

Mythen, Risiken und Fakten: Bluetooth-Kopfhörer

Aus dem Alltag vieler sind sie nicht mehr wegzudenken: kabellose Bluetooth-Kopfhörer. Einerseits gibt es die kleinen In-Ear-Geräte, welche direkt in den Gehörgang eingeführt werden, sodass der Ton innen im Ohr erzeugt wird. Andererseits gibt es die klassischen Kopfhörer, die auf oder über den Ohren getragen werden und bei denen der Ton von aussen ins Ohr übertragen wird. Allen Varianten ist gemeinsam, dass die Tonsignale mittels der Funktechnologie Bluetooth übertragen werden. Nun kann man immer wieder lesen, dass die Verwendung solcher Kopfhörer angeblich gesundheitliche Risiken birgt und sogar zu Krebs führen könne.



Bluetooth nutzt wie alle anderen Funktechnologien elektromagnetische Felder, um Daten zu übertragen. Dabei arbeitet Bluetooth im international definierten Frequenzband um 2.4 GHz (Gigahertz), welches lizenzfrei - also ohne individuelle Genehmigung - für Anwendungen in Industrie, Wissenschaft und Medizin genutzt werden kann. WLAN nutzt dieses Band ebenfalls, neben den leistungsfähigeren Bändern um 5 und 6 GHz. Im Gegensatz zu WLAN wurde Bluetooth speziell für die drahtlose Kommunikation im Nahbereich entwickelt. Dies illustriert die folgende Übersicht über die drei Leistungsklassen von Bluetooth.

Klasse	Maximale Sendeleistung MW (Milliwatt)	Reichweite M (Meter)
1	100	100
2	2.5	40
3	1	10

Die zulässige maximale Sendeleistung für WLAN in diesem Frequenzband beträgt 100 mW. Die meisten Bluetooth-Geräte entsprechen der Klasse 2 und 3 und senden deshalb wesentlich schwächer als WLAN, welches wiederum schwächer als Mobilfunk (4G, 5G) sendet. Zusätzlich ist zu beachten, dass die effektive Sendeleistung meistens geringer als die maximal zulässige ist, da das sendende Gerät nur so stark sendet, dass das empfangende Gerät das Signal gerade noch empfangen kann. Damit wird auch Akku-Strom gespart.

Damit Bluetooth-Geräte in der Schweiz verkauft werden dürfen, müssen sie die Vorgaben der Verordnung über Fernmeldeanlagen erfüllen. Neben technischen Anforderungen müssen auch Anforderungen zum Schutz der Gesundheit eingehalten werden. Eine Messlatte dafür sind die auch für Mobiltelefone bekannten SAR-Werte. SAR steht für spezifische Absorptionsrate und ist ein Mass für die Energieaufnahme von Funkwellen im menschlichen Körper. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Eindringtiefe der Funkwellen in den Körper. Diese ist abhängig von der Frequenz der Funkwellen. Bluetooth-Wellen dringen nur wenige Zentimeter tief ins Gewebe ein. Damit die Wirkungen der elektromagnetischen Felder keine negativen gesundheitlichen Folgen haben, dürfen die SAR-Werte festgelegte Höchstwerte nicht überschreiten. Die SAR-Werte von Bluetooth-Geräten sind üblicherweise deutlich geringer als diejenigen von Mobiltelefonen.

Bluetooth-Kopfhörer können zum Telefonieren, Musikhören und Video schauen bzw. Streamen verwendet werden. Wir wollen nun die Frage beleuchten, ob beim Telefonieren mit Bluetooth-Kopfhörern mit gesundheitlichen Risiken durch die elektromagnetischen Felder zu rechnen ist. Wir gehen dabei nicht auf andere mögliche Risiken ein. So sollten die Kopfhörer natürlich sachgemäss eingesetzt werden, um beispielsweise Druckstellen in der Ohrmuschel

oder im Gehörgang zu vermeiden und um Hörschädigungen durch zu hohe Lautstärken vorzubeugen. Im Verkehr sollte man sich ausserdem besonders darüber im Klaren sein, dass Kopfhörer die Aufmerksamkeit mindern können.

Beim Telefonieren mit einem Mobilgerät werden Funkwellen zwischen dem Gerät und einer Empfangsstation hin- und her gesendet. Diese Funkwellen sind physikalisch elektromagnetische Felder, welche wiederum der nicht-ionisierenden Strahlung zugeordnet werden. Welche Wirkungen die Strahlung auf uns hat, hängt entscheidend von der Frequenz und der Stärke der Funkwelle ab. Wir haben bereits die Eindringtiefe ins Gewebe in Abhängigkeit der Frequenz beleuchtet. Viele Untersuchungen haben gezeigt, dass die Strahlungsbelastung hauptsächlich vom eigenen Gerät stammt und nicht von der Mobilfunkantenne. Ein wichtiger Faktor ist dabei die Verbindungsqualität. Denn bei guter Verbindungsqualität muss das eigene Gerät weniger stark senden, und die Strahlungsbelastung senkt sich dadurch massiv. Ein anderer entscheidender Einflussfaktor ist der Abstand des Mobilgerätes zu unserem Körper. Die Stärke der Funkwellen und damit die Strahlungsbelastung nimmt mit zunehmendem Abstand überaus stark ab. Wenn ich also zum Telefonieren mein Mobiltelefon nicht direkt am Ohr, sondern zum Beispiel in der Hand halte und die Freisprecheinrichtung benutze, verringert sich die Strahlungsleistung, welche auf meinen Körper trifft. Dies ist auch der Fall, wenn ich anstatt der Freisprecheinrichtung Bluetooth-Kopfhörer benutze. Denn der kurze Signalweg vom Bluetooth-Kopfhörer zum Mobilgerät benötigt eine geringere Signalleistung als die Verbindung vom Mobiltelefon zur nächsten Antenne, und ersterer Beitrag fällt daher nicht stark ins Gewicht. Damit gesundheitliche Schädigungen wie die Entstehung von Krebs ausgeschlossen werden können, haben die Funkwellen in allen diesen Fällen die Grenzwerte für nicht-ionisierende Strahlung einzuhalten.

Die Belastung durch elektromagnetische Felder von Bluetooth-Geräten aller Klassen ist geringer als die zum Schutz der Gesundheit erlassenen Grenzwerte. Das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz schreibt daher, dass es keine wissenschaftlichen Belege für einen schädigenden Effekt bei der Verwendung von Bluetooth-Kopfhörern gibt. Das schweizerische Bundesamt für Gesundheit schliesst akute Gefährdungen ebenfalls aus. Es weist jedoch darauf hin, dass generell bezüglich der Beurteilung gesundheitlicher Auswirkungen bei langfristiger Belastung durch Funkwellen Unsicherheiten bestehen.

Jürg Eberhard, Dr. sc. nat. ETH

Geschäftsführer Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM) an der ETH Zürich