Warum Langzeitfolgen schwer erforschbar sind

Und warum die Studien den Boden des Risikos zeigen, nicht seine Decke

RAUM 1 — Bürger & Familien

Warum niemand „unbelastet“ ist · Latenzzeiten · Was Sie heute tun können

Warum finden Wissenschaftler so schwer heraus, ob mein Handy mir schadet?

Vielleicht haben Sie sich das schon gefragt, wenn Sie abends noch einmal aufs Handy schauen: Warum gibt es nach über 30 Jahren Mobilfunk noch keine klare Antwort? Das liegt nicht daran, dass nichts gefunden wurde. Es liegt daran, dass die Frage selbst zwei Fallen enthält, die selten jemand erklärt.

Warum ist es so schwer, „unbelastete“ Menschen zum Vergleich zu finden?

Um herauszufinden, ob etwas krank macht, braucht man zwei Gruppen: eine, die belastet ist, und eine, die es nicht ist. Bei Funkstrahlung gibt es diese zweite Gruppe praktisch nicht mehr. WLAN, Mobilfunkmasten, Bluetooth, Smart-Meter — wer heute in einer Stadt oder in ihrer Nähe lebt, ist ständig belastet, mit oder ohne eigenes Handy. Wenn aber auch die Vergleichsgruppe belastet ist, wird jeder gemessene Unterschied kleiner, als er in Wirklichkeit ist. Ein Schaden kann also real sein und trotzdem in der Statistik verschwinden.

Warum dauert es Jahrzehnte, bis man Krankheiten wie Krebs überhaupt sehen kann?

Ein Hirntumor zeigt sich nicht nach einem Jahr. Die schwedische Forschungsgruppe um Lennart Hardell fand einen Zusammenhang zwischen Handynutzung und Hirntumoren erst nach einer Nutzungsdauer von mindestens zehn Jahren. Studien, die nur wenige Jahre beobachten, können einen solchen Effekt gar nicht erfassen. Und die Technik ändert sich schneller, als Krankheiten sichtbar werden: Wenn ein neuer Mobilfunkstandard erst zehn Jahre am Markt ist, kann eine Langzeitstudie zu ihm noch keine belastbare Antwort geben.

Was weiß die Forschung — und was nicht?

Bei mehr als zehn Jahren intensiver Handynutzung zeigen mehrere unabhängige Auswertungen ein erhöhtes Risiko für bestimmte Hirntumoren, und zwar auf der Kopfseite, an der das Telefon meist gehalten wurde. Was fehlt, ist eine lückenlose Beobachtung über 30 oder 40 Jahre. Dafür ist die Technik in ihrer heutigen Form noch nicht alt genug. Wichtig ist dabei: Alle bekannten Schwächen der Studien führen dazu, dass ein Risiko eher zu klein als zu groß erscheint.

Vorsorge im Alltag

- Beim Telefonieren Abstand schaffen: Lautsprecher (kostenlos) oder Luftschlauch-Headset (ab etwa 10 Euro, Stand Oktober 2026) nutzen, kein Kupferkabel am Ohr, und das Handy weit vom Körper entfernt halten.
- Nachts das Handy außerhalb des Schlafzimmers oder im Flugmodus lassen
- Dauernutzung von Funk konsequent vermeiden: Geräte nach Möglichkeit per Kabel betreiben (LAN statt WLAN), Funk nur bei Bedarf einschalten und sonst ausschalten
- Bei schlechtem Empfang Abstand halten — dann sendet das Handy mit höherer Leistung
- Für Kinder gilt: den Einstieg ins eigene Handy so spät wie möglich wählen, jedes Jahr zählt (Artikel 16)

Was verändert sich bei Ihnen?

Manche Menschen schlafen nach einer Reduktion ihrer Belastung besser, haben weniger Kopfdruck oder einen klareren Kopf am Morgen. Führen Sie ein paar Wochen ein kurzes Symptomtagebuch, vor und nach der Reduktion der nächtlichen Belastung — und schauen Sie, was sich bei Ihnen verändert.

