

Forschungsvorhaben des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) zur Widerlegung der Ergebnisse des REFLEX-Projektes

Kritischer Kommentar

Franz Adlkofer, Koordinator des REFLEX-Projektes

Titel des Forschungsvorhabens:	Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder des Mobilfunks auf menschliche Fibroblasten (Gentoxizität) - Vorhaben 3607S04504 (1)
Autor(en):	Layer Paul G; Heselich Anja; Waldmann Petra; Volkmer Beate; Pollet Dieter; Blettner Maria; Kuster Niels
Herausgeber:	Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)
Erscheinungsdatum:	Jun-2013
Reihe(n):	Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz; 80/13
Reportnummer(n):	BfS-RESFOR-80/13
URN(s):	urn:nbn:de:0221-2013062710906
Schlagwört(er):	Mobilfunk, Fibroblasten
Zusammenfassung des Forschungsvorhabens im Abschlussbericht:	In dieser Studie sollte im EU-Forschungsprogramm REFLEX beschriebenen Hinweisen auf mögliche gentoxische Effekte hochfrequenter elektromagnetischer Felder in humanen dermalen Fibroblasten nachgegangen werden. Entsprechend wurden die Parameter der Studie an diejenigen der REFLEX-Studie angelehnt. Es wurden humane dermale Fibroblasten von 10 juvenilen (Alter 18-19) und 10 adulten (Alter 50-59) Spendern verwendet und mit hochfrequenten, elektromagnetischen Feldern von 1800 MHz (GSM-1800, intermittierend 5 min an, 10 min aus) mit SAR-Werten von 0 (Sham-Kontrolle), 0,2, 2 und 10 W/kg befeldet. Parallel wurden Positivkontrollen mit entsprechenden chemischen Toxinen mitgeführt. Als analytische Endpunkte wurden Comet-Assays, Mikrokerntests mit CREST-Markierung, numerische Chromosomen-Aberrationen, Zellzyklusanalysen und TUNEL-Assays durchgeführt. Die gesamte Studie wurde verblindet durchgeführt; ohne Zugang zu den Befeldungsdaten vor Abschluss der Auswertungen und der statistischen Analyse. Die statistischen Analysen zeigten für keinen der analysierten Endpunkte Hinweise auf statistisch signifikante gentoxische oder dosis-abhängige Effekte, induziert durch hochfrequente EMF-Exposition in primären humanen dermalen Fibroblasten in vitro.
Abbildung 2: Schemata des Studiendesigns TUD - Technische Universität Darmstadt ITIS - ITIS Foundation for Research on Information Technologies in Society, Zurich INCOS - Incos Bote, Mainz DZB - Dermatologisches Zentrum Buxtehude HDA - Hochschule Darmstadt IMBEI - Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Mainz (Flusslinien: gepunktet = Zellaustausch, gestrichelt = Präparatefluss, schwarz = Datenfluss)	<pre> graph TD subgraph TUD_Head [TUD] subgraph Projektleitung ITIS[ITIS] INCOS[INCOS] DZB[DZB] HDA[HDA] TUD[TUD] end end ITIS -- "Wartung und Kontrolle der Expositionsanlage" --> ITIS INCOS -- "Exposition der Zellen, verblindet" --> INCOS DZB -- "Rekrutierung Probanden" --> DZB HDA -- "Auswertungen: - Comet Assay - Comet Assay mit Fpg-Verdau" --> HDA TUD -- "Auswertungen: - nCA - CREST-MNT - TUNEL" --> TUD ITIS -- "Entblindung" --> TUD INCOS -- "Präparateherstellung: - CREST-MNT - nCA - Comet Assay - Comet Assay+Fpg-Verdau - TUNEL - Zellzyklus" --> DZB DZB -- "Anzucht, Versand Fibroblastenkulturen" --> INCOS DZB -- "Auswertungen: - Zellzyklus" --> DZB HDA -- "statistischer Analyseplan" --> IMBEI TUD -- "statistische Auswertung (verblindet, entblindet)" --> IMBEI IMBEI -- "statistischer Analyseplan" --> TUD ITIS -.-> INCOS INCOS -.-> DZB DZB -.-> HDA HDA -.-> TUD TUD -.-> IMBEI IMBEI -.-> ITIS </pre>

Hintergrund des Forschungsvorhabens

In der von 2000 bis 2004 durchgeführten REFLEX-Studie, die von der EU-Kommission im 5. Forschungsrahmenprogramm mit über 2 Millionen Euro gefördert und von mir koordiniert wurde (2), hatten zwei Forschergruppen, eine an der Freien Universität Berlin und eine an der Medizinischen Universität Wien, festgestellt, dass hochfrequente elektromagnetische Felder in isolierten menschlichen Zellen die Gene schädigen können. Ergebnisse dieser Art sind jedoch mit der von Industrie und Politik angenommenen Zuverlässigkeit der geltenden Grenzwerte nicht in Einklang zu bringen. Die Ergebnisse der Studie wurden für die Mobilfunkindustrie spätestens 2007, als die EU-Kommission gerade über die Förderung eines REFLEX-Folgeprojektes zu entscheiden hatte, ein derartiges Ärgernis, dass sie offensichtlich Gegenmaßnahmen für unvermeidbar hielt.

