup>2</sup> Leistungsflussdichte).

### Messtechnik bei stationären Anlagen

Wichtig sind auch die Arbeiten zur Überprüfung der Immissionen von stationären Sendeanlagen. Neben Berechnungen und Messungen in situ wurde auch die Messtechnik für elektromagnetische Felder vorangetrieben. Neben der Mitarbeit in entsprechenden Normengremien werden von der Telecom PTT spezielle Feldsonden entwickelt, welche eine wesentlich sicherere und genauere Messung von elektrischen und magnetischen Feldgrössen, insbesondere auch im Nahbereich von Sendern, erlauben (Bild 4). Beide Feldgrössen können gleichzeitig mit dieser Sonde erfasst werden, ohne dass die Felder durch die elektrooptische Konstruktion beeinflusst werden.

### Auswirkungen elektromagnetischer Felder

Alle Sendeanlagen, inklusive Mobiltelefone, erzeugen in unmittelbarer Nähe zu der Sendeanlage elektromagnetische Feldstärken, welche elektronische Geräte aller Art stören können. Ob ein Gerät durch eine HF-Sendeanlage gestört wird, hängt im wesentlichen von seiner Konstruktion ab. Tritt eine Störung auf, muss diese nicht unbedingt bemerkbare Auswirkungen haben. Es gibt allerdings Geräte, beispielsweise im medizinischen Bereich, welche in ihrer Funktion nicht gestört werden dürfen, weil menschliches Leben dadurch beeinträchtigt werden kann. Neben Spital Elektronik (vor allem im Intensivpflegebereich) sind es Patientenhilfsgeräte wie Herz-

schrittmacher, Infusionspumpen oder auch Hörgeräte und elektrische Rollstühle.

Die Telecom PTT hat in diesem Bereich frühzeitig Arbeiten geleistet, welche längerfristig eine sichere Koexistenz von modernen mobilen Kommunikationsmitteln mit medizinischen Hilfsgescherten sichern.

Zusammen mit dem Universitätsklinikum Basel wurde die weltweit erste Studie über Beeinflussungen von implantierten Herzschrittmachern (HSM) durch Mobiltelefone durchgeföhrt. Hier konnte gezeigt werden, dass moderne HSM bei normalem Telefonieren am Ohr nicht gestört werden können. Einige wenige HSM-Typen sind unmittelbar über der Implantationsstelle störbar. Bisher sind jedoch keine solchen Störfälle bekanntgeworden.

Bild 5 zeigt den Versuchsaufbau bei den Experimenten an der Abteilung für Kardiologie des Universitätsklinikums Basel.

Eine weitere Studie an implantierten Defibrillatoren (HSM mit zusätzlichen Therapiemöglichkeiten gegen lebensgefährliche Herzrhythmusstörungen) in Zusammenarbeit mit mehreren Kardiologiezentren ist geplant.

An Hörgeräten wurde unter anderem in Zusammenarbeit mit den Herstellern und den Interessengemeinschaften

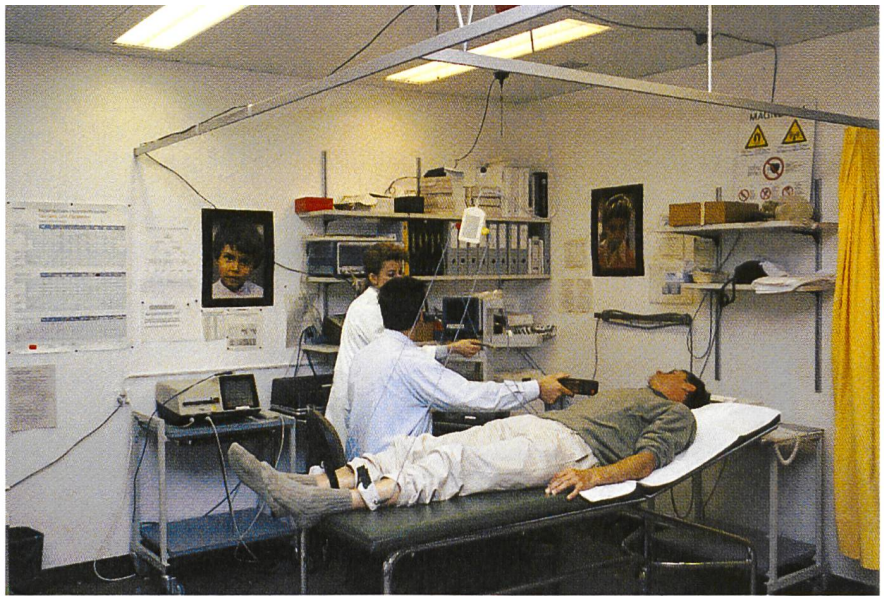


Bild 4. Prototyp des elektrooptischen Sensors für den Frequenzbereich 1 MHz bis > 1 GHz.

ten umfangreiche Messungen durchgeföhrt. Es konnte gezeigt werden, dass mit modernen Hörgeräten ohne nennenswerte Störungen durch GSM, DECT, GSM 1800 (Natel city) sogar telefoniert werden kann. Einige vorwiegend ältere Hörgerädetypen können eine ungenügende Störfestigkeit aufweisen. Unsere Arbeiten wurden auch in die Normierungsarbeit für solche Patientenhilfsgeräte eingebracht.

