

Haben Kinder ein erhöhtes Risiko für gesundheitliche Folgen der Mobilfunkexposition?

Prof. Dr. med. habil. Michael Kundi

Im Jahr 2005 hat eine unabhängige Expertenkommission im Auftrag des britischen nationalen Strahlenschutzgremiums einen Bericht vorgestellt, in dem festgestellt wird, dass Eltern die Nutzung von Mobiltelefonen durch Kinder einschränken sollen. Ähnliche Warnungen wurden von anderen Gruppen ausgesprochen. Dem gegenüber stellte das Health Council der Niederlande 2003 fest: „(...) the committee feels that there are no health-based reasons for limiting the use of mobile phones by children.“ Grigoriev, der Vorsitzende des russischen Komitees zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung, antwortete darauf:

(...) in my opinion the conclusion (...) on the absence of necessity to restrict using of cellular phones by children was ill founded. A one-sided analysis of the problem was made, using only a physical approach and not taking into account world-wide experience of monitoring and investigations of physiologists, psychologists, morphologists, pediatricians, and other specialists and fields (Grigoriev, 2004).

Es gibt also keine einheitliche Antwort auf die Frage, ob Kinder ein erhöhtes Risiko - oder überhaupt ein Risiko - für gesundheitliche Folgen der Mobilfunkexposition haben. Die damit verbundenen Facetten der Problematik lassen sich anhand der Argumentationskette des Health Councils der Niederlande gut darstellen.

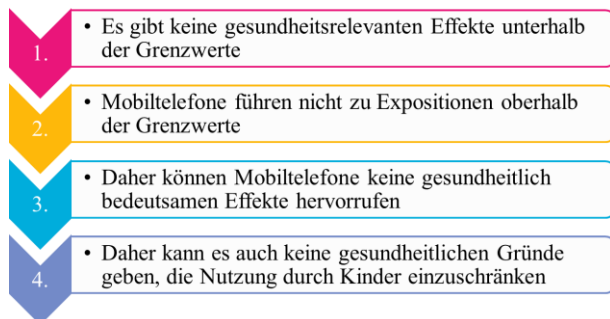


Abb. 1: Argumentationskette des Health Councils der Niederlande zur Frage des Gesundheitsrisikos für Kinder

Die Mobilfunkindustrie und mit ihr zahlreiche Expertengruppen vertreten die Auffassung, dass es keine gesundheitlich relevanten Effekte unterhalb der Grenzwerte gibt. (Diese Grenzwerte sind entweder Basisgrenzwerte, die anhand der Rate der absorbierten Energie der elektromagnetischen Strahlung – SAR – spezifiziert werden, oder abgeleitete Grenzwerte, die als Feldstärken bzw. Leistungsflussdichten formuliert werden, und die als Basis die Verhütung einer übermäßigen Erwärmung des Gewebes haben.) Dabei wird nicht bestritten, dass Effekte auch bei sehr niedrigen Einwirkungen beobachtet wurden. Es wird nur bestritten, dass diese Effekte gesundheitliche Relevanz besitzen.

Diese Argumentation bricht jedoch in sich zusammen, wenn gezeigt werden kann, dass Mobiltelefone langfristige Folgen wie z.B. die Erhöhung des Risikos für Gehirntumore haben. Deshalb sind diese Expertengruppen in erster Linie damit beschäftigt, die dafür sprechenden Untersuchungen (in erster Linie die der Hardell Gruppe und der Interphone-Studie) zu kritisieren. Was bei dieser Kritik jedoch nicht berücksichtigt wird, ist, welche Konsequenzen

für das Resultat etwaige Fehler haben könnten. Wenn man diese Kritik ernst nimmt, dann zeigt sich, dass die überwiegende Zahl der möglichen Fehler in diesen Studien, wenn sie überhaupt eine Bedeutung haben, zu einer Unterschätzung des festgestellten Risikos führen würde.

