

# Einfluss hochfrequenter ele auf die Anfallprovokation

Jasmin Kröber,  
Gabriele Berg,  
Kristina Heyer,  
Inka Schürmann,  
Bernd Pohlmann-Eden

## Zusammenfassung

Bei Epilepsie handelt es sich um eine chronische neurologische Erkrankung, bei der durch eine Überaktivität des Gehirns aufgrund unterschiedlicher Reizeinflüsse Anfälle ausgelöst werden können. Im folgenden Beitrag soll anhand vorliegender Versuchsergebnisse und Studien diskutiert werden, ob und inwieweit elektromagnetische Felder – insbesondere die des Mobilfunks – Einfluss auf diese Krankheit nehmen können.

**Pulsung in der Natur:  
Spiel von Licht und Schatten**





# Elektromagnetischer Felder bei Personen mit Epilepsie

Die Epilepsie ist mit einer weltweiten Prävalenz (Möglichkeit des Auftretens) von 0,5 – 1 % die häufigste chronische neurologische Erkrankung (Sridharan 2002). Die Lebensqualität wird bei therapieresistenten Epilepsiekranken deutlich durch den Schweregrad der Anfälle sowie die Anfallshäufigkeit eingeschränkt (Baker et al. 1998). Die Kenntnis der auslösenden Faktoren sowie eine darauf abgestimmte Behandlung bzw. Prävention sind für epilepsiekranken Menschen daher von immenser Bedeutung, um Anfälle weitgehend zu vermeiden oder deren Verlauf zu lindern.

74 Millionen Menschen besaßen im Jahr 2005 in Deutschland laut den Informationen des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik ein Mobiltelefon (Abendroth 2005). Von Interesse erscheint daher die Frage, ob die Nutzung von Mobiltelefonen Anfälle bei Epilepsiekranken auslösen kann.

Die Wirkung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern aus dem Mobilfunkbereich auf die menschliche Gesundheit wird in vielen Veröffentlichungen diskutiert (Repacholi 2001). Allerdings gibt es bis heute kaum wissenschaftliche Hinweise über einen möglichen Zusammenhang zwischen der Nutzung von Mobiltelefonen und der Anfallprovokation bei Epilepsiekranken. Im Folgenden werden die bisher vorhandenen Kenntnisse zu dem möglichen Zusammenhang dargestellt.

Nach einer Definition der „Internationalen Liga gegen Epilepsie“ ist Epilepsie eine „Störung des Gehirns, die durch eine dauerhafte Neigung zur Entwicklung epileptischer Anfälle gekennzeichnet ist (Fisher et al. 2005)“. Dabei versteht man unter Epilepsie eine Gruppe unterschiedlicher Krankheiten, deren Gemeinsam-

keit in einer krankhaft erhöhten Anfallsneigung besteht. Ein epileptischer Anfall ist ein vorübergehendes Auftreten von krankhaften Befunden und/oder Symptomen aufgrund einer krankhaft überhöhten oder gleichzeitigen Nervenaktivität im Gehirn.

Nervenzellen weisen an der Zellmembran eine Ladungstrennung oder elektrische Spannung zwischen dem Zellinneren und der extrazellulären Umgebung auf (Polarisation). Bei der Erregungsleitung wird eine lokale Depolarisation (Aktionspotential, d.h. ein zeitweiser Zusammenbruch der Ladungstrennung) über die Nervenfaser hinweg weitergeleitet. Epileptische Aktivitäten sind durch eine innerhalb von Sekunden auftretende gleichzeitige Depolarisation vieler Nervenzellen charakterisiert. Zugrunde liegende Faktoren können dabei eine höhere Dichte erregender Nervenzellkontakte ebenso wie eine Konzentrationsveränderung der Transportboten im zentralen Nervensystem (Neurotransmitter) sein. Bei epilepsiekranken Personen vermutet man einen pathologisch hohen Einstrom positiv geladener Calciumionen in die Zellen, die indirekt das Entstehen und die Aufrechterhaltung paroxysmaler (anfallsartiger) Depolarisationen begünstigen. Während Aktionspotenziale eine Dauer von etwa einer Millisekunde aufweisen, wird diese Zeitspanne bei paroxysmalen Depolarisationen weit überdauert (Köhling 1998). Fokale Anfälle gehen dabei von einem begrenzten Teil des Gehirns aus, während bei generalisierten Anfällen sofort das gesamte Gehirn involviert ist (Fisher et al. 2005). Eine differenzierte Signalverarbeitung der von außen kommenden Reize ist während eines epileptischen Anfalls stark beeinträchtigt. Außerdem werden unwillkürliche Re-