Bei Problemen der elektromagnetischen Verträglichkeit hat es sich klar gezeigt, dass nur messtechnische Untersuchungen und theoretische Arbeiten miteinander zu schnellen und sicheren Aussagen führen. Dazu ist eine angemessene Messinfrastruktur und theoretisches Wissen unabdingbar.

Akzeptanz von heutigen und zukünftigen drahtlosen Kommunikationssystemen geleistet werden. Von besonderer Wichtigkeit in Zukunft dürfte allerdings die positive Vermittlung von Forschungsarbeiten in die Öffentlichkeit werden, falls das wirtschaftliche Potential dieser modernen technischen Anwendungen auch wirklich ausgeschöpft werden soll. 4, 9.3



Bild 5. Untersuchungen über Störungen an implantierten HSM durch Mobiltelefone.

### Fazit

Durch die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten konnten wichtige Beiträge zur Sicherheit und besseren



**Bernhard Eicher**, dipl. Ing. HTL, arbeitete zuerst in der Fachgruppe Mikrowellentechnik, wo er sich mit der Entwicklung von Mikrowellenkomponenten, Messtechnik und Sicherheitsfragen in elektromagnetischen Feldern befasste. Gegenwärtig leitet er die Fachgruppe «Elektromagnetische Umweltverträglichkeit» in der Sektion Technische Physik und EMV.

## SUMMARY

### Mobile telephony and public concerns about associated health risks

Mobile services are spreading on a large rate. Critical voices thus have risen simultaneously, seeing a potential danger for both man and his environment by the associated growth of electromagnetic field strengths. In most cases, however, the concern is not voiced on the basis of well established knowledge. The main problem is that it is scientifically impossible to establish the nonexistence of a risk. This leads to a general feeling of insecurity. It is therefore necessary to define the possible risk on the basis of predefined research efforts involving various biological as well as technical fields and to communicate the results. Only through such a procedure will it be possible to fully exploit the economic potential of modern wireless communication in the future.

[AARE Informatik AG and ISOCOR]

File Edit View Go Bookmarks Options Directory Window Help

Location: http://www.access.ch/isocor

**Internet and Intranet**

**ISOCOR®**

und  
**AARE Informatik AG**

ab Fr. 1500.-

Seftigenstrasse 45  
3123 Belp  
Tel. +41 31 819'60'01  
Internet: aare@access.ch  
X.400: S=Direktion/O=A/I/P=EDIX/A=400Net/C=CH

- ☐ **N-PLEX**  
Der Full Function Corporate Intranet Backbone für Leute mit höchsten Ansprüchen
- ☐ **N-PLEX**  
Der Full Security Intranet Backbone für Leute mit sensiblen Daten und Electronic Commerce
- ☐ **N-PLEX**  
Der High Performance Intranet Backbone für Groupware Lösungen wie Exchange und Notes
- ☐ **N-PLEX**  
Der Full Function Intranet Backbone mit integriertem, offenen Verzeichnisdienst
- ☐ **N-PLEX**  
'Lean Messaging' - Rufen Sie uns an !

Document Done

# DIGICOMP®

EXPERT SEMINARS

**GRATIS KURSKATALOG**  
Tel. 01 447 21 21  
Fax 01 447 21 31

**Nr. 1**  
Die führende  
Informatikschule

Zürich      St. Gallen  
Schlieren    Brugg  
Basel        Luzern  
Bern         Lausanne  
Winterthur   Genève



# SICHERHEITSSYSTEME

Audiovisuelle Überwachungs-Systeme sorgen für Sicherheit im Strassenverkehr und bei der Gebäude- und Prozessüberwachung. Weil es dabei vielfach um Menschenleben geht, ist Zuverlässigkeit besonders gefragt. Unser grosses Know how und unser ausgebautes Stützpunktnetz garantieren Ihnen durchdachte Konzepte und überdurchschnittliche Servicedienstleistungen.



**REDIFFUSION**  
KOMMUNIKATIONS-SYSTEME

Rediffusion AG • Zollstrasse 42 • 8021 Zürich • Tel. 01-277 91 11  
Rediffusion SA • 5, Grand Pont • 1003 Lausanne • Tél. 021-310 18 20  
Rediffusion AG • Austrasse 19 • 4011 Basel • Tel. 061-271 91 41  
Nordex Systems AG • Ober-Kuonimatt • 6010 Kriens • Tel. 041-340 47 27