

# Die Oberfeldstudie

## Methodische

### Anmerkungen zu einer umstrittenen Publikation

Ist eine zeitliche und örtliche Häufung von Krebserkrankungen um eine Mobilfunksendeanlage (C-Netz) in der Nähe von Graz nachgewiesen?

Hagen Scherb

#### Hintergrund

Anfang des Jahres sorgte eine epidemiologische Studie aus Österreich für Aufsehen. Diese Studie versuchte zu klären, ob zusätzliche Krebserkrankungen in einem räumlichen bzw. zeitlichen Zusammenhang mit dem Standort bzw. mit der Betriebsphase eines C-Netz Senders aufgetreten waren. Die Krebserkrankungen sollen sich von Ende 1989 bis Ende 2002 in zwei Gemeinden in der Nähe von Graz gehäuft haben. Der Studienbericht ist im Internet allgemein zugänglich [1]. Einen Monat nach Publikation der Studie wurde verbreitet, dass es möglicherweise an dem fraglichen Standort von 1984 bis 1994 gar keinen C-Netz Sender gegeben hatte, sondern lediglich im Jahre 1994 eine D-Netz Antenne im Probetrieb für 6 Monate [2]. Herr Dr. Gerd Oberfeld, der alleinige Autor der Studie, hat daraufhin die an ihn gerichteten Vorwürfe der mangelnden wissenschaftlichen Sorgfalt zurückgewiesen: „Als Epidemiologe bin ich der Wissenschaft und der richtigen Interpretation von sich aus Untersuchungen ergebenden Daten verpflichtet“ [3]. Am 10. März 2008 hat die „mobilkom austria“, als heutiger Eigentümer des betroffenen Standorts, Klage auf Widerruf und Unterlassung gegen Dr. Oberfeld eingereicht [4]. Wenn nun Gerichte eingeschaltet werden und seitens beteiligter Personen lediglich Aussagen gegen Aussagen stehen, dann könnte die Klärung des Sachverhalts bedauerlicherweise noch Jahre dauern, um eine endgültige Aussage zu erhalten.

#### Skizze der Oberfeldstudie

Die Auswertemethode ist die einer sogenannten Fall-Kontroll-Studie [5, 6, 7]. Dabei werden Fälle (erkrankte Personen) und Kontrollen (nicht erkrankte Personen) dahingehend verglichen, ob sie in gleicher Weise oder in unterschiedlicher Weise exponiert waren. Im vorliegenden Zusammenhang könnte etwa geprüft werden, ob die an Krebs erkrankten Menschen im statistischen Mittel näher an der Sendeanlage wohnen als die nicht Erkrankten. Falls dies so ist, und falls andere entfernungsbestimmende und krankheitsbeeinflussende Faktoren (sogenannte Confounder) als mögliche Erklärung für unterschiedliche Verteilungen von Kontrollen und Fällen auszuschließen sind, kann dies als ein Indiz für ein von der Sendeanlage ausgehendes Risiko angesehen werden (Punktquelle). Ein in diesem Falle noch genauer zu ermittelndes Abstandsgesetz wäre dann ein starkes Verdachtsmoment für einen kausalen Zusammenhang. Ein jüngst bekannt gewordener Prototyp einer derartigen Studie ist die so genannte KiKK-Studie (Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken) des bundesweiten Mainzer Kinderkrebsregisters zum entfernungsabhängigen Krebs- und Leukämierisiko von Kleinkindern um deutsche Kernkraftwerke [8].

Ziel der Oberfeldstudie als Fall-Kontroll-Studie war dementsprechend die Beantwortung der Frage, ob Krebserkrankungen in Bereich zweier Gemeinden südöstlich von Graz eine räumliche und/oder zeitliche Tendenz aufweisen, und ob die Erkrankungen eventuell mit der in den Jahren 1984

bis 1997 mutmaßlich betriebenen C-Netz-Sendeanlage diesbezüglich in Verbindung stehen. Abbildung 1 gibt einen Überblick über den angenommenen Betriebszeitraum des Senders, die entsprechende Latenzzeit, Nachwirkzeit und Beobachtungsphase der Studie.

C-Netz Betrieb	01.11.1984																	31.12.1997	
Latenzzeit	01.11.1984		01.11.1989															31.12.1997	
Nachwirkzeit																		31.12.2002	
Beobacht. Zeit	01.11.1989																	31.12.2002	
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002

Abb. 1: Mutmaßlicher C-Netzbetrieb, Latenzzeit, Nachwirkzeit und Beobachtungszeit in der Oberfeldstudie, [1, S. 21].

