

## Fakten „Mobilfunk und Gesundheit“

### 1. Inhalt

Das vorliegende Faktenblatt beschreibt den aktuellen Wissensstand über die gesundheitlichen Aspekte des Mobilfunks. Dabei werden die Auswirkungen von Mobilfunkantennen und Handys ebenso beleuchtet wie der aktuelle Stand der Forschung auf den verschiedenen Gebieten.

### 2. Die Gesundheitsdiskussion und der Mobilfunk

Der Nutzen der mobilen Kommunikation ist angesichts der fast sechs Millionen Abonnemente in der Schweiz unbestritten. Es werden jedoch Bedenken geäussert, ob die beim Mobilfunk verwendeten elektromagnetischen Wellen zur Übertragung von Sprache, Daten und Bildern nicht unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit beeinflussen. Angesichts der immer dichteren Antenneninfrastruktur und der Allgegenwart der Handys nimmt die Diskussion keineswegs ab.

Als Folge dieser Unsicherheit werden eindeutige Beweise der Unbedenklichkeit der Mobilfunktechnik verlangt. Methodisch ist es jedoch unmöglich, die völlige Unbedenklichkeit einer Technologie zu beweisen. Dies gilt für Mobilfunk ebenso wie für Radio- und TV-Technik oder Pharmaprodukte. Daher kann man von der Forschung und der Fachwelt keine endgültige Entwarnung erwarten. Zur Aufklärung beitragen können Fachwissen und Informationen, Kenntnisse über Zusammenhänge und neueste Forschungsergebnisse.

Es sind (bisher) trotz intensiver Forschung keine gesicherten Zusammenhänge zwischen Mobilfunk und Gesundheitsstörungen gefunden worden. Es gibt keine endgültige Klarheit darüber, ob und allenfalls wie Mobilfunkantennen die Gesundheit schädigen könnten. Nicht auf alle Fragen von Bürgerinnen und Bürgern gibt es zurzeit gesicherte Antworten. Das Forschungsgebiet Mobilfunk ist deshalb sehr aktuell. Das Forum Mobil beobachtet diese Entwicklung und macht die Ergebnisse der Öffentlichkeit laufend zugänglich.

### 3. Wirkung des Mobilfunks auf biologische Systeme

#### 3.1. Wirkung elektromagnetischer Felder

Im Zusammenhang mit unserer Mobilfunkinfrastruktur stellt sich unter anderem die Frage, ob die verwendeten elektromagnetischen Felder Ursache für Krankheiten und Umweltschäden sind. Die For-

schung untersucht seit vielen Jahren die Wirkung von elektromagnetischen Feldern auf Mensch und Umwelt. Solche Felder kommen zum einen in der Natur vor (z.B. Wärmestrahlung oder Licht). Sie werden andererseits auch künstlich hergestellt und für vielfältigste Anwendungen genutzt (z.B. Mikrowellenöfen, Radio- und Fernsehen, Richtfunk, Radar usw.). Unterschieden werden sie nach Frequenz und Wellenlänge. Mobilfunk mit Frequenzen um 900, 1800 und 2000 MHz gehört in die Kategorie der hochfrequenten Wellen.

Je nach Frequenz haben elektromagnetische Felder unterschiedliche Wirkungen auf den menschlichen Körper. Die hochfrequenten elektromagnetischen Wellen, die vom Mobilfunk erzeugt und genutzt werden, werden vom Körper teilweise reflektiert, teilweise absorbiert (wobei sie in Wärme umgewandelt werden). Bei höheren Frequenzen als dem Mobilfunk, z.B. bei Infrarotwellen und beim Licht, werden die elektromagnetischen Wellen bereits von der Haut absorbiert. Dabei entsteht spürbar Wärme.