→ Ärztinnen und Ärzte finden im nächsten Abschnitt, was die Praxis zeigt, warum Studien das Risiko unterschätzen und Formulierungen für das Patientengespräch.

RAUM 2 — Ärzte & Therapeuten

Was die Praxis zeigt · Latenz als diagnostische Falle · Anamnese über Jahrzehnte

Warum diese methodische Grenze heute medizinisch nicht mehr ignoriert werden kann

Weil belastbare Langzeitdaten aus methodischen Gründen fehlen, wird in der Praxis oft vorschnell „kein Schadensnachweis“ mit „Sicherheitsnachweis“ gleichgesetzt. Die EUROPAEM-Leitlinie stellt dem die Empfehlung entgegen, die EMF-Exposition bei chronischen Multisystembeschwerden strukturiert in Anamnese und Diagnostik einzubeziehen — gerade weil die Symptomatik oft erst nach Jahren kumulativer Belastung auftritt [1].

Was die ärztliche Praxis zeigt

Die klinische Beobachtung ist eine eigene Erkenntnisquelle — und sie zeichnet ein deutlich bedrückenderes Bild als die Studienlage. Im **Freiburger Appell** vom 9. Oktober 2002 beschrieben niedergelassene Ärztinnen und Ärzte einen dramatischen Anstieg schwerer und chronischer Erkrankungen bei ihren Patienten — von Lern- und Konzentrationsstörungen bei Kindern über kaum noch einstellbare Blutdruckentgleisungen und Herzrhythmusstörungen bis zu Krebserkrankungen. Da ihnen Wohnumfeld und Gewohnheiten ihrer Patienten bekannt waren, sahen sie nach gezielter Befragung immer häufiger

einen zeitlichen und räumlichen Zusammenhang mit dem Beginn einer Funkbelastung — und beobachteten, dass sich monate- bis jahrelange Beschwerden nach Reduktion der Belastung oft in kurzer Zeit besserten [2]. Über 1.000 Ärztinnen und Ärzte haben den Appell unterzeichnet [3].

Im **Bamberger Appell** (2004) bekräftigten über 130 Bamberger Ärztinnen und Ärzte diese Beobachtungen; bis Oktober 2005 hatte die Bamberger Ärzteinitiative über 500 Fälle von Gesundheitsstörungen unter Funkbelastung dokumentiert. Weitere regionale Ärzteappelle schlossen sich an, etwa in Hof (64 Ärzte) und Lichtenfels (32 Ärzte, beide 2005) [4]; zehn Jahre nach Freiburg erneuerten Ärztinnen und Ärzte ihre Warnung in einem internationalen Appell [3]. In der österreichischen Gemeinde Müllendorf, deren rund 1.200 Einwohner fast alle vom selben Gemeindearzt betreut werden, stieg nach der Errichtung dreier Mobilfunkmasten im Jahr 2000 die Zahl der Tinnitus-Fälle von etwa 5–10 pro Jahr auf 35 (2002) und 56 (2003), die der Schlafstörungen von 16 (2001) auf 47 und 80 [5].

Solche Beobachtungen ersetzen keine kontrollierte Studie. Sie zeigen aber, was hinter den Statistiken als gelebte Realität steht — und warum Ärztinnen und Ärzte, die ihre Patienten über Jahre begleiten, die Lage ernster einschätzen, als die Studien es nahelegen. Die Studien, die das erfassen könnten, gibt es aus den in diesem Artikel beschriebenen Gründen nicht.

Warum ist der fehlende Schadensnachweis kein Sicherheitsnachweis?

