

# Eine Auseinandersetzung mit Prof. M. Rösli's Darstellung der Studienlage zu nicht-ionisierender Strahlung und 5G

Peter Hensinger

Hintergrund: Die Zeitschrift Aktuelle Kardiologie veröffentlichte in der Ausgabe 10/2021 den Artikel „Gesundheitsrisiko Mobilfunkstrahlung? Was ändert sich mit 5G?“ mit der Botschaft, dass von der Nutzung dieser Technologie keine Gesundheitsrisiken ausgingen.<sup>1</sup> Hauptautor ist Prof. Martin Rösli, unter anderem Vorsitzender von BERENIS, der Schweizer Expertengruppe für nicht-ionisierende Strahlung zur Beratung der Regierung und Mitglied der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). Von 2011 bis 2018 war er Mitglied im Stiftungsrat der Schweizerischen Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation. Der Artikel war postwendend in Online-Medizinportalen Grundlage für die Artikel „5G, ‚Elektrosmog‘ und die Gesundheit: beruhigende Botschaften“ mit dem Kernsatz: „Eine beruhigende Antwort in aller Kürze: Es gibt bisher keine Beweise für gesundheitsschädliche Effekte der 5G-Technik“.<sup>2</sup> Die vorliegende Analyse setzt sich mit Methode und Inhalt des Artikels von Rösli et al.<sup>1</sup> auseinander.

Schlüsselwörter: Mobilfunk, Smartphone, 5G, nicht-ionisierende Strahlung, Gesundheit, Studienlage

Keywords: Mobile communications, smartphone, 5G, non-ionising radiation, health, study situation

## Prof. Rösli's Thesen zum Stand der Forschung

Der Artikel von Rösli trifft drei Hauptaussagen, die in ihrer Summe „Entwarnung“ signalisieren:

1. Durch 5G steige die Gesamtexposition nicht notgedrungen an.
2. Da bisher, also zur Strahlung von GSM, UMTS und LTE, keine gesundheitlichen Auswirkungen nachgewiesen werden konnten, sei auch 5G unbedenklich.
3. Es gebe zwar beobachtete Effekte auf das Gehirn und das oxidative Gleichgewicht, aber ohne Folgen für die Gesundheit.

Alle drei Aussagen entsprechen nicht den Tatsachen, ebenso wenig wie die 5 Thesen, die Rösli daraus ableitet. Was Rösli den ÄrztInnen als Stand der Forschung vermittelt, ist unvollständig und irreführend.

### 1. Prof. Rösli's These I: Keine Erhöhung der Strahlenbelastung der Bevölkerung durch 5G!

Rösli's erste Botschaft: Die Strahlenbelastung der Bevölkerung steige durch 5G nicht „notgedrungen“, trotz der Verdichtung des Netzes.

Rösli schreibt „Wie sich die Einführung von 5G gesamthaft auf die Exposition der Bevölkerung auswirken wird, hängt von den zukünftigen Applikationen ab, die zurzeit noch weitgehend unbekannt sind“ (Rösli, S. 534).

Unbekannt ist jedoch fast nichts. Zur Realisierung der digitalen Transformation soll alles mit allem vernetzt dauernd funken.<sup>3</sup> Rösli selbst konzediert einen „erhöhten Bedarf an Mobilfunkbasisstationen“, die Milliarden Geräte des Internets der Dinge vernetzen sollen, den autonomen Auto-, Bus-, Straßenbahn- und Zugverkehr, die Streitkräfte und Sicherheitsorgane, drahtlose Bezahlssysteme, WLAN in Schulen und Behörden, Videostreaming und nicht zuletzt Smartphones im Dauerbetrieb. Das wird zu einem massiven Anstieg der Belastung führen.