Prof. Alexander Lerchl von der privaten Jacobs University in Bremen, der bis jetzt die Wünsche der Industrie nur als Forscher bedient hatte, fühlte sich drei Jahre nach Abschluss der REFLEX-Studie berufen oder - was wahrscheinlicher ist - war beauftragt worden, das Problem REFLEX aus der Welt zu schaffen. Dazu setzte er eine beispiellose Verleumdungskampagne gegen die Studie, ihre Autoren und insbesondere mich persönlich in Gang, die bis heute andauert. Sie beruht auf der von ihm erfundenen Geschichte, dass die REFLEX-Ergebnisse gefälscht seien. Zwei Ethikkommissionen haben Lerchls Fälschungsansculdigungen zurückgewiesen und die REFLEX-Publikationen sind weiterhin fester Bestandteil der Forschungsliteratur. Aber nach dem Motto *semper aliquid haeret (immer bleibt etwas hängen)* ist der Rufmord an der REFLEX-Studie nicht ohne Wirkung geblieben: Die Folgestudie wurde nicht gefördert, obwohl sie von den Gutachtern der EU-Kommission als hervorragend und förderwürdig beurteilt worden war (3).

Das Forschungsvorhaben, dessen Kurzfassung oben wiedergegeben ist, wurde vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) anscheinend bereits 2007 in Auftrag gegeben, aber erst im Juni 2013 abgeschlossen. Schon die Beschreibung des gegenwärtigen Standes der Forschung stützt mit den typischen Merkmalen der Voreingenommenheit den Verdacht, dass von Beginn an das Ziel verfolgt wurde, die REFLEX-Ergebnisse als nicht reproduzierbar und damit als wissenschaftlich wertlos darzustellen. Offensichtlich war vorgesehen, mit dem Forschungsvorhaben Lerchls gerade einsetzender Kampagne gegen die REFLEX-Studie zumindest etwas Substanz zu verleihen. Um ihm dafür auch die erforderliche äußere Statur zu geben, wurde er - wie es aussieht - trotz fehlender wissenschaftlicher Qualifikation aufgrund seiner richtigen Meinung zum Leiter des Ausschusses für die nicht-ionisierende Strahlung ernannt und in die Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundes berufen.

Die Autoren des Forschungsvorhabens sind tatsächlich der Meinung, dass ihre Ergebnisse die der REFLEX-Studie widerlegen. Die Analyse ihres Forschungsvorhabens ergibt jedoch, dass es sich dabei um ein Machwerk der ganz besonderen Art handelt. Die beteiligten Wissenschaftler und das sie fördernde Bundesinstitut liefern nämlich den Beweis dafür, dass ihnen die fachlichen Voraussetzungen abgehen, die erforderlich sind, um Forschung nach wissenschaftlichen Kriterien zu betreiben.

Hauptkritikpunkt

Meine Kritik bezieht sich auf den Teil des Forschungsvorhabens, der sich mit Planung, Durchführung und Auswertung des Comet Assay beschäftigt, gilt im Prinzip aber für das gesamte Forschungsvorhaben. Die Beschränkung auf den Comet Assay ist deswegen gerechtfertigt, weil die wesentlichen Ergebnisse der REFLEX-Studie, die durch das Forschungsvorhaben widerlegt werden sollten, mit diesem Testsystem erhalten wurden.

In dem Forschungsvorhaben wurden von 20 Spendern, 10 davon 18 bis 19 Jahre alt und 10 weitere zwischen 50 und 59 Jahre alt, Fibroblastenkulturen angelegt. Für den Comet Assay wurden den Fibroblastenkulturen Proben entnommen, mit denen folgende Zielvariablen untersucht wurden: Positivkontrolle, schein-befeldete Negativkontrolle, Exposition bei 0,2 W/kg, 2,0 W/kg und 10 W/kg, Exposition über 4, 16, 24 und 72 Stunden. Für den Comet Assay wurden aus den inkubierten Proben Fibroblastensuspensionen auf Objektträger aufgetragen, die zur Auswertung in die dafür bestimmte Forschungseinrichtung verschickt wurden. Aufgrund der begrenzten Aufnahmekapazität der vorhandenen Befeldungsapparatur - der zutreffendere Begriff „Bestrahlungsapparatur“ sollte offensichtlich vermieden werden, was durchaus als Hinweis auf die insgeheime Zusammenarbeit mit der Mobilfunkindustrie verstanden werden kann - war es allerdings nicht möglich, alle Versuche zu den verschiedenen analytischen Endpunkten zeitlich parallel und mit Zellen derselben Passage durchzuführen. Von jeder Behandlungsgruppe wurden pro Spender jeweils 100 Zellen ausgezählt. Mittelwert und Standardabweichung der dabei gemessenen Parameter sind in Tabelle 12 wiedergegeben.

Für die beträchtlichen Standardabweichungen bei den gemessenen Untersuchungsparametern gibt es mehrere Gründe. Einer davon betrifft die interindividuellen Unterschiede bei der Reaktion der Fibroblasten auf die Hochfrequenzstrahlung in Abhängigkeit von ihrer Herkunft. Die große Bedeutung dieses längst bekannten

Phänomens scheint den Autoren des Forschungsvorhabens entgangen zu sein. Im vorliegenden Fall kommen hohe Intra- und Inter-Assay-Varianzen hinzu, die methodisch bedingt sein müssen. Die enormen Standardabweichungen bei den Mittelwerten der verschiedenen Zielvariablen nach der Scheinexposition der Proben, für die es keine plausible Erklärung gibt, sind der Beleg dafür. Bei Mittelwerten mit Standardabweichungen dieses Ausmaßes muss in Kauf genommen werden, dass geringfügige Veränderungen, wie sie aufgrund der Strahlenexposition erwartet werden können, übersehen werden, weil sie im Rauschen der Hintergrundstreuung verschwinden.

