

18. Juli 2020

## TESTBERICHT

### **Protective Wirkung des E-Smog Chip der GEONADO Energie-Welle Untersuchungen unter Verwendung kultivierter Bindegewebszellen**

---

#### **1 Hintergrund und Fragestellung**

Mobilfunkgeräte wie Handys sind außerordentlich praktisch und inzwischen aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Sie nutzen elektromagnetische Strahlung zur Übertragung von Anrufen und Daten. Die Frage, ob Mobilfunkstrahlung langfristig das Gesundheitsrisiko beim Menschen erhöht oder harmlos ist, beschäftigt viele Nutzer und ist bisher nicht eindeutig geklärt worden. Insbesondere herrscht eine große Verunsicherung bezüglich möglicher unerwünschter Wirkungen von 5G. Die Reaktionen des Organismus auf Mobilfunkstrahlung können bei empfindlichen Personen mit Mißempfinden, Kopfschmerzen, Unwohlsein etc. verbunden sein [1-3]. Ob eine Korrelation zwischen der Entstehung von Krebs und Mobilfunkstrahlung besteht, wird nach wie vor kontrovers diskutiert. Es gilt als erwiesen, dass Mobilfunkstrahlung einen lokalen oxidativen Stress durch die vermehrte Bildung von reaktiven Sauerstoffradikalen bewirkt [4-7]. Es gilt als gesichert, dass oxidativer Stress neben zahlreichen Krankheiten auch das Krebsrisiko erhöhen kann [8-10].

Vor diesem Hintergrund sollte in dieser *in vitro*-Studie untersucht werden, ob die hochfrequenten elektromagnetischen Felder, die von einem aktiv sendenden Handy ausgehen, kultivierte Zellen negativ beeinflussen können und, falls ja, ob der E-Smog Chip der GEONADO Energie-Welle in der Lage ist, diese Einflüsse – zumindest zum Teil – zu kompensieren und so den Anwender zu schützen.

- 1 Blank M and Goodman R (2009): Electromagnetic fields stress living cells. *Pathophysiology* 16:71-78.
- 2 Kundi M and Hutter HP (2009): Mobile phone base stations – Effects on wellbeing and health. *Pathophysiology* 16:123-135.
3. Manna D and Ghosh R (2016): Effect of radiofrequency radiation in cultured mammalian cells: A review. *Electromagn Biol Med Apr* 6:0. [Epub ahead of print].

4. Mailankot M, Kunnath AP, Jayalekshmi H, Koduru B and Valsalan R (2009): Radio frequency electromagnetic radiation (RF-EMR) from gsm (0.9/1.8ghz) mobile phones induces oxidative stress and reduces sperm motility in rats. *Clinics* 64: 561-565.
5. Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O and Kyrylenko S (2016): Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Electromagn Biol Med* 35:186-202
6. Marjanovic Cermak AM, Pavicic I and Trosic I (2017): Oxidative stress response in SH-SY5Y cells exposed to short-term 1800 MHz radiofrequency radiation. *J Environment Sci Health Part A* 0:1-7.
7. Choi J, Min K, Jeon S, Kim N, Pack J-K, Song K. (2020): Continuous exposure to 1.7 GHz LTE electromagnetic fields increases intracellular reactive oxygen species to decrease human cell proliferation and induce senescence. *Sci Rep* 10:9238 (2020).
8. Hardell L, Carlberg M, Soderqvist F, Mild KH (2008): Meta-analysis of long-term mobile phone use and the association with brain tumours. *Int J Oncol* 32:1097–1103..
9. Barnes F, Greenebaum B. (2016): Some effects of weak magnetic fields on biological systems – RF fields can change radical concentrations and cancer cell growth rates. *IEEE Power Electronics Magazine* 3:60-68.
10. Non-ionizing radiation Part 2: Radiofrequency electromagnetic fields. IARC Monogr. 2013. *Eval Carcinog Risks Hum* 102:1-460.