Rösli's Formulierung zur 5G-Beamforming-Übertragung ist eine verharmlosende Halbwahrheit: „Mit diesem sogenannten ‚Beamforming‘ kann zeitlich begrenzt die Exposition am Ort von starker Datennutzung ansteigen“ (S. 534). Doch der Anstieg wird nicht nur zeitlich begrenzt sein, sondern das angestrebte ‚always-on‘ führt zum Gegenteil: einer steigenden Dauerexposition. Das Beamforming, ein hochenergetischer gebündelter Strahl, wird vorherrschend. Die Realsituation: In der Haupteinkaufsstraße nutzen zur gleichen Zeit viele Menschen ihr Smartphone, alle werden von Beams verfolgt, und die Beams werden keinen Bogen um nebenstehende Personen machen.

Rösli's beruhigende Aussage, dass „5G effizienter ist als bisherige Mobilfunktechnologien, und damit nehmen die Emissionen pro übermittelte Datenmenge ab“, ist eine weitere Halbwahrheit, denn wir haben hier einen Rebound-Effekt, das heißt, die einzelne Datenübertragung ist effizienter, aber die explodierenden Datenmengen führen zu einer höheren elektromagnetischen Strahlungsdichte – dies wird durch erste Messungen bestätigt. Koppel et al.<sup>4</sup> veröffentlichten ihre Messreihe im Umfeld einer Ansammlung von Basisstationsantennen in Stockholm, die in geringer Höhe, nah an den Köpfen der Fußgänger, montiert sind. Das Ergebnis: Der Mittelwert über alle Sendeanlagen beträgt 12,1 V/m (= 388.355  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ) und der Maximalwert 31,6 V/m (= 2.648.700  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ). Die französische Regierung startete eine landesweite Messreihe mit dem Gesamtergebnis eines durchschnittlichen Anstiegs (Mittelwertbetrachtung) der Exposition durch 5G um 16 Prozent und vermutet, „dass die Gesamtbelastung in Gebieten, in denen das 3,5-GHz-Band eingesetzt wird, langfristig um etwa 20 Prozent zunehmen wird“.<sup>5</sup> Eine Messreihe des Landes Nordrhein-Westfalen ergab Maximalwerte von 30,44 V/m (= 2.460.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ) in Dortmund, in Köln 14,6 V/m (= 565.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ). Das sind extrem hohe Belastungen und 5G-Anwendungen liefern hierzu aufgrund der neuen Antennentechnik (im 3,6 GHz Band) einen überproportional hohen Anteil.<sup>6</sup> Zum Vergleich: Der Umweltverband BUND fordert einen einklagbaren Schutzstandard von 0,194 V/m (= 100  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ), der österreichische „Leitfaden Senderbau“, mitverfasst von der Österreichischen Ärztekammer, 0,6 V/m (= 1.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ) maximal zulässige Belastung.<sup>7</sup>

Die Messergebnisse bestätigen die Prognose im achten Mobilfunkbericht der deutschen Bundesregierung<sup>8</sup>: „Die Digitalisierung der Gesellschaft schreitet rasant voran. Dies wird zu einer starken Zunahme der drahtlosen Kommunikation insgesamt, mit vermehrtem Einsatz elektromagnetischer Felder und damit auch zu einer insgesamt höheren Belastung der Bevölkerung führen“.<sup>8</sup>

Die mobilfunkkritischen NGOs in Deutschland schlagen Versorgungskonzepte zur Strahlungsminimierung vor, mit denen die vom BUND vorgeschlagenen Werte eingehalten werden.<sup>9,10</sup>

**Fazit:** Rööslis Botschaft, die Strahlenbelastung bliebe konstant, entspricht nicht der Realität.

## 2. Prof. Rööslis These II: Es gibt keine Erkenntnisse zu Risiken von GSM, UMTS und LTE unterhalb der Grenzwerte!?

**Rööslis zweite Botschaft:** Es seien bisher unterhalb der Grenzwerte keine gesundheitsschädlichen Auswirkungen nachgewiesen worden, also sei auch 5G unschädlich.

