

## **Mobilfunk und Gesundheit - Handy**

Ao.Univ.Prof.Dr.Michael Kundi

Mobilfunk wurde ohne vorherige Prüfung auf gesundheitliche Auswirkungen und ohne Verpflichtung zur ‚postmarketing surveillance‘ eingeführt, weil man davon ausging, dass die Exposition so niedrig wäre, dass keinerlei relevante gesundheitliche Effekte auftreten könnten.

Diese Erwartung wurde mit der Annahme begründet, dass eine Gesundheitsgefahr nur durch exzessive Erwärmung des Gewebes auftreten und diese durch die begrenzte Leistung der Handys ausgeschlossen werden könne. Obwohl dieses so genannte thermische Effekt Prinzip wissenschaftlich nur schwach gestützt wird, hat es sich in den 1980er Jahren durchgesetzt und beherrscht bis heute die Diskussion.

Die meisten Expositionsstandards weltweit beruhen auf diesem Prinzip.

Die mit der Einführung der digitalen Technik in den Jahren 1993-1995 einhergehende nahezu explosionsartige Verbreitung der Mobiltelefonie kam sowohl für die Industrie wie auch für die Wissenschaft überraschend.

Von zunächst weniger als 5-10% in Europa und noch geringeren Penetrationsraten in anderen Regionen stieg die Zahl der Mobiltelefonnutzer während der 1990er Jahre in vielen Ländern Europas auf ca. 75% und liegt heute bei 100% und mehr. Dadurch stiegen auch die Befürchtungen, dass - sollte man sich mit der Annahme bloß thermischer Effekte geirrt haben - die Auswirkungen auf das Gesundheitswesen selbst bei nur kleinen Risiken erheblich sein könnten. Es wurden deshalb Ende der 1990er Jahre von verschiedenen wissenschaftlichen Kommissionen Empfehlungen abgegeben, die Frage der gesundheitlichen Auswirkungen der Handynutzung epidemiologisch und experimentell genauer zu prüfen.

Während zum Zeitpunkt der Markteinführung keine einzige wissenschaftliche Veröffentlichung zu biologischen und gesundheitlichen Auswirkungen der Handynutzung vorlag, stieg dann seit 1996 deren Zahl stetig an, sodass heute etwa 400 relevante Publikationen vorliegen.

Grundsätzlich erfolgt die Risikobewertung potentiell gesundheitsgefährdender Einwirkungen auf der Basis von epidemiologischen Untersuchungen (insbesondere bzgl. chronischer Erkrankungen), Tierversuchen, Provokationsexperimenten und in vitro Untersuchungen. Für potentielle Karzinogene muss nach herrschender Auffassung Evidenz aus epidemiologischen Untersuchungen vorliegen, um eine Einstufung als humanes Karzinogen vornehmen zu können. Unterstützend sind in diesem Fall Langzeitexperimente mit Versuchstieren (insbesondere Mäuse und Ratten) sowie - vor allem hinsichtlich der Aufklärung von Wirkmechanismen - in vitro Untersuchungen an isolierten Zellen und Geweben.

Es liegen dzt. 33 epidemiologische Untersuchungen zu Mobiltelefonnutzung und Karzinomen - insbesondere des Schädels - vor. 25 dieser Untersuchungen sind zu Hirntumoren, drei behandeln Speicheldrüsenkrebs, zwei Lymphome und je eine uveale

Melanome, Gesichtsnerventumore und Hodenkrebs. Alle diese Untersuchungen sind wegen der noch kurzen Dauer der Handynutzung nur begrenzt für eine Risikobewertung geeignet. Beschränkt man die Betrachtung auf relevante Latenzzeiten bzw. Expositionsdauern von 10 oder mehr Jahren, dann schrumpft die Zahl der Studien und Patienten in den Studien, die berücksichtigt werden können, stark zusammen.

Dennoch zeigt sich bei einer solchen Betrachtung, dass sowohl Gliome (überwiegend Astrozytome) als auch Akustikusneurinome mit signifikant höherem Risiko bei Mobilfunknutzern auftreten. Bei Meningeomen ist die Datenlage noch nicht klar, aber ein erhöhtes Risiko ist auch für diese überwiegend gutartigen Tumore nicht auszuschließen. Da das Risiko wegen möglicher Verzerrungen durch Studienfehler und der noch kurzen Beobachtungsdauer eher unterschätzt wird, ist eine belastbare Aussage zur Höhe des Risikos dzt. nicht möglich.

Die vorliegenden inzwischen mehr als 30 Tierversuche mit mittel- bis langfristiger Exposition gegenüber Mikrowellen der verschiedenen Mobilfunksysteme sind aufgrund methodischer Unzulänglichkeiten überwiegend nicht interpretierbar. Grundsätzlich sind Tierversuche in diesem Bereich schwierig, weil die üblichen toxikologischen Techniken, die auf einer Exposition nahe der maximal tolerablen Dosis beruhen, nicht angewendet werden können. Deshalb muss auf andere Verfahren wie die Implantation von Tumorzellen, die Prä- oder Koexposition gegenüber bekannten Kanzerogenen und die Nutzung transgener Tierstämme zurückgegriffen werden. Darüber hinaus hat man bei vielen dieser Experimente zur Erzielung möglichst gut definierter Expositionsbedingungen die Tiere in ihrer Bewegung eingeschränkt, was bekanntermaßen Stress auslöst. Die Stressreaktion könnte mit den Prozessen wechselwirken, die durch die Exposition mit Mikrowellen verursacht werden. Insgesamt unterstützen die Tierversuche die epidemiologischen Befunde nur mäßig, was auch damit zusammenhängt, dass es kein gutes Tiermodell für Hirntumore gibt.

Neben den Untersuchungen zur Frage der möglichen Zusammenhänge zwischen Handynutzung und Karzinomen sind Studien zur Frage der Beeinflussung des Wohlbefindens durchgeführt worden. Epidemiologische Studien zeigen Zusammenhänge zwischen Intensität der Handynutzung und Kopfschmerz, Nervosität, Gedächtnisproblemen und einigen anderen Symptomen auf.

Provokationsexperimente, die unter Laborbedingungen subjektive Beschwerden, kognitive Leistungen und physiologische Funktionen untersuchten erbrachten keine eindeutigen Zusammenhänge. Am deutlichsten sind Befunde zum Zusammenhang zwischen Exposition und Schlaf-EEG. Auch zeigte sich bei mehreren Untersuchungen eine Veränderung des Powerspektrums des EEG. Die Interpretation dieser Befunde ist schwierig, weil der biophysikalische Wechselwirkungsmechanismus zwischen EMF und Gewebe unbekannt ist. Die bisher vorliegende Evidenz stellt eindeutig das Prinzip thermischer Effekte in Frage. Obwohl sie noch nicht ausreicht, um ein Alternativmodell für die Ableitung von Grenzwerten zu begründen, muss Vorsorge im Umgang mit der Technologie angemahnt werden.