aktionen beim betroffenen Menschen ausgelöst, die sich seiner bewussten Kontrolle entziehen.

Es werden eine Reihe von auslösenden Ursachen für epileptische Anfälle diskutiert. Dabei sind diese abzugrenzen von den begünstigenden Aspekten zur Manifestation einer Epilepsie. Zunächst seien Störungen im Schlaf-Wach-Rhythmus bzw. Schlafmangel bei einzelnen Epilepsieformen genannt (Oguni 2004). Weiterhin können visuelle Faktoren Anfälle auslösen. Dazu zählen Flickerlicht/TV, Video-Spiele, Augenschließen, gestreifte Wände, gestreifte Kleidung und reflektiertes Sonnenlicht von Schnee oder Wasser oder unterbrochenes Sonnenlicht durch Schatten von Bäumen während einer Autofahrt (Kasteleijn-Nolst Trenite et al. 2004). Ebenfalls wird berichtet, dass kognitive Leistungen wie z.B. Sprechen, linguistische Aktivität, Stottern, aber auch Erinnerung bzw. Konzentration in Einzelfällen Anfälle provozieren können (Helms-taedter et al. 1992; Matsuoka et al. 2005). Auch auditive Signale z.B. beim Musikhören können Anfälle bei Personen mit einer Epilepsie hervorrufen (Wieser et al. 1997). Es wird zunächst in Einzelfallberichten sogar von telefoninduzierten Anfällen sowohl bei Telefonaten im Festnetz als auch mit dem Mobiltelefon berichtet (Michelucci et al. 2004). Weiterhin werden Alkohol (Bartolomei 2004), Stress, Müdigkeit (Nakken et al. 2005), heißes Wasser, z.B. beim Baden, Duschen, Haarewaschen (Satishchandra 2003), Zähneputzen (Koutroumanidis et al. 2001), Hypoglykämie/ Hyperglykämie (Pierelli et al. 1997), plötzliche oder unerwartete Bewegung (Pierelli et al. 1997) und Hyperventilation (Guaranha et al. 2005) als Auslöser für epileptische Anfälle diskutiert.

Die Wirkung von gepulsten hochfrequenten elektromagnetischen Feldern auf das menschliche Gehirn ist inzwischen durch zahlreiche Studien untersucht worden. Zusammenfassend präsentieren sich die Ergebnisse der Studien als sehr heterogen. Trotz der Heterogenität stimmen die Studien weitgehend darin überein, dass die Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern allenfalls leichte Effekte im Sinne einer schlaffördernden Wirkung hervorruft. Ein

Anstieg der Leistungsdichte im Alpha-Band des Schlaf-EEGs wird von nahezu allen Studien bestätigt (Mann & Röschke 2004; Loughran et al. 2005). Veränderungen durch hochfrequente elektromagnetische Felder im Wach-EEG wurden von Curcio et al. (2005) in einer randomisierten kontrollierten Studie beobachtet. Der Effekt zeigte sich dabei stärker, wenn die Probanden während des EEGs der Strahlung ausgesetzt waren als kurz davor. Hamblin et al. (2006) fanden keine signifikanten Ergebnisse im Hinblick auf den Einfluss von Handynutzung auf das Wach-EEG, speziell auf die auditiven Hirnregionen (Hamblin et al. 2006). Obwohl viele Studien Veränderungen der bioelektrischen Gehirnaktivität durch hochfrequente elektromagnetische Felder zeigen konnten, kommen fast alle Autoren zu dem Schluss, dass sich bei den geringfügigen Veränderungen vermutlich keine gesundheitliche Beeinträchtigung für eine gesunde Bevölkerung ergibt. Allerdings ist bis heute der Zusammenhang noch nicht bei erkrankten Personen, wie z.B. Personen mit Epilepsie, untersucht worden.