Nach dem derzeitigen Stand des Wissens muss man daher davon ausgehen, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern der Mobiltelefone ein erhöhtes Gesundheitsrisiko mit sich bringt. Wenn das der Fall ist, stellt sich aber die Frage: Welcher Art ist dieses Risiko und wie kann man ihm verantwortlich begegnen?

Der Hintergrund

Als 1993/94 der digitale Mobilfunk eingeführt wurde, hätte niemand vorhergesagt, dass bereits wenige Jahre später fast alle Menschen ein Mobiltelefon nutzen würden. In den OECD Ländern erreichten die meisten Länder zwischen 2000 und 2005 Penetrationsraten für Mobiltelefone von nahezu 100% (siehe Abb.2). Wegen der Sättigung des Marktes und des laufenden Preiskampfes gibt es als entwicklungsfähigen Markt nur mehr Kinder und Jugendliche. Im Jahr 2013 stellt ein Forschungsbericht der GSM-Vereinigung (Childrens use of mobile phones. An international comparison 2012; veröffentlicht 2013 von der GSM Association) zur Frage noch ausbaufähiger Märkte für Mobiltelefone fest, dass selbst in Ländern wie Ägypten und Indonesien der Großteil der Kinder ein eigenes und neues Telefon bekommt - nicht das abgelegte Telefon der Eltern oder älteren Geschwister.

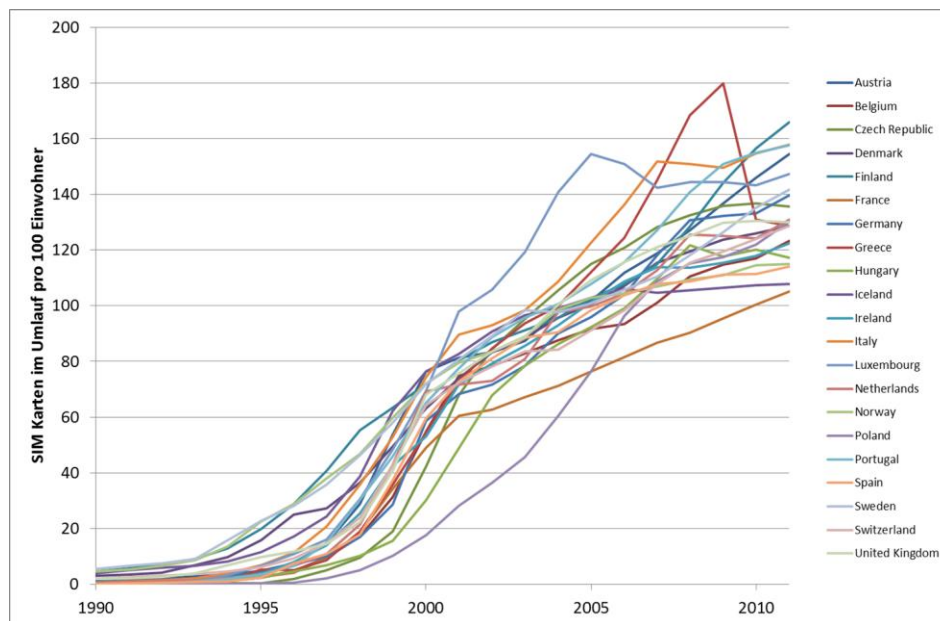


Abb. 2: Penetrationsraten in % der Einwohner der OECD Länder

Kinder und Jugendliche sind nicht nur als aktuelle und künftige Kunden für die Mobilfunkindustrie von besonderem Interesse. Ihre Technikoffenheit gibt ihrer Gruppe auch eine besondere Bedeutung für die Einführung und Durchsetzung neuer Entwicklungen im Markt. In den letzten Jahren ist der Anteil der Kinder und Jugendlichen, die ein Mobiltelefon nutzen, enorm angestiegen (SÖDERQUIST ET AL. 2007). Auch die Nutzungsintensität hat zugenommen. Es stellt sich daher verstärkt die Frage, wie man den Gesundheitsschutz angesichts dieser Entwicklungen vorantreiben kann.

