

Peroxidation von Lipiden (besonders Membran-Phospholipide). Proteine und DNA werden geschädigt, wenn ROS-Gehalte nicht ausbalanciert sind. Wi-Fi könnte durch nicht-thermische Wirkungen die Zellfunktionen beeinflussen und kognitive Funktionen vermindern. Die Felder steigern die ROS-Bildung in Nervenzellen durch Aktivierung des Oxidansystems einschließlich der NADPH-Oxidase-Aktivität und der NO-Produktion. Gleichzeitig werden die Antioxidans-Enzyme Superoxid-Dismutase, Katalase und Glutathion-Peroxidase im Hirngewebe vermindert zusammen mit den Antioxidantien Glutathion und Vitamin C. Der ROS-Stoffwechsel wird entweder durch erhöhte ROS-Produktion oder Verminderung des Antioxydationssystems gestört. Das Gehirn ist extrem anfällig, da dort hohe Produktion von ROS und schlechte antioxidative Abwehr stattfindet, hohe Stoffwechselraten und hoher Blutfluss. Und das Gehirn hat mehr ungesättigte Fettsäuren, die leicht peroxidiert werden. Die Hochfrequenzstrahlung könne danach eine degenerative Wirkung im Gehirn haben, weil der Anstieg des oxidativen Stresses die physiologischen Funktionen der Nervenzellen beeinflusst. Schutz bieten Melatonin als Radikalfänger, L-Carnithin und Selen. Längere Exposition kann zudem die DNA schädigen, wodurch das Absterben der Nervenzellen beschleunigt wird. Die Ergebnisse von relativ wenigen neuen Forschungsarbeiten zeigen, dass der  $\text{Ca}^{2+}$ -Einstrom in Nervenzellen gesteigert ist durch die Aktivierung von Ionen-Kanälen nach EMF-Bestrahlung. Calcium-Ionen ( $\text{Ca}^{2+}$ ) sind wichtig für die physiologische Funktion der Nervenzellen und für die pathophysiologischen wie Zellwachstum und Apoptose. Forschungsbedarf besteht für intrazelluläre Abläufe,  $\text{Ca}^{2+}$ -Einstrom durch  $\text{Ca}^{2+}$ -Kanäle, DNA-Brüche und der Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke.

#### Quelle:

Naziroğlu M, Akman H (2014): Effects of Cellular Phone- and Wi-Fi-Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain. I. Laher (ed.), Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants, 2431–2449; DOI 10.1007/978-3-642-3M18-92 10; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

### Mobilfunkwirkung auf Nervenzellen

## 1800 MHz hemmt Neuritenwachstum in eNSCs

**Embryonale neurale Stammzellen (eNSCs) sind wichtige Zellen während der Entwicklung des Gehirns. 1800-MHz-Strahlung hemmt in diesem Experiment Längenwachstum, die Anzahl der Verzweigungen und der Neuriten der bereits differenzierten embryonalen Neuronen nach Einwirkung von 4 W/kg für 3 Tage. Die Expression der zugehörigen Gene und Proteine bestätigt diese Ergebnisse.**

Embryonale neurale Stammzellen werden zum Testen von Chemikalien auf Neurotoxizität benutzt, so können sie auch für Tests physikalischer Einwirkungen wie hochfrequente Felder eingesetzt werden. Embryonale neurale Stammzellen, die aus Gewebe des fetalen Nervensystems stammen, können neue Erkenntnisse liefern, weil die Gehirnentwicklung stark von ihrem Schicksal abhängt. Mechanismen der Schädigung durch Mobilfunkfrequenzen können Anstieg der ROS-Produktion, verschlechterte Mitochondrienfunktion, Störung der intrazellulären Calcium-Homöostase, erhöhte Hitzeschockproteinbildung und Veränderungen der Genexpression bestimmter Gene im Gehirn sein. In diesem Experiment wurden embryonale Stammzellen von Mäusen intermittierend mit der 1800-MHz-Trägerfrequenz im GSM-Talk-Modus (5 min Feld an, 10 min Feld aus) be-

