

kHz-Feldern belastet werden, wird für diese Gruppe der Einfachheit halber angenommen, dass sie mindestens einmal im Monat dem Gradienten ausgesetzt ist.

Kategorie 3: Statische und niederfrequente Magnetfelder, kHz- und hochfrequente Felder.

Diese Kombination von Feldern tritt auf, wenn eine Untersuchung am Patienten erfolgt und der Beschäftigte sich teilweise im Untersuchungsraum des Gerätes befindet. Dazu gehören Chirurgen und andere Berufe, die Eingriffe vornehmen, sowie Techniker und Bedienpersonal. Das sind geschätzte 100 Personen in Europa, aber die Zahl wird zunehmen, da die Anzahl der MRT-Untersuchungen zunehmen wird.

Weitere Personen können in allen 3 Kategorien hinzukommen. Die Gruppen können später in weitere Gruppen unterteilt werden, wenn das Personal viele Jahre am MRT-Gerät gearbeitet hat. Dauer und Art der Felder, die auf die Beschäftigten einwirken, stellen eine grobe, aber nützliche und leicht anwendbare Einteilungsmöglichkeit dar. Damit ist eine Basis für die EMF-Aufzeichnung der individuellen Belastungen des Personals in epidemiologische Studien vorhanden.

Quelle: Mild KH, Hand J, Hietanen M, Gowland P, Karpowicz J, Keevil S, Lagroye I, van Rongen E, Scarfi MR, Wilén J (2013): Exposure Classification of MRI Workers in Epidemiological Studies. *Bioelectromagnetics* 34, 81–84

Niederfrequenz und Zellwachstum

Niederfrequente Felder beeinflussen das Zellwachstum

Wenn menschliche Stammzellen der Haut in Zellkulturen verschiedenen Niederfrequenzfeldern von 5 mT ausgesetzt werden, wird die Teilungsratesignifikant beschleunigt. Die höchste Rate trat bei 50 Hz auf, die Zahl der S-Phasen bei der Zellteilung stieg signifikant an und Zellen in der G1-Phase nahmen ab.

Die Stammzellen der Haut (human epidermal stem cells = hESC) sitzen in der Basalschicht der Haut und werden ständig zu Keratinozyten (den Hornzellen, die die oberste Schicht der Haut bilden) ausdifferenziert; somit sind sie Vorläuferzellen der obersten Schichten der Haut. Es ist kaum etwas bekannt über die Wirkung von elektromagnetischen Feldern auf diese Zellen und ob es Auswirkungen auf die ausdifferenzierten Keratinozyten gibt. Niederfrequente Felder werden seit Jahren als Therapie zur besseren Wundheilung eingesetzt, wobei die Mechanismen nicht klar sind. Wundheilung erfordert Wachstum (Vermehrung) und Differenzierung der neuen Keratinozyten aus Haut-Stammzellen.

Zur Untersuchung einer möglichen Wirkung wurde das Zellmaterial von 6 jungen Männern (10–20 Jahre alt) gewonnen und in Zellkulturen überführt (CD29⁺/CD71⁻-Zellen). Die Zellen wurden isoliert und 7 Tage verschiedenen niederfrequenten Feldern ausgesetzt: 1, 10 und 50 Hz. Die Feldstärke von 5 mT wirkte 30 Minuten/Tag ein. Als Kontrolle dienten scheinbestrahlte Kulturen. Nach den 7 Tagen wurde die Zellform im Phasenkontrastmikroskop untersucht, das Zellwachstum bzw. die Zellvermehrung (Zelldichtemessung) am 1., 5. und 7. Tag und die Phasen der Zellteilung am 7. Tag nach Ende der Bestrahlung. Um zu analysieren, ob sich die Zelloberfläche verändert, wurden zur Charakterisierung des Zell-Phänotyps zwei Oberflächen-Antigene bestimmt: Der CD29-Marker mit hoher Expression (CD29⁺) zusammen mit der Niedrig-Expression von CD71 (CD71⁻, β 1-Integrin-Untereinheit und Transferrin-Rezeptor). Die Zellen waren