Die Bundesregierung räumt selbst Unsicherheiten bei möglichen Langzeitrisiken intensiver Handynutzung über mehr als 15 Jahre ein; Ergebnisse lang angelegter Bevölkerungsstudien lägen noch nicht vor [6]. Auch die Präsidentin des Bundesamts für Strahlenschutz erklärte, es verblieben Unsicherheiten in der Risikobewertung intensiver Handynutzung über viele Jahre [7]. Ein negatives Studienergebnis unter diesen Bedingungen heißt: „Mit den verfügbaren Instrumenten ließ sich in diesem Zeitfenster kein Effekt nachweisen“ — nicht: „Es gibt keinen Effekt.“ Diese Unterscheidung ist für die ärztliche Aufklärung wesentlich.

Warum ist Langzeitforschung hier strukturell so schwer?

Drei Faktoren verstärken sich gegenseitig: Es gibt praktisch keine unbelastete Vergleichsgruppe mehr; die Latenzzeit relevanter Erkrankungen (10–30 Jahre) übersteigt die Lebensdauer einzelner Mobilfunkgenerationen; und es fehlen validierte Methoden, um die individuelle Lebenszeit-Exposition rückwirkend zu rekonstruieren [8]. Den biophysikalischen Mechanismus, der erklärt, warum auch niedrig dosierte Dauerbelastung kumulativ wirken kann, behandelt Artikel 10; die Krebsbefunde im Einzelnen Artikel 5, die Studienmethodik Artikel 7.

Welche Patientengruppen sind besonders betroffen?

Kinder und Jugendliche gelten wegen höherer Gewebeleitfähigkeit und längerer Lebenszeit-Exposition als besonders empfindlich (zu Aufmerksamkeits- und Verhaltensbefunden Artikel 1). Patientinnen und Patienten mit Elektrohypersensibilität zeigen in der Praxis eine hohe Symptomlast; zur Frage, warum Provokationsstudien diese Symptomatik methodisch kaum erfassen können, siehe Raum 3 und Artikel 29.

Wie lässt sich Expositionskarenz als diagnostisches Werkzeug nutzen?

Die EUROPAEM-Leitlinie empfiehlt eine strukturierte Anamnese der individuellen Exposition (Ort, Dauer, Quelle) als ersten diagnostischen Schritt, gefolgt von einer mehrwöchigen Expositionsreduktion mit Symptomprotokoll [1]. Die ersten Schritte bestimmt die Patientin oder der Patient mit. Eine solche Karenzphase ist kein Beweis, aber ein klinisch verwertbarer Hinweisgeber.

Wie lässt sich das im Patientengespräch vermitteln?

Formulierungsvorschläge für die Praxis

„Ihre Beschwerden sind ein wichtiges Signal Ihres Körpers. Wir schauen sie uns gemeinsam an."

„Die Forschung braucht Jahrzehnte für eine sichere Antwort. So lange muss niemand warten, um vorzusorgen."

„Wo sehen Sie selbst Möglichkeiten, Funk in Ihrem Alltag zu verringern?"

Ärztliches Fazit

Solange belastbare 30-Jahres-Daten fehlen — aus strukturellen, nicht aus qualitativen Gründen —, ist die ärztliche Vorsorgeempfehlung keine Überreaktion auf unsichere Evidenz. Sie ist die rationale Konsequenz aus einer belegten Latenzproblematik, aus einer Studienlage, deren Verzerrungen durchweg in Richtung Unterschätzung wirken, und aus dem, was Ärztinnen und Ärzte in ihren Praxen seit über zwei Jahrzehnten beobachten.

→ Die methodischen Grenzen im Einzelnen, die Langzeitbefunde und die Einordnung der Provokationsstudien finden Sie im folgenden Abschnitt.

RAUM 3 — Wissenschaft & Fachkreise

Drei unerfüllte Bedingungen · Latenz · Richtung der Verzerrungen · IARC-Neubewertung

Welche Voraussetzungen müssten Studien erfüllen, um ein Risiko zu erkennen?

