

Das Schweizer Nationale Forschungsprogramm «Nichtionisierende Strahlung - Umwelt und Gesundheit» (NFP 57)

Trotz intensiver internationaler Forschung zu biologischen Wirkungen nicht ionisierender Strahlung insbesondere auch im Bereich der Mobilkommunikation konnten bis heute nicht alle offenen Fragen wissenschaftlich geklärt werden. Um zu diesen internationalen Anstrengungen beizutragen und die gesundheitlichen Risiken nichtionisierender Strahlung besser abschätzen zu können hat der Schweizer Bundesrat 2005 das Schweizer Nationale Forschungsprogramm NFP 57 bewilligt, das bis zum Jahr 2010 einige der noch bestehenden Wissenslücken füllen soll.

Es ist wissenschaftlich unstrittig, dass hoch dosierte elektromagnetische Felder (EMF) biologisches Gewebe erwärmen können und dies zu Zellschäden und gesundheitlichen Problemen führen kann. Vor diesen Gefahren sollen in der nationalen Gesetzgebung verankerte Grenzwerte schützen. Im Alltag wirkt auf den Menschen eine Vielfalt unterschiedlicher Strahlungsquellen, deren Intensität einzeln und in der Summe diese Grenzwerte nicht überschreiten darf (nichtionisierende Strahlung). Zu diesen Strahlungsquellen, die uns täglich umgeben, gehören neben den Quellen niederfrequenter Strahlung (zum Beispiel Stromleitungen und elektrische Haushaltsgeräte) auch vielfältige und zunehmend mehr verbreitete Hochfrequenzerzeuger, wie zum Beispiel Sendestationen (Radio, Fernsehen) und Geräte drahtloser Kommunikationsanwendungen (zum Beispiel WLAN und Handys). Ob von diesem „Strahlungsmix“ auch unterhalb der Grenzwertempfehlungen, also in Abwesenheit thermischer Wirkungen auf organisches Gewebe, die Gefahr von Schädigungen ausgeht, ist immer noch umstritten und wissenschaftlich nicht eindeutig beantwortet.

Um einige der bestehenden Wissenslücken zu den Wirkungen nichtionisierender Strahlungen zu schließen und damit der Besorgnis der infolge zunehmender Funkanwendungen beunruhigten Bevölkerung Rechnung zu tragen, hat der Schweizer Bundesrat im März 2005 das Nationale Forschungsprogramm „Nichtionisierende Strahlung - Umwelt und Gesundheit“ (NFP 57) bewilligt und den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) mit dessen Durchführung beauftragt. Im Dezember 2005 erfolgte die öffentliche Ausschreibung der Projekte. Von den 36 eingereichten Vorschlägen wurden in einem zweistufigen Prozess bisher elf Projekte ausgewählt und vom Forschungsrat des SNF genehmigt. Der Kick-off zu den Forschungsarbeiten erfolgte im Februar 2007, im März 2007 wurden die Projekte in einem wissenschaftlichen Meeting vorgestellt.



Dipl.-Ing. Wolfgang Michaelis
ist als Berater für die FGF tätig.

Das Programm soll über 4 Jahre laufen, wobei die Laufzeit der Einzelprojekte 3 Jahre nicht überschreiten soll. Erste Ergebnisse werden voraussichtlich Ende 2009 vorliegen, der Abschlussbericht soll in 2010 veröffentlicht werden.

Für die Durchführung des NFP 57 steht über den vorgesehenen Zeitraum von vier Jahren ein Betrag von 5 Mio. CHF zur Verfügung (ca. 3 Mio. €).

Innerhalb des Schweizerischen Nationalfonds SNF trägt die Abteilung IV (Orientierte Forschung) die Gesamtverantwortung für die Nationalen Forschungsprogramme. Sie hat für das Forschungsprogramm NFP 57 eine unabhängige Leitungsgruppe aus acht Fachexperten mit anerkanntem internationalem Ruf nominiert, sechs davon aus dem Ausland. Diese decken unterschiedliche Teilgebiete der Forschung über Risiken nichtionisierender Strahlung ab und können daher Forschungsthemen und Projektberichte kompetent beurteilen.

Die Leitungsgruppe ist verantwortlich für die Durchführung des Forschungsprogramms. Ihre Aufgaben liegen vor allem im strategischen Bereich. Sie reichen von der Projektauswahl über die Überwachung von Qualitätsstandards und des Projektfortschritts bis zur wissenschaftlichen Koordination und der Erstellung von Zwischen- und Abschlussberichten.