Eine aktuelle Publikation berichtet eine Anfallprovokation durch GSM-Felder bei anfälligen Ratten (Lopez-Martin et al. 2006). Bei den Ratten wurde durch eine entsprechende Dosis Picrotoxin eine erhöhte Krampfbereitschaft erzeugt. Wenn diese Ratten zwei Stunden lang GSM-Feldern mit einer Frequenz von 900 MHz ausgesetzt waren, erlebten sie im Gegensatz zu den nicht exponierten picrotoxinbehandelten Ratten Anfälle. Allerdings muss angefügt werden, dass die Expositionsverhältnisse nicht klar und nachvollziehbar beschrieben wurden. Unklar bleibt weiterhin, wie sich die Immobilisierung der Ratten in Plexiglasröhren bzw. wie sich eine Wärmezufuhr durch das hochfrequente elektromagnetische Feld auf die Anfallneigung auswirkt. Die Autoren folgern, dass GSM-Felder Anfälle bei medikamentös sensibilisierten Ratten auslösen können und dass diese Möglichkeit auch bei epilepsiekranken Menschen, die Mobiltelefone nutzen, untersucht werden sollte. Dabei handelt es sich jedoch um eine Fragestellung, die nicht leicht zu beantworten ist, da viele anfallauslösende Faktoren

eng mit der Aktivität des Telefonierens verbunden sein können – unabhängig davon, ob es ein Mobiltelefon oder ein kabelgebundenes Telefon ist. Empfohlen werden sollte daher eine differenzierte Betrachtung möglicher anfallauslösender Faktoren durch das mobile Telefonieren.

*Jasmin Kröber, Jun. Prof. Dr. Gabriele Berg, Kristina Heyer,  
Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Universität Bielefeld,  
E-Mail: Gabriele.berg@uni-bielefeld.de; Inka Schürmann, Prof. Dr.  
Bernd Pohlmann-Eden, Epilepsiezentrum Bethel, Bielefeld*