## **2 Experimentelles Design**

Für die durchgeführten Untersuchungen wurden Bindegewebsfibroblasten (Zelllinie L-929; Deutsche Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen, Braunschweig) als Standardzelllinie für Zytotoxizitätstests aus 80 bis 90 % konfluenten Massenkulturen in einer Zelldichte von 50.000 Zellen/Vertiefung in 16 zentrale Vertiefungen von drei 96-Loch-Kulturplatten pro Versuchsansatz ausgesät (220 µl Kulturmedium/Vertiefung). Die Zellen wurden zunächst in einem Begasungsbrutschrank bei 37 °C und einer Atmosphäre aus 95 % Luft und 5 % CO<sub>2</sub> für 24 Stunden inkubiert. Als Kulturmedium wurde RPMI 1640 mit 5 % Wachstumsgemisch und 0,5 % Gentamycin verwendet.

Nach 24 Stunden wurde das Kulturmedium abgesaugt und durch ein, bei normalen Umgebungsbedingungen pH-stabiles Kulturmedium (Leibowitz L-15), ersetzt (220 µl Kulturmedium/Vertiefung). Die 96-Loch-Kulturplatten wurden dann in einen unbegasteten Mini-Inkubator gestellt und bei 37 ± 1 °C inkubiert. Das aktiv sendende Handy wurde im Dauerbetrieb auf eine 5 mm dicke isolierende Wellpappe gelegt. Diese wiederum wurde direkt auf die 96-Loch-Kulturplatte mit den Zellen plziert. Dadurch wurde der Erwärmungseffekt durch die Mikrowellenstrahlung des Handys weitgehend vermieden. Es wurden jeweils immer zwei Zellkulturplatten mit den gleichen Zellen nacheinander behandelt, einmal ohne Schutz und einmal mit dem zwischen Handy and Wellpappe plzierten E-Smog Chip. Nach der jeweils zweistündigen Exposition der Zellen wurden die Zellkulturen für weitere 22 Stunden gemeinsam ohne weitere Beeinflussung weiter kultiviert. Als Kontrollen dienten nicht exponierte Zellkulturen, die in einem separatem Inkubator in einer anderen Räumlichkeit (Entfernung 10 m) für die gleiche Zeit von 2 + 22 Stunden kultiviert wurden.

Danach wurde das Kulturmedium abgesaugt, durch frisches Kulturmedium mit einem Tetrazolium-Farbstoff (XTT) ersetzt und für 120 min im Brutschrank bei 37 °C inkubiert. XTT ist das Natriumsalz von 2,3-bis[2-methoxy-4-nitro-5-sulfophenyl]-2H-tetrazolium-5-carboxyanilid und hat eine gelbliche Farbe. Mitochondriale Enzyme lebender Zellen spalten den Tetrazoliumring von XTT und es entstehen orange gefärbte und wasserlösliche Formazankristalle, deren optischen Dichte in mOD man bei einer definierten Wellenlänge messen kann [11,12].

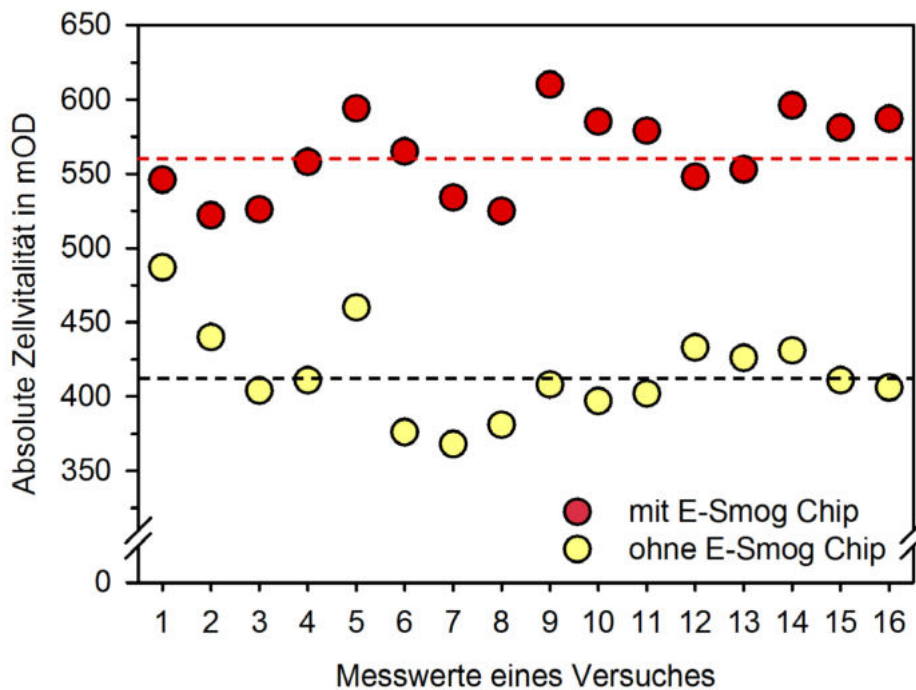
Nach der XTT-Inkubationszeit von 120 min wurde die optische Dichte als Differenzmessung  $\Delta OD = 450 - 690$  nm in einem Elisareader (BioTek Slx808 mit Software Gen 3.00) nach einer 4 Sekunden-Schüttelperiode gemessen. Die erhaltenen Daten wurden zunächst als Absolutwerte ausgewertet und dann vergleichend zur jeweils ungeschützten resp. nicht exponierten Kontrolle gesetzt. Statistisch wurden die Ergebnisse mit dem parameterfreien zweiseitigen Wilcoxon-Mann-Whitney-Homogenitätstest ausgewertet. Insgesamt wurden über einen Zeitraum von 4 Monaten insgesamt 5 unabhängige Versuche durchgeführt.