In der REFLEX-Studie wurden die Ergebnisse des Comet Assay, die mit Fibroblasten eines einzelnen Spenders nach steigender Strahlenexposition und zunehmender Expositionsdauer erhalten wurden, mit den Ergebnissen des Comet Assay verglichen, die mit unbehandelten bzw. schein-bestrahlten Fibroblasten desselben Spenders zustande kamen. Im Gegensatz dazu wurden im BfS-Forschungsvorhaben die Mittelwerte des Comet Assay, die bei den einzelnen Gruppen nach der Strahlenexposition erhalten wurden, mit den Mittelwerten des Comet Assay bei den scheinexponierten Gruppen verglichen. Der Risiken ihres Vorgehens, dass nämlich mögliche gentoxische Wirkungen der Hochfrequenzstrahlung auf diese Weise leicht übersehen werden können, waren sich die Autoren entweder nicht bewusst oder sie haben absichtlich so gehandelt.

Für Letzteres spricht, dass die Autoren auch auf ein weiteres Instrument zum Unterdrücken unerwünschter positiver Wirkungen nicht verzichten wollten. Statistische Korrekturmethode wie der von ihnen verwendete Bonferroni-Test erweisen sich als besonders hilfreich, wenn es darum geht, den Nachweis biologischer Wirkungen schwacher Stimulanzen wie elektromagnetischer Felder zuverlässig zu verhindern. Aus einem eigentlich positiven Befund wird bei ihrer Anwendung ein negativer. In der Zusammenfassung des Forschungsvorhabens heißt es, dass auf der Grundlage der Ergebnisse die statistischen Analysen für keinen der analysierten Endpunkte Hinweise auf statistisch signifikante gentoxische oder dosis-abhängige Effekte zeigten, induziert in primären humanen dermalen Fibroblasten *in vitro*.

Dass die Autoren nicht in der Lage waren, die REFLEX-Ergebnisse zu reproduzieren, bedeutet also keineswegs, dass diese falsch sind. Zum einen gibt es zu viele Hinweise, die überzeugend belegen, dass der negative Ausgang des Forschungsvorhabens der fachlichen Überforderung der Forscher geschuldet ist, und zum anderen sind die REFLEX-Ergebnisse längst bestätigt (6). Kein Zweifel besteht, dass das Forschungsvorhaben fehlerhaft geplant und unzulänglich durchgeführt wurde. Darüber hinaus kann die mit großem Aufwand betriebene statistische Auswertung als Beispiel dafür gelten, wie mittels eindrucksvoller Tabellen und Graphiken, wenn sie ohne medizinisch-biologischen Sachverstand zustande kommen, selbst unsinnigen Zufallsdaten noch der Schein von Wissenschaft verliehen wird. Von Skrupellosigkeit kann dann gesprochen werden, wenn die Ergebnisse solcher Forschungsvorhaben - wie hier geschehen - verwendet werden, um missliebige Forschungsergebnisse in Misskredit zu bringen.

Tabelle 12: Mittelwerte und Standardabweichung für die Zielvariablen des Comet-Assays und alle Expositionsbedingungen. N=20. Probanden: 10 juvenile Probanden im Alter von 18-19 Jahren, 10 adulte Probanden im Alter von 50-59 Jahren

		exposure time									
		4 h		16 h		24 h		72 h		72 h with FPG	
		Mean	StdDev	Mean	StdDev	Mean	StdDev	Mean	StdDev	Mean	StdDev
		total (n=20)									
Olive-Tail-Moment	Exposure group										
	Sham	1.62	0.79	2.50	2.76	2.36	1.64	2.91	2.13	4.55	8.54
	Low	1.68	0.70	2.28	1.23	2.75	2.62	2.81	1.85	2.89	1.76
	Medium	1.65	0.83	2.58	2.87	2.21	1.17	2.50	1.16	2.76	1.42
	High	1.64	0.74	2.45	1.83	2.58	2.25	2.65	1.38	5.28	10.19
	PK	29.06	10.63	26.09	12.55	28.24	10.91	4.31	5.83	20.14	11.00
Median head DNA(%)	Exposure group										
	Sham	78.93	12.71	76.41	13.35	78.31	10.63	72.53	13.78	70.94	17.40
	Low	78.50	11.97	77.52	11.24	75.27	11.57	72.32	13.51	73.56	10.81
	Medium	80.85	11.24	75.86	14.19	77.45	8.92	73.81	13.85	73.31	11.78
	High	80.53	11.94	75.97	12.30	77.20	11.32	73.11	11.52	67.96	17.80
	PK	20.84	11.06	27.31	19.44	22.82	12.52	67.65	16.53	31.48	16.22

