

FSM

Mobilfunk und Gesundheit – was weiss die Forschung?

Wissenschaft als Kunst des kritischen Prüfens: Wie steht es tatsächlich um die gesundheitlichen Risiken des neuen 5G-Mobilfunknetzes?

Endpunkt		EFHRAN	ANSES	SCENIHR	ICNIRP	SSM	FSM	
Krebs	Kopfbereich	■	■	■	■	■	■	Tendenz zu Risikoabwesenheit
	andere Tumore	■	■	■	■	■	■	Inkonsistente Resultate
Neurodegeneration		■	■	■	■	■	■	Inkonsistent bei Tierstudien, kaum Humanstudien
Fertilität		■	■	■	■	■	■	Keine robusten Hinweise auf Schäden
Entwicklung		■	■	■	■	■	■	Kaum Humanstudien, Tierstudien Tendenz zu keine Effekte
Herz-Kreislauf System		■	■	■	■	■	■	Physiologische Effekte möglich, Tendenz zu keine Effekte
EEG		■	■	■	■	■	■	Physiologische Effekte
Kognition		■	■	■	■	■	■	Gesundheitlich kaum relevante Effekte
Schlaf		■	■	■	■	■	■	Einige Studien mit Effekten
Blut-Hirn-Schranke		■	■	■	■	■	■	Alle Hinweise für Risikoabwesenheit
Verhalten Kinder		■	■	■	■	■	■	Eher Nutzung als Strahlung für Effekte verantwortlich
unspezifische Symptome / EHS	Wohlbefinden	■	■	■	■	■	■	Recht robuste Evidenz gegen kausale Verursachung
	Nozebo	■	■	■	■	■	■	Mehrfache Hinweise, als Ursache offen

■ ausreichend
■ limitiert
■ inadäquat
■ keine Hinweise

Abbildung 1: Wissenschaftliche Risikoeinschätzungen.

Dr. Gregor Dürrenberger – Die Forschung konnte bis heute keine gesundheitlich negativen Effekte von Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte belegen. Das gilt auch für die zwei am häufigsten diskutierten Befürchtungen: das Hirntumorrisiko im Zusammenhang mit der Nutzung des Mobiltelefons und die Elektrosensibilität bzw. unspezifische Gesundheitssymptome [Kopfweg, Schlafstörungen, Konzentrationsprobleme usw.] in Verbindung mit der Strahlung von Basisstationsantennen.

Physiologische Effekte

Physiologische Wirkungen ohne bekannte gesundheitliche Komponente wurden gelegentlich bei Hirnstrommessungen und bei Messungen von Schlafparametern und des Herz-Kreislauf-Systems beobachtet. Dabei handelt es sich typischerweise um Expositionen von Endgeräten in der Nähe der Grenzwerte. Für Expositionen, wie sie Basisstationen verursachen, liegen keine

belastbaren Daten für physiologische Effekte vor. Da heute nahezu 100 Prozent der Bevölkerung zumindest auf sehr tiefem Niveau (Felder von Sendeanlagen des Mobil- und des Rundfunks) exponiert sind, sind epidemiologische Studien zu möglichen Langzeitwirkungen von sehr schwachen Expositionen schwierig oder kaum durchführbar.

Hinsichtlich der gegenwärtig in Aufbau begriffenen 5G-Mobilfunktechnik können die heutigen Kenntnisse als weiterhin gültig angesehen werden. Die verwendeten Frequenzen, Modulationsformen und Strahlungsintensitäten dieser neuesten Mobilfunkgeneration sind vergleichbar mit 4G und teilweise auch mit 2G und 3G. Es gibt keine wissenschaftlich plausiblen Gründe, weshalb 5G im Unterschied zu 3G oder 4G ein Gesundheitsrisiko sein könnte. Im Gegenteil, der neue Standard ermöglicht, weil er funktechnisch viel effizienter ist, eine gegebene Datenmenge mit weni-

ger Strahlungsenergie zu verschicken. Angesichts der ständig steigenden Datenvolumen in unseren Mobilfunknetzen ist es geboten, die Emissionen technisch so tief als möglich zu halten. Und das spricht für den Einsatz von 5G.

Millimeterwellen

In einigen Jahren werden Frequenzen deutlich oberhalb der heute üblichen eingesetzt werden [Grössenordnung 10 GHz bis 100 GHz]. Diese sogenannten Millimeterwellen werden fast vollständig in der Haut absorbiert, dringen also im Gegensatz zu den heutigen Frequenzen unterhalb 6 GHz nicht mehr in den Körper ein. Die Modellierung und die Abschätzung der Energieabsorption in der Haut ist bei diesen hohen Frequenzen noch nicht perfekt. Insbesondere fehlen teilweise noch empirisch geprüfte Daten zu den elektrischen Eigenschaften der exponierten Gewebe und entsprechende Simulationsmodelle. Diese

Lücken gilt es in den kommenden Jahren mit gezielter Forschung zu füllen.