Das NFP 57 hat zum Ziel, innerhalb von vier Jahren gesundheitsschädigende Wirkungen nichtionisierender elektromagnetischer Felder (EMF) technischer Strahlungsquellen heutiger und künftiger Technologien zu untersuchen, um:

- Einsichten in die Mechanismen zu gewinnen, über die elektromagnetische Strahlung auf Zellen und Gewebe wirkt,
- die gesundheitlichen Risiken elektromagnetischer Strahlung besser abschätzen
- und damit die Maßnahmen des Risikomanagements und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung wirksamer gestalten zu können.

Dabei müssen die internationalen Forschungsbemühungen im Bereich der EMF verfolgt und für die Risikoabschätzung mitberücksichtigt werden. Internationale Kontakte und wissenschaftlicher Austausch werden daher besonders gefördert. Die Projekte im Rahmen des NFP 57 sind in die internationalen Forschungsbestrebungen eingebettet und aufgrund vielfältiger Kollaborationen entsprechend vernetzt. Das Programm gliedert sich damit in die internationale Forschung ein, deren Zielrichtung durch die EMF Forschungsagenda der WHO vorgegeben wird [1]. Im Gegensatz zu anderen internationalen Programmen, die sich auf Krebsrisiken konzentrieren, betrachtet das NFP 57 auch andere möglicherweise schädliche Gesundheitsbeeinträchtigungen wie Befindlichkeits- und Verhaltensstörungen, Einflüsse von EMF auf Gehirn und Schlaf sowie die Rolle noch unbekannter Wirkmechanismen bei der Wechselwirkung zwischen schwacher EMF und biologischen Organismen.

Das Forschungsprogramm NFP 57 umfasst Projekte in vier Bereichen:

1. Dosimetrie und Expositionsmessung

Im Vordergrund dieses Forschungsbereichs steht die genaue Charakterisierung und Messung nichtionisierender elektromagnetischer Felder der derzeit wichtigs-

Organisation und Finanzierung

Ziele und Schwerpunkte

Die Projekte

ten Feldquellen und deren Absorption im Gewebe oder in Zellkulturen. Dabei werde das volle Spektrum der biologisch und technisch relevanten Signalquellen sowie die absehbare technologische Entwicklung und das Problem der Vielfachexposition durch Kumulation von Signalen unterschiedlicher Quellen berücksichtigt. Die Forschung aus diesem Gebiet ist wichtig, um beispielsweise die Einhaltung von Grenzwerten sicherstellen zu können, sowie um uniforme Expositionsbedingungen für experimentelle Studien zu schaffen.

In diesem Forschungsbereich sind 3 Projekte vorgesehen:

- **Bestimmung der Belastung des Fötus durch elektromagnetische Felder in unkontrollierter Umgebung**
Dieses Projekt erforscht mittels geeigneter numerischer Modelle die Exposition des Fötus im Mutterleib durch elektromagnetische Felder in Alltagssituationen und unkontrollierter Umgebung.
- **Kumulative Exposition des Zentralen Nervensystems im Zeit und Frequenzbereich**
Da es Hinweise gibt, dass das zentrale Nervensystem (ZNS) durch nichtionisierende Strahlung nachteilig beeinflusst werden könnte, untersucht diese Studie die kumulierte Exposition des ZNS durch unterschiedliche Quellen elektromagnetischer Felder, die im Alltag gleichzeitig einwirken. Für eine realistische Abschätzung der Gesamtexposition werden auch andere Faktoren, wie zum Beispiel die Art der genutzten Kommunikationstechnologien in unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen untersucht.
- **Mikroskopische Untersuchungen von Zellen während der Exposition durch elektromagnetische Felder**
Im Rahmen dieses Projektes wird ein Expositionssystem mit einem neuartigen Mikroskop entwickelt, das es erlaubt, die Reaktion von Zellen auf die Bestrahlung mit elektromagnetischen Feldern direkt zu beobachten und gleichzeitig eine Reihe von Mikromanipulationen durchzuführen. Dieses System könnte ein effizientes Instrument darstellen, um nicht-thermische Wirkungen in Zellen zu studieren.

2. Experimentelle und epidemiologische Expositionsstudien an Menschen

Laborstudien werden zur Untersuchung kurz- oder mittelfristiger Auswirkungen elektromagnetischer Felder zum Beispiel auf die Gehirnaktivität, Kognition, Herzfrequenz, den Hormonspiegel oder die Immunfunktion unter kontrollierten Laborbedingungen durchgeführt.

Zur Untersuchung langfristiger Auswirkungen der Belastung durch elektromagnetische Felder eignen sich epidemiologische Studien, die zum Beispiel Wirkungen auf den allgemeinen Gesundheitszustand und das Wohlbefinden erforschen.