juvenile (age 18-19 years, n=10)											
Olive-Tail-Moment	Exposure group										
	Sham	1.71	0.64	3.18	3.77	2.52	1.77	2.98	2.15	2.56	1.38
	Low	1.77	0.44	2.51	1.01	3.42	3.39	3.04	1.35	2.56	1.12
	Medium	1.83	0.83	2.06	0.48	2.40	1.02	2.65	1.07	2.66	0.77
	High	1.90	0.55	2.50	1.87	3.22	2.88	2.76	1.14	2.84	0.98
	PK	23.50	8.97	21.86	8.45	21.86	8.45	3.32	1.41	18.69	9.93
Median head DNA(%)	Exposure group										
	Sham	79.73	12.43	74.68	12.23	77.93	9.71	71.08	10.98	73.34	9.63
	Low	77.87	11.27	75.66	10.56	71.52	11.62	68.55	12.55	73.07	10.26
	Medium	80.42	12.42	77.38	8.59	75.21	9.58	70.86	13.47	71.87	9.16
	High	77.66	12.37	75.71	12.43	74.05	13.09	69.49	12.39	68.66	10.80
	PK	26.51	12.92	30.50	13.43	30.50	13.43	66.90	9.74	29.21	14.18

adult (age 50-59 years, n=10)											
Olive-Tail-Moment	Exposure group										
	Sham	1.52	0.94	1.64	0.99	2.21	1.58	2.85	2.22	6.53	11.97
	Low	1.59	0.91	2.06	1.43	2.08	1.43	2.58	2.30	3.22	2.25
	Medium	1.47	0.84	3.11	4.06	2.01	1.33	2.34	1.28	2.87	1.90
	High	1.37	0.83	2.12	1.68	1.94	1.22	2.55	1.65	7.73	14.32
	PK	34.62	9.45	34.62	9.45	34.62	9.45	5.30	8.22	21.59	12.34
Median head DNA(%)	Exposure group										
	Sham	78.12	13.61	78.96	15.11	78.69	11.99	73.99	16.60	68.55	23.11
	Low	79.13	13.21	79.38	12.14	79.03	10.79	76.10	14.01	74.05	11.88
	Medium	81.28	10.58	74.34	18.60	79.69	8.06	76.76	14.28	74.74	14.30
	High	83.39	11.39	77.40	13.37	80.36	8.77	76.72	9.86	67.25	23.47
	PK	15.16	4.43	15.15	4.43	15.15	4.43	68.41	21.93	33.75	18.51

Auffälligkeiten in Tabelle 12

- Die für die Zielvariable „sham exposure“ angegebenen Werte weisen auf starke Inter- und Intra-Assay-Varianzen hin, die Zweifel an der Beherrschung der Testmethode durch die Autoren aufkommen lassen. Diese Schwankungen werden weiter vergrößert durch die interindividuellen Unterschiede beim Ansprechen der Fibroblasten auf die Hochfrequenzstrahlung, was den Autoren gar nicht erst bekannt zu sein scheint
- Für die Comet Assays gibt es erstaunlicherweise keine wahren Negativkontrollen, d.h. Daten von Fibroblasten ohne jegliche Vorbehandlung. Sie wären zur Erfassung der Intra- und Inter-Assay-Varianz und ebenso der interindividuellen Varianz dringend erforderlich gewesen, da ihnen bei der Bewertung der Qualität der Ergebnisse entscheidende Bedeutung zukommt.
- Die Mittelwerte der Zielvariablen Olive-Tail-Moment liegen bei den scheinexponierten Fibroblasten in der Total-Gruppe zwischen 1,62 und 2,91, in der Juvenile-Gruppe zwischen 1,71 und 3,18 und in der Adult-Gruppe zwischen 1,52 und 2,85. Die Standardabweichung übersteigt gelegentlich den Mittelwert. Da die Temperatur bei der Inkubation angeblich konstant war, können die Schwankungen eigentlich nur mit der ungenügenden Beherrschung der Methode erklärt werden.
- Die Mittelwerte der Zielvariablen Olive-Tail-Moment steigen in der Low-, Medium- und High-Exposure-Gruppe von der vierten bis zur 16. Exposure-Stunde sowohl in der Gesamtgruppe als auch in den beiden Untergruppen (wie übrigens auch in der REFLEX-Studie) deutlich an, um während der weiteren Inkubationsdauer (wiederum wie in der REFLEX-Studie) auf annähernd gleicher Höhe zu bleiben. Da jedoch parallel dazu auch die Mittelwerte in den scheinexponierten Gruppen ansteigen, darf dieser Anstieg in den drei Expositionsgruppen, obwohl auffällig, nicht als strahlenbedingt bewertet werden. Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung ist übrigens bei der Exposition von Zellen gegenüber elektromagnetischen Feldern entgegen der Annahme der Autoren schon aus theoretischen Gründen nicht zwingend zu erwarten.
- Die Mittelwerte der Zielvariablen Median-Head DNA% liegen bei den scheinexponierten Fibroblasten in der Total-Gruppe zwischen 78,93 und 72,53, in der Juvenile-Gruppe zwischen 79,73 und 71,08 und in der Adult-Gruppe zwischen 78,12 und 73,99. Wiederum ist die Standardabweichung hoch. Auch diese Schwankungen

sind wohl aus denselben Gründen wie beim Olive-Tail-Moment auf die ungenügende Beherrschung der Methodik zurückzuführen. Eine andere plausible Erklärung scheint es nicht zu geben.

