

Qualität in der Wissenschaft

Frank Gollnick

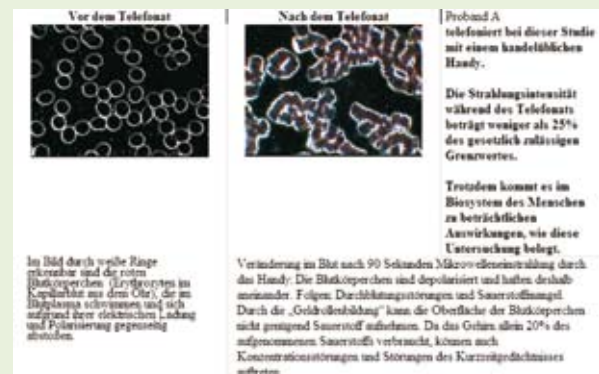
Über mangelnde Qualität in der Wissenschaft ist aus – leider nicht selten – gegebenem Anlass schon viel geschrieben worden. Die Verlockung ist groß, wissenschaftliche Ergebnisse ein wenig „anzupassen“, wenn sie nicht den Erwartungen der Forscher entsprechen. Das Spektrum reicht vom Weglassen sogenannter „Ausreißer“-Daten über kleine Fälschungen bis hin zu der Erfindung von ganzen Datensätzen statt deren genauer Messung. Dem Wissenschaftsbetrieb in gesunder Weise kritisch gegenüberstehende Zeitschriften wie „Laborjournal“ oder „wpk Quarterly“ (die Zeitschrift des Bundesverbands der Wissenschaftsjournalisten, der „Wissenschafts-Pressekonferenz“) widmeten sich schon häufiger diesem Thema [1], [2]. Und das Thema hat gerade im Bereich elektromagnetischer Felder (EMF) in den vergangenen Jahren eine zweifelhafte Prominenz erlangt, sowohl von Seiten einiger genau beobachtender Forscher, die ernsthaft um Wahrheit bemüht sind, als auch von Seiten der Mobilfunkgegner. Während die einen sicher sind, eindeutigen Fälschungen positiver Befunde auf die Spur gekommen zu sein [3], formulieren die anderen Verschwörungstheorien, nach denen große Teile der wissenschaftlichen Studien ohne alarmierende Befunde von Industrie und Regierung gekauft und manipuliert worden sein sollen oder nach denen die Gesamtlage wissenschaftlicher Erkenntnis auf dem Gebiet zumindest grob verzerrt interpretiert werde („Die Fälscher“ [4]).

Vor diesem Hintergrund ist die Frage nach der *Qualität* wissenschaftlicher Forschung zu möglichen Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf Lebewesen und deren Gesundheit von größter Bedeutung. Wie kann die Qualität erfasst, erkannt, woran kann sie festgemacht werden? Gibt es vorgegebene Kriterien für den EMF-Bereich? Ist die Qualität objektiv überprüfbar, oder kann man nur auf die Verlässlichkeit der Forscher vertrauen, und wie sieht hier die Praxis aus? Wo liegen die Verdienste der FGF in diesem Bereich, oder gehört sie gar selbst zu „den Fälschern“?

Das Besondere an der EMF-Forschung

Da es sich bei der EMF-Forschung um einen Wissenschaftsbereich mit einer fast einzigartigen Überschneidung ingenieurwissenschaftlicher, physikalischer und biologisch-medizinischer Disziplinen handelt, ist die Frage nach Forschungsqualität und deren Überprüfung hier schwerer zu beantworten als in vielen anderen Wissenschaftsgebieten. Nur in mehreren der genannten Disziplinen ausgebildete „Universalisten“ oder Wissenschaftler-Teams unterschiedlicher Ausrichtung haben die dazu notwendigen Fähigkeiten. Beispiele solch unterschiedlicher Fachgebiete sind Antennendesign, Feldausbreitungstheorie, Zellbiophysik, Gewebepathologie, Krebsforschung, Epidemiologie oder Hirnforschung. Hinzu kommt, wie auch auf anderen Forschungsfeldern, die oft unterschätzte, aber eigentlich herausragende Bedeutung solider Statistikkennntnisse.