Rööslis schreibt: „Bisher konnten keine gesundheitlichen Auswirkungen unterhalb der Richtwerte konsistent nachgewiesen werden. [...] 5G ist eine Weiterentwicklung der bestehenden Mobilfunktechnologie. Es gibt keine substanziellen Hinweise, dass 5G andere biologische Wirkungen hat als bisher verwendete Mobilfunktechnologien“ (S. 532).

Rööslis suggeriert, zu den bisher angewandten Technologien GSM, UMTS und LTE lägen keine Erkenntnisse zu negativen Auswirkungen auf die Gesundheit unterhalb der Grenzwerte vor. Die geltenden ICNIRP-Grenzwerte fußen aber auf dem thermischen Dogma und erkennen nur Schädigungen durch Erhitzung an. Studien, die nicht-thermische Wirkungen der Strahlung nachweisen, werden deshalb von der Risikoeinschätzung ausgeschlossen. Diesem Dogma folgend unterschlägt Rööslis diese Studien und über 110 Reviews, die zu diesen Frequenzen nicht-thermische Effekte nachweisen.<sup>11,12</sup>

2021 publizierte der Technikfolgenausschuss des Europäischen Parlaments STOA die Studie „Health impact of 5G“, die auf 198 Seiten nahezu lückenlos die Studienlage zu Krebs und Fertilität zu GSM, UMTS und LTE aufarbeitet.<sup>13</sup> Die STOA-Studie kommt zu folgenden Schlüssen:

- In der Zusammenschau der Ergebnisse aus der Epidemiologie, in-vivo und in-vitro, Studien liegen Nachweise für ein krebsauslösendes Potenzial vor allem der bisher angewandten Mobilfunk-Frequenzbereiche von GSM, UMTS und LTE (FR1: 700 bis 3.800 MHz) vor, ebenso zu negativen Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit.
- Zu 5G im höheren Frequenzbereich (FR2: 24,25 bis 52,6 GHz) liegen keine angemessenen Studien vor. Deswegen bezeichnet die STOA-Studie 5G als ein Experiment an der Bevölkerung.

Im 5G-Review von Simkó/Mattson<sup>14</sup>, finanziert von der Deutschen Telekom, heißt es: „Die verfügbaren Studien liefern keine ausreichenden und zufriedenstellenden Informationen für eine aussagekräftige Sicherheitsbewertung oder zu der Frage nach nicht-thermischen Effekten.“ 5G wird ohne Technikfolgenab-

schätzung eingeführt. Der Vorsitzende des Technikfolgenausschusses im deutschen Bundestag, Armin Grunwald, bezeichnete dies als Realexperiment am Menschen.<sup>15</sup> Deshalb fordert der EU-STOA-Bericht ein Moratorium zu 5G, ebenso wie der niederländische Bericht, der von Prof. Rööslis zur Entwarnung unter Auslassung der Moratoriumsforderung zitiert wird.

**Fazit:** Zu GSM, UMTS und LTE gibt es konsistente Hinweise auf Gesundheitsrisiken. Rööslis täuscht den Leser doppelt: Er unterschlägt das bisherige Wissen und verharmlost den Feldversuch 5G. Er gibt Nicht-Wissen über die Toxizität von 5G als Wissen aus. Erste Studien zu 5G geben allerdings bereits Hinweise auf seine Toxizität.<sup>16,17</sup>

## 3. Prof. Rööslis These III: Es gibt zwar Effekte, aber ohne negative Wirkungen auf die Gesundheit!?

**Rööslis dritte Botschaft:** Es gebe zwar beobachtete Effekte auf das Gehirn und auf das oxidative Gleichgewicht, aber ohne ein Gesundheitsrisiko.

Rööslis schreibt: „Beobachtete biologische Effekte wie beispielsweise auf die elektrische Aktivität des Gehirns oder auf das oxidative Gleichgewicht bei hoher lokaler Exposition im Bereich der Expositionsrichtwerte stellen nach heutigem Kenntnisstand kein Gesundheitsrisiko dar“ (Rööslis S. 531).