Eine quantitative Expositionsabschätzung erfolgte mittels Ausbreitungsmodellrechnungen für elektromagnetische Felder sowie anhand von Messungen mit einem Simulationsender. Die Entfernung zum Sender wurde in der Studie grob in „< 200 m“ und „>200 m“ unterteilt. Als Studiengebiet wurde eine Kreisfläche mit einem Radius von 1.2 km um den Standort der ehemaligen Sendeanlage definiert. Mit Hilfe der Gemeindebehörden konnten in diesem Gebiet 4229 Personen identifiziert werden, die sich nach Anwendung verschiedener Ausschlusskriterien auf 2543 potentielle Studienteilnehmer reduzierten. Diese potentiellen Studienteilnehmer wurden **„persönlich angeschrieben und um Mitteilung des Fall- beziehungsweise Kontrollstatus gebeten“** ([1], S. 26 und S. 88). Anschreiben an 445 Adressen waren unzustellbar, und 7 Anschreiben waren Doppelzusendungen, womit 2091 Personen grundsätzlich erreichbar waren. 1192 Personen signalisierten Teilnahmebereitschaft, was einer Beteiligungsrate von 57 % entspricht. Aber wiederum nur 847 Personen schickten ausgefüllte Erhebungsbögen zurück. Insgesamt wurden in der Studie 67 Fälle mit einer Krebserkrankung identifiziert, davon 11 (16 %) innerhalb und 56 (84 %) außerhalb des 200-Meter-Radius. Unter den 579 befragten gesunden Vergleichskontrollen, die auswertbare Erhebungsbögen zurückgeschickt hatten, befinden sich 23 (4 %) innerhalb und 556 (96 %) außerhalb von 200 m Radius. Dies würde einem relativen Risiko (nah/fern) von circa 4.7 entsprechen. Das heißt mit anderen Worten, das Risiko an Krebs zu erkranken wäre um knapp das 5-fache innerhalb des Nahbereichs von weniger als 200 m Entfernung von der Sendeanlage gegenüber dem Fernbereich erhöht. Auf dieser Datenbasis wurden weiterhin die Zusammenhänge zwischen der Höhe der Strahlenexposition und dem Krebsrisiko

in den Expositionsklassen 10 - 100, 100 - 1000 und größer 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  im Verhältnis zur Referenzkategorie kleiner 10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  ermittelt. Im Vergleich zur Referenzkategorie (<10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ) war das relative Krebsrisiko in der höchsten Expositions-kategorie (>1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ) für alle Krebslokalisationen kombiniert circa 5 bis 8, je nach den gegebenen verschiedenen Möglichkeiten die Daten zusammenzustellen. Das höchste berichtete relative Risiko der Studie von circa 120 ergab sich für Hirntumoren, wobei in der Studie allerdings nur insgesamt 5 Fälle, und davon 2 Fälle in der höchsten Belastungskategorie (>1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ), vorkommen. Die Schätzung ist deshalb extrem unsicher, was sich in dem außerordentlich breiten 95 %-Vertrauensbereich von 7 bis 2086 ausdrückt. Ein solcher Vertrauensbereich, oder auch Konfidenzintervall genannt, enthält in fiktiven Wiederholungen der Studie mit 95 % Wahrscheinlichkeit den „wahren“ Risikoparameter. Das bedeutet hier aber immer noch, dass mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit das Risiko für Hirntumoren in der höchsten Expositions-kategorie um mindestens den Faktor 7 erhöht wäre.

Wenn man einmal die relativen Risiken, die in der Oberfeldstudie genannt werden, mit den in der umfassenden Literaturübersicht von Rösli et al. [9] gehandelten Risiken vergleicht, bei zum Teil beruflichen und sehr viel höheren Expositionen, kommt man nicht daran vorbei festzustellen, dass die Risiken der Oberfeldstudie weit aus dem Rahmen fallen. In dieser Literaturanalyse des schweizerischen Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft wurden mehr als 200 wissenschaftliche Studien ausführlich beschrieben und gründlich bewertet. Berücksichtigt wurden Untersuchungen, die direkt am Menschen durchgeführt und bis Ende 2002 publiziert worden waren. In vielen Fällen liegen die dort berichteten Risiken, wie gesagt auch bei wesentlich höheren Expositionen, zwischen 1 und 2, was unter diesem Blickwinkel die Risiken der Oberfeldstudie als extrem hoch erscheinen lässt.