Michael Kundi (Medizinische Universität Wien) wertete 33 epidemiologische Studien aus, 25 davon zu Hirntumoren. Nur zwei Forschungsgruppen hatten überhaupt Daten zu zehn und mehr Jahren Nutzung erhoben: die Gruppe um Hardell in Schweden und das Interphone-Konsortium aus 13 Ländern [8]. Kundi zeigte, dass drei Grundvoraussetzungen, unter denen epidemiologische Studien ein erhöhtes Risiko erkennen könnten, nicht erfüllt sind: Es gibt kein evidenzbasiertes Expositionsmaß; die beobachtete Nutzungsdauer ist noch zu kurz; und mangels Hypothesen zur Entstehung lassen sich die sehr verschiedenen Tumorarten nicht gezielt als Endpunkte auswählen [8].

1. Das fehlende Expositionsmaß und die fehlende Vergleichsgruppe. Wenn auch die „unbelastete“ Vergleichsgruppe chronisch exponiert ist und die individuelle Dosis nur grob geschätzt werden kann, verzerrt sich das relative Risiko systematisch in Richtung 1,0 — in der Epidemiologie als nicht-differenzielle Expositionsfehlklassifikation bekannt. Ein realer Effekt kann dadurch statistisch verschwinden. Neil Cherry hatte bereits 2002 die Hypothese formuliert, elektromagnetische Strahlung sei über das gesamte Spektrum ein allgegenwärtiger, genotoxisch wirkender Krebsfaktor [9]. Trifft das zu, folgt daraus zwingend, dass keine Studie mehr zeigen kann, wie ein Leben ohne diesen Faktor aussähe.

2. Die zu kurze Beobachtungszeit. Für einen Effekt auf die Tumorentstehung sind Latenzzeiten von 10 bis 30 Jahren anzunehmen. Die gepoolten Fall-Kontroll-Analysen der Hardell-Gruppe fanden nach über zehn Jahren Nutzung ein signifikant erhöhtes Risiko für Gliome und Akustikusneurinome auf der Telefonierseite [10, 11]. Kundis Zusammenfassung der Studien mit mindestens zehn Jahren Nutzung ergab für Gliome eine kombinierte Odds Ratio von 1,5 (95 %-KI 1,2–1,8) [8]. ⊙ Sein Fazit: Die Evidenz zeigt insgesamt ein erhöhtes Risiko, dessen Größe sich wegen fehlender Langzeitdaten derzeit nicht bestimmen lässt. Die Einzelbefunde von Interphone, Hardell und CERENAT behandelt Artikel 5.

3. Die fehlende Endpunkt-Hypothese. Ohne belegte Vorstellung, welche Tumorarten in welchem Gewebe zu erwarten sind, verdünnt die Zusammenfassung verschiedener Tumorentitäten ein spezifisches Signal.

In welche Richtung wirken die bekannten Verzerrungen?

Die entscheidende Beobachtung ist, dass nahezu alle bekannten methodischen Schwächen in dieselbe Richtung wirken — zur Unterschätzung:

- **Fehlende Vergleichsgruppe und grobe Dosisschätzung:** drücken das Risiko systematisch Richtung 1,0 (siehe oben).
- **Zu kurze Beobachtung:** Effekte mit langer Latenz werden strukturell nicht erfasst [8].
- **Ausschluss der intensivsten Nutzer:** In der Dänischen Kohorte wurden über 200.000 Firmenverträge ausgeschlossen, deren Nutzer damit in der Vergleichsgruppe landeten [12].
- **Finanzierungseffekt:** Ausschließlich industriefinanzierte Studien berichteten deutlich seltener signifikante Effekte [13]. Eine Metaanalyse von Levis und Kollegen, beschränkt auf Studien mit mindestens zehn Jahren Latenz, fand in blinden Studienprotokollen ohne Finanzierungskonflikte nahezu eine Verdopplung des Risikos für Kopftumoren auf der Telefonierseite, während nicht-blinde Protokolle mit solchen Konflikten das Risiko systematisch unterschätzten [14]. ⊙
- **Provokationsstudien ohne Stabilisierungsphase:** methodisch in Richtung falsch-negativer Ergebnisse vorbelastet (siehe unten und Artikel 29).

Keine dieser Verzerrungen würde ein Risiko künstlich vergrößern.

