

Das Finnische Mobilfunk-Forschungs- programm HERMO (Health Risk Assessment of Mobile Communications)

Im September 2007 legte auf einer Abschlussveranstaltung in Helsinki ein weiteres großes nationales Mobilfunkforschungsprogramm nach über 3 Jahren Forschungstätigkeit seine Ergebnisse vor. Das zusammenfassende Resultat des Forschungsprogramms HERMO (Health Risk Assessment of Mobile Communications) lautet: Es gibt keinen Nachweis für Gesundheitsrisiken durch die Mobilkommunikation. Insgesamt wurden 13 Projekte mit einem Gesamtbudget von 1,9 Millionen Euro durchgeführt. Die Kosten wurden überwiegend von Regierungsstellen, anteilig aber auch von der Industrie getragen.

Das Forschungsprogramm HERMO (**H**ealth **R**isk Assessment of **M**obile Communications) ist das vierte in einer Reihe von nationalen Forschungsprogrammen, die seit 1994 zu Wirkungen des Mobilfunks in Finnland durchgeführt wurden.

Das erste nationale Forschungsprogramm „Biological Effects of Electromagnetic Fields“ (1994 - 1997) wurde zusammen mit der Universität Kuopio, dem Finnischen Institut für Arbeitsschutz (Finnish Institute of Occupational Health) und der finnischen Strahlenschutzbehörde (STUK - Radiation and Nuclear Safety Authority) parallel zur europäischen Aktion COST 244 durchgeführt. Die Koordination übernahm die unabhängige Expertenorganisation VTT Technical Research Centre of Finland, die Finanzierung erfolgte gemeinschaftlich durch staatliche Stellen und die Industrie (Mobilfunkhersteller).

Das zweite und dritte nationale Forschungsprogramm („Electromagnetic Fields from mobile Telephones as a Possible Health Risk“ 1998 - 2000 und „Health Risk Assessment of Mobile Communications“ 2000 - 2003) wurden durch die Universität Kuopio koordiniert. Auch diese Programme wurden zeitgleich zu europäischen Aktionen (COST 244bis und COST 281) durchgeführt. Etwa 70 % der Finanzierung übernahm eine staatliche Organisation (TEKES - Finnish Funding Agency for Technology and Innovation), Mobilfunkhersteller, Netzbetreiber und internationale Organisationen (unter anderem die FGF) beteiligten sich ebenfalls. In diesen ersten Programmen wurden Expositionssysteme entwickelt, die Dosimetrie verbessert und die EMF-Expositionsbedingungen von Zellkulturen, Labortieren und Menschen modelliert. Darüber hinaus wurden in epidemiologischen und Laborstudien mögliche Zusammenhänge von EMF mit Krebskrankheiten und Hypersensitivität sowie Einflüsse der Mobiltelefonie auf Kognition, Hör- und Gleichgewichtssinn sowie auf Gehirnfunktionen, Blutkreislauf und grundlegende Zellfunktionen untersucht.



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

Das Forschungsprogramm HERMO setzte diese erfolgreiche Forschungstätigkeit im Rahmen eines weiteren nationalen Forschungsprogramms in den Jahren 2004 - 2007 fort [1]. Die Forschungsthemen wurden nach einem Review der aktuellen wissenschaftlichen Literatur und auf der Grundlage des von der WHO festgestellten Forschungsbedarfs festgelegt (WHO Forschungsagenda 2003 [2]).

Das HERMO-Forschungsprogramm wurde durch die Universität Kuopio koordiniert. Professor Jukka Juutilainen agierte als Koordinator und Vorsitzender des Steuerungskomitees, dem sowohl die Forschungspartner als auch die Finanziere angehörten. Entscheidungen wurden einvernehmlich auf den Treffen des Steuerungskomitees getroffen, die circa 2 - 4 Mal jährlich erfolgten.

Das Programm war auf eine Laufzeit von 3,5 Jahren ausgelegt und begann im Februar 2004. Das gesamte Budget belief sich auf 1,9 Mio. Euro. TEKES war mit Beiträgen in Höhe von 46% der Hauptgeldgeber. Weitere Sponsoren aus der Industrie beteiligten sich mit 17% (Nokia, Elisa, Sonera Mobile Networks, Finnet Networks), die Forschungspartner selbst trugen circa 37% der Kosten. Insgesamt wurde also 83% des Budgets von staatlichen Stellen aufgebracht.