## Gutachten von Dr. Martin Rösli zur Oberfeldstudie

Bereits kurz nach Erscheinen der Oberfeldstudie wurde eine Bewertung von Rösli vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern in Form eines „Gutachtens für die Schweizer Krebsliga“ bekannt, welches die Oberfeldstudie unter primär inhaltlichen und epidemiologischen Aspekten diskutiert und bewertet [10]. Die Behauptung, an dem Standort habe es keine Exposition gegeben, wie es in der Oberfeldstudie als unstrittig voraus-

gesetzt wird, stand da noch nicht im Raum und konnte von Dr. Rööslis somit nicht berücksichtigt werden. Im Hinblick auf die extrem hohen Risiken in der Oberfeldstudie merkt Rööslis an, dass diese unplausibel sind, weil dann parallel zum Ausbau der Mobilfunknetze ein Anstieg allgemeiner Krebserkrankungen wahrscheinlich nicht unentdeckt geblieben wäre. Außerdem gibt Rööslis zu bedenken, dass die Exposition des Kopfes bei einem Handytelefonat um 5 - 6 Größenordnungen höher ist als in dem am stärksten belasteten Bereich der Oberfeldstudie. Wobei dieser Vergleich etwas hinkt, weil Handytelefonate in der Regel kurz sind und in den Gemeinden der Oberfeldstudie eine (mutmaßliche) praktisch zeitlich konstante Belastung, sozusagen rund um die Uhr, auf die Menschen einwirkte. Weiter betont Rööslis, dass das gewählte Vorgehen von Oberfeld eher dem in einer Kohortenstudie entspricht und nicht dem in einer Fall-Kontroll-Studie, weshalb eine Auswertung auf der Basis von Personenjahren geeigneter gewesen wäre als auf der Basis der Anzahl von Personen.

### Weitere methodische Detailkritik

In der Oberfeldstudie wurden Fälle nicht mit Hilfe eines Krebsregisters identifiziert, sondern nur an Hand von gelieferten Adressen der betroffenen Gemeinden. Die Beurteilung des Gesundheitsstatus wurde den teilnehmenden Personen, und nur diesen, offenbar selbst überlassen ([1], S. 88) und konnte damit nicht objektiviert werden. (Rööslis [10] meint dagegen wohlwollend: „Die Diagnose wurde (wahrscheinlich) mit histologischen Berichten verifiziert ...“). Von den gemeldeten, aber nicht aktiv teilnehmenden Personen war der Gesundheitszustand überhaupt nicht bestimmbar: „Der Nachteil dieser Stichprobe liegt in der eingeschränkten Möglichkeit der Überprüfung der Krebsdiagnose sowie der fehlenden Information über mögliche individuelle Risikofaktoren beziehungsweise protektive Faktoren“ ([1], S. 26). Im Klartext: Von einem großen Teil der ausgewerteten Probanden war außer dem Abstand zur Antenne nichts bekannt, und diese Probanden wurden der Einfachheit halber als Kontrollen, also als nicht erkrankt, angesehen. In welcher Weise diese grobe Annahme die Studienresultate beeinflusst hat, kann nicht beurteilt werden, und das schränkt die potentielle Aussagekraft der Studie ganz erheblich ein.

Ein wichtiger Punkt, der in der Studie zu Recht problematisiert, aber falsch analysiert wird, ist die Frage der Teilnahmebereitschaft in Abhängigkeit vom Abstand zum Sender. „Daher war es erforderlich, die Teilnehmerate

der Kontrollen in Abhängigkeit von der Distanz zwischen Wohnadresse und Senderstandort zu überprüfen“ ([1], S. 60). In der Studie werden drei Stichproben A (n=1242), B (n=646) und C (n=56) unterschieden. A, die sogenannte Referenzstichprobe, sind die adressenmäßig erfassten und auswertbaren Personen, und B sind diejenigen Personen in A (!), die aktiv teilgenommen haben, also die den Erhebungsbogen mit selbstdefiniertem Fall-Kontroll-Status zurückgeschickt haben plus einige, teilweise verstorbene, „fremdselektierte“ Fälle und Kontrollen. Möchte man nun den Zusammenhang zwischen Teilnehmerate und Abstand korrekt analysieren, muss man B (Teilnehmer) mit A\B (Nicht-Teilnehmer) vergleichen.