Insgesamt sind in diesem Untersuchungsbereich 3 Studien vorgesehen:

- **Auswirkungen von pulsmodulierten elektromagnetischen Feldern im Mobilfunkbereich auf das menschliche Gehirn: kritische Feldparameter, Ort der Interaktion und Sensitivität in der frühen Adoleszenz**
In den letzten Jahren wurden mehrfach Wirkungen elektromagnetischer Felder auf die Gehirnaktivität beobachtet (zum Beispiel Veränderungen des

EEG). Die Ursachen dieser Veränderungen und ihre gesundheitliche Relevanz sind jedoch unbekannt. Dieses Projekt erforscht daher die Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf die Gehirnaktivität und kognitive Funktionen. Neben Erwachsenen werden auch Jugendliche untersucht, um festzustellen, ob das menschliche Gehirn während seiner Entwicklung besonders empfindlich auf EMF reagiert.

- **Prospektive Kohortenstudie zum Einfluss von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität**
Diese epidemiologische Studie untersucht, wie stark eine Bevölkerungsstichprobe verschiedenen Quellen hochfrequenter elektromagnetischer Felder ausgesetzt ist. Zusätzlich wird der allgemeine Gesundheitszustand erfasst um mögliche Zusammenhänge mit der HF-Exposition zu prüfen.
- **Untersuchung der Effekte von UMTS-Feldern auf die Gehirndurchblutung mit Nahinfrarot-Imaging**
Das Projekt untersucht mögliche physiologische Auswirkungen von UMTS-Strahlung auf Durchblutung und Sauerstoffversorgung des Gehirns. Diese Effekte werden bei freiwilligen Versuchspersonen mittels bildgebender Verfahren (Nahinfrarot-Imaging) untersucht.

3. Zellbiologische Studien

Zellbiologische Studien untersuchen die Wirkung elektromagnetischer Strahlung auf die Zellteilung und das Zellwachstum, die Kommunikation zwischen den Zellen oder auf Erbsubstanz und Genexpression. Sie dienen damit der Erforschung möglicher Wirkmechanismen zwischen EMF und biologischen Systemen, aus denen möglicherweise auf gesundheitliche Auswirkungen beim Menschen geschlossen werden kann.

Im Forschungsbereich Zellbiologie werden 3 Forschungsprojekte durchgeführt:

- **Effekte nichtionisierender Strahlung im Modellorganismus *Caenorhabditis elegans***
*Dieses Projekt untersucht zelluläre Reaktionen auf nichtionisierende Strahlung in einem Modellorganismus, dem Fadenwurm *Caenorhabditis elegans*. Die Ergebnisse liefern eine Grundlage, um ein biologisches Sensorsystem zur besseren Einschätzung der EMF-Risiken zu entwickeln.*
- **Wirkungen von elektromagnetischen Feldern in vitro und in vivo: Interaktionen mit Faktoren der Stress-Antwort**
Dieses Projekt untersucht mögliche Reaktionen von Zellen oder einfachen Organismen auf Stressfaktoren (in diesem Fall EMF). Es wird untersucht, welche Schlüsselfaktoren der Signalübertragung in der Stressantwort möglicherweise durch elektromagnetische Felder beeinflusst werden, um daraus auf die Stressabwehrprozesse bei menschlichen Zellen zu schließen, die eine wichtige Rolle bei Krankheiten und Alterung spielen.
- **Gentoxische Effekte von nichtionisierender Strahlung**
Studien zeigten, dass die Erbsubstanz DNS in menschlichen Zellen durch EMF geschädigt werden kann. Dieses Projekt soll klären, ob und in welchem Ausmaß niederfrequente EMF eine Instabilität des Erbguts in menschlichen Zellen auslösen können. Erwartet wird ein Beitrag zum Verständnis der einer

Schädigung zugrundeliegenden molekularen Prozesse, der biologischen Konsequenzen (insbesondere ob die beobachteten DNS-Strangbrüche harmlos sind oder zu dauerhaften genetischen Schäden führen) und der Risikobewertung.

4. Sozialwissenschaftliche Studien zu Risikokommunikation und Risikowahrnehmung

Die beiden Forschungsprojekte im Bereich Risikowahrnehmung beschäftigen sich mit der Frage, wie die Bevölkerung Risiken im Zusammenhang mit EMF wahrnimmt und bewertet. Ein besseres Verständnis dieser Mechanismen kann die Risikokommunikation über EMF verbessern.

- **Strukturen und Wirkungen gesellschaftlicher Kommunikation über nichtionisierende Strahlung**

Die Studie untersucht, wie die Bevölkerung die Risiken elektromagnetischer Felder wahrnimmt und wie die Glaubwürdigkeit der Quellen und die gewählten Informationsstrategien die Meinungsbildung in der Bevölkerung beeinflusst.