relativ bewegungslos und sie haben eine sehr hohe Langzeit-Wachstumskapazität. Bei allen 3 Frequenzen wurden am Tag 3, 5 und 7 die Zellform und die Zelloberflächen-Marker untersucht. Die Feld-behandelten Zellen waren nicht verändert im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollen; zumindest diese Marker blieben unverändert. Die Apoptose wurde nicht gesteigert. Auch das Zellwachstum wurde an Tag 3, 5 und 7 untersucht in 4 unabhängigen Experimenten mit 12 Wiederholungen. Bei allen Frequenzen und zu allen Zeitpunkten erfolgte ein signifikanter Anstieg des Zellwachstums gegenüber den unbehandelten Kontrollen. Die größte Steigerung erfolgte nach 7 Tagen und bei 50 Hz. Zwischen 1 und 10 Hz gab es keine signifikanten Unterschiede. Die Zellzyklus-Analyse ergab: Die Niederfrequenzfelder reduzierten signifikant den Prozentsatz der Zellen in der G1-Phase, während der Prozentsatz der S-Phase-Zellen signifikant erhöht wurde, bei allen Frequenzen fast gleichermaßen (3 Experimente für jede Frequenz).

Der Zellzyklus besteht in der G0 = Ruhephase)/G1-, S- und G/M- Phase. Der Anteil der S-Phase (Phase der DNA-Replikation) zeigt das Vermehrungspotenzial der Zellen an. Die Anzahl der S-Phase-Zellen stellt das Potenzial der Zellen zur Vermehrung bereit. Normalerweise teilen sich Zellen selten, weil die Zellphasen lang sind oder weil die Zellen lange in der G0-Phase verharren. Warum das Wachstumsverhalten der Zellen bei 50 Hz signifikant verschieden von 1 bzw. 10 Hz war, wobei der Anteil der Zellen in der S- und G2/M-Phase ähnlich waren bei den 3 Frequenzen, ist unklar. Das sollen zukünftige Experimente klären. Zusammen mit den Ergebnissen des Zellwachstums-Experiments zeigen die Daten, dass die Felder signifikanten Einfluss auf das Zellwachstum, die DNA-Synthese und das Phasen-Verhältnis von Zellen haben. Die Mechanismen sind unklar, aber es wird angenommen, dass die Felder eine Zellreaktion auf der Transkriptionsebene auslösen, und zwar der Zellzyklus-Regulatorgene c-jun (ein Proto-Onkogen, hat Regulatorfunktion, spielt bei Melanomen eine Rolle), c-myc (ein Proto-Onkogen), cyclin D und cyclin E (Regulator-Proteine im Zellzyklus). Bekannt ist, dass die Überexpression des Rezeptors für den Epidermis-Wachstumsfaktor (epidermal growth factor receptor = EGFR) das Zellwachstum der hES-Zellen steigern kann.

Das Hauptergebnis ist somit die Steigerung des Zellwachstums, das durch 50-Hz-Felder höher ausfällt als bei 1 und 10 Hz. Ähnliche Ergebnisse haben auch andere Forschergruppen gefunden. In diesen Experimenten wurde auch die Beziehung zwischen niederfrequenten Feldern und Ausbreitung der Zellen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass das 7-tägige, 30-minütige Einwirken von 50 Hz zu einer hohen Zelldichte führte. Außerdem wurde gezeigt, dass die Felder einen höheren Anteil an S-Phase-Zellen verursachten. Zusammen mit den Zellwachstums-Ergebnissen (Zelldichtemessung) ist eine signifikante Veränderung im Zellzyklus zu sehen: Der Anteil der Phase, in der die DNA synthetisiert wird und das Zellwachstum erfolgt, ist erhöht.

Es gibt in dieser Studie 2 Einschränkungen: Nicht untersucht wurden erstens anderen Mechanismen wie Hochregulation bestimmter Gene (Ionenkanäle, Epidermis-Wachstumsfaktoren oder Ras-Rezeptoren auf der Zelloberfläche) und zweitens die Differenzierung der Zellen in vitro. Zusammenfassend lässt sich aber schlussfolgern, dass niederfrequente elektrische Felder das Zellwachstum von hESCs steigern, abhängig von der Frequenz. Im Zellzyklus ist die S-Phase unabhängig von der Frequenz erhöht. In dieser Studie veränderten die Felder weder die Expression des Phänotyps der Epidermiszellen noch deren Morphologie. Das lässt vermuten, dass die Differenzierung der Zellen nicht beeinflusst wird. Somit könnte die Beschleunigung des Wachstums durch die Felder auf der Bereitstellung

von mehr Epidermis-Vorläuferzellen beruhen, die zur besseren Wundheilung beitragen.