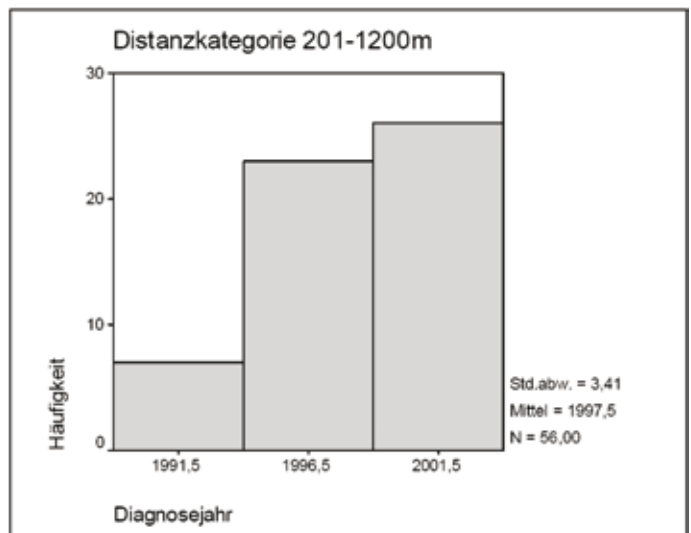


Abb. 2: Krebsfälle im Fernbereich (n=56) nach Diagnosejahrkategorien, [1, S. 64].

Oberfeld vergleicht aber A mit B, was leider als statistischer Kunstfehler bezeichnet werden muss, weil ja die Gruppe A die Gruppe B umfasst. Man muss sich nur einmal vorstellen, B wäre fast A, vielleicht bis auf einige Fälle, dann wäre der Vergleich von A mit B im Prinzip ein Vergleich von A mit sich selber, und die Redundanz in dieser Vorgehensweise wird offensichtlich. Oberfeld kommt nun zu dem Schluss: „Vergleicht man die prozentuale Verteilung der Kontrollen in der Distanzklasse 0 - 200 m, also im Nahbereich des ehemaligen Senders, zeigt sich für die Referenzstichprobe A ein Anteil von 4 %, für die Stichprobe B ein Anteil von 5,3 % und für die Stichprobe C ein Anteil von 3,6 %. Die Auswertung zeigt somit eine ähnliche Häufigkeitsverteilung der Kontrollen bei allen drei Stichproben.“ Tatsächlich ist aber der Anteil der Teilnehmer im Nahbereich von 5,3 % praktisch doppelt so hoch wie der Anteil der Nicht-Teilnehmer im Nahbereich von nur 2,7 %. Und darüber hinaus ist

dieser Unterschied sogar statistisch signifikant  $p < 0,05$ . Im Gegensatz zur Aussage in der Studie muss man also von einer signifikanten Verzerrung (Bias) durch abstandsabhängige Teilnahmebereitschaft ausgehen. Weil außerdem nach der unglücklichen Terminologie der Studie die Kontrollen in der Regel die Fälle umfassen, gilt dieser Schluss im Prinzip auch für die Fälle, also für die erkrankten Personen, mit der Konsequenz, dass alle Risikoeffizienten der Studie in kaum abschätzbarer Weise (rein technisch gesehen) verzerrt sein müssen.

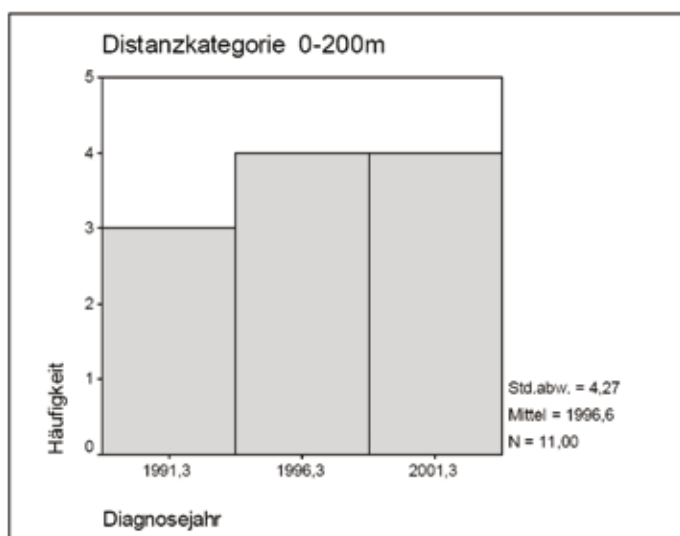


Abb. 3: Krebsfälle im Nahbereich ( $n=11$ ) nach Diagnosejahrkategorien, [1, S. 64]