Die Studien zeigen den Boden des Risikos, nicht seine Decke. Kein Schadensnachweis ≠ Sicherheitsnachweis — und bei einer Studienlage, deren Verzerrungen durchweg zur Unterschätzung führen, ist die tatsächliche Belastung eher größer, als die Zahlen erkennen lassen.

Was trägt die Zellforschung zur Langzeitfrage bei?

Die Wiener Arbeitsgruppe um Rüdiger wies in menschlichen Fibroblasten unter UMTS-Exposition DNA-Schäden bereits bei einer spezifischen Absorptionsrate von 0,05 W/kg nach — unterhalb des Ganzkörper-Grenzwerts von 0,08 W/kg für die Allgemeinbevölkerung; Lymphozyten reagierten nicht [15]. Eine Wiederholungsstudie mit derselben Expositionsapparatur fand keinen Effekt [16]; zur Einordnung dieses Gegenbefunds und zur gerichtlichen Klärung der gegen die Wiener Gruppe erhobenen Vorwürfe siehe Artikel 1. DNA-Schäden unter HF-Exposition sind seit 1995 von mehreren unabhängigen Gruppen berichtet (Artikel 1). ⊙ Gerade die Übertragung von der Zell- auf die Organismusebene bei chronischer, niedrig dosierter Exposition ist einer der Gründe, warum Kurzzeitstudien Langzeitrisiken systematisch unterschätzen können.

Wie ordnet die IARC das Krebsrisiko ein — und was ändert sich bis 2029?

Die IARC stufte hochfrequente elektromagnetische Felder 2011 als „möglicherweise krebserregend für den Menschen“ (Gruppe 2B) ein [17]. 2024 empfahl die IARC-Beratergruppe eine Neubewertung mit hoher Priorität, ausdrücklich wegen neuer Krebsdaten beim Menschen und in Tierstudien; sie ist für die zweite Hälfte des Zeitraums 2025–2029 vorgesehen [18]. Ausführlich in Artikel 5.

Wie ist der Erwartungseffekt-Einwand gegenüber EHS-Betroffenen einzuordnen?

Ein systematisches Review von 46 doppelblinden Provokationsstudien fand keine robuste Evidenz dafür, dass akute Exposition unter Laborbedingungen die berichteten Symptome unmittelbar auslöst [19]. ○ Dieser Befund gilt ausschließlich für akute Kurzzeitprovokation unter Laborbedingungen. Die meisten dieser Studien räumten den Teilnehmenden zudem keine ausreichende Stabilisierungsphase ein: Wer aus einer fortdauernd belasteten Umgebung direkt in eine kurze Testsitzung kommt, startet nicht von einem stabilen vegetativen Ausgangspunkt (ausführlich Artikel 29). Über zelluläre Langzeitfolgen chronischer Exposition sagt der Befund nichts aus — beide Forschungslinien beantworten unterschiedliche Fragen.

Wissensstandsmarker

- ○ **Hinweise vorhanden** — Erste Beobachtungen liegen vor. Noch keine unabhängige Bestätigung.
- ⊙ **Unabhängig bestätigt** — Mehrere Forschungsgruppen kommen zu vergleichbaren Ergebnissen.
- ● **Biophysikalisch belegt** — Wirkmechanismus reproduzierbar nachgewiesen und beschrieben.

#	Quelle
1	Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshammer H, Lercher P, Müller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber C, Thill R: EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. Rev Environ Health. 2016;31(3):363–397. https://doi.org/10.1515/reveh-2016-0011
2	Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin (IGUMED): Freiburger Appell, 9. Oktober 2002. Abgedruckt in: umwelt·medizin·gesellschaft. 2003;16(1):35.
3	Internationaler Ärzteappell 2012 — 10 Jahre nach dem Freiburger Appell: Mobilfunk gefährdet Gesundheit. Ärzte fordern überfällige Vorsorgemaßnahmen. Online: apdr.info/electrocontaminacion/Documentos/Declaracions/Mobilfunk Ärzteappell.pdf; Archiv: web.archive.org/web/20120928095452/http://freiburger-appell-2012.info/de/home.php

