

# ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

21. Jahrgang / Nr. 4

www.elektrosmogreport.de

April 2015

## Mobilfunkforschung

### 900 und 1800 MHz schädigen Krallenfrosch-Embryonen

**Ziel dieser Studie war, die Wirkung von Mobilfunkstrahlung allein und in Kombination mit Nikotinsulfat (NS) auf die Entwicklung von Krallenfrosch-Embryonen (*Xenopus laevis*) zu untersuchen. Bei einer SAR von 1 W/kg fand man eine erbgutschädigende Wirkung, die durch NS verstärkt wurde. Rauchen und Mobilfunkstrahlung haben zusammen eine deutlich stärkere Schädigung für die menschliche Gesundheit als die Strahlung allein.**

Nicotinsulfat ist ein bekanntes Karzinogen und Mobilfunkstrahlung ist als möglicherweise Krebs erregend eingestuft. Zur Prüfung auf erbgutschädigende (teratogene) Wirkung von Substanzen oder anderen Einwirkungen wird häufig der Froschtest (Frog Embryo Teratogenesis Assay-Xenopus, FETAX) eingesetzt, weil es viele Ähnlichkeiten in den ersten 96 Stunden der Embryo-Entwicklung bei Krallenfrosch und Mensch gibt, insbesondere bei der Organentwicklung. Deshalb können die Krallenfrosch-Embryos als Modellorganismen gelten, um Schäden bei der Entwicklung vom Menschen festzustellen. Nikotin und Cotinin sind bekannt als teratogene Substanzen. FETAX wird bis heute dazu benutzt, die Erbgutschädigung durch Nikotin und dessen Abbauprodukt Cotinin festzustellen.

In diesen Experimenten wurden die Frosch-Embryos mit Strahlung behandelt, die ähnlich der Mobilfunkstrahlung von 900 und 1800 MHz ist (1 und 2 W/kg für 4, 6 und 8 Stunden). Die Experimente wurden 3- bis 5-mal wiederholt. Es gab 6 verschiedene Studiengruppen. In den beiden ersten wurde eine Gesamtzahl von 2610 Embryos, 800 Kontrollen und 1810 bestrahlte eingesetzt, die von 5 Weibchen stammten. Es gab 4–5 Wiederholungen, jede mit doppeltem Ansatz. In der 3. und 4. Studiengruppe bekamen die trächtigen Tiere zusätzlich 2 verschiedene Konzentrationen von NS (12,5 und 25 ng/ml) gespritzt, es gab 3 Wiederholungen mit insgesamt 4500 Embryos (1500 Kontrolle und 3000 bestrahlt) von 5 Weibchen. Der 5. und 6. Studiengruppe wurde nur NS verabreicht, 3 bis 5 Wiederholungen mit 480 Embryos (160 Kontrolle und 320 bestrahlte) von 5 Weibchen. Nach 96 h wurden die Embryos/Kaulquappen fotografiert und die Länge gemessen. Am Ende wurden die lebenden Kaulquappen sowie die missgestalteten gezählt. Die elektrische Feldstärke betrug  $24,5 \pm 0,5$  V/m, um 1 W/kg Ganzkörper-SAR zu bekommen. Das entspricht der Strahlung eines Mobiltelefons auf menschliches Gewebe. Die durchschnittliche Leistungsflussdichte betrug  $1,59$  W/m<sup>2</sup>.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Mobilfunkstrahlung nicht so harmlos für den Krallenfrosch ist wie man erwarten konnte. Die Länge der Tiere war meist nicht sehr verschieden von den Kontrollen, aber nach Gabe von NS und in Kombination von NS

mit Strahlung zeigte sich abhängig von der Einwirkzeit geringere Länge. Die Kombination von Strahlung und NS hatte sehr viel schwerere Auswirkungen als die Einwirkung von Strahlung bzw. NS allein. Vor allem bei 1800 MHz ergaben sich dramatische Abnormalitäten und Sterberaten bei den Embryos, insbesondere die Kombination von Strahlung und NS. Die Wirkung auf *Xenopus*-Embryos ist zeit- und feldstärke-abhängig. Viele Embryos, die 1800 MHz (1 und 2 W) und NS ausgesetzt waren, starben. Die Auswertung ergab folgende Daten bezüglich der Teratogenität (abnormes Wachstum):

<b>Kontrolle</b>	99,6 % normal, 0,2 % abnorm, 0,1 % tot (†)
<b>NS 12,5 ng/ml allein</b>	62,5 % normal, 37,5 % teratogen, (abnorm)
<b>NS 25 ng/ml allein</b>	89,5 % abnorm, 10,5 % starben †
<b>900 MHz 1 W</b>	95–100 % normal
1 W + 25 ng/ml NS	75–80 starben, alle anderen abnorm
1 W+12,5 ng/ml NS	30–55 % normal, 45–70 % abnorm
<b>900 MHz 2 W</b>	90–100 % normal
+ 25 ng/ml NS	0 normal, 17,5–30 % abnorm, 65–82,5 % †
+ 12 5 ng/ml NS	33–47 % normal, 53–67 abnorm
<b>1800 MHz 1 W</b>	8–10 % starben, alle anderen normal
1 W + 25 ng/ml NS	0 normal, 0 abnorm, 100 % †
1 W + 12,5 ng/ml NS	0 normal, 7–16 % abnorm, 84–93 % †
<b>1800 MHz 2 W</b>	73–93 % normal, 5–18 % abnorm, 2–9 % †
2 W + 25 ng/ml NS	alle † bis auf 1 Kaulquappe nach 4 h
2 W + 12,5 ng/ml NS	0 normal, 6–8 % abnorm, alle anderen †