- Die Mittelwerte der Zielvariablen Median-Head DNA% fallen in der Gesamtgruppe und den beiden Untergruppen in der Low-, Medium- und High-Exposure-Gruppe von der vierten bis zur 72. Exposure-Stunde ebenfalls mehr oder weniger deutlich ab. Dies spräche auf den ersten Blick für eine genschädigende Wirkung der Hochfrequenzstrahlung. Da jedoch dieselbe Zielvariable parallel dazu auch in der scheinexponierten Gruppe abfällt, darf dieser Abfall in den drei strahlenexponierten Gruppen, obwohl auffällig, wiederum nicht als strahlenbedingt angesehen werden.
- In der Totalgruppe sind die Mittelwerte der Zielvariablen Olive-Tail-Moment nach der 72-stündigen Scheinexposition „mit FPG“ mit 4,55 +/- 8,56 knapp doppelt so hoch und in der Adult-Gruppe mit 6,53 +/- 11,97 mehr als doppelt so hoch wie nach der 72-stündigen Exposition ohne FPG. Noch etwas höhere Werte wurden in den High-Exposure-Gruppen der Total-Gruppe mit 5,28 auch und der Adult-Gruppe mit 7,73 erhalten. Die hohen Mittelwerte in den scheinexponierten Gruppen schließen eine Strahlenwirkung als Ursache für den Anstieg in den beiden High-Exposure-Gruppen wiederum aus. Da die Werte in den Low- und Medium-Exposure-Gruppen unauffällig waren, obwohl in diesen die Fibroblasten derselben Spender wie in den High-Exposure-Gruppen mit untersucht wurden, muss wohl wiederum von nicht beherrschten methodischen Problemen ausgegangen werden.
- Dass bei den Positivkontrollen zu den unterschiedlichen Expositionszeiten als Mittelwerte und Standardabweichungen gelegentlich dieselben Zahlenwerte eingetragen sind, überrascht etwas, weil eine Erklärung dafür fehlt, ist aber nachvollziehbar.

Besondere Kritikpunkte

Es gibt eine Reihe von Hinweisen, die den Verdacht aufkommen lassen, dass es sich bei dem Forschungsvorhaben um eine Auftragsarbeit handelt, bei der bereits vor Beginn der Untersuchung feststand, was das Ergebnis sein würde.

- INCOS, eine kleine Kosmetikfirma in Alzey, über die es im Internet kaum Informationen gibt und von der niemand weiß, über welche wissenschaftliche Kompetenz sie verfügt, ist mit dem entscheidenden Teil des Forschungsvorhabens, nämlich mit der Exposition der Fibroblasten und der Herstellung und dem Versand der Proben, beauftragt worden. Dass INCOS als kleines Industrieunternehmen zu Recht oder zu Unrecht verdächtigt werden würde, mit der Mobilfunkindustrie bei der Entwertung der REFLEX-Ergebnisse zusammenzuarbeiten, darüber sollte sich der Auftraggeber, das BfS, eigentlich nicht wundern. Zum einen zeigt ein geschichtlicher Rückblick, zu welchen skrupellosen Methoden die Internationale Industrie seit Jahrzehnten zu greifen gewohnt ist, um die wissenschaftliche Forschung in ihrem Sinne zu lenken. Zum anderen wird die Kampagne gegen die REFLEX-Ergebnisse mit Wissen des BfS in aller Öffentlichkeit ausgetragen. Zuständig dafür ist - wie bereits festgestellt - der von BfS und Mobilfunkindustrie in gleicher Weise geschätzte Professor Alexander Lerchl.

Sätze wie folgende, die sich im Abschnitt „Diskussion“ finden, lassen in diesem Zusammenhang, wenn nicht gar Sabotage des Forschungsvorhabens, so doch maßlose Überforderung von INCOS durch den Auftrag erkennen:

„Zum einen wurde der Zeitplan aufgrund wiederholter größerer Ausfälle der Befeldungsapparatur dramatisch verzögert. Angezogene Kulturen wurden dann nur teilbefeldet und mussten daher verworfen werden. Das erneute Expandieren der Kulturen bis zur möglichen Verwendung war dabei aufgrund des sehr langsamen Wachstums, insbesondere der Fibroblastenzellen von älteren Probanden, sehr zeit- aufwändig. Teilweise konnten die Kulturen aufgrund der zu hohen Passage gar nicht verwendet werden und mussten erst aus jüngeren Passagen neu angezogen werden.“

„Es zeigte sich zum anderen, dass die durch die REFLEX-Studie bedingte Verwendung von primären Fibroblasten aufgrund der niedrigen Teilungsaktivität der Zellen eher ungeeignet für diese Art Untersuchungen ist. Viele Versuche mussten wiederholt werden, um die erforderlichen Zahlen an Metaphasen (numerische Chromosomenaberrationen) oder binukleären Zellen (Mikrokerntest) zu erreichen. Teilweise mussten Probanden aus der Studie ausgeschlossen werden, da die Teilungsraten viel zu niedrig waren.“

- Die Autoren behaupten, dass die Protokoll- oder Expositionsdateien regelmäßig von ITIS auf Abweichungen überprüft wurden und verweisen dabei auf Kap. 8, Expositionsbericht von ITIS, der bereits im Juni 2007, also 6 Jahre vor Abschluss des Forschungsvorhabens, verfasst wurde. Zwar ist darin nichts über regelmäßige Kontrollen enthalten, dafür aber die Warnung, dass bei der Exposition mit 10 W/kg der Temperaturunterschied zwischen den schein- und strahlenexponierten Proben wesentlich größer sein wird als 0,1°C. Dies hätte eigentlich Anlass sein müssen, sich zu fragen, ob es überhaupt sinnvoll ist, Untersuchungen bei diesem SAR-Wert durchzuführen. Werte der Zielvariablen, die von denen bei 0,2 W/kg und 2 W/kg abweichen, müsste man zwingend dem Temperaturanstieg zuschreiben, vor dem die Grenzwerte bekanntlich schützen.