Wissenschaftliche Grundlagen

Kinder sind keine kleinen Erwachsenen. Es gibt zwischen dem kindlichen Schädel und dem des Erwachsenen nicht nur Größenunterschiede, sondern auch Unterschiede in der Morphologie und dem Gewebeaufbau. Diese Unterschiede werden mit zunehmendem Alter kleiner, wobei die Rate der Änderung für die verschiedenen Komponenten unterschiedlich ist. Während die Dicke des Schädelknochens etwa mit 10 Jahren fast diejenige des Erwachsenen erreicht hat, nimmt der Umfang des Schädels nach einem raschen Anstieg in den ersten Lebensjahren bis jenseits des 20. Lebensjahrs noch zu.

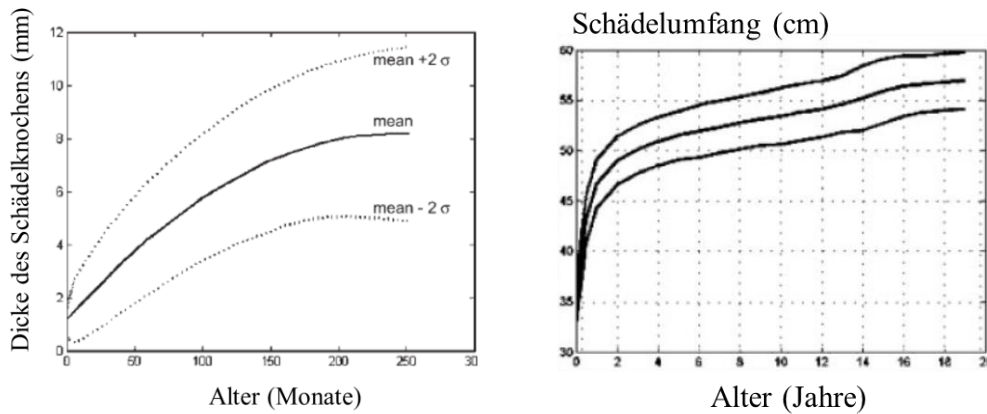


Abb. 3: Entwicklung von Schädelumfang und Dicke des Schädelknochens mit dem Alter

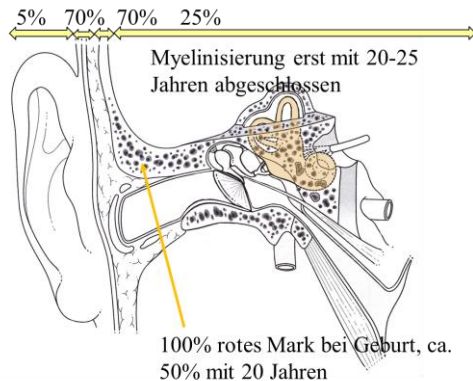


Abb. 4: Größenveränderung (oben) in % von 2 bis 20 Jahren

Die Größenveränderungen des kindlichen Schädels sind nicht gleichmäßig, was die morphologischen Unterschiede zwischen dem Schädel eines Kindes und dem eines Erwachsenen erklärt. Gewebsveränderungen sind während der Entwicklungsjahre insbesondere im Gehirngewebe die Entwicklung der Stütz- und Versorgungszellen (Gliazellen), die Myelinisierung, die erst Mitte der 20er-Jahre abgeschlossen ist, und die Abnahme der Blutbildung im Mark der Schädelknochen. Als Konsequenz dieser Entwicklung absorbiert der kindliche Schädel erheblich mehr Strahlung von Mobiltelefonen als der eines Erwachsenen, und auch die relative Eindringtiefe ist größer (CHRIST ET AL. 2010; DE SALLES ET AL. 2006; GHANDI ET AL. 2012).