Als Mobilfunkgerät zur Bestrahlung der Zellen wurde ein käuflich erworbenes Handy mit einem angegebenen SAR-Wert von 1,5 W/kg verwendet. SAR ist die spezifische Absorptionsrate, welche während eines Telefonat am Ohr bei maximaler Sendeleistung nicht mehr als 2 W/kg betragen sollte.

11. Roehm NW, Rodgers GH, Hatfield SM, and Glasebrook AL (1991): An improved colorimetric assay for cell proliferation and viability utilizing the tetrazolium salt XTT. *J Immunol Meth* 142: 257-265.
12. Brosin A, Wolf V, Mattheus A, and Heise H (1997): Use of XTT-assay to assess the cytotoxicity of different surfactants and metal salts in human keratinocytes (HaCaT). A feasible method for in vitro testing of skin irritants. *Acta Dermato-venereologica* 77: 26-28.

### **3 Ergebnisse**

In der hier durchgeführten Untersuchungen wurde nach einem simulierten Handytelefonat von 2 Stunden Dauer die Zellvitalität auf  $47,2 \pm 4,2$  % (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung;  $n = 5$ ) reduziert. Dieser Verlust der Zellvitalität war gegenüber den nicht exponierten Kontrollkulturen hochsignifikant ( $p \geq 0,01$ ; Wilcoxon-Mann-Whitney-Test). Bei Verwendung des E-Smog Chip war der Verlust der Zellvitalität auf  $63,0 \pm 6,0$  % (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung;  $n = 5$ ) weitaus weniger stark ausgeprägt (Abb. 1). Setzt man die beiden Datenreihen ins Verhältnis zueinander, so ergibt sich für den E-Smog Chip der Energie-Welle im Vergleich zu den ungeschützten Zellkulturen eine statistisch signifikante Schutzwirkung von  $35,8 \pm 13,5$  % ( $p \geq 0,01$ ; Wilcoxon-Mann-Whitney-Test).



**Abb. 1:** Repräsentatives Ergebnis eines Versuches für die protektive Wirkung des E-Smog Chip der GEONADO Energie-Welle. Der Unterschied bei der Zellvitalität zwischen der ungeschützten Zellkultur (gelbe Kreise) und der durch den Chip geschützten Zellkultur (rote Kreise) ist deutlich erkennbar. Die gestrichelten Linien geben jeweils den Mittelwert aus den einzelnen Messwerten des Versuches an.

#### 4 Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Untersuchungen an kultivierten Zellen haben gezeigt, dass Handystrahlung/E-Smog die Zellvitalität erheblich reduzieren kann. Durch die Verwendung eines E-Smog Chip der GEONADO Energie-Welle wird die Vitalität der Zellen nach Exposition um mehr als ein Drittel verbessert. Die Ergebnisse der hier dargestellten Testsituation an Zellkulturen weisen darauf hin, dass der getestete E-Smog Chip mögliche gesundheitliche Wirkungen oder Beeinträchtigungen der Handystrahlung/E-Smog teilweise kompensieren kann. Daher ist die Verwendung eines solchen Chips, integriert in der GEONADO Energie-Welle, sehr zu empfehlen.




Prof. Dr. Peter C. Dartsch  
Diplom-Biochemiker