Wie tief Wellen in den Körper eindringen können, hängt von der Wellenlänge ab. Am meisten Energie nimmt ein Körper dann auf, wenn die Wellenlänge im Bereich der Körperabmessungen liegt. Hier spricht man vom Resonanzbereich, der beim Menschen insbesondere die Meterwellen umfasst, das heisst Frequenzen um 100 MHz (UKW-Bereich). Mobilfunkfrequenzen liegen bei 1 bis 2 GHz, haben Wellenlängen von etwa 15 bis 30 cm und liegen oberhalb des Resonanzbereichs. Hier kommt es vor allem zu lokalen, gewebespezifischen Absorptionen, die sich nur schwer durch Modelle berechnen lassen.

### **3.2. Antennen und thermische Effekte**

Sehr gut untersucht sind thermische Effekte, das heisst die Wärmewirkung der elektromagnetischen Wellen. Wirken hochfrequente elektromagnetische Felder auf Lebewesen ein, wandelt sich ein Teil der Energie im Körper in Wärme um. Als Ausgangspunkt für die Grenzwertüberlegungen im Mobilfunk nahm die zuständige Kommission bei der Weltgesundheitsorganisation WHO jenen Wert, der bei einer Bestrahlungsdauer von 30 Minuten den Körper um 1°C erwärmt.

Warum gerade dieser Wert? Wärmewirkungen bei Menschen sind grundsätzlich jedermann bekannt (Fieber usw.). Der menschliche Körper kann mit geringfügigen Temperaturerhöhungen bis 1°C selber problemlos für Abkühlung sorgen – selbst wenn die Umgebungstemperatur hoch ist. Aufgrund dieser Überlegungen empfahl die WHO Grenzwerte, die zusätzlich zum obigen Ausgangswert mit einer grossen Sicherheitsmarge (etwa Faktor 50) ausgestattet wurden.

In der Schweiz wurden bei der Festlegung der Grenzwerte die von der WHO empfohlenen Werte übernommen (so genannte Immissionsgrenzwerte). Darüber hinaus gelten für Orte, an denen sich Menschen häufig aufhalten, zehnmal tiefere Grenzwerte (so genannte Anlagegrenzwerte), weil unser Umweltschutzgesetz einen zusätzlichen Vorsorgewert eingebaut hat.

Dementsprechend treten bei Mobilfunkantennen unterhalb des Anlagegrenzwertes keine thermischen Effekte auf, weil die elektromagnetischen Feldstärken dazu viel zu gering sind. Die tatsächlichen

Signalstärken liegen gemäss Messungen nochmals deutlich unterhalb dieser Grenzwerte. Bisher haben die methodisch anerkannten Studien denn auch keinen Zusammenhang zwischen schwachen elektromagnetischen Wellen von Antennen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen nachweisen können.

### 3.3. Handy und thermische Effekte

Die beim Telefonieren mit einem Handy spürbare Wärmewirkung führt regelmässig zu Missverständnissen und schürt die Angst vor Auswirkungen der elektromagnetischen Wellen auf Kopf und Körper. Diese Wärmewirkung beruht jedoch fast ausschliesslich auf der Erwärmung von Batterie und Display und/oder auf dem Wärmestau zwischen Handy und Ohr.

Die geltenden Normen (so genannte SAR-Werte) für elektromagnetische Felder von Handys sind so angesetzt, dass gesundheitliche Risiken nach dem heutigen Stand des Wissens ausgeschlossen sind. SAR ist die so genannte Spezifische Absorptions-Rate. Sie sagt aus, wieviel elektromagnetische Leistung von einer bestimmten Menge Körpergewebe aufgenommen wird. Sie wird in W/kg (Watt pro Kilogramm) angegeben. Als Norm gelten  $2 \text{ W/kg}^1$ . Alle in die Schweiz importierten Handys halten diese Werte ein und unterschreiten sie je nach Einsatz und Empfangsqualität erheblich. Die Schweiz hat für Handys dementsprechend keine eigenen Grenzwerte festgelegt.

Auch für Handys gilt somit, was für Antennen gesagt werden kann: Die Leistung der Handys ist so stark begrenzt, dass keine gesundheitlichen Auswirkungen aufgrund von thermischen Wirkungen der elektromagnetischen Felder zu befürchten sind.