Dem Rat ITIS, diesen möglichen Wärmeeffekt vor der Publikation der Ergebnisse zu untersuchen, ist man ebenfalls nicht gefolgt. Dass man aber bei 10 W/kg gar keine Veränderungen gesehen, ist ein weiterer starker Hinweis dafür, dass bei dem Forschungsvorhaben Vieles schief gelaufen ist.

- Wie wenig gewissenhaft in diesem Forschungsvorhaben mit den erhaltenen Daten umgegangen wurde, ergibt sich besonders aus Tabelle 13: Die unter „72 h extended MN“ angegebenen Zahlen für die Gesamtgruppe (n = 20) sind identisch mit den Zahlen der Untergruppe „age 50 - 59 years“ (n = 10). Dass dies gar nicht möglich ist, bedarf keiner weiteren Begründung.

Tabelle 13: Mittelwerte und Standardabweichung für die Zielvariablen des Mikrokerntests und alle Expositionsbedingungen. Die Zielvariablen MN und Crest-positive MN sind jeweils auf 2.000 ausgewertete Zellen, bzw. beim erweiterten Mikrokerntest auf 10.000 ausgewertete Zellen hochgerechnet. N=20 Probanden: 10 juvenile Probanden im Alter von 18-19 Jahren, 10 adulte Probanden im Alter von 50-59 Jahren

		exposure time					
		15 h		72 h		72 h	
		Mean	StdDev	Mean	StdDev	Mean	StdDev
		total (n=20)					
		Exposure group					
MN in 2000 binucleated cells	Sham	24.70	17.93	31.18	28.27	101.1	49.88
	Low	25.88	17.71	31.33	25.91	71.59	54.29
	Medium	26.97	21.85	27.11	24.00	143.8	143.6
	High	24.37	22.64	35.46	32.49	108.4	89.30
	PK	127.7	80.07	135.1	80.84	426.2	226.3
		adult (age 50-59 years, n=10)					
		Exposure group					
MN in 2000 binucleated cells	Sham	31.25	21.19	39.54	35.00	101.1	49.88
	Low	30.08	21.82	35.26	30.80	71.59	54.29
	Medium	33.80	21.98	35.06	29.29	143.8	143.6
	High	35.03	27.54	48.21	38.29	108.4	89.30
	PK	110.2	39.92	121.5	55.18	426.2	226.3

- Wie mit auffälligen Daten umgegangen wurde, vermittelt besonders anschaulich der folgende Text:

Die Analysen des Zellzyklus zeigten für die Mittelwertsdifferenzen zur Sham bei den älteren Probanden in der Zielgröße G2 eine auffällige Differenz zur Sham nach Befeldung mit 2 W/kg. Es zeigt sich außerdem bei den älteren Probanden im Comet-Assay in der Zielgröße *Log-Olive-Tail-Moment* eine auffällige Differenz zur Sham bei Befeldung mit 10 W/kg nach 16 Stunden Exposition. Die jüngeren Probanden wiesen im Comet-Assay in beiden Zielvariablen jeweils zum Zeitpunkt nach 24 Stunden Exposition bei der Befeldung mit 0,2 W/kg eine statistisch auffällige Differenz zur Sham auf. Dieser Trend ist aber nicht monoton; bei mittlerer und höherer Dosis wird ein schwächerer und statistisch unauffälliger Effekt beobachtet. Der Trend-Test ist damit statistisch unauffällig.

Allgemeine Kritikpunkte

- Schon in der Literaturübersicht (Abschnitt 1.3) wird angedeutet, wofür das Forschungsvorhaben gut sein soll. Da heißt es: „Während viele Studien keine Einflüsse von elektromagnetischen Feldern nachweisen konnten, zeigen andererseits auch einige Studien Einflüsse durch EMF allein, oder in Kombination mit zusätzlichen Behandlungen.“ In Wirklichkeit ist das Zahlenverhältnis genau umgekehrt. Beim Vergleich der Studien sind diejenigen, die gentoxische EMF-Wirkungen zeigen, eindeutig in der Überzahl (4, 5). Dass der Zweck des Forschungsvorhabens darauf ausgerichtet war, die REFLEX-Studie zu entwerfen, verdeutlicht die Literaturübersicht ebenfalls. Man beschränkt sich auf das Zitieren von Arbeiten mit Fibroblasten, weil diese

Zellart in der REFLEX-Studie verwendet wurde. Zur REFLEX-Studie selbst findet sich nur der Satz: „Die Publikation von Diem et al. und Schwarz et al. wurden aufgrund der äußerst unsicheren Datenlage nicht berücksichtigt.“