Epidemiologische Studien haben bisher keine schlüssigen Ergebnisse geliefert bezüglich der Gesundheitsrisiken durch Mobilfunk und die Ergebnisse dieser Experimente hier mit 900 und 1800 MHz allein haben auch keine besonders großen Risiken ergeben. Aber NS allein hat eine starke teratogene Wirkung. Die z. T. extrem viel höhere teratogene Wirkung zusammen mit der GSM-artigen Strahlung ist als synergistische Wirkung zu deuten: die Embryos sind schwer geschädigt, die meisten ster-

## Weitere Themen

### EMF-Exposition von Kindern, S. 2

Mit Exposimetern wurden die NF- und HF-Expositionen von Kindern erfasst, sie liegen unter den ICNIRP-Werten.

### UMTS fördert Krebswachstum, S. 2

Die Wiederholungsstudie im Auftrag des BfS bestätigt frühere Ergebnisse eines anderen Labors zur UMTS-Wirkung.

### Die erstaunliche Wandlung des Prof. L., S. 3

Der notorische Leugner von Schäden durch Mobilfunkstrahlung forscht und findet schädliche Wirkungen.

ben ab. Bekannt ist, dass die Mobilfunkstrahlung  $\text{Ca}^{2+}$ -Konzentrationen und -flüsse verändern kann.  $\text{Ca}^{2+}$  spielt eine wichtige Rolle bei vielen Signalwegen, darüber hinaus ist es hoch empfindlich gegenüber physikalischer Anregung bei geringer Energie in einem bestimmten Frequenzbereich.

Eine Studie mit rauchenden Müttern hatte höhere Raten von Chromosomenveränderungen und Instabilität in den Amnionzellen der Feten ergeben, wenn 10 Jahre oder mehr vor und während der Schwangerschaft mindestens 10 Zigaretten/Tag geraucht wurden. Ein bestimmtes Gen (Band 11q23), das eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Leukämie spielt, wird durch toxische Substanzen im Tabakrauch beeinflusst. Eine andere Studie mit NS hatte eine starke genotoxische Wirkung während der Schwangerschaft auf wachsende menschliche fetale Zellen ergeben. Die Ergebnisse werden durch die hier gefundenen schweren genotoxischen und teratogenen Schädigungen bestätigt.

Es ist schwierig zu sagen, welche Strahlenmenge durch Mobiltelefone absorbiert wird, kleine Unterschiede in der experimentellen Anordnung können gegensätzliche Ergebnisse liefern. Deshalb müssen standardisierte Methoden entwickelt werden. Die Mobilfunkstrahlung allein war bei normaler Nutzung nicht so schädlich für die Krallenfrosch-Embryos wie vermutet, aber dass in Kombination mit NS schwere Schäden entstanden zeigt, dass die Mobilfunkstrahlung die NS-Wirkung potenziert. Raucher sollten daher vorsichtiger mit dem Mobiltelefon umgehen.

#### Quelle:

Boga A, Emre M, Sertdemir Y, Akillioglu K, Binokay S, Demiranhan O (2015): The effect of 900 and 1800 MHz GSM-like radiofrequency irradiation and nicotine sulfate administration on the embryonic development of *Xenopus laevis*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 113, 378–390

### Messung von NF- und HF-Feldern

## Individuelle Feldbelastung von Kindern in Slowenien

**21 Kinder unter 17 Jahren wurden mit Exposimetern ausgestattet und deren Feldexposition im nieder- und hochfrequenten Bereich über gut ein Jahr gemessen. Insgesamt kamen 2400 Stunden zusammen. Die Berechnungen bezogen sich auf ein Modell eines 11 Jahre alten Kindes. Die durchschnittliche Feldstärke wurde als gering ermittelt im Vergleich zu den ICNIRP-Grenzwerten: 0,29  $\mu\text{T}$  im Wohnumfeld, 0,09 V/m für GSM-Basisstationen, 0,11 V/m für DECT-Telefone und 0,10 V/m für WLAN. Andere Feldquellen waren vernachlässigbar. Allerdings waren einige Kinder höheren Feldern ausgesetzt, der höchste Wert im NF-Bereich war 1,35  $\mu\text{T}$  und im HF-Bereich 0,38 V/m eines DECT-Telefons, 0,13 V/m für WLAN und 0,26 V/m für eine GSM-Basisstation. Die Expositionen betragen zwischen 0,001 und 0,11 % der ICNIRP-Referenzwerte.**