Über die thermischen Wirkungen von elektromagnetischen Wellen herrscht generell Einigkeit. Die Diskussion entzündet sich denn auch meist an den nicht thermischen, das heisst den so genannten biologischen Effekten.

### 3.4. Biologische Effekte

Unter biologischen Effekten versteht man die nicht thermischen Effekte, also jene möglichen Wirkungen schwacher elektromagnetischer Felder, die so gering sind, dass keine Temperaturerhöhung im Körper auftritt. Oder anders gesagt, wenn die Energie der elektrischen und magnetischen Felder mit den elektrischen Strukturen des menschlichen Organismus in Wechselwirkung tritt. Untersucht werden mögliche Auswirkungen auf das Nervensystem und das Gehirn, Veränderungen von Zellstoffwechsel und Hirnströmen und andere biologische Mechanismen im Körper.

Biologische Effekte von elektromagnetischen Wellen sind der Gegenstand der aktuellen Forschung. Schwache Effekte (wie beispielsweise eine Veränderung der Hirnströme) wurden zwar festgestellt; man weiss aber nicht, ob sie auch Auswirkungen auf unsere Gesundheit haben. Bei Studien, die solche Effekte ergaben, wurden in der Regel Signalstärken verwendet, die weit über den in der Umwelt auftretenden Feldern von Antennen liegen. Experten weisen dementsprechend darauf hin,

---

<sup>1</sup> Gemittelt über 10 g Körpergewebe

dass gesundheitliche Effekte unterhalb der geltenden Grenzwerte trotz umfangreicher Forschungen bisher nicht gesichert nachgewiesen wurden. Die Auswirkungen schwacher Hochfrequenz-Wellen auf den Menschen werden aber weiterhin wissenschaftlich untersucht.

### **3.5. Handy und biologische Effekte**

Es gibt einzelne Studien, die auf einen biologischen Effekt beim Handygebrauch hinweisen. Es ist aber schwierig nachzuweisen, ob sie für die beim mobilen Telefonieren gelegentlich beobachteten Kopfschmerzen, Müdigkeit, Hautbrennen oder Schwindelgefühle verantwortlich sind oder ob diese Wirkungen auf die Körperhaltung beim Telefonieren, die Stresswirkung bestimmter Gespräche oder die Wärmeabgabe der Handybatterie zurückzuführen sind.

## **4. Stand der Forschung**

### **4.1. Einleitung**

Die Frage, ob Mobilfunk Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden haben kann, beschäftigt uns alle. Es gibt dazu viele Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung. Die Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf Mensch und Umwelt wurden und werden intensiv erforscht. Dies schon seit Jahrzehnten, also nicht erst, seit die ersten Mobilfunkantennen aufgestellt worden sind. Das Fazit der bisherigen Forschung: Ein wissenschaftlicher Nachweis für gesundheitliche Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks auf die Gesundheit konnte bisher nicht erbracht werden. Oder anders formuliert: Es konnte bisher nicht festgestellt werden, dass Krankheiten eindeutig vom Mobilfunk verursacht werden.

Insbesondere hat die Forschung bis heute keinen Zusammenhang zwischen gesundheitlichen Effekten und Mobilfunkantennen herstellen können. Diese Aussage ist insofern zu relativieren, dass bisher erst sehr wenige Studien in genau diesem Fragebereich publiziert wurden. Das liegt zum einen daran, dass die Leistung der Antennen vergleichsweise gering ist, zum andern dass methodische Probleme Feldstudien zu dieser Frage erheblich erschweren. Als Beispiel dafür sei angeführt, wie schwierig es ist, für jeden untersuchten Menschen genau zu klären, welchen Frequenzen mit welcher Leistung er genau wie lange und intensiv ausgesetzt war.

Häufiger und intensiver wurde und wird im Zusammenhang mit dem Handygebrauch geforscht. Hier wurden Hinweise auf biologische Effekte gefunden. Wieweit diese biologischen Wirkungen aber auch Auswirkungen auf die Gesundheit haben, ist nach wie vor offen.