- Durch die Beschränkung der Diskussion auf das Fibroblastenmodell wurde vermieden, dass auf andere Arbeiten, z.B. die von Franzelitti et al. (6) eingegangen werden musste, in der gezeigt wird, dass die Mobilfunkstrahlung bei menschlichen Trophoblasten unter den gleichen Versuchsbedingungen wie bei der REFLEX-Studie dieselben Ergebnisse wie in der REFLEX-Studie produziert. Dadurch, dass dieselben Befunde unter Verwendung eines anderen Zellsystems erhalten wurden, werden die REFLEX-Ergebnisse in ihrer Bedeutung weiter aufgewertet. Die Autoren des Forschungsvorhabens umgehen dieses Problem, indem sie dazu schweigen. Offensichtlich wollten sie nur zeigen, dass Fibroblasten auf die Hochfrequenzstrahlung nicht reagieren, wie sich andere Zellsysteme verhalten, schien sie nicht zu interessieren.
- Zur Bestätigung der eigenen Voreingenommenheit wird in dem Bericht auf Seite 27 kritiklos auf eine Studie an der Universität Ulm verwiesen. In dieser wurde angeblich bei denselben Zellen, mit demselben Equipment und unter denselben Expositionsbedingungen wie in der REFLEX-Studie gezeigt, dass die REFLEX-Ergebnisse nicht reproduziert werden können. Es trifft zu, dass mit dieser Studie, übrigens fast gleichzeitig wie mit ihrem Forschungsvorhaben, erstmals der Versuch unternommen wurde, den REFLEX-Ergebnissen die Glaubwürdigkeit zu nehmen. Wie sehr dieser Versuch jedoch ins Leere ging, kann in derselben Fachzeitschrift nachgelesen werden, in der die zitierte Ulmer Studie publiziert wurde (7).
- Nicht vergessen wird, zwecks weiterer Abwertung der REFLEX-Studie Alexander Lerchl zu zitieren. Der weiß, dass der amtierende Rektor der Medizinischen Universität Wien die Autoren zur Rücknahme ihrer Publikationen aufgefordert hat. Manipulationen in geringem Umfang seien zwar geräumt worden, aber trotzdem seien die Publikationen bis heute zugänglich. Dass Lerchl wegen Verleumdung der Autoren der REFLEX-Studie demnächst vor Gericht stehen wird, konnten die Autoren allerdings nicht wissen. Nichts ist im Abschlussbericht darüber zu lesen, dass die REFLEX-Studie Opfer einer wohl von der Mobilfunkindustrie gesteuerten Intrige geworden ist, mit der bis heute das Ziel verfolgt wird, dass die REFLEX-Publikationen aus der wissenschaftlichen Literatur zurückgezogen werden (8). Nachdem sich alle Mühen als vergeblich erwiesen haben, sollte dieses Ziel wohl endlich mit Hilfe eines vom BfS geförderten Forschungsvorhabens erreicht werden.
- Alle in dem Forschungsvorhaben mit Fibroblasten von 20 Spendern durchgeführten Tests (Comet-Assay, DNA-Addukte, Mikrokern-Test, CREST-Analytik, Chromosomen-Aberration, Tunnel-Assay, Durchfluss-Zytophotometrie, usw.) verliefen negativ. Diese Beobachtung steht in krassem Gegensatz zu den in der Literatur mitgeteilten Ergebnissen vieler anderer Arbeitsgruppen (4). Die Autoren unterließen es, in der Diskussion der Ergebnisse auf diesen Widerspruch einzugehen. Entweder fehlte ihnen der erforderliche Überblick über die Literatur, oder sie fanden es unpassend, weil es nicht nur den Widerspruch zu den eigenen Ergebnissen verdeutlicht, sondern wohl auch die Erwartung der Auftraggeber enttäuscht hätte.

Schlussanmerkung

Die Autoren kommen bei der Auswertung ihres Forschungsvorhabens zu folgender Schlussfolgerung:

„Trotz analoger Testbedingungen zur Reflexstudie, und dem darüber hinaus größeren Umfang der Studie, konnten weder im Comet-Assay noch im Mikrokerntest die Ergebnisse der Reflexstudie bestätigt werden. Es konnten keine statistisch signifikanten Einflüsse auf die Induktion von DNA-Strangbrüchen über den Comet-Assay nachgewiesen werden, unabhängig von Befeldungsintensität und -dauer. Es war auch keine vermehrte Bildung von ROS-induzierten DNA-Addukten nach 72-stündiger Befeldung nachzuweisen.“

Diese Schlussfolgerung beruht auf einer Datenlage, die ihr Zustandekommen folgenden Fehlleistungen verdankt:

- Fehlerhafte Planung des Forschungsvorhabens:

In der REFLEX-Studie wurden die Ergebnisse des Comet Assay, die mit Fibroblasten eines einzelnen Spenders nach steigender Strahlenexposition und zunehmender Expositionsdauer erhalten wurden, mit den Ergebnissen des Comet Assay verglichen, die mit unbehandelten, bzw. schein-bestrahlten Fibroblasten desselben Spenders (Kontrollwerte) zustande kamen. Die Auswertung der Strangbrüche erfolgte visuell unter dem Mikroskop. Im vorliegenden Forschungsvorhaben wurden bei den unterschiedlichen Behandlungsgruppen die Mittelwerte des Comet Assay mit den Mittelwerten der scheinexponierten Gruppen verglichen. Die Auswertung erfolgte maschinell. Dieser Forschungsansatz ist jedoch wegen der unterschiedlichen Strahlenempfindlichkeit der Fibroblasten in Abhängigkeit vom Spender zur Klärung der Frage der Gentoxizität

höchst ungeeignet. Da der Forschungsansatz der beiden Studien nicht mit einander vergleichbar ist, geht der Behauptung, dass die REFLEX-Ergebnisse nicht bestätigt werden konnten, die Logik ab.