## Fazit

Die Teilnehmerate in der Oberfeldstudie hängt signifikant vom Abstand ab. Sie ist im Nahbereich unter 200 m Abstand vom Sender ungefähr verdoppelt. Zu der Verteilung der Erkrankten unter den Nicht-Teilnehmern kann die Studie keine Aussage machen. Annahmen über diese Verteilung beeinflussen die Ergebnisse wesentlich. Insbesondere, weil die Nicht-Teilnehmer mit 48 % fast die Hälfte der potentiellen Probanden stellen. Vielleicht gibt es alternative Ursachen (Kontaminationen) vor Ort für die auffällig gehäuften Erkrankungen. Radioaktivität nach dem Tschernobylunfall käme von der zeitlichen Überlappung her gesehen in Frage: Der Unfall ereignete sich im April 1986. Berücksichtigt man eine minimale Latenzzeit von circa 4 Jahren, könnte es in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts zu einem Anstieg der Krebshäufigkeit gekommen sein. Diese Vorstellung ist nicht aus der Luft gegriffen. So konnte zum Beispiel eine signifikante Zunahme der Schilddrüsenkrebsinzidenz in der Tschechischen Republik ab 1990 nachgewiesen werden [11]. Der relativ starke Anstieg im Fernbereich des

Untersuchungsgebiets der Oberfeldstudie spräche eher für eine andere Ursache als für eine Punktquelle (Abbildung 2). Nach der Hypothese der Studie würde man einen stärkeren Anstieg in Nahbereich (Abbildung 3) erwarten. Wenn die Effekte tatsächlich so extrem stark sind wie berichtet, dann müssten sie nach dem Abbau der Anlage entsprechend deutlich zurückgehen (Quasi-Experiment). Es stellt sich daher die Frage: Warum wurde die Beobachtungszeit nicht 1984 begonnen, und warum wurde sie nicht zum Beispiel bis 2005 fortgeführt? Die „conditio sine qua non“ für eine zukünftige ernsthafte Beschäftigung mit den Daten und mit den Methoden der Studie ist, dass der im Raum stehende Vorwurf, dass kein Sender vor Ort war, geklärt werden muss. In kontroversen und mit Interessenskonflikten belasteten Wissenschaftsfeldern, wie hier auf dem Gebiet der Erforschung möglicher Gesundheitsrisiken elektromagnetischer Wellen, ist der Rekurs auf das tolerable spekulative Moment in der Wissenschaft eher nicht opportun. Mit anderen Worten: Studien sollen hart an nachprüf- und unstrittigen Fakten bleiben. Angreifbare Studien sind kontraproduktiv.

## Referenzen

- [1] Oberfeld G. Umweltepidemiologische Untersuchung der Krebsinzidenz in den Gemeinden Hausmannstätten & Vasoldsberg. Herausgeber: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung für das Gesundheitswesen (Landessanitätsdirektion), Salzburg, Druck: Printcenter Universität Salzburg, Graz, Januar 2008. <http://www.diagnose-funk.org/downloads/oberfeld-2008krebssstudiehausmannstaettenvasolds.pdf>
- [2] Presstext Austria, Pressemitteilung des Forum Mobilkommunikation (FMK) vom 25. 2. 2008. <http://www.presstext.at/pte.mc?pte=080225022>
- [3] Diagnose-Funk, Umweltorganisation zum Schutz vor Funkstrahlung, Medieninformation vom 28.2.2008 des Amtes der Salzburger Landesregierung, Abteilung Gesundheitswesen und Landesanstalten. <http://www.diagnose-funk.org/politik/033ea2996f072380f/033ea29a520ee4805.html>
- [4] Presstext Austria, Pressemitteilung des Forum Mobilkommunikation (FMK) vom 13. 3. 2008. <http://www.presstext.at/pte.mc?pte=080313007>
- [5] Faus-Keßler T, Brüske-Hohfeld I, Scherb H, Tritschler J, Weigelt E. Einführung in die arbeitsmedizinische Epidemiologie. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Wirtschaftsverlag, Bremerhaven, 1992.