Forschungsergebnisse werden zunächst in wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht und dann gegebenenfalls von Wissenschaftsjournalisten und verschiedenen Medien an die allgemeine Öffentlichkeit vermittelt.



„Geldrollenbildung“ der Erythrozyten im Blut des Menschen durch kurze Mobiltelefonate: Beispiel für oft zitierte „wissenschaftliche Beweise“ ohne wissenschaftlich haltbare Studien. Die Resultate werden einfach ins Internet gestellt.

Quelle: Kornelia Tomson, Heilpraktikerin, in Omega-News (<http://omega.twoday.net/stories/573495/>)



– ein notwendiges Übel?

So müsste man im Falle der EMF-Forschung eigentlich fordern, dass nicht nur die Forscherteams, sondern auch die Redaktionen der Fachzeitschriften (beziehungsweise die Gremien der Reviewer) und gegebenenfalls auch die Redaktionen der Publikumsmedien in der genannten Art multidisziplinär besetzt sind. Wie sieht die Wirklichkeit aus? In EMF-Forscherteams ist fachübergreifendes Arbeiten mittlerweile am weitesten gediehen, weil hier Kooperationen und disziplin-übergreifende Forschungsverbünde üblich geworden sind. Aber auch hier gibt es immer noch sehr viele „Einzelkämpfer“, unbedarfte Neueinsteiger oder unerfahrene Jungwissenschaftler, die zunächst allein mit der vielschichtigen Materie konfrontiert werden. Bei den Fachzeitschriften beschränkt sich die beschriebene multidisziplinäre Kompetenz auf einige wenige Journale, die speziell auf EMF-Forschung ausgerichtet sind. Allzu oft stellt man in anderen Journalen fest, dass EMF-Forschungsergebnisse, die nicht einmal den geringsten Qualitätskriterien genügen, den Review-Prozess glatt durchlaufen und offenbar unbehelligt publiziert werden können. Und Journalisten, die auf ihre Rechercheergebnisse angewiesen sind, stehen oft mit der komplexen Materie alleine da, wenn sie sich nicht auf eine entsprechend besetzte Wissenschaftsredaktion stützen können. Diese besonderen Bedingungen führen leider dazu, dass wissenschaftliche Qualität im EMF-Bereich nicht selbstverständlich ist, weder im Bereich der Forschung, wo die Erkenntnisse zur Risikoeinschätzung produziert werden, noch im Bereich der Kommunikation solcher Erkenntnisse. Hinzu kommt, dass die Menge an Untersuchungen im EMF-Bereich – schon alleine im Hinblick auf Funkanwendungen – mittlerweile sehr groß und schwer überschaubar geworden ist. Dies führt zu einer oft unvollständigen Auswahl an Studien, die für die eine oder andere Argumentation ins Feld geführt werden, ganz zu schweigen von der oft fehlenden objektiven Analyse und Einschätzung deren wissenschaftlicher Qualität, die eigentlich unabdingbare Voraussetzung für eine stichhaltige Argumentation wären.

Woran erkennt man wissenschaftliche Qualität?

Die Qualität einer Studie, sei es in einer Fachpublikation, bei einer Kongresspräsentation oder in der Wiedergabe durch einen Journalisten, ist meistens nicht unmittelbar ersichtlich. Bei der Fachpublikation muss man sich auf das Urteil von zwei, maximal drei Reviewern verlassen und kann nur hoffen, dass diese auch für das betreffende Gebiet der EMF-Forschung kompetent waren. Immerhin gibt es die Möglichkeit von kritischen Stellungnahmen an die Herausgeber (also indirekt an die Autoren) und Antworten der Autoren hierauf, die später oder sogar zeitgleich mit der Fachpublikation abgedruckt werden; also eine gewisse Chance einer öffentlichen Diskussion bei Resultaten, die sich als strittig herausstellen. Wie auch bei den mündlichen Diskussionen unmittelbar nach Kongressvorträgen, ist der hierfür vorgesehene Rahmen allerdings sehr begrenzt. Die meisten Menschen erfahren von wissenschaftlichen Resultaten allenfalls über die Berichterstattung in den öffentlichen Medien. Hier ist der Spielraum für Interpretation am größten, die Kompetenz des Journalisten in Bezug auf EMF-Forschung oft nicht bekannt. Man muss sich darauf verlassen, dass ausgewogen recherchiert wurde und dass der Hauptautor einer Studie, falls er direkt befragt wurde, neutral über seine Arbeit berichtete und nicht etwa durch äußere, unwissenschaftliche Nebeninteressen beeinflusst war [5], [6]. Will man sich hierauf nicht verlassen und hat man die Möglichkeit zur Lektüre des Originals, bleibt letzten Endes als Maßstab für die Qualität eines veröffentlichten Forschungsergebnisses nur der Text der meist englisch verfassten Fachpublikation. Hierzu gibt es mittlerweile sogar Hilfen, wie das online frei verfügbare „EMF-Portal“ der RWTH Aachen (www.emf-portal.de), wo unverfälschte Extrakte mit den wichtigsten Fakten aus den EMF-Fachpublikationen in deutscher Sprache angeboten werden. Aber wie schon erwähnt, erkennt man auch im Originaltext einer Fachpublikation nicht ohne weiteres, wie es um die wissenschaftliche Qualität der entsprechenden Studie bestellt ist.