- Hohe Intra- und Inter-Assay-Varianz der Basisdaten:
Hinzukommt, dass die interindividuell bedingten Standardabweichungen aufgrund der enormen Intra- und Inter-Assay Varianzen weiter vergrößert wurden, weil Präzision und Reproduzierbarkeit des Comet Assay offensichtlich höchst unzulänglich waren. Dieser Eindruck ergibt sich vor allem aus der Streubreite der Werte nach der Scheinexposition, für die es eigentlich keine andere Erklärung gibt. Messungen zur korrekten Erfassung der Intra- und Inter-Assay Varianz des Comet Assay wurden nicht durchgeführt oder werden - aus was für Gründen auch immer - nicht gezeigt, obwohl sie zur Beurteilung der Wertigkeit der Ergebnisse dringend erforderlich gewesen wären.
- Aufwendige statistische Analyse zur Bestätigung der Nullhypothese:
Aufgrund der Streubreite der Ergebnisse, hinter der mögliche Auswirkungen der Mobilfunkstrahlung unsichtbar werden, ergibt sich der Verdacht, dass die offensichtlich von vornherein angenommene Nullhypothese unter allen Umständen bestätigt werden sollte. Dafür spricht vor allem, dass sich die nach der Scheinexposition bei zunehmender Expositionsdauer erhaltenen Werte seltsamerweise in dieselbe Richtung wie die bewegen, die nach der Strahlenexposition festgestellt wurden. Ob dieses biologisch nicht erklärbare Phänomen seine Entstehung dem Zufall verdankt oder einer Datenmanipulation, wissen nur die Autoren. Die aufwendige statistische Auswertung der erkennbar unsinnigen Daten ist ein gelungenes Beispiel dafür, wie statistische Analysen missbraucht werden können, um einem misslungenem Forschungsvorhaben nachträglich den Anschein von Wissenschaft zu verleihen.

Das Forschungsvorhaben, dessen Ergebnisse vermutlich niemals in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift mit einem Minimum an Reputation erscheinen werden, kann als Beispiel dafür angesehen werden, wie Forschungsmittel in gesellschaftspolitisch wichtigen Bereichen bei mangelnder Qualifikation der Forscher und ihrer Förderer vergeudet werden.

Abschließend der Kommentar von Dipl.-Biol. I. Wilke im Elektrosmog-Report 19 vom August 2013, dem nichts hinzuzufügen ist (9):

„Wer hätte ernsthaft andere Ergebnisse erwartet? Ein Schelm, der Böses dabei denkt? Die Bezugnahme auf die angeblichen Fälschungen in Wien ist unseriös, unangebracht und völlig überflüssig. Warum hat man das nötig? Ein Armutszeugnis für die Autoren und eine staatliche Institution“.

Literatur

- (1) Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder des Mobilfunks auf menschliche Fibroblasten (Genotoxizität). Abschlussbericht. <http://doris.bfs.de/jspui/simple-search?query=Layer&submit=Los>
- (2) REFLEX Final Report: <http://www.itis.ethz.ch/assets/Downloads/Papers-Reports/Reports/REFLEXFinal-Report171104.pdf>
- (3) Kompetenzinitiative zum Schutze von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.: Strahlenschutz im Widerspruch zur Wissenschaft. Eine Kampagne zur Vernichtung wissenschaftlicher Erkenntnis. http://www.kompetenzinitiative.net/assets/ki_heft-5_web.pdf
- (4) Bioinitiative 2012. A rationale for biologically-based exposure standards for low-intensity electromagnetic radiation. <http://www.bioinitiative.org/report/wp-content/uploads/pdfs/BioInitiativeReport2012.pdf>
- (5) Ruediger HW: Genotoxic effects of radio frequency electromagnetic fields (2009) Pathophysiology 16:89-102.
- (6) Franzellitti S, Valbonesi P, Ciancaglini N, Biondi C, Contin A, Bersani F, Fabbri E (2010) Transient DNA damage induced by high frequency electromagnetic fields (GSM 1.8 GHz) in the human trophoblast HTR-8/SVneo cell line evaluated with the alkaline comet assay. Mutat Res 683:35-42.
- (7) Adlkofer F (2014) Whether or not the genotoxic effects of exposure to continuous wave (CW) electromagnetic fields (RF-EMF) in HL-60 cells are reproducible, is still an open question (2014) Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen [Epub ahead of print] doi: 10.1016/j.mrgentox.2014.04.010.
- (8) Kompetenzinitiative zum Schutze von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.: Strahlenschutz im Widerspruch zur Wissenschaft. Eine Kampagne zur Vernichtung wissenschaftlicher Erkenntnis. http://www.kompetenzinitiative.net/assets/ki_heft-5_web.pdf
- (9) Wilke I (August 2013) Politik und Öffentlichkeitsarbeit. Umgang mit Hochfrequenz in Kanada und Deutschland. Elektrosmog-Report 19(8).