## Literatur

- Abendroth L (2005): „In Deutschland sind mehr als 74 Millionen Handys im Umlauf.“ Stand: 18.02.06: [http://www.izmf.de/download/archiv/mobilfunk\\_spots\\_oktober\\_2005.pdf](http://www.izmf.de/download/archiv/mobilfunk_spots_oktober_2005.pdf).
- Baker G A, Gagnon D, McNulty P (1998): „The relationship between seizure frequency, seizure type and quality of life: findings from three European countries.“ *Epilepsy Res* 30 (3): 231-40.
- Bartolomei F (2004): „[Epilepsy induced by alcoholism].“ *Epileptic Disord* 6 Suppl 1: 77-84.
- Curcio G, Ferrara M, Moroni F, D'Inzeo G, Bertini M, De Gennaro L (2005): „Is the brain influenced by a phone call? An EEG study of resting wakefulness.“ *Neurosci Res* 53 (3): 265-70.
- Fisher R S, van Emde Boas W, Blume W, Elger C, Genton P, Lee P, Engel J, Jr. (2005): „Epileptic seizures and epilepsy: definitions proposed by the International League Against Epilepsy (ILAE) and the International Bureau for Epilepsy (IBE).“ *Epilepsia* 46 (4): 470-2.
- Guaranha M S, Garzon E, Buchpiguel C A, Tazima S, Yacubian E M, Sakamoto A C (2005): „Hyperventilation revisited: physiological effects and efficacy on focal seizure activation in the era of video-EEG monitoring.“ *Epilepsia* 46 (1): 69-75.
- Hamblin D L, Croft R J, Wood A W, Stough C, Spong J (2006): „The sensitivity of human event-related potentials and reaction time to mobile phone emitted electromagnetic fields.“ *Bioelectromagnetics*.
- Helmstaedter C, Hufnagel A, Elger C E (1992): „Seizures during cognitive testing in patients with temporal lobe epilepsy: possibility of seizure induction by cognitive activation.“ *Epilepsia* 33 (5): 892-7.
- Kasteleijn-Nolst Trenite D G, Van Der Beld G, Heynderickx I, Groen P (2004): „Visual stimuli in daily life.“ *Epilepsia* 45 Suppl 1: 2-6.
- Köhling R (1998): „Basismechanismen epileptischer Aktivität - 002.“ Stand: 30.04.06, 2006: <http://www.izepilepsie.de/cweb/design/home.icom?id=32>.
- Koutroumanidis M, Pearce R, Sadoh D R, Panayiotopoulos C P (2001): „Tooth brushing-induced seizures: a case report.“ *Epilepsia* 42 (5): 686-8.
- Lopez-Martin E, Relova-Quinteiro J L, Gallego-Gomez R, Peleteiro-Fernandez M, Jorge-Barreiro F J, Ares-Pena F J (2006): „GSM radiation triggers seizures and increases cerebral c-Fos positivity in rats pretreated with subconvulsive doses of picrotoxin.“ *Neurosci Lett* 398 (1-2): 139-44.
- Loughran S P, Wood A W, Barton J M, Croft R J, Thompson B, Stough C (2005): „The effect of electromagnetic fields emitted by mobile phones on human sleep.“ *Neuroreport* 16 (17): 1973-6.
- Mann K, Roschke J (2004): „Sleep under exposure to high-frequency electromagnetic fields.“ *Sleep Med Rev* 8 (2): 95-107.
- Matsuoka H, Nakamura M, Ohno T, Shimabukuro J, Suzuki T, Numachi Y, Awata S (2005): „The role of cognitive-motor function in precipitation and inhibition of epileptic seizures.“ *Epilepsia* 46 Suppl 1: 17-20.
- Michelucci R, Gardella E, de Haan G J, Bisulli F, Zaniboni A, Cantalupo G, Alberto Tassinari C, Tinuper P, Nobile C, Nichelli P, Kasteleijn-Nolst Trenite D G (2004): „Telephone-induced seizures: a new type of reflex epilepsy.“ *Epilepsia* 45 (3): 280-3.
- Nakken K O, Solaas M H, Kjeldsen M J, Friis M L, Pellock J M, Corey L A (2005): „Which seizure-precipitating factors do patients with epilepsy most frequently report?“ *Epilepsy Behav* 6 (1): 85-9.
- Oguni H (2004): „Diagnosis and treatment of epilepsy.“ *Epilepsia* 45 Suppl 8: 13-6.
- Pierelli F, Di Gennaro G, Gherardi M, Spanedda F, Marciani M G (1997): „Movement-induced seizures: a case report.“ *Epilepsia* 38 (8): 941-4.
- Repacholi M H (2001): „Health risks from the use of mobile phones.“ *Toxicol Lett* 120 (1-3): 323-31.
- Satishchandra P (2003): „Hot-water epilepsy.“ *Epilepsia* 44 Suppl 1: 29-32.
- Sridharan R (2002): „Epidemiology of epilepsy.“ *Epilepsia* 82 (T. 6): 664-670.
- Wieser H G, Hungerbühler H, Siegel A M, Buck A (1997): „Musicogenic epilepsy: review of the literature and case report with ictal single photon emission computed tomography.“ *Epilepsia* 38 (2): 200-7.