- **Affekt und Wahrnehmung von nichtionisierender Strahlung: Folgen für die Risikokommunikation**

Die Studie untersucht die Rolle von Gefühlen und Stimmungen in der Risikowahrnehmung. Ziel ist es, besser zu verstehen, mit welchen Gefühlen und Stimmungen wir auf unterschiedliche Technologien reagieren und wie diese die Risikowahrnehmung beeinflussen.

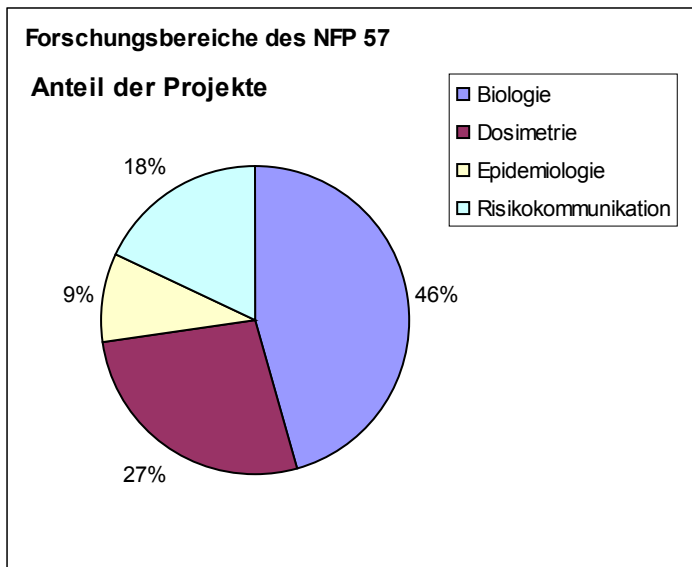


Abb 1: Anteil der wissenschaftlichen Forschungsbereiche am Gesamtprogramm

Das Programm läuft seit März 2007. Da die meisten Projekte 36 Monate laufen sollen, liegen bisher noch keine Veröffentlichungen vor. Mit Ergebnissen wird Ende 2009 gerechnet. In 2010 sollen ein Abschlussbericht vorgelegt und die Ergebnisse der Projekte mit internationalen Experten diskutiert werden.

Aktueller Status und Ergebnisse

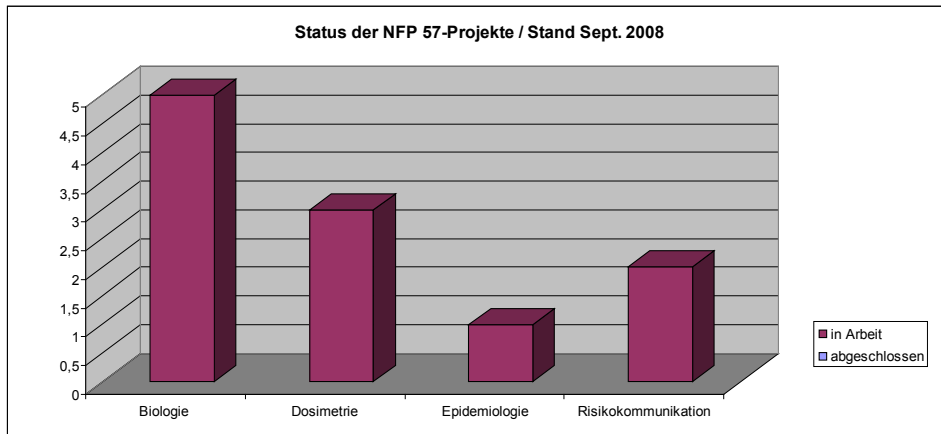


Abb 2: Bearbeitungsstatus der Projekte

Weitere Informationen sind auf der Homepage des Programms verfügbar [2]. Darunter eine Zusammenstellung der häufigsten Fragen sowie eine Anfang 2007 vom Schweizerischen Nationalfonds herausgegebene Broschüre. Diese gibt einen Überblick über die Hintergründe und Ziele des Programms sowie über die Forschungsprojekte. Sie kann ebenfalls von den Webseiten des NFP 57 heruntergeladen werden [3].

- [1] RF Research Agenda der WHO, 2006,
http://www.who.int/entity/peh-emf/research/rf_research_agenda_2006.pdf
- [2] Homepage des Forschungsprogramms NFP 57
http://www.nfp57.ch/d_index.cfm
- [3] Programmbroschüre „Das nationale Forschungsprogramm zu Risiken elektromagnetischer Strahlung“
<http://www.nfp57.ch/files/downloads/BroschuereNFP57.pdf>

Weitere Informationen

Literatur/
 Internet-Links