Der Grund für die weitere Fortführung der finnischen Forschungsprogramme liegt in der erheblichen Zunahme der Exposition der Bevölkerung in den letzten Jahren durch elektromagnetische Strahlungen im Radiofrequenzbereich. Derzeit gibt es in Finnland bereits mehr Mobiltelefone als Einwohner. Trotz geringer individueller Expositionsniveaus wächst wegen der hohen Nutzerzahlen und einiger provokanter aber nicht beweiskräftiger wissenschaftlicher Untersuchungsergebnisse insgesamt die Sorge um mögliche negative gesundheitliche Wirkungen elektromagnetischer Felder von Basisstationen und Handys.

Die dritte Generation der Mobilfunktechnik wird die Möglichkeiten der Mobilkommunikation auf weitere Anwendungen ausweiten (Fax, E-Mail, Internetzugang usw.), so dass eine weitere Zunahme der Nutzung zu erwarten ist. Trotz intensiver internationaler Forschung zur Risikobewertung des Mobilfunks gibt es aber immer noch viele offene Fragen.

Ziel des HERMO-Programms war daher die Untersuchung möglicher gesundheitlicher Effekte und Risiken der Mobilkommunikation, insbesondere die Untersuchung elektromagnetischer Felder im Radiofrequenzbereich (RF) und deren Wirkung auf das Nervensystem und die Sinnesorgane.

Das HERMO-Programm umfasste 13 Forschungsprojekte von 7 Forschungspartnern (4 Universitäten und 3 Forschungsinstitute):

- Universität Kuopio
- Universität Helsinki
- Universität Turku
- Technische Universität Tampere
- Finnische Strahlenschutzbehörde (STUK - Radiation and Nuclear Safety Authority)
- Technisches Forschungszentrum für Finnland (VTT Technical Research Centre of Finland)
- Finnisches Institut für Arbeitsschutz (Finnish Institute of Occupational Health)

Organisation und Finanzierung

Ziele und Schwerpunkte

Die Projekte

Die Studien umfassten Human-, Tier- und Laborstudien zu folgenden Themen der Wirkungen elektromagnetischer Wellen des Mobilfunks:

- Elektrosensibilität,
- Einfluss auf die Hörwahrnehmung,
- Wirkung von GSM- und TETRA-Signalen auf Körperfunktionen (Temperatur, Kreislauf und Atmung),
- Wirkung auf das Gehirn und die Entwicklung des Nervensystems,
- Möglicher Zusammenhang mit Zellveränderungen.

Diese Studien wurden unterstützt durch Projekte zur Entwicklung von Expositionseinrichtungen, zur Dosimetriemodellierung und -messung sowie zur Messung physikalischer Gewebeeigenschaften, insbesondere als Voraussetzung zur Durchführung der Tier- und Laborstudien.

Weitere untersuchte Forschungsthemen:

- Unsicherheiten und Fehlerquellen bei der Risikoeinschätzung des Mobilfunks in epidemiologischen Studien und
- die Wechselwirkung zwischen Mobiltelefonen und metallischen Implantaten

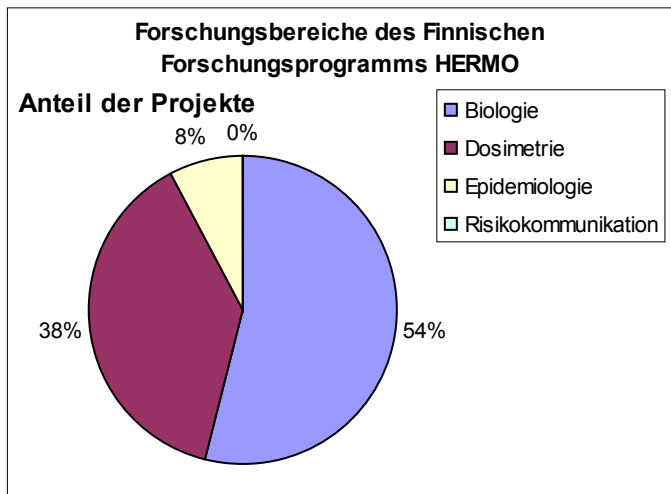


Abb 1: Anteil der wissenschaftlichen Forschungsbereiche am Gesamtprogramm

Alle Projekte des Programms sind abgeschlossen und in einem Abschlussbericht dokumentiert [3].