Quelle: Zhang M, Li X, Bai L, Uchida K, Bai W, Wu B, Xu W, Zhu H, Huang H (2013): Effects of Low Frequency Electromagnetic Field on Proliferation of Human Epidermal Stem Cells: An In Vitro Study. *Bioelectromagnetics* 34, 74–80

Kommentar

Zur Seriosität eines Professors an der Jacobs Universität

Eine neue Auseinandersetzung, angestoßen von Prof. Alexander Lerchl von der Jacobs Universität Bremen, betrifft die neueste wissenschaftliche Veröffentlichung von Dr. Ulrich Warnke und Peter Hensinger zum Thema Burn-Out und Stress durch Mobilfunkstrahlung. Man erhebt einen Plagiatsvorwurf in einem Forum, das man nicht eben als seriös bezeichnen kann. Die Angriffe von A. Lerchl werden offensichtlich immer absurder. Wann ist ihm eigentlich die Seriosität, die ein Universitätsprofessor haben sollte, abhanden gekommen? Nachdem er zu einem WHO-Gremium nicht zugelassen worden war und nun auch die SSK verlassen hat (s. u.), nehmen die Absurditäten überhand. Wann reagiert man bei der Jacobs Universität?

Kaum erscheint eine seriöse, wissenschaftliche, übersichtlich zusammengefasste Veröffentlichung zu gesundheitlichen Gefährdungen durch Mobilfunk, treten immer dieselben unseriösen Meinungsmacher auf den Plan. Sie äußern sich in einem Internetforum auf unterstem Niveau und von zweifelhaftem Ruf, diesmal mit Plagiatsvorwürfen. Ganz aktuell betrifft es den soeben im Internet verfügbar gemachten Forschungsbericht „Steigende „Burn-out“-Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks“ von Dr. Ulrich Warnke und Peter Hensinger. Die Inhalte sind unten kurz wiedergegeben.

Seriosität, Wissenschaftlichkeit – oder gar Fairness? Offensichtlich Fremdworte für einen Professor einer privaten Universität in Bremen. Oder versteht er etwa die wissenschaftlichen Arbeiten nicht (mehr)? Dann ist es nötig, dass die Universität reagiert.

Zu den „Plagiatsvorwürfen“ vom ElektrosmogReport befragt, schreibt uns P. Hensinger am 1. Februar 2013: „Die Vorwürfe von Lerchl sind völlig aus der Luft gegriffen. Es gibt bisher keine solche zusammenfassende Aufarbeitung des Zusammenhangs von Mobilfunk, Burn-Out und Oxidativem Stress. Sie war möglich durch die publizierten Vorarbeiten von Dr. Warnke, die es seit ca. 2005 gibt, viele Einzelforschungen und die im Herbst 2012 in der Zeitschrift umwelt-medizin-gesellschaft publizierten Artikel. Warnkes Arbeiten werden oft zitiert, im Internet und z.B. in der Broschüre "Zellen im Strahlenstress" (2009), an der ich mitgearbeitet habe. Warnke kann sich wohl nicht selbst plagiieren! Außerdem sind in dem Forschungsbericht akribisch alle Quellen angegeben. Der Inhalt scheint Lerchl getroffen zu haben, so dass er zu der Methode greift, die er beherrscht: die persönliche Diffamierung. Außerdem ist in seinem Blogbeitrag kein einziger Beleg für den Vorwurf. Dass er in einem Schmuddelforum so die Auseinandersetzung führt, verrät sein Niveau. Das IZgMF-Forum, in dem er schreibt, hat sich darauf spezialisiert, jede Woche die Vorstandsmitglieder von Diagnose-Funk e. V. und Kompetenzinitiative e. V. in den Dreck zu ziehen, das ist schwarze PR im Interesse der Mobilfunkindustrie. Lerchl ist eigentlich nur peinlich.“