Risikopolitik

Trotz der aus gesundheitspolitischer Sicht insgesamt erfreulichen wissenschaftlichen Datenlage werden die Diskussionen über mögliche gesundheitliche Risiken des Mobilfunks anhalten. Einerseits wird die Risikowahrnehmung von Menschen nicht primär durch wissenschaftliche Fakten bestimmt, sondern durch Meinungen, Geschichten, Bilder und persönliche Erlebnisse und Überzeugungen, und andererseits leben wir in einer Gesellschaft, in der Risiken zu den politischen Kernthemen zählen, die nicht so schnell aus den Agenden gestrichen werden. Die Generierung und die Vermittlung von Wissen bleiben damit aktuell und wichtig, denn ohne relevantes Sachwissen besteht die Gefahr, dass politische Entscheide nicht faktenbasiert, sondern rein von der Stimmung oder der Tagespolitik getrieben gefällt werden.

Literaturanalyse

Es wurde eine umfangreiche Analyse der wissenschaftlichen Literatur der letzten circa 10 Jahre durchgeführt. Die Analyse fokussierte auf Studien zu biologischen und gesundheitlichen Effekten. Es wurden Zell-, Tier- und Humanstudien berücksichtigt. Die Literaturauswahl wurde nicht strikt systematisch durchgeführt. Im Methodenkapitel wird im Detail dargestellt, wie wir vorgegangen sind, um die wichtigsten Studien zu erfassen und damit die Sachlage ausgewogen darzustellen. Die Berücksichtigung einer Reihe von jüngeren Überblicksarbeiten wichtiger wissenschaftlicher Organisationen und Gremien stellt die Ergebnisse zudem in einen gesamtwissenschaftlichen Kontext.

Die Analyse zeigt, dass keine gesundheitlich negativen Effekte von Mobilfunkstrahlung unterhalb der Grenzwerte wissenschaftlich belegt sind. Physiologische Wirkungen wurden bei Hirnstrommessungen und bei Messungen von Schlafparametern und des Herz-Kreislauf-Systems registriert. Gesundheitliche Probleme dieser physiologischen Effekte sind nicht bekannt. Beobachtet wurden sie bei Expositionen, wie sie typischerweise bei der Nutzung von Endgeräten vorkommen. Für die viel schwächeren Expositionen von Basisstationen liegen keine belastbaren Daten für solche Wirkungen vor.

Bewertung der Gesundheitsrisiken

Im Folgenden referieren wir kurz die Ergebnisse zu den am häufigsten diskutierten Gesundheitsthemen im Zusammenhang mit Mobilfunkstrahlung:

Krebs: Insgesamt liegen inzwischen recht viele Studien zur Frage eines möglichen Risikos zur Entwicklung von Krebs aufgrund von Mobilfunkstrahlung vor. Die Ergebnisse lassen noch keine abschliessende bzw. endgültige Beurteilung zu, aber in den letzten Jahren hat sich die Faktenlagen in Richtung «Entwarnung» entwickelt. Die nationalen Krebsstatistiken zeigen keine ungewöhnlichen Anstiege bei Neuerkrankungen, wie man das bei einem entsprechenden Risiko – wenn es nicht ausserordentlich klein ist – erwarten würde. Einzelne Auffälligkeiten – z. B. Anstiege in der Verteilung von Krebssubtypen innerhalb einer Kategorie oder erhöhte Häufigkeit in der Nähe von Strahlungsquellen (Gehirnbereiche, die nah am Ohr liegen) – sind auf veränderte Kodierungspraktiken und verbesserte Diagnostik (MRI, CT) zurückzuführen.

Neurodegeneration: Eine Risikobeurteilung ist nicht möglich. Es gibt kaum Humanstudien, und die Befunde aus Tierstudien sind widersprüchlich.

Fertilität und Entwicklung: Die Studienlage ist nicht befriedigend. Viele Arbeiten sind von ungenügender Qualität, insbesondere was die Expositionsabschätzung betrifft. Es liegen keine überzeugenden Hinweise vor, dass Mobilfunkstrahlung, wie man ihr im Alltag ausgesetzt ist, die Fruchtbarkeit negativ beeinflussen würde. Gleiches gilt für die Embryonalentwicklung im Mutterleib. Allerdings gibt es dazu kaum Humanstudien.

EEG: Mehrfach belegt ist der Einfluss von hochfrequenter Strahlung auf die Hirnströme, v. a. das Schlaf-EEG. Dabei handelt es sich um physiologische Effekte. Eine gesundheitlich negative Wirkung, z. B. auf die subjektive Schlafqualität, ist nicht nachgewiesen. Die Befunde sind eher uneinheitlich, und ein Wirkmechanismus ist unbekannt.