Die „Güte“ der Fachzeitschrift, in der publiziert wurde, ist nur ein Kriterium unter vielen, und zudem gerade in der EMF-Forschung aus den oben genannten Gründen auch noch trügerisch. Hierzu wurde an anderer Stelle bereits ausführlich berichtet [7]. Es gibt genügend Beiträge aus dem EMF-Bereich in hochrangigen Fachzeitschriften (hier zumeist keine ausgewiesenen Fachzeitschriften für EMF-Forschung), die später wegen den in der Studiendurchführung entdeckten Qualitätsmängeln revidiert werden mussten oder bis heute zweifelhaft erscheinen (siehe Beispiele hierzu weiter unten im Text).

Erfahrenen EMF-Experten fallen Qualitätsmängel bei Publikationen eher anhand gewisser Details oder fehlender Beschreibungen auf, wie zum Beispiel:

- Fehlende oder mangelhafte Beschreibung der Expositionsanlage, -stärke, Feldcharakteristika sowie der Dauer und des Ablaufmusters (zum Beispiel nur die Angabe der Ausgangsleistung eines Feldgenerators).
- Mangelhafte/unvollständige Beschreibung sonstiger Methoden und des verwendeten Materials.
- Statistische Mängel, unzureichende Fallzahlen, nicht ausreichende oder fehlende Beschreibung der entsprechenden Methoden und/oder Begründung für deren Verwendung.
- Unvollständige/einseitige Diskussion der Ergebnisse mit fehlender oder einseitig ausgewählter Referenzliteratur zum behandelten Thema oder mit unbewiesenen Annahmen beziehungsweise themenfernen Bemerkungen, welche nicht durch die Resultate oder zitierte Literatur gestützt werden (zum Beispiel: „Das Alter der untersuchten Tiere entspricht dem von Jugendlichen.“).
- Offensichtlich schlechtes Studiendesign, zum Beispiel fehlende Kontrollgruppen und Positivkontrollen oder inadäquate Studienprotokolle.
- Falsche Annahmen und/oder mangelnde Studienplanung oder Nichtberücksichtigung von Einflussfaktoren, vor allem bei epidemiologischen Untersuchungen.
- Auftreten mehrfach veröffentlichter Datensätze in verschiedenen Publikationen ohne entsprechenden Hinweis darauf.

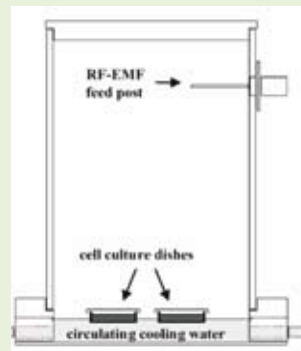
Den Nicht-Experten bleiben solche Qualitätsmängel jedoch verborgen. Für sie stellt sich eine Publikation wie die andere mit der gleichen Gültigkeit dar, was sicher eine der Hauptursachen für die Fehlinterpretation einer vermeintlichen „Beweislage“ anhand von Studien und die daraus resultierende Fehleinschätzung des zusätzlichen Risikos

durch Funkanwendungen ist. Allerdings gibt es auch sehr schwierige Fälle, die selbst für EMF-Experten und – im Falle von Verbundprojekten – sogar für die Gemeinschaft der beteiligten Autoren schwer zu beurteilen sind. Die internationale Bevölkerungs-Verbundstudie „INTERPHONE“ ist hierfür ein Beispiel, bei dem sich die beteiligten Forscher lange nicht zu einer gemeinsamen Interpretation ihrer Ergebnisse durchringen konnten. Ähnlich kontrovers diskutieren die Leiter der einzelnen Forschergruppen aus dem europäischen Verbundprojekt „REFLEX“ bis heute bestimmte Ergebnisse.