Zusammenfassend ergibt sich:

- Kinder haben eine weichere Ohrmuschel, dünnere Kopfhaut und einen dünneren Schädelknochen, daher dringt das EMF eines Handys tiefer in den Schädel ein.
- Die Myelinisierung ist noch nicht abgeschlossen, daher höhere SAR in Entwicklung befindlichen Bereichen des Gehirns.
- Blutbildendes Knochenmark im Schädelknochen nimmt ab, daher höhere Absorption im Schädelknochen, je jünger das Kind.

Mögliche Auswirkungen der Exposition auf Kinder und Jugendliche

Eine umfangreiche Untersuchung der Auswirkungen des Handygebrauchs der Mütter vor und nach der Geburt wurde von Divan et al. (2008, 2012) veröffentlicht. In dieser Untersuchung ergaben sich Jahre später Verhaltensauffälligkeiten bei den Kindern (Abb.5).

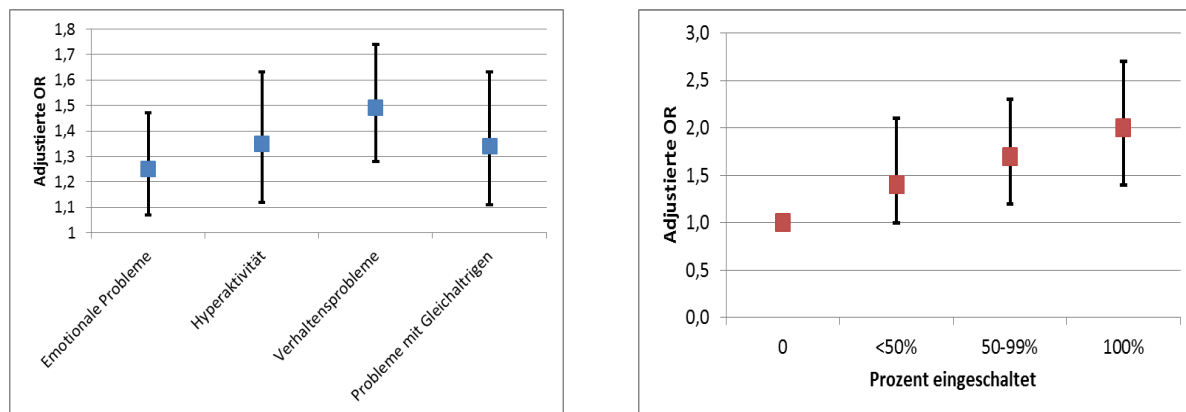


Abb. 5: Adjustierte Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) hinsichtlich verschiedener Verhaltensprobleme von Kindern, deren Mütter während und/oder nach der Geburt des Kindes ein Handy benutzt hatten (linke Abb. DIVAN ET AL. 2008); rechte Abb.: Abhängigkeit der Verhaltensauffälligkeiten von der Rate, in der das Handy eingeschaltet war, während die Mutter es am Körper trug (DIVAN ET AL. 2012)

Eine ähnliche Untersuchung zur Mobiltelefonnutzung während der Schwangerschaft und späteren Problemen beim Kind (SUDAN ET AL. 2012) ergab ein erhöhtes Kopfschmerzrisiko in Abhängigkeit vom Umfang der Nutzung des Mobiltelefons durch die Mutter (Abb.6).

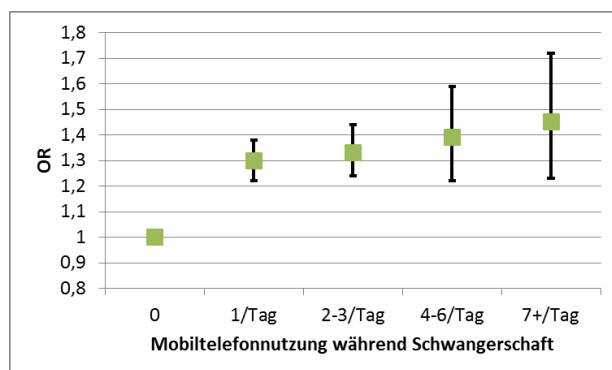


Abb. 6: Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) für Kopfschmerz beim Kind in Abhängigkeit vom Ausmaß der Handynutzung durch die Mutter während der Schwangerschaft (SUDAN ET AL. 2012)