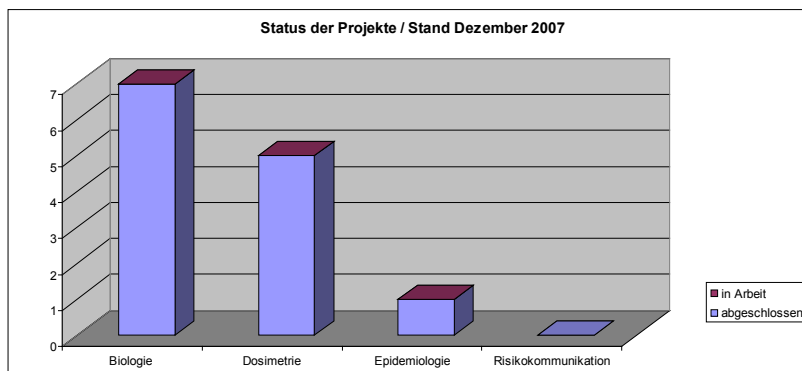


Abb 2: Bearbeitungsstatus der Projekte

Aktueller Status und Ergebnisse

Insgesamt wurden in den Projekten des HERMO-Programms keine Nachweise für Gesundheitsrisiken durch die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks gefunden. Es wurden jedoch einige interessante biologische Effekte beobachtet, die noch weiterer experimenteller Überprüfung bedürfen.

Im Folgenden werden einige Ergebnisse der Studien kurz zusammengefasst.

Elektrosensibilität: In einer umfangreichen Studie zur Elektrosensibilität im Zusammenhang mit elektromagnetischen Strahlungen von Mobiltelefonen wurden 84 junge Erwachsene untersucht, von denen ein Teil angab, elektromagnetische Felder (EMF) wahrnehmen zu können oder sogar dadurch unter gesundheitlichen Symptomen wie Kopfschmerz oder Schwindelgefühlen zu leiden. Die Untersuchungen zeigten jedoch keine Unterschiede zwischen den nach eigenen Angaben elektrosensiblen und den übrigen Probanden nach der Exposition. Insgesamt zeigten die Ergebnisse keine höhere Signifikanz als eine Zufallsverteilung und lieferten damit weitere Indizien gegen die Beeinflussung des Wohlbefindens durch die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks.

Biologie: Wegen der schnellen Zunahme der Mobiltelefonnutzung und der Nähe der Strahlungsquelle zum Kopf sind Einflüsse elektromagnetischer Felder auf die menschlichen Gehirnfunktionen, Gedächtnisleistung, Nervenleitung sowie Kreislauf und Organe im Kopfbereich von besonderem Interesse für die Wissenschaft. Insbesondere ist die Untersuchung der Hörfunktionen interessant, da an der Erkennung von Hörreizen viele Prozesse des Gehirns beteiligt sind (Wahrnehmung, Unterscheidung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis usw.) und empfindliche Messverfahren zur Verfügung stehen. Im Rahmen des HERMO-Programms wurden daher auch die Einflüsse kurz- und langfristiger Expositionen elektromagnetischer Felder auf die Verarbeitung von Hörreizen bei Erwachsenen und Kindern (im Alter von 11 - 12 Jahren) untersucht. Hierbei konnten keine Hinweise auf Beeinflussung der Reizleitung oder Verarbeitung der Stimuli im Gehirn unter EMF-Einfluss gefunden werden.

Weitere Studien an menschlichen Probanden widmeten sich dem EMF-Einfluss von GSM- und TETRA-Telefonen auf Kreislauf sowie Temperatur- und Blutdruckregulation des Körpers. Sie fanden keinen Einfluss der EMF-Felder im 380 MHz- und 1800 MHz-Bereich auf Herzfrequenz oder Blutdruck in den untersuchten Altersgruppen. Wegen der Sorge um die Sicherheit von Kindern und Heranwachsenden wurden auch EMF-Einflüsse auf das sich entwickelnde Nervensystem an Ratten untersucht. Auch in diesen Studien zeigten sich keine signifikanten Effekte in Gehirnmorphologie oder Verhalten (außer einer interessanten Verbesserung von Lernfähigkeit und Gedächtnisleistung der EMF-exponierten Gruppe in einem Labyrinth-Test, die weitere Untersuchungen lohnend erscheinen lassen).

Studien der EEG-Signale an Schweinehirnen unter EMF-Einfluss zeigten trotz nachgewiesener Temperaturänderungen keine offensichtliche Korrelation mit den Einschaltperioden der Bestrahlung.

Zwei weitere Studien untersuchten mögliche Veränderungen in der Zellchemie durch Mobilfunkstrahlung und fanden statistisch signifikante Änderungen in Proteinen, deren gesundheitliche Relevanz jedoch unklar ist. Weitere untersuchte Parameter (oxidativer Stress, DNA-Brüche) zeigten keine Strahlungsabhängigkeit.