[6] Kreienbrock L, Schach S. Epidemiologische Methoden. Gustav Fischer, Stuttgart Jena, 1995.

[7] Rothman K, Greenland S. Modern Epidemiology, scnd Ed. Lippincott W&W, Philadelphia, 1998.

[8] Kaatsch P, Spix C, Schmiedel S, Schulze-Rath R, Mergenthaler A, Blettner M. Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie). Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Bundesamtes für Strahlenschutz, Dezember 2007. [http://www.kinderkrebsregister.de/info\\_kikk.html](http://www.kinderkrebsregister.de/info_kikk.html)

[9] Rööslı M et al. Hochfrequente Strahlung und Gesundheit. Bewertung von wissenschaftlichen Studien an Menschen im Niedrigdosenbereich. Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel, 2003. [http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?lang=de&action=show\\_publ&id\\_thema=8&series=UM&nr\\_publ=162](http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?lang=de&action=show_publ&id_thema=8&series=UM&nr_publ=162)

[10] Rööslı M. Bewertung der Studie „Umweltepide-miologische Untersuchung der Krebsinzidenz in den Gemeinden Hausmannstätten & Vasoldsberg“ von G. Oberfeld, 2008. Gutachten im Auftrag der Krebsliga, Krebsliga Schweiz, 2008. [http://www.mobile-research.ethz.ch/var/Kommentar\\_Roeoesli\\_oberfeldstudie.pdf](http://www.mobile-research.ethz.ch/var/Kommentar_Roeoesli_oberfeldstudie.pdf)

[11] Mürbeth et al. Thyroid cancer has increased in the adult populations of countries moderately affected by Chernobyl fallout. Med Sci Monit. 2004.10(7):CR300-6. [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list\\_uids=15295858](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=15295858)

**Dr. Hagen Scherb** ist Mathematiker und Biostatistiker im Institut für Biomathematik und Biometrie am Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt. Neben der Durchführung statistischer Beratung und Auswertung, vorwiegend im Bereich Biologie und Medizin, beschäftigt er sich mit methodischen und inhaltlichen Aspekten umweltepidemiologischer Fragestellungen. In der Tschernobyl-Folgen Forschung hat er zu einer Reihe von Publikationen beigetragen.

Kurzbericht zum IMBA-FGF-Workshop vom 26. bis 28. Mai 2008

## Omics for Assessing Unclear Risks (Omik-Technologien zur Einschätzung unklarer Risiken)

Lutz Haberland

Das Ziel des in Berlin im dbb-forum abgehaltenen Workshops war es, das Potential von Omics-Technologien (zum Beispiel Genomik, Transkriptomik, Proteomik – biologische Teilgebiete, die die Gesamtheit der jeweiligen Molekülgruppen beziehungsweise Systemverknüpfungen erforschen) im Vergleich zu klassischen zytogenetischen Methoden (Untersuchung des Erbmaterials) für die Risikoeinschätzung von Krebserkrankungen auszuloten. Als Risiko wurde die Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (HF-EMF) niedriger Intensitäten, wie sie zum Beispiel beim Mobilfunk vorkommt, betrachtet. Zu dieser Verknüpfung von Omics und HF-EMF fand bereits vor knapp drei Jahren ein Workshop in Helsinki statt („Application of Proteomics and Transcriptomics in EMF Research“, [http://www.cost281.org/documents.php?node=99&dir\\_session=](http://www.cost281.org/documents.php?node=99&dir_session=)), und es sollte nun auch überprüft werden, inwieweit die damaligen Aussagen heute noch Gültigkeit haben.

Der Workshop wurde von der IMBA-Projektgruppe (Gruppe „Mensch, Umwelt, Technik“ (INB-MUT) am Forschungszentrum Jülich: <http://www.fz-juelich.de/inb/inb-mut/> und der Arbeitsgruppe Bioethik und Wissenschaftskommunikation des MDC Berlin-Buch: [www.bioethik-diskurs.de](http://www.bioethik-diskurs.de)) zusammen mit Prof. i. R. Günter Obe und der Forschungsgemeinschaft Funk (FGF, [www.fgf.de](http://www.fgf.de)) organisiert.

Sechzig internationale Experten aus Europa und den USA gingen das Thema von unterschiedlichen Fachrichtungen an. Ausgehend von einem Überblick in die Entstehung und