Der Qualität auf der Spur


Besuche von unabhängigen, multidisziplinär besetzten Expertengruppen in den Labors der Forscher, eine genaue Analyse der statistischen Behandlung der Messdaten durch unabhängige Statistik-Experten sowie in manchen Fällen die praktische Wiederholung von Experimenten durch andere Forscher in anderen Labors oder im ursprünglichen Labor geben häufig den besten Aufschluss über die Qualität wissenschaftlicher Studien. Bei festgestellten Mängeln können Verbesserungen in Absprache mit den Forschern dazu führen, dass ursprüngliche Studienergebnisse in neuem Licht erscheinen oder revidiert werden müssen (was dann allerdings leider nicht immer offiziell geschieht). Beispiele hierfür, an denen Experten der FGF oder im Auftrag der FGF beteiligt waren, sind:

- Ein Besuch im Labor von David de Pomerai (Universität Nottingham, GB), bei dem erste Zweifel am nicht-thermischen Ursprung der gefundenen Effekte zur Expression von Hitze-schock-Proteinen (HSP) in Fadenwürmern angemeldet wurden. Die Ursprungspublikation in „Nature“ [8] wurde nach Wiederholungsmessungen mit überarbeiteter Expositionsanlage mittlerweile revidiert [9].



- Ein Besuch im Labor von Dariusz Leszczynski (Strahlenschutzbehörde STUK, Finnland) ergab ebenfalls Zweifel am nicht-thermischen Ursprung der in der ursprünglichen Publikation berichteten Effekte zur HSP-Expression [10].

Die Konstruktion der vertikalen Expositions-kammer, die daraus zu erwartenden Feldbedingungen und die verwendete Kühlung der



Proben erschienen bei näherem Hinsehen nicht geeignet, eine gleichmäßige Feldverteilung und die notwendige Temperaturkonstanz sicher zu gewährleisten. Trotz entsprechender Hinweise wurde die Publikation bis heute nicht revidiert und wird unwidersprochen zitiert.

- Die Publikation von Schirmacher et al. [11] zur erhöhten Durchlässigkeit eines In-vitro-Blut-Hirn-Schranke-Modells unter dem Einfluss simulierter Mobilfunkfelder wurde revidiert, nachdem ein FGF-Projekt unter Verwendung einer verbesserten Expositionseinrichtung und stabilerer Zellkulturen im selben Labor keine Feldeffekte mehr ergeben hatte [12].
- In weiteren Fällen wurden im Auftrag der FGF Gutachten erstellt, statistische Analysen durchgeführt, einzelne Experten in die Labors entsandt oder die zweifelhaften Befunde mit den betreffenden Forschern in zum Teil eigens dafür ausgerichteten Workshops oder Seminaren eingehend diskutiert. Hierzu zählen Forschungsergebnisse aus den Arbeitsgruppen Salford (Schweden, Blut-Hirn-Schranke), Aubineau (Frankreich, Blut-Hirn-Schranke), Rüdiger (Österreich, Genotoxizität), Oberfeld (Österreich, C-Netz-Basisstation) und Kuhn (Deutschland, Bienen).