Epidemiologie: Eine der HERMO-Studien untersuchte mögliche Fehlerquellen in der Bestimmung epidemiologischer Hirntumorrisiken durch Mobilfunknutzung. Im Gegensatz zu Zell- und Tierstudien können in epidemiologischen Studien die Expositionsbedingungen und das Umfeld nicht hinreichend genau kontrolliert werden, um Effekte anderer Einflussfaktoren neben den elektromagnetischen Feldern unterscheiden zu können. So können die Ergebnisse solcher Studien durch die Untersuchungsbedingungen unbemerkt verfälscht werden. Durch Auswertung von Ergebnissen des Interphone Projekts wurde gefunden, dass mögliche Störeinflüsse durch Auswahlwirkungen verursacht werden können (selection bias), indem zum Beispiel häufige Mobilfunknutzer eine höhere Bereitschaft zur Teilnahme an einer detaillierten Datenerfassung zeigten als in den Kontrollgruppen. Eine weitere Fehlerquelle zeigte sich in der Unsicherheit der Erfassung der Expositionshistorie soweit sie auf der Erinnerung der Probanden beruhte (lack of precision). Im Vergleich mit Netzbetreiberdaten zeigte sich, dass die Zeit der Mobilfunknutzung deutlich überschätzt wurde. Diese Fehlerquellen sollten bei der Auswertung zukünftiger epidemiologischer Fallkontrollstudien berücksichtigt werden, weil sonst die Gefahr besteht, Risiken zu unterschätzen.

Dosimetrie: Neben der Entwicklung von Expositionseinrichtungen wurden in den Dosimetrieprojekten die Verfahren zur numerischen Expositionsbestimmung und -simulation durch Modellierung der Expositionssituation (technische Einrichtung und Expositionsobjekt, z.B. für die Tierversuche mit einem Kopfmodell) weiterentwickelt und durch SAR-Messungen verifiziert.

Weiter wurde die Wirkung der EMF des Mobilfunks auf SAR-Verteilung und Temperaturerhöhung in der Nähe passiver metallischer Implantate mittels numerischer Simulationen untersucht. Dabei wurden die stärksten Effekte (SAR-Werte und Erwärmung) in der Nähe der metallischen Oberflächen gefunden. Die Simulationen zeigen, dass die lokale Absorption elektromagnetischer Felder in einem begrenzten Volumen in der Umgebung metallischer Implantate nahe der Hautoberfläche erheblich verstärkt werden kann (in Handynähe bis zum Mehrhundertfachen). Wegen der geringen Strahlungsleistung und insgesamt nur geringen Temperaturerhöhung wird jedoch davon ausgegangen, dass dies kein Gesundheitsrisiko darstellt. Zur Abschätzung der elektromagnetischen Absorptionseigenschaften von Gewebe (in vivo) wurde in einem weiteren Projekt die Eignung abbildender Magnetresonanzverfahren zur Bestimmung oder Abschätzung elektrischer Gewebeeigenschaften (Leitfähigkeiten und Stromdichteverteilung) untersucht. Die Nutzung dieser Verfahren könnte es zukünftig erlauben, elektrische Gewebeeigenschaften sowie die Wirkung externer elektromagnetischer Feldquellen (wie z. B. von Handys) durch induzierte Ströme auf menschliches Gewebe bildlich sichtbar zu machen. Vor der praktischen Nutzbarkeit dieser Technologien ist jedoch noch erhebliche weitere Forschungsarbeit zu leisten. In den betreffenden HERMO-Studien konnten hier nur erste grundlegende Fragen zur Machbarkeit angegangen werden.

Das HERMO-Programm wurde im Juni 2007 abgeschlossen. Das Abschlussseminar fand am 4. September 2007 in Helsinki statt. Einige Veröffentlichungen von Projektergebnissen liegen bereits vor, die meisten sind jedoch noch in Vorbereitung.

Links zu den veröffentlichten Reports und Publikationen finden sich auf den Web-

Projektabschluss
und Ausblick

seiten des Programms [1]. Der Abschlussbericht des Programms ist am 30. November 2007 veröffentlicht worden und ebenfalls im Internet verfügbar [3].

[1] Homepage des finnischen Forschungsprogramms HERMO:
<http://www.uku.fi/hermo/english/index.shtml>

[2] WHO-Forschungsagenda 2003:
<http://www.who.int/peh-emf/research/rf03/en/>

[3] Abschlussbericht des HERMO-Programms:
http://www.uku.fi/hermo/english/Final_report.shtml

Literatur/
Internet-Links