Zur Frage des Risikos für gesundheitliche Beeinträchtigungen bei der eigenen Handynutzung gibt es nur wenige Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen. Eine dieser Untersuchungen behandelte die Frage, ob Handynutzung ein Risiko für ADHD (Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitäts-Störung) darstellt (BYUN ET AL. 2012). Es ergab sich eine Wechselwirkung mit dem Blutbleispiegel, sodass in der Kombination mit erhöhter Bleiexposition die Handynutzung ein Risiko darstellt (siehe Abb.7).

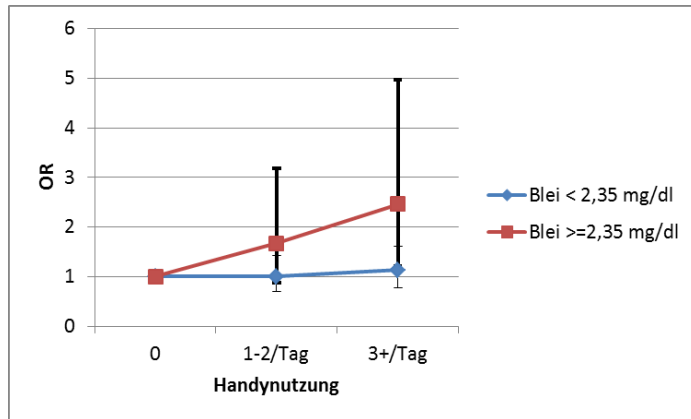


Abb. 7: Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) in Abhängigkeit vom Ausmaß der Handynutzung bei Kindern und dem Blutbleispiegel (BYUN ET AL.2012)

Thomas et al. (2010) haben im Rahmen des deutschen Mobilfunkforschungsprogramms bei Kindern und Jugendlichen Verhaltensauffälligkeiten im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber Feldern des Mobilfunks, die sie mittels persönlicher Dosimetrie erfassten, untersucht. Bei dieser Untersuchung zeigte sich, dass mit zunehmender Stärke der Exposition das Risiko für Verhaltensauffälligkeiten zunimmt (Abb.8).

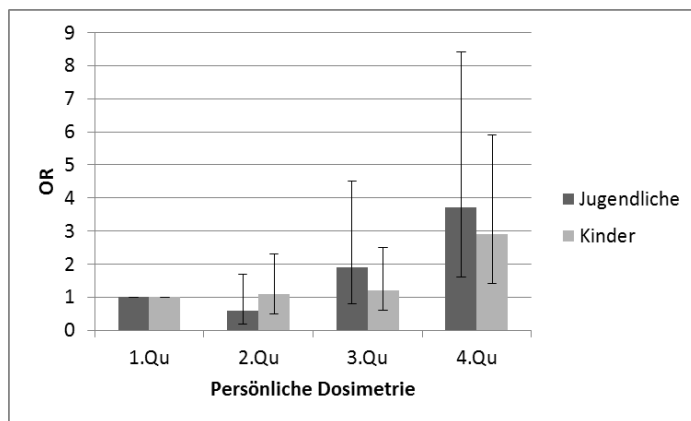


Abb. 8: Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) für Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen in Abhängigkeit von der Stärke der Exposition (gemessen mit persönlicher Dosimetrie und eingeteilt in Quartile) (THOMAS ET AL. 2010)

Die einzige Untersuchung zu Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen in Abhängigkeit von der Nutzung eines Mobiltelefons, die bis dato veröffentlicht wurde, ist die CEFALO Studie. Zu der Veröffentlichung schreiben die Autoren in einer Presseaussendung vom 28.07.2011:

Kein erhöhtes Hirntumorrisiko bei Kindern und Jugendlichen wegen Handys

Das Risiko, an einem Hirntumor zu erkranken, ist nicht erhöht, wenn Kinder und Jugendliche mit dem Handy telefonieren. Dies belegt erstmals eine internationale Studie, die von Forschenden des mit der Universität Basel

assoziierten Schweizerischen Tropen- und Public Health-Instituts zusammen mit Kollegen aus Dänemark, Norwegen und Schweden durchgeführt wurde. Ganz Entwarnung geben können die Studienautoren nicht, da gewisse Unsicherheiten bleiben. Sie fordern deshalb weitere Abklärungen über die Risiken von Handystrahlen auf die Gesundheit. Ihre Forschungsergebnisse sind im amerikanischen Fachmagazin ‚Journal of the National Cancer Institute‘ publiziert.

Entgegen der Entwarnung durch die Autoren der CEFALO Studie zeigt die Untersuchung jedoch alarmierende Befunde. Obwohl die Dauer der Nutzung eines Mobiltelefons noch relativ kurz war, ergab sich ein signifikant erhöhtes Risiko bereits für die Dauer von 2,8 oder mehr Jahren, wobei die Nutzungsdauer durch die Aufzeichnungen der Netzbetreiber ermittelt wurde.

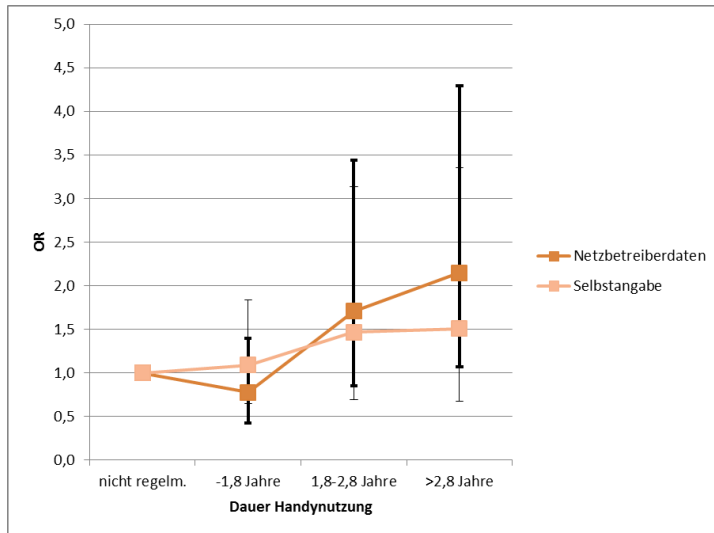


Abb. 9: Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) für Hirntumore in Abhängigkeit von der Dauer der Handynutzung (CEFALO-Studie, Ajdin et al.2011)

Zusammenfassung

Grundsätzlich muss man davon ausgehen, dass ein in Entwicklung befindliches Gewebe vulnerabler ist. Es zeigt sich, dass jene Teile des Zentralnervensystems, die noch in Entwicklung befindlich sind, mehr elektromagnetische Energie absorbieren. Es besteht also durchaus die Möglichkeit, dass allein deswegen Kinder ein höheres Risiko haben.

Wegen der anatomischen und Gewebeeigenschaften des kindlichen Schädels ergibt sich eine andere Verteilung der Exposition im Gehirn, wobei eine höhere SAR in einigen Teilen des Gehirns (aber nicht allen) auftritt, es also zu einem qualitativen Unterschied hinsichtlich der Verteilung der Exposition im Schädel kommt.

Ebenso tritt eine höhere Absorption im Knochenmark des Schädels auf, was nachteilige Auswirkungen auf die Blutbildung haben kann.

Es ist auch zu beachten, dass je früher im Leben eine Exposition einsetzt, umso höher die im Lebenslauf akkumulierte ‚Dosis‘ ist. Haben elektromagnetische Felder kumulative Wirkungen, dann wäre eine Exposition schon im Kindesalter mit einem erheblichen Lebenszeitrisiko verbunden.