Unspezifische Symptome / EHS: Die wissenschaftliche Evidenzlage ist eindeutig. Eine kausale Verursachung von Symptomen wie Kopfweg, Schlafproblemen, Müdigkeit,

Experts on Design-In
for sensors and power solutions

Zurich
Munich



Product Finder
pewatron.com

a member of the Angst+Pfister Group

Pewatron AG
Thurgauerstrasse 66
CH-8052 Zurich
Tel + 41 44 877 35 00
info@pewatron.com
www.pewatron.com



Dr. Gregor Dürrenberger ist Geschäftsleiter der Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM).
Bilder: FSM

Konzentrationsstörungen usw. kann nicht belegt werden. Das gilt in erster Linie für akute Symptome. In dieselbe Richtung weisen neuere Arbeiten, die chronische Wirkungen untersucht haben. Die Datenlage ist hierzu aber weniger robust. Eine negative Beeinflussung des Schlafs wird als eher unwahrscheinlich betrachtet. Die Datenlage dazu ist aber nicht homogen. Belegt ist sodann, dass die Angst vor Mobilfunkstrahlung das Wohlbefinden negativ beeinflussen bzw. entsprechende schon vorhandene Beschwerden stabilisieren oder verstärken kann. Man spricht von Nozeboeffekten [im Unterschied zu Placeboeffekten, die lindernd und nicht belastend wirken].

Verhalten: Verschiedene Untersuchungen haben Einflüsse von Handystrahlung auf das Verhalten, insbesondere von Kindern und Jugendlichen, protokolliert. Dabei wurde auch das Verhalten von Kindern [etwa Hyperaktivismus] auf die Exposition der Mutter während der Schwangerschaft bezogen. Man hat Hinweise auf mögliche Zusammenhänge gefunden, aber die Autoren betonen durchweg, dass das Nutzungsverhalten der Jugendlichen bzw. das Verhalten der werdenden Mutter während der Schwangerschaft die Effekte erklären könnte. Insgesamt gibt es keine robusten Daten, die für einen kausalen Effekt der Strahlung auf das Verhalten sprechen.

Wirkmechanismen: Fast alle Daten zu möglichen nicht thermischen Wirkmechanismen sind uneinheitlich. Einzelne Studien belegen

Effekte, andere konnten das nicht. Das gilt sowohl für Genschäden als auch für Genexpression, für Effekte an der Zellmembran sowie für die Vitalität von Zellen und Zellfunktionen. Einzig Studien zum oxidativen Stress haben mehrfach Hinweise auf diesen Effekt geliefert. Welche gesundheitliche Bedeutung damit verbunden ist, ist unklar. Hier wäre gezielte Forschung sinnvoll.

Weitere ausgewählte Endpunkte: Interessant sind jüngere Studien in denen Co-Expositionen verwendet wurden. Meist wird dabei zuerst eine Chemikalie mit bekanntem Schädigungseffekt eingesetzt, danach folgt eine Exposition mit hochfrequenter Strahlung. In den meisten Arbeiten bewirkt die Bestrahlung, dass die Zellen bzw. Organismen die chemischen Effekte besser verarbeiten können. Ihre Anpassungsfähigkeit scheint sich zu verbessern [deshalb spricht man im Englischen von «adaptive response»]. Die Frage, ob Mobilfunkstrahlung kognitive Fähigkeiten beeinflusst, kann noch nicht abschliessend beantwortet werden. Physiologische Effekte sind verschiedentlich dokumentiert worden. Gesundheitlich dürften diese aber kaum von Bedeutung sein. Ein besseres Verständnis der Beobachtungen und Daten wäre wünschenswert. Die Studien zur sogenannten Blut-Hirn-Schranke [sie verhindert den Übertritt von grösseren Molekülen aus dem Blut ins Gehirn, um dieses vor möglichen toxischen Substanzen zu schützen] geben ein einheitliches Bild: Elektromagnetische Strahlung beeinflusst die Durchlässigkeit dieser Membran nicht.

Das sagen wissenschaftliche Gremien

Unsere oben dargestellten generellen Einschätzungen wollen wir mit denjenigen wichtiger einflussreicher wissenschaftlicher Expertengruppierungen vergleichen, um so eine Art Gesamtschau anzubieten. Für diesen Vergleich haben wir folgende Organisationen bzw. Gruppierungen ausgewählt:

SCENIHR und EFHRAN als europäische Komitees, SSM und ANSES als Gruppierungen, die von nationalen Regierungen/Behörden [Schweden, Frankreich] einberufen worden sind, sowie ICNIRP als international und global agierende wissenschaftliche Expertenorganisation.

Es interessieren uns hier die Einschätzungen zur Gesundheit. Grundsätzlich gilt es, zwischen biologischen oder physiologischen Effekten und Gesundheitseffekten zu unterscheiden. Die Veränderung eines biologischen Parameters sagt noch nichts über eine allfällige gesundheitliche Bedeutung aus, wenn es denn eine solche gibt. In noch sehr viel stärkerem Masse gilt es, diese Vorsicht bei Befunden aus Zell- und Tierstudien walten zu lassen. In einem separaten Methodenteil wird dargelegt, welche Bedeutung Zell- und Tierstudien bei der Bewertung des gesundheitlichen Risikos beim Menschen zukommt.

Für die Zusammenstellung haben wir die explizit gesundheitsbezogenen Aussagen der erwähnten wissenschaftlichen Gremien genommen bzw. die Bewertungen, die auf Humanstudien basieren [siehe Abbildung 1].