### 3.1. Auswirkungen auf das Gehirn und die kognitive Leistungsfähigkeit, Kopfschmerzen und Schlaf

Rööslis Behauptung, die Effekte hätten keine negativen Einflüsse auf den Gehirnstoffwechsel, ist nicht nachvollziehbar. Die Schweizerische Regierung bestätigte 2015, die Beeinflussung der Hirnströme durch nicht-thermische Effekte sei „nach wissenschaftlichen Kriterien ausreichend nachgewiesen“, „deutlich unterhalb der internationalen Grenzwerte“<sup>18</sup>. Rööslis selbst war an einer bedeutenden Studie an 700 Jugendlichen beteiligt, die nachweist, dass hochfrequente elektromagnetische Felder von Mobiltelefonen sich nachteilig auf die Entwicklung der Gedächtnisleistung, insbesondere auf das figurale Gedächtnis, auswirken<sup>19</sup>.

Allein der Review von Wilke<sup>20</sup> zur 2,45 GHz-WLAN-Frequenz dokumentiert 12 Studien zu schädigenden Wirkungen auf das EEG und Gehirnfunktionen und 22 Studien auf Kognition, Lernen, Aufmerksamkeit und Verhalten. Die folgenden mehr als ein Dutzend in der Fachwelt gut bekannten Studien aus den letzten Jahren bestätigen Auswirkungen auf das Gehirn. So weisen Studien von Volkow et al.<sup>21</sup> und Wardzinski et al.<sup>22</sup> Auswirkungen auf den Glukose-Stoffwechsel nach, auf den Hippocampus Studien von Akakin et al.<sup>23</sup>, Delen et al.<sup>24,25</sup>, Hasan et al.<sup>26</sup>, Karimi et al.<sup>27</sup>, Kumar et al.<sup>28</sup>, Tohidi et al.<sup>29</sup>, Shahin et al.<sup>30,31</sup>, auf ROS-Bildung Studien von Alkis et al.<sup>32</sup>, Singh et al.<sup>33</sup>, Yang et al.<sup>34</sup>, auf Neuronen, das Neuronenwachstum und die Zellteilung erforscht von Chen et al.<sup>35</sup>, Kim et al.<sup>36,37,38</sup> Li et al.<sup>39</sup>, Zellstress durch WLAN weisen Othman et al.<sup>40</sup> nach.

Auch unterschlägt Rööslis Studien der schwedischen Forschergruppe um den Onkologen Prof. Leif Salford (Universität Lund) zur Öffnung der Blut-Hirn-Schranke (BHS) mit der Folge von Neuronenschäden<sup>41</sup>, ebenso die bestätigenden Folgestudien von Orendacova et al.<sup>42</sup>, Sirav et al.<sup>43,44</sup> und Tang et al.<sup>45</sup>.

Eine Metastudie von Farashi et al.<sup>46</sup> stützt die Beobachtung, dass intensive Handynutzung durch die Strahlenbelastung Kopfschmerzen auslöst. Studien zu WLAN zeigen einen signifikanten Zusammenhang mit Kopfschmerzen und Erschöpfung.<sup>47, 48, 49, 50</sup> Beispielhaft sei die 2021 erschienene Studie von Chongchitpaisan et al.<sup>51</sup> zitiert, die Korrelationen nachweist: „SOP (Smartphone Output Power), die elektromagnetische Strahlung von Smartphones, steht in einem nichtlinearen Zusammenhang mit Migränekopfschmerzen, der als Fenstereffekt bezeichnet wird.“

Rööslis selbst war beteiligt an der Schweizer Schwarzenburg-Studie, die Schlafstörungen durch Strahlung nachwies, was zu einer Abschaltung des Kurzwellensenders Schwarzenburg führte.<sup>52</sup> Es gibt eine Fülle an Studien, die Auswirkungen auf den Schlaf nachweisen, wie z.B. Arnetz et al.<sup>53</sup> mit dem Teilergebnis: „Bezüglich des Schlafes wurde bei den exponierten Personen eine verlängerte Latenz bis zum Erreichen der ersten Tiefschlafphase beobachtet. Das Ausmaß des Tiefschlafes (Schlafstadium 4) war ebenfalls bei den exponierten Personen vermindert.“ Dem stehen Studien gegenüber, die keine Wirkungen fanden. Hier steht allerdings ein Review aus, das den Endpunkt Schlaf aufarbeitet.