Es ist deshalb angemessen, zur Vorsicht im Umgang mit der Mobilfunktechnologie von Kindern und Jugendlichen zu raten. Mehr noch als Erwachsene sollen Kinder und Jugendliche die Regeln für eine Expositionsreduktion beachten, wie sie beispielsweise vom Obersten Sanitätsrat des Gesundheitsministeriums von Österreich veröffentlicht und der gesamten Bevölkerung als Beitrag zum Selbstschutz empfohlen wurden (s. unten). Der *Internationale Ärzteappell 2012* empfiehlt zum besonderen Schutz der Kinder und Jugendlichen als spezifischere Einschränkungen:

„Kinder unter 8 Jahren sollen Handys und Schnurlostelefone nicht benutzen; Kinder und Jugendliche zwischen 8 und 16 Jahren nicht oder nur im Notfall. Handys und Online Geräte dürfen für Kinder und Jugendliche nicht weiter beworben werden.“ (www.freiburger-appell-2012.info)

Neun Empfehlungen des Österreichischen Obersten Sanitätsrats

Empfehlung 1: Wenn möglich, nicht bei schlechtem Empfang telefonieren

Bei schlechtem Empfang (z.B. hinter Mauern, in oder hinter Stahlbeton-Gebäuden, im Auto ohne Außenantenne) regelt das Handy automatisch seine Leistung hoch, um eine ausreichende Übertragungsqualität sicherzustellen. Suchen Sie beim Telefonieren soweit möglich Stellen auf, wo der Empfang besser ist und das Handy die Leistung herunter regelt. Die jeweilige Empfangsqualität wird vom Handy angezeigt.

Empfehlung 2: Fassen Sie sich kurz

Vermeidet unnötige Exposition gegenüber den elektromagnetischen Feldern des Handys.

Empfehlung 3: In Situationen, wo Sie zwischen Handy und Festnetz wählen können, nutzen Sie das Festnetz.

Vermeidet unnötige Exposition gegenüber den elektromagnetischen Feldern des Handys.

Empfehlung 4: Telefonieren Sie möglichst wenig im Auto

Diese Empfehlung hat 2 Hintergründe:

- 1) Beim Telefonieren im Auto ist die Unfallhäufigkeit erhöht. Grund ist nicht die Strahlung des Handys, sondern die Ablenkung durch das Telefonat und die verminderte Konzentration auf das Verkehrsgeschehen.
- 2) Die Autokarosserie wirkt abschirmend auf das Sendesignal und veranlasst das Handy, die Leistung hochzuregeln. Die Verwendung einer Freisprecheinrichtung mit Außenantenne (es sind für den Fahrer ohnehin nur Freisprecheinrichtungen erlaubt) kann das Hochregeln verhindern.

Empfehlung 5: Bei GSM Handys warten Sie ein wenig beim Verbindungsaufbau, bevor Sie das Handy an den Kopf führen

Beim Verbindungsaufbau regeln GSM Handys zunächst ihre Leistung hoch, um Kontakt zur Basisstation herzustellen. Nach Herstellen der Verbindung wird die Leistungsabgabe dieser Handys je nach Empfangsqualität auf den aktuellen Bedarf zurückgeregelt. Bei UMTS Handys ist es umgekehrt: diese beginnen bei der niedrigsten Leistung und regeln diese so lange hoch, bis die Verbindungsqualität ausreichend ist. Die Exposition durch UMTS Handys ist meist deutlich geringer. Stellen Sie daher bei Mehrband - Handys auf Verbindung vorzugsweise über UMTS ein.

Empfehlung 6: Benutzen Sie Headsets oder Freisprechanlagen

Durch Headsets oder Freisprechanlagen wird die Einwirkung der Felder auf den Kopf stark reduziert.