#	Quelle
4	Bund Naturschutz in Bayern: Pressemitteilung PM 079/05 zur Fürther Mobilfunk-Tagung, 2005 (Chronologie der Ärzteinitiativen: Freiburger Appell 2002, Bamberger Appell Juni 2004, Hofer Appell Juni 2005, Lichtenfelser Appell Juli 2005; über 500 dokumentierte Fälle der Bamberger Ärzteinitiative bis Oktober 2005).
5	Österreichischer Nationalrat: Parlamentarische Anfrage 3474/J, XXII. Gesetzgebungsperiode (2002–2006), Anlage „Epidemiologische Beobachtungen Fall Müllendorf“.
6	Deutscher Bundestag: Unterrichtung durch die Bundesregierung — Emissionsminderungsbericht; Meldung „heute im bundestag“ hib 118/2023 vom 16.02.2023.
7	Bundesamt für Strahlenschutz: Stellungnahme zur NTP-Studie, 2018; zitiert in: Ärzte Zeitung, „Kein Beleg für Krebs durch Handystrahlen“, 2018 (Äußerung der BfS-Präsidentin Dr. Inge Paulini).
8	Kundi M: The Controversy about a Possible Relationship between Mobile Phone Use and Cancer. Environ Health Perspect. 2009;117(3):316–324. https://doi.org/10.1289/ehp.11902
9	Cherry N: Evidence in support of the a priori hypothesis that electromagnetic radiation across the spectrum is a Ubiquitous Universal Genotoxic Carcinogen. Lincoln University, Neuseeland, 10.09.2002. Lincoln University Research Archive.
10	Hardell L, Carlberg M, Söderqvist F, Mild KH, Morgan LL: Long-term use of cellular phones and brain tumours: increased risk associated with use for ≥10 years. Occup Environ Med. 2007;64(9):626–632.
11	Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K: Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. Pathophysiology. 2013;20(2):85–110.
12	Frei P, Poulsen AH, Johansen C, Olsen JH, Steding-Jessen M, Schüz J: Use of mobile phones and risk of brain tumours: update of Danish cohort study. BMJ. 2011;343:d6387.
13	Huss A, Egger M, Hug K, Huwiler-Müntener K, Röösli M: Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: systematic review of experimental studies. Environ Health Perspect. 2007;115(1):1–4.
14	Levis AG, Minicuci N, Ricci P, Gennaro V, Garbisa S: Mobile phones and head tumours. The discrepancies in cause-effect relationships in the epidemiological studies — how do they arise? Environ Health. 2011;10:59. https://doi.org/10.1186/1476-069X-10-59
15	Schwarz C, Kratochvil E, Pilger A, Kuster N, Adlkofer F, Rüdiger HW: Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS, 1,950 MHz) induce genotoxic effects in vitro in human fibroblasts but not in lymphocytes. Int Arch Occup Environ Health. 2008;81(6):755–767. https://doi.org/10.1007/s00420-008-0305-5
16	Speit G, Schütz P, Hoffmann H: Genotoxic effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) in cultured mammalian cells are not independently reproducible. Mutat Res. 2007;626(1–2):42–47.
17	IARC/WHO: IARC classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as Possibly Carcinogenic to Humans. Press Release No. 208, 31. Mai 2011.
18	Berrington de González A, Barouki R, Barros SBM, et al. (IARC Monographs Advisory Group): Advisory Group recommendations on priorities for the IARC Monographs. Lancet Oncol. 2024;25(5):546–548. https://doi.org/10.1016/S1470-2045(24)00208-0
19	Rubin GJ, Nieto-Hernandez R, Wessely S: Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (formerly 'electromagnetic hypersensitivity'): An updated systematic review of provocation studies. Bioelectromagnetics. 2010;31(1):1–11. https://doi.org/10.1002/bem.20536