**Fazit:** Rööslis gesteht zwar zu, dass die Strahlung messbare Auswirkungen auf Gehirn und Schlaf hat, doch seine These, diese hätten keine gesundheitlichen Auswirkungen, ist nicht durch die Forschungslage gedeckt.

### 3.2. Oxidativer Zellstress, unbedenklich!? Oder doch „langfristige schädliche Auswirkungen“?!

Rööslis schreibt: „In In-vitro- und In-vivo-Studien wurden bei unterschiedlichsten Expositionsbedingungen Einflüsse von HF-EMF auf die Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) beobachtet. Möglicherweise ist zumindest ein Teil dieser Resultate auf die thermische Wirkung von HF-EMF zurückzuführen, wie es auch für Infrarotstrahlung beobachtet wird. Die Produktion von ROS könnte theoretisch aber auch ein Indiz für längerfristige schädliche Auswirkungen sein“ (S. 534).

Rööslis informiert nicht über die tatsächlichen Ergebnisse der Studien zu diesem Wirkmechanismus. Einen ersten Review legten Naziroglu M, Akman H<sup>54</sup> im Springer Reference Book zu ROS vor, mit dem Nachweis von oxidativem Stress durch WLAN. Im Review „Oxidative Mechanismen der biologischen Aktivität bei schwachen hochfrequenten Feldern“ haben Yakymenko et al.<sup>55</sup> 100 Studien ausgewertet. Davon weisen 93 Studien eine EMF-bedingte Überproduktion von reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) nach: „Hochfrequenzstrahlung wird deshalb wegen des umfangreichen biologischen Potenzials von ROS und anderen freien Radikalen, wozu auch ihre mutagenen Auswirkungen und ihr regulatorisches Signalübertragungspotenzial gehören, zu einem potenziell gefährlichen Faktor für die menschliche Gesundheit“<sup>55</sup>.

Der EMF-expositionsbedingte Anstieg der oxidativen Schädigungen tritt, so Yakymenko et al., schon tausendfach unterhalb der Grenzwerte im nicht-thermischen Bereich auf, bei einer Leistungsflussdichte von 0,1  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  (= 1.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ) und bei einer Absorption von SAR = 3  $\mu\text{W}/\text{kg}$ <sup>55</sup>.

Im Fazit des bisher größten Reviews zu ROS von Schürmann/Mevissen<sup>56</sup>, nach der Auswertung von 223 Arbeiten, schlussfolgern die Autoren:

„Zusammenfassend wurden in der Mehrzahl der Tierstudien Hinweise auf erhöhten oxidativen Stress durch RF-EMF und ELFEMF und in mehr als der Hälfte der Zellstudien berichtet [...] Sicherlich haben einige Studien methodische Unsicherheiten oder Schwächen [...] Es zeichnet sich ein Trend ab, der auch unter Berücksichtigung dieser methodischen Schwächen deutlich wird, nämlich, dass EMF-Exposition, selbst im niedrigen Dosisbereich, durchaus zu Veränderungen im zellulären oxidativen Gleichgewicht führen kann. Ungünstige Bedingungen, wie Krankheiten (Diabetes, neurodegenerative Erkrankungen), beeinträchtigen die Abwehrmechanismen des Körpers, einschließlich der antioxidativen Schutzmechanismen, und Personen mit solchen Vorerkrankungen sind eher anfällig für gesundheitliche Auswirkungen“<sup>56</sup> (S. 23).