Mangelnde Qualität als eigentliches Übel

Es ist leider eine Tatsache, dass die einmal erzielten Studienergebnisse, egal was danach passiert, offenbar für immer und ewig für gewisse Argumentationen zitiert und ins Feld geführt werden, selbst wenn sie längst mehrfach widerlegt wurden und ihre wissenschaftlich unzureichende Qualität offengelegt wurde. Außerdem ist es natürlich nicht möglich, in sämtlichen Fällen, in denen Publikationen Zweifel aufkommen lassen, Besuche in den entsprechenden Labors der Arbeitsgruppen durchzuführen und vor Ort für eine Klärung zu sorgen. So sind andere Wege nötig um dem Dilemma zu entgegnen, dass mangelnde wissenschaftliche Qualität in Publikationen zwar oft erkannt wird, es aber in der Wissenschaft immer noch keinen effektiven Mechanismus gibt, die Aussagekraft solcher Studien zu relativieren. Zudem ist es eine Binsenweisheit, dass Studien, in denen Effekte aufgrund der Einwirkung elektromagnetischer Felder gefunden werden, immer größere Wirkung und Aufmerksamkeit hervorrufen als Null-Effekt-Studien [6]. Nach der Qualität der wissenschaftlichen Arbeit wird, wenn überhaupt, immer erst nachrangig gefragt. Selbst-

verständlich trifft mangelnde Qualität nur auf einen Bruchteil der veröffentlichten Studien zu, aber das Problem darf nicht übersehen werden, weil gerade in solchen Studien überraschend häufig Effekte gefunden werden und diese Effekte dann gern für eine Argumentation zur Darstellung der Gefahren des Mobilfunks gebraucht werden.

Wege zu mehr Qualität – eine Notwendigkeit!

Hier gäbe es also noch viel zu tun, und die Aktivitäten der FGF in Richtung mehr Qualität sind sicher nur ein ehrgeiziger Anfang gewesen. Das Projektmanagement der FGF war von Anfang an so ausgelegt, dass eine enge fachliche und wissenschaftliche Begleitung der beauftragten Studien selbstverständlich war – nicht etwa um die Arbeit der Forscher zu manipulieren, sondern um Irrwegen vorzubeugen, ein sauberes Studiendesign zu gewährleisten und um fachliche Hilfe bereitzustellen, fachübergreifende Kooperationen zu bahnen sowie vor allem bei der Exposition stets auf dem neuesten Stand des Wissens zu arbeiten. Auch bei der Nachbereitung der Ergebnisse in Berichten und Publikationsmanuskripten wurde in Arbeitsgruppen viel unterstützende Arbeit investiert, um Qualität zu gewährleisten. Die Forscher werden bestätigen, dass auch dies nicht der Einflussnahme diene, sondern immer im Dienste einer möglichst guten Qualität der Veröffentlichung ihrer Ergebnisse stand.

Außerdem hat die FGF versucht eigene Qualitätsstandards zu schaffen, die als Richtschnur für Eckpunkte und Kriterien bei der Planung und Durchführung von Studien im EMF-Bereich dienen sollen. Zu erwähnen sind hier der Entwurf eines „Leitfadens für Experimente zur Untersuchung der Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme“ bereits im Jahr 1996 [13], die Durchführung einer zur Zeit noch nicht veröffentlichten Mehrgenerationen-Tierstudie nach toxikologischen OECD-Richtlinien und „Guter Laborpraxis“ („Good Laboratory Practice“, GLP-Standard) sowie die Beauftragung zweier aufeinander aufbauender Literatur-Reviews zu methodischen Handicaps bei der Durchführung von EMF-Studien zur Genexpression (und speziell zu Hitzeschock-beziehungsweise Stressproteinen). Dieser erfolgreiche Anfang würde eine Fortführung lohnen.

Neben den praktischen Ansätzen hat auch die intensive theoretische Auseinandersetzung unter Fachkollegen in

den zahlreichen von der FGF ausgerichteten Themenworkshops sehr dazu beigetragen, ein Gefühl dafür zu bekommen, mit welcher Qualität und mit welchem Fachwissen in den einzelnen Arbeitsgruppen gearbeitet wird. Hier trat am offensichtlichsten zutage, wenn eine vorgestellte Forschungsarbeit nicht den allgemein anerkannten Qualitätskriterien genügte, weil viel Raum für kritische Nachfragen und Diskussionen geboten wurde. Weitere qualitätsverbessernde Ansätze außerhalb der FGF sind in den Aktionen COST (281 beziehungsweise BM0704), EMF-NET und EFHRAN der Europäischen Union zu sehen, in denen der internationale Informationsaustausch, Koordinierung, Kooperation und Bewertung von Forschung im EMF-Bereich gefördert wurden und noch werden. Beispielsweise wurde hier im Rahmen einer jährlich zu einem anderen Themengebiet durchgeführten Schulungsveranstaltungsreihe für junge Wissenschaftler und Neueinsteiger („International School of Bioelectromagnetism Alessandro Chiabrera“, Erice, Italien) genau das praktische und theoretische Wissen vermittelt, das für eine weitere Qualitätsverbesserung in der EMF-Forschung notwendig ist.