strahlt. Es wurden 4 unabhängige Experimente durchgeführt. Die SAR-Werte betragen 1, 2 und 4 W/kg, die Dauer 1, 2 und 3 Tage. Es gab keine Unterschiede zwischen Bestrahlungs- und Kontrollgruppe bei Überlebensrate der Zellen, Apoptose, Zellzyklus, Zellwachstum und der Differenzierungsrate von Neuronen und Astrozyten. Aber Längenwachstum, Anzahl und Verzweigungen der Neuriten der differenzierten eNSCs waren nach 3-tägiger Behandlung mit 4 W/kg signifikant gehemmt bzw. vermindert. Dazu passt, dass die mRNA- und Protein-Expression der entsprechenden Gene, die wesentliche Faktoren für neurale Differenzierung und Neuriten-Wachstum sind (die proneuralen Gene Ngn1 und Neuro D), vermindert waren nach der Exposition, und die Expression ihres zugehörigen Inhibitors (Hes1) hoch reguliert war. Diese Ergebnisse sind ein wichtiger Schritt zum Verständnis der Mechanismen und Wirkungen der HF-Strahlung auf die Entwicklung von eNSCs und die potenziell schädlichen Wirkungen auf die Entwicklung des Gehirns. Neuronale Differenzierung und Reifung der eNSCs sind wesentliche Phasen für die Neurogenese im Gehirn. Einige Studien bestätigen diese Ergebnisse, nämlich dass Mobilfunkstrahlung das Neuritenwachstum beeinträchtigt. Zwar sind 4 W/kg über dem Grenzwert, aber nach längerer Einwirkzeit können auch bei geringerem SAR schädliche Wirkungen auf die Gehirnentwicklung entstehen. Die molekularen Mechanismen, die das Wachstum der Neuriten steuern, sind gut untersucht. Eine Gruppe von Transkriptionsfaktoren, welche Differenzierung, Reifung und Neuritenwachstum der eNSCs kontrollieren (bHLH-Genfamilie), ist geschädigt. Das kann ein wichtiger Angriffspunkt der RF-Strahlung auf die Entwicklung des Gehirns sein. Nach diesen Ergebnissen muss es dringend mehr Forschung geben, die die schädlichen RF-Wirkungen auf die Entwicklung des Gehirns untersuchen.

#### Quelle:

Chen C et al. (2014): Exposure to 1800 MHz radiofrequency radiation impairs neurite outgrowth of embryonic neural stem cells. Nature, doi:10.1038/srep05103; <http://www.nature.com/srep/2014/140529/srep05103/full/srep05103.html>

### Öffentlichkeitsarbeit

## Texte zu Langzeitrissen des Mobilfunks erschienen

**Vom geschichtlichen Hintergrund zur Entwicklung der Grenzwerte über Hirntumorrisiken, Gefährdung von Kindern, Wirkungsmechanismen, Therapiekonzepte, Grenzwertfindung bis hin zur rechtlichen und politischen Situation in Deutschland reichte das Spektrum der Themen auf der Tagung zu den Auswirkungen der Hochfrequenzstrahlung (Würzburg im April 2014). Eindrucksvoll wird die Problematik zwischen seriöser Forschung und „öffentlichen Interessen“ nun schwarz auf weiß dargestellt.**

Die Kompetenzinitiative hat die Texte in einer Broschüre (Heft 9 der Broschürenreihe) zur Mobilfunk-Tagung „Langzeitrissen des Mobil- und Kommunikationsfunks“ (05.04.14 in Würzburg) herausgegeben, in der die Vorträge der internationalen Wissenschaftler veröffentlicht sind. Wiewohl im ElektrosmogReport 5/2014 bereits beschrieben, soll hier noch einmal auf die Inhalte der Beiträge eingegangen werden, weil sie es verdienen und weil man nicht oft genug darauf hinweisen kann, wie wichtig Aussagen von „unabhängigen Geistern“ sind, denn hier wird die Kluft zwischen der öffentlichen Wahrnehmung und den wahren Sachverhalten sehr deutlich.