**Fazit:** Diese ROS-Studien geben eine Antwort auf Rööslis Andeutung: „Die Produktion von ROS könnte theoretisch aber auch ein Indiz für längerfristige schädliche Auswirkungen sein.“ Diese richtige Feststellung steht im Widerspruch zu seiner allgemeinen Entwarnungsbotschaft, denn hier ist ein kausaler Wirkmechanismus identifiziert, der Grundlage entzündlicher Erkrankungen ist. Das Risiko ist aber keineswegs theoretisch. Selbst wenn sich biologische Wirkungen von Expositionen teilweise als reversibel herausstellen, können sie bei chronischer Exposition zu manifesten Auswirkungen führen.

### 4. Prof. Rööslis These IV: Kein Krebsrisiko – Hirntumore nicht angestiegen?!

Rööslis vierte Botschaft: „Mehrheitlich“ zeigten Studien kein erhöhtes Hirntumorrisiko, ebenso spreche die Statistik dagegen.

Rööslis schreibt: „Epidemiologische Studien zu bösartigen Hirntumoren im Zusammenhang mit Mobiltelefonnutzung zeigen jedoch mehrheitlich kein erhöhtes Erkrankungsrisiko. Vereinzelt beobachtete erhöhte Risiken in Fallkontrollstudien sind wahrscheinlich methodisch bedingt“ (Rööslis, S. 534).

Wieder führt Rööslis nicht die Forschungsergebnisse an, die Effekte nachweisen, sondern suggeriert, dass „mehrheitlich“ – ein zweifelhaftes Kriterium, das die Industrie leicht mit gesponserten Studien erfüllt – kein Risiko nachgewiesen sei, und die Studien, die eines nachweisen, auf „wahrscheinliche“ methodische Mängel oder verbesserte Diagnostik zurückzuführen seien.

Mit dieser nicht dokumentierten Behauptung nach der Methode des Anzweifeln legt er einen Schleier über die Studien, die Krebsrisiken nachweisen. Nach der Auswertung von Prof. Henry Lai ist das sogar die Mehrheit. Von 125 Comet Assay Studien zeigen 78 (65 %) einen Effekt, keinen Effekt 47 (35 %), von 346 Studien zu genetischen Effekten zeigen 224 (65 %) einen Effekt, keinen zeigen 122 (35 %).<sup>57</sup>

2011 gruppierte die IARC, die Krebsagentur der WHO, die nicht-ionisierende Strahlung in die Gruppe 2B „möglicherweise krebserregend“ ein. Grundlage waren die Ergebnisse der Interphone Studie<sup>58</sup> für Vielnutzer (mehr als 1.640 Stunden/kumuliert) und die Studien des schwedischen Onkologen und Epidemiologen Lennart Hardell, der für Vielnutzer ein bis zu 5-fach erhöhtes Tumorrisiko nachwies, für dieselben Tumorarten, die auch die bestrahlten Tiere in der NTP- und Ramazzini-Studie entwickelten.<sup>59, 60, 61, 62</sup>

Das Ergebnis der US-amerikanischen NTP-Studie<sup>63,64</sup>: Mobilfunkstrahlung kann zu Tumoren führen. In der bestrahlten Gruppe der männlichen Ratten wurden Tumoren (Schwannome, Gliome) gefunden und bei einer zusätzlichen Anzahl von Ratten präkanzerogene Zellveränderungen (Hyperplasie von Gliazellen). In der Kontrollgruppe entwickelten sich keine Tumoren. Falcioni et al.<sup>65</sup> am Ramazzini-Institut (Italien) haben an 2.500 männlichen und weiblichen Ratten nach lebenslanger Bestrahlung mit 1.800 MHz, einer Simulation von Basisstationen, erhöhte Raten von Schwannomen des Herzens und von Gliomen festgestellt, eine Bestätigung der NTP-Studie. Die Studien der österreichischen AUYA-Versicherung<sup>66</sup> bestätigen ebenfalls das Krebsrisiko. Die an diesen Studien beteiligten und mit den Fachgutachten befassten Wissenschaftler weisen Zweifel an der Relevanz dieser Studien für die menschliche Gesundheit vehement zurück.<sup>67,68,69</sup> Die Studien von Sadetzki et al.<sup>70</sup> und Czerninski et al.<sup>71</sup> zeigen ein signifikant erhöhtes Risiko für Tumoren der Ohrspeicheldrüse. Das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz sieht eine krebspromovierende Wirkung im Tierversuch als gesichert an.<sup>72</sup>