Im Namen des Vorstands der Kompetenzinitiative, dem auch Dr. Ulrich Warnke angehört, äußert sich Prof. Karl Richter zu unserer Anfrage wie folgt: „Unter Plagiat versteht man geistigen Diebstahl – das Gegenteil von Originalität und Kreativität. Wenige Forscher waren auf dem Gebiet der biologischen Wirkungen elektromagnetischer Felder bisher aber von vergleichbarer Kreativität wie Ulrich Warnke – dies auch mit seinen vielen Beiträgen zum oxidativen Stress infolge der Strahlung. Peter Hensinger ist für einen gut lesbaren Forschungsbericht zu diesem Thema bekannt. –

Den Maßstab seiner Kritik verdankt Prof. Lerchl offenbar der Strenge seiner Wissenschaftsethik. Kompromisslos wird gesehen, dass ein Wissenschaftler sogar zum Plagiator seiner eigenen Schriften werden kann. Ähnlich kompromisslos, wenn auch nicht haltbar und mit wissenschaftlich unüblichen Mitteln geführt, sind seine Kampagnen gegen unbequeme Erkenntnisse der REFLEX-Studie und der Langzeitforschungen Prof. L. Hardells. Geradezu einzigartig ist die Instrumentalisierung eines Forums für seine Feldzüge, das für seine hemmungslosen Diffamierungen von Kritikern der Funk-Entwicklung bekannt ist und bereits gerichtlich wegen „besonders perfider“ Verleumdungen verurteilt wurde. Mit alledem hat der leitende Strahlenschutzbeauftragte Lerchl zweifellos wie kein anderer beigetragen, dem deutschen Strahlenschutz eine neue Richtung zu geben. Als Schutz des Mobilfunks, nicht der Gesundheit, ist der 'Strahlenschutz' dieser Art dann freilich einem Plagiat nicht ganz unverwandt – eine Mogelpackung!“

Wir konnten keine Stellungnahme von Dr. U. Warnke bekommen, da er bei Redaktionsschluss auf Reisen war.

Isabel Wilke

Der Forschungsbericht zu Stress und Burn-Out durch hochfrequente elektromagnetische Felder

Die neue Veröffentlichung der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e. V. behandelt ein in der heutigen Zeit immer wichtiger werdendes Thema: zunehmender Stress und Burn-out-Erscheinungen. Der Forschungsbericht umfasst 32 Seiten und belegt anhand wissenschaftlicher Ergebnisse, wie Mobilfunkstrahlung zu diesen Funktionsstörungen und Gesundheitsbeeinträchtigungen führen kann. Depressionen und Burn-Out sind inzwischen als Volkskrankheiten einzustufen, wobei die beiden Autoren Burn-Out als Stress-Depression bezeichnen, die im letzten Jahrzehnt kontinuierlich zugenommen hat und zu den Multisystemerkrankungen gehört. Die Zunahme korreliert mit dem Anstieg der Handynutzung, die Erforschung des Zusammenhangs sollten Gesundheitsbehörden in Auftrag geben, so die Autoren. Als zentrale Wechselwirkungen bzw. Mechanismen sind die oxidativen und nitrosativen Stressreaktionen in den Zellen auszumachen, begleitet von Abwehrreaktionen auf immer mehr Schadstoffe wie Industriegifte, Pestizide u. v. a. Genau diese physiologischen Reaktionen werden auch bei Einwirkung von Mobilfunkstrahlung beobachtet. Als Folge können Mikrowellensyndrom oder Elektrohypersensibilität entstehen. Anhand detaillierter Darstellungen, was durch Hochfrequenzstrahlung an Zellmembranen passiert, können Leser nachvollziehen, welche weitreichenden Folgen das hat. Oxidativer Stress, freie Radikale, Wirkungen auf das endokrine System (Hormone, z. B. Melatonin) und auf Enzyme, die empfindlich auf Magnetfelder reagieren. Ein Krankheitsbild wird dargestellt, das man Acquired Energy Dyssymbiosis Syndrome (AEDS) nennt, und in Zusammenhang steht. Weitere Krankheitsbilder, physiologische Mechanismen und im Labor nachweisbare Zellfunktions-Störungen bis hin zu Krebsentstehung wurden übersichtlich und plausibel zusammengestellt, so