### **4.2. Übersichtsstudie des BUWAL**

Um beurteilen zu können, ob die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks und ähnlicher Anwendungen eine mögliche Gefahr für die Gesundheit darstellen, veranlassen staatliche Behörden regelmäßig Reports über den aktuellen Stand der Forschung. Ziel dabei ist es, eine Gesamtschau des aktuellen Wissens zu erhalten und einzelne Studien in einen Zusammenhang stellen zu können.

Es gibt eine ganze Reihe solcher Übersichtsstudien (z.B. der so genannte Stewart-Report 2000, Gutachten von Ecolog und Öko-Institut (beide Deutschland), die Empfehlungen der deutschen Strahlenschutzkommission (2001) usw.

Auch das BUWAL hat jüngst eine solche Studie durchführen lassen: Das Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel hat im Auftrag des BUWAL über 200 wissenschaftliche Studien ausgewertet, die sich mit den Auswirkungen von hochfrequenten Strahlungen durch Sendeanlagen und Mobiltelefone (sowie anderen Quellen von Funksignalen wie Rundfunk und Radar) auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen befassen. Die im Frühling 2003 durch das BUWAL präsentierte Literaturrecherche über mehr als 200 experimentelle und epidemiologische Studien gibt Auskunft über die Gesundheitsrisiken von hochfrequenter nichtionisierender Strahlung im Niedrigdosisbereich.

Fazit: Die bisher an Menschen durchgeführten Studien zeigen keine gravierenden wahrscheinlichen oder gar gesicherten Zusammenhänge zwischen Mobilfunk und Gesundheitsproblemen. Es gibt laut dieser Studie nur wenige Wirkungen, die als gesichert gelten; sie sind jedoch schon längere Zeit bekannt: das so genannte „Mikrowellen-Hören“, das heisst die Wahrnehmung von Geräuschen bei bestimmten Radaranlagen (allerdings nur bei sehr hohen Feldstärken), sowie die Interferenz mit technischen Geräten älterer Baujahre wie beispielsweise Herzschrittmachern oder Hörimplantaten bei bestimmten Frequenzen. Die Interferenzen mit technischen Geräten sind bekannt und werden bei modernen Geräten ausgeschlossen. Entsprechende Massnahmen verhindern hier Störungen.

Gemäss der Studie ist es möglich, dass mobiles Telefonieren die Hirnströme und unsere Schlafphasen beeinflusst sowie die Reaktionszeiten von Menschen beschleunigt. Diese Erkenntnis ist nicht neu. Nach wie vor unbekannt ist aber, ob diese Zusammenhänge für unsere Gesundheit überhaupt relevant sind.

Die immer wieder dem Handy zugeschriebenen Symptome wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Konzentrationsschwäche, Schwindel oder Hautbrennen werden als wahrscheinlich eingeordnet, wobei darauf hingewiesen wird, dass verschiedenste andere Faktoren für die Symptome verantwortlich sein können (z.B. allgemeiner Stress).

Die aktuell zusammengefassten wissenschaftlichen Studien zeigen, dass kein Grund für Angst vor Mobilfunk besteht. Die vorliegenden Aussagen in der vom BUWAL durchgeführten Studie entkräften die immer wieder postulierten Schreckensmeldungen und Horrorszenarien. Der Grundtenor der Studie: Neue gesicherte gesundheitliche Effekte im Dosisbereich unterhalb der europaweit gültigen Immissionsgrenzwerte liegen nicht vor.

## 5. Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Mobilfunk und Gesundheit finden Sie unter:

Forum Mobilkommunikation

[www.forummobil.ch](http://www.forummobil.ch) (Links „Gesundheit“)

Bundesamt für Gesundheit

[www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch)

Literaturstudie BUWAL

[http://www.umweltschweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg\\_nis/news/2003-04-14-00385/index.html](http://www.umweltschweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_nis/news/2003-04-14-00385/index.html)

Französische Umweltagentur

[www.afsse.fr](http://www.afsse.fr)