### Studienergebnisse zu Krebs – Keine Relevanz für die Praxis?

Rööslü versucht, mit der Krebsstatistik diesen Studienergebnissen den Wind aus den Segeln zu nehmen. Sein Argument: Die Krebsstatistiken würden keine erhöhten Inzidenzen zeigen. Auch hier unterschlägt er wesentliche Arbeiten.

Die aggressivste Form der Gliome sind die seltenen Glioblastome, die in den letzten Jahren stark anstiegen. Eine Statistik für die „Metropol Region“ in Frankreich zählt 823 Neuerkrankungen an histologisch bestätigten Glioblastomen im Jahr 1990 und 3.481 im Jahr 2018.<sup>73</sup> Mehr Klarheit bringt die offizielle britische Krebsstatistik, weil dort zwischen den einzelnen Gehirnregionen unterschieden wird. Der Frontal- und die Temporallappen liegen beim Telefonieren unmittelbar neben dem Handy und bekommen daher besonders viel Strahlung ab. Deshalb wurde in einer Studie der Anstieg der Glioblastome im Frontal- und Temporallappen mit den Glioblastomen im restlichen Teil des Gehirns verglichen.<sup>74</sup> Während es dort keinen wesentlichen Anstieg gibt, hat sich die Zahl in den stark bestrahlten Regionen des Gehirns mehr als verdreifacht. Die Grafik daraus zeigt, dass viele andere Ursachen wie chemische Belastung für den Anstieg der Glioblastome ausgeschlossen werden können, da sie auf alle Teile des Gehirns gleichmäßig wirken müssten (Abb. 1). Hardell und Carlberg<sup>75</sup> konnten nachweisen, dass Gliome vermehrt an der Seite entstehen, an die das Handy beim Telefonieren gelegt wird. Eine Auswertung englischer Daten von 1985 bis 2014 ergibt, dass die Neuerkrankungen von Glioblastomen im Frontal- und in den Temporallappen seit etwa 1992 anstiegen.<sup>76</sup> Auch die Auswertungen der US-Krebsstatistiken von Gittleman et al.<sup>77</sup> und Ostrom et al.<sup>78</sup> zeigen diesen Trend. Die Auswertung der US-Krebsstatistik 2000 bis 2010 von Gittleman et al.<sup>77</sup> (S. 111) zeigt: „Die Fälle von gutartigen Tumoren des zentralen Nervensystems haben jedoch deutlich zugenommen. Zum Vergleich kam es bei Jugendlichen zu einer Zunahme von bösartigen und gutartigen Tumoren des zentralen Nervensystems. Bei Kindern kam es zu einer Zunahme von akuter myeloischer Leukämie, Non-Hodgkin-Lymphomen sowie bösartigen Tumoren des zentralen Nervensystems.“

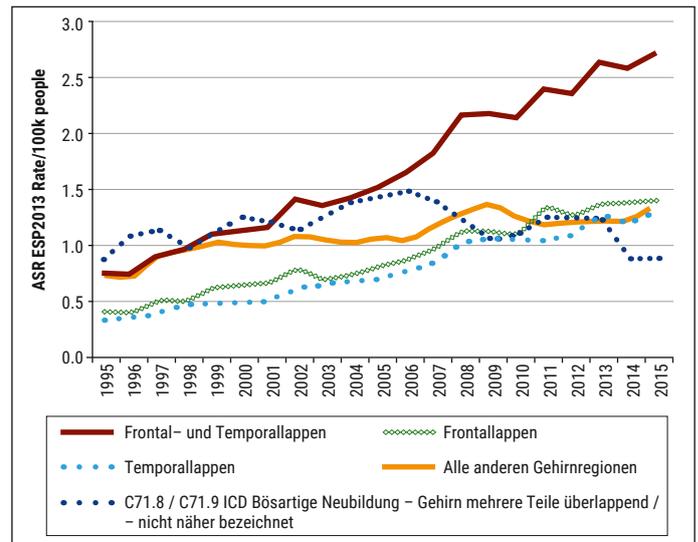


Abb 1: Veränderung der altersstandardisierten Häufigkeitsrate von Glioblastomen in verschiedenen Gehirnregionen 1995-2015, Philips et al.<sup>74</sup>