Die WHO hat niederfrequente Magnetfelder im Jahr 2002 als möglicherweise Krebs erregend eingestuft, da Studien ergeben hatten, dass oberhalb von 0,3–0,4  $\mu\text{T}$  ein erhöhtes Risiko für Kinderleukämie besteht. Zudem sind heutzutage die Kinder schon vor ihrer Geburt und im Verlauf des Lebens vermehrten Feldern ausgesetzt. Zur Erfassung der heutigen Feldbelastung wurden 21 Kinder unter 17 Jahren aus Slowenien, 13 davon aus Ljubljana und Umgebung (16 Jungen, 5 Mädchen, 5–17 Jahre alt, Durchschnitt 12 Jahre) mit einem Exposimeter versehen, entweder mit einem NF- oder HF-Gerät, manche trugen beide Geräte. Insgesamt kamen 1300 Stunden NF und 1100 Stunden

RF zusammen, im Durchschnitt 69 Stunden pro Exposimeter bei jeder Person. Der Zeitraum war Februar 2010 bis März 2011. Die Teilnehmer führten ein Tagebuch. Mobilfunkfrequenzen wurden nicht gemessen. Zuerst erfolgte die Erfassung einer Tagesexposition mit dem persönliche Exposimeter jedes einzelnen Kindes, anschließend gab es Messungen in einer Wohnung, die direkt über einer Trafo-Station lag, und in einer anderen, in deren Nähe eine Hochspannungsleitung entlang führte.

Die Auswertung der Daten ergab die Feldstärken der äußeren Felder. Mit diesen Daten wurde mit einem Kindermodell (Billie von der Modellfamilie, 11 Jahre altes Mädchen) berechnet, welche Felder im Körper entstehen (elektrische Felder, SAR) in den verschiedenen Szenarien (Trafo-Station, Hochspannungsleitung).

6 Teilnehmer hatten Magnetfeldquellen in der Umgebung ihrer Wohnung gefunden, waren selbst aber nicht starken Feldern ausgesetzt. Umgekehrt lebten einige im Bereich von hohen Feldern, die die Feldquellen aber nicht wahrgenommen hatten. Bei den Teilnehmern 6 und 8 zum Beispiel waren durchschnittlich 0,53 und 1,07  $\mu\text{T}$  gemessen worden, während andererseits Teilnehmer 18 und 19 die Magnetfeldquellen in ihrem Wohnumfeld gefunden hatten, dort betrug die durchschnittlichen Magnetfelder nur 0,10 und 0,11  $\mu\text{T}$ . Andere wiederum hatten Feldquellen gefunden und die waren auch den höchsten Feldern ausgesetzt: Die Teilnehmer 12, 14 und 21 hatten 0,43  $\mu\text{T}$ , 0,68 und 1,35  $\mu\text{T}$ . Hier war auch der Anteil der Zeitspannen, in denen die Feldstärken über 0,4  $\mu\text{T}$  lagen, am höchsten, nämlich 28, 70 und 77 %.

Diese Daten zeigen, dass die Aussagen der Personen keine Rückschlüsse auf die tatsächlichen Feldbelastungen zulassen. Eine Hochspannungsleitung in der Nähe war z. B. mit nur 10 % der möglichen Belastung belegt.

Insgesamt wird der Schluss gezogen, dass die 21 Kinder geringen Feldstärken ausgesetzt sind, wenn man die Werte mit den ICNIRP-Werten vergleicht (Durchschnitt 0,29  $\mu\text{T}$ , worst case 1,35  $\mu\text{T}$ ). Die Auswertung der Messungen der Exposimeter und die Informationen über Feldquellen in der Nähe, die von den Teilnehmern übermittelt wurden, weichen stark voneinander ab. Wahrscheinlich können die meisten Personen die Feldquellen nicht erkennen oder beurteilen ihre Exposition nicht richtig.

#### Quelle:

Valič B, Kos B, Gajšek P (2015): Typical Exposure of Children to EMF: Exposimetry and Dosimetry. *Radiation Protection Dosimetry* 163 (1), 70–80; doi:10.1093/rpd/ncu057

### Mobilfunkforschung

## Krebsfördernde Wirkung von UMTS-Strahlung unterhalb der Grenzwerte

**Diese Studie ist eine Wiederholungsstudie einer Forschungsarbeit mit Mäusen, die 2010 veröffentlicht worden war und die als Ergebnis hatte, dass die bestrahlten Mäuse mehr Tumoren bekamen als die scheinbestrahlten Kontrolltiere, nachdem sie eine Krebs erregende Substanz verabreicht bekommen hatten. Die Wiederholung wurde in einem anderen Labor von anderen Forschern mit mehr Tieren und weiteren Feldstärken bei der Bestrahlung durchgeführt. Die Ergebnisse bestätigen die Ergebnisse der früheren Experimente. Die Arbeit wurde vom Bundesamt für Strahlenschutz in Auftrag gegeben und bezahlt.**