Empfehlung 7: Achten Sie beim Kauf eines Handys auf niedrige SAR-Werte

Die SAR-Werte (Spezifische Absorptions Rate - SAR) informieren darüber, wie hoch maximal die im Kopf und Rumpf des Benutzers aufgenommene elektromagnetische Leistung des Handys ist. Je niedriger der SAR-Wert (der in Watt pro Kilogramm Gewebe – W/kg – angegeben wird), umso geringer ist die Feldstärke im Körper. Alle Handys müssen einen SAR-Wert unter 2 W/kg aufweisen. Über die SAR-Werte kann man sich in den technischen Unterlagen des Handys informieren.

Empfehlung 8: Tragen Sie das Handy nicht unmittelbar am Körper

Da auch kurze Funkimpulse, wie sie im Standby-Modus des Handys immer wieder auftreten, biologische Wirkungen haben können, sollten Sie das Handy nicht in der Hosentasche oder sonst sehr nahe am Körper tragen. Beachten Sie, dass die Feldstärke sehr stark mit der Entfernung abnimmt.

Empfehlung 9: Schicken Sie ein SMS statt zu telefonieren

Beim Versenden eines SMS ist das Handy weit vom Kopf entfernt und das Versenden selbst ist ein Vorgang von sehr kurzer Dauer.

Literatur

- Aydin D, Feychting M, Schüz J, Tynes T, Andersen TV, Schmidt LS, Poulsen AH, Johansen C, Prochazka M, Lannering B, Klæboe L, Eggen T, Jenni D, Grotzer M, Von der Weid N, Kuehni CE, Rösli M. Mobile phone use and brain tumors in children and adolescents: a multicenter case-control study. *J Natl Cancer Inst.* 2011;103(16):1264-76.
- Byun YH, Ha M, Kwon HJ, Hong YC, Leem JH, Sakong J, Kim SY, Lee CG, Kang D, Choi HD, Kim N. Mobile phone use, blood lead levels, and attention deficit hyperactivity symptoms in children: a longitudinal study. *PLoS One.* 2013;8(3):e59742.
- Christ A, Gosselin MC, Christopoulou M, Kühn S, Kuster N. Age-dependent tissue-specific exposure of cell phone users. *Phys Med Biol.* 2010;55(7):1767-83.
- de Salles AA, Bulla G, Rodriguez CE. Electromagnetic absorption in the head of adults and children due to mobile phone operation close to the head. *Electromagn Biol Med.* 2006;25(4):349-60.
- Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children. *Epidemiology.* 2008;19(4):523-9.
- Divan HA, Kheifets L, Olsen J. Prenatal cell phone use and developmental milestone delays among infants. *Scand J Work Environ Health.* 2011;37(4):341-8.
- Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J. Cell phone use and behavioural problems in young children. *J Epidemiol Community Health.* 2012;66(6):524-9.
- Gandhi OP, Morgan LL, de Salles AA, Han YY, Herberman RB, Davis DL. Exposure limits: the underestimation of absorbed cell phone radiation, especially in children. *Electromagn Biol Med.* 2012 Mar;31(1):34-51.
- Grigoriev Y. Mobile phones and children: is precaution warranted? *Bioelectromagnetics.* 2004;25(5):322-3;
- Söderqvist F, Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. Ownership and use of wireless telephones: a population-based study of Swedish children aged 7-14 years. *BMC Public Health.* 2007;7:105.
- Sudan M, Kheifets L, Arah O, Olsen J, Zeltzer L. Prenatal and Postnatal Cell Phone Exposures and Headaches in Children. *Open Pediatr Med Journal.* 2012; 6(2012):46-52.
- Thomas S, Heinrich S, von Kries R, Radon K. Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioural problems in Bavarian children and adolescents. *Eur J Epidemiol.* 2010;25(2):135-41.
- van Rongen E, Roubos EW, van Aernsbergen LM, Brussaard G, Havenaar J, Koops FB, van Leeuwen FE, Leonhard HK, van Rhoon GC, Swaen GM, van de Weerd RH, Zwamborn AP. Mobile phones and children: is precaution warranted? *Bioelectromagnetics.* 2004;25(2):142-4.