Letztendlich ist EMF-Forschung nur so gut wie das Konzept oder die Hypothese, die dahinter stehen, wobei hier auch immer die dosimetrische Genauigkeit eine herausragende Rolle spielt. So können mit besten biomedizinischen Standardmethoden gut durchgeführte Studien an Qualität einbüßen, wenn diese nicht auf ein gutes Konzept und eine qualifizierte dosimetrische Berechnung gestützt sind.

Literatur / Internet-Links

[1] <http://www.laborjournal.de/>

[2] <http://www.wpk.org/de/quarterly/index.php>, <http://www.wpk.org/de/wpk-quarterly/wpk-quarterly-oktober-2003.html>

[3] Lerchl, A.: Fälscher im Labor und ihre Helfer: Die Wiener Mobilfunk-Studien - Einzelfall oder Symptom? Books on Demand Verlag, Norderstedt (2008)

[4] Autorenteam der Bürgerinitiative Stuttgart-West: Broschüre „Die Fälscher“, Verein zum Schutz der Bevölkerung vor Elektromog (2008) <http://www.der-mast-muss-weg.de>

[5] Gollnick, F.: Wie gelangen Forschungsergebnisse in die Medien? – Teil 1: Von der schweren Verantwortung der Berichtersteller. Newsletter der FGF 1/2004, 36-47 (2004). Teil 2: Auswege aus einem offenkundigen Dilemma. Newsletter der FGF 2/2004, 20-33 (2004). <http://www.fgf.de/publikationen/newsletter2004.html>

[6] Wiedemann, P.: Rolle der Medien in der EMVU-Diskussion. Newsletter der FGF 3/2007, 42-45 (2007) http://www.fgf.de/publikationen/newsletter/einzel/NL_07-03/Rolle_der_Medien_in_der_EMVU-Diskussion_03-07D.pdf

[7] Gollnick, F.: Wissenschaftlich publizieren. – Teil 1: Was sind wissenschaftliche Publikationen? Newsletter der FGF 1/2005, 51-59 (2005) http://www.fgf.de/publikationen/newsletter/einzel/NL_05-01/Wissenschaftlich_Publizieren_01-05d.pdf

[8] de Pomerai, D. et al.: Non-thermal heat-shock response to microwaves. *Nature* 405(6785):417-418 (2000)

[9] Dawe, A.S. et al.: A small temperature rise may contribute towards the apparent induction by microwaves of heat-shock gene expression in the nematode *Caenorhabditis Elegans*. *Bioelectromagnetics* 27(2):88-97 (2006)

[10] Leszczynski, D. et al.: Non-thermal activation of the hsp27/p38MAPK stress pathway by mobile phone radiation in human endothelial cells: molecular mechanism for cancer- and blood-brain barrier-related effects. *Differentiation* 70(2-3):120-129 (2002)

[11] Schirmacher, A. et al.: Electromagnetic fields (1.8 GHz) increase the permeability to sucrose of the blood-brain barrier in vitro. *Bioelectromagnetics* 21(5):338-345 (2000)

[12] Franke, H. et al.: Electromagnetic fields (GSM 1800) do not alter blood-brain barrier permeability to sucrose in models in vitro with high barrier tightness. *Bioelectromagnetics* 26(7):529-535 (2005)

[13] Hansen, V.: Leitfadens für Experimente zur Untersuchung der Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme – Hochfrequenztechnische Aspekte. Edition Wissenschaft Nr. 11 der FGF (1996) http://www.fgf.de/publikationen/edition-wissenschaft/Edition_Wissenschaft_Nr11.pdf



Dr. rer. nat. Frank Gollnick
Biologe, ist bei der FGF im Projektmanagement sowie in der wissenschaftlichen Beratung und Informationsaufarbeitung tätig.