Die Auswertung von Ostrom et al.<sup>78</sup> (S. 26) ergab: „Bei Kindern (0–14 Jahre alt) ist die Inzidenz von primären bösartigen Hirn- und ZNS-Tumoren zwischen 2000 bis 2010 signifikant gestiegen, mit einer jährlichen prozentualen Veränderung (APC, Annual Percent Change) von 0,6 %. Bei Jugendlichen (15–19 Jahre alt) gab es zwischen 2000 und 2008 einen signifikanten Anstieg der Inzidenz von primären bösartigen Hirn- und ZNS-Tumoren mit einem APC von 1,0 %. Auch bei Jugendlichen kam es von 2004 bis 2010 zu einem Anstieg der nicht-malignen Hirn- und ZNS-Tumoren mit einem APC von 3,9 %.“ In der Metaanalyse von Bortkiewicz et al.<sup>79</sup> heißt es: „Die Ergebnisse stützen die Hypothese, dass die langfristige Nutzung von Mobiltelefonen das Risiko von intrakraniellen Tumoren erhöht, insbesondere im Falle einer ipsilateralen Exposition.“ Auswertungen von Burkhamer et al.<sup>80</sup> bestätigen diesen Trend. Gliome nehmen in den Niederlanden zu, Glioblastome steigen in Australien und England und alle Hirntumore nehmen in Spanien und Schweden zu<sup>81</sup> (S. 653). Die Arbeit von Lim et al.<sup>82</sup> und das Robert-Koch-Institut dokumentieren Anstiege für Schilddrüsenkrebs. Das Robert-Koch-Institut dokumentiert für alle Malignome bei Kindern einen Anstieg von ca. 25 % zwischen 1994 und 2012.<sup>83</sup> Die IARC der WHO berichtet über einen weltweiten Krebsanstieg von 13 % von 2001 bis 2010 bei Kindern.<sup>84</sup>

Inzwischen mehren sich die Forderungen, dass die internationalen Gremien ihre bisherigen Bewertungen revidieren sollten, weil sie eine Unterschätzung des Risikos darstellen. So stellt Prof. James C. Lin (von 2004 bis 2016 ICNIRP-Kommissar und von 2008 bis 2012 Vorsitzender des Ständigen Ausschusses für Physik und Technik der ICNIRP) als Fazit einer Tagung des National Institute of Environmental Health Sciences (USA) fest, dass die Ergebnisse der Krebsstudie des National Toxicology Program (NTP) nahelegen, dass die derzeitigen Richtlinien unzureichend sind, da er die Studienlage als „clear evidence of cell-phone RF radiation cancer risk“ bewertet.<sup>85,86</sup> Die schwedische Gruppe um Hardell fordert die Eingruppierung in „krebserregend“.<sup>59,75,87</sup>

**Fazit:** Das Risiko, dass Mobilfunkstrahlung Krebs initiieren und promovieren kann, wird durch Studienergebnisse gestützt. Rööslü macht nicht den Versuch, diese Studien zu widerlegen, sondern enthält sie den Lesern einfach vor. Das ist unwissenschaftlich.

## 5. Prof. Rööslis These V: Spermienqualität – nicht gefährdet!?

Rööslis riskante fünfte Botschaft: Mobilgeräte könnten ohne Bedenken in der Nähe der Reproduktionsorgane getragen und genutzt werden.

Rööslis schreibt: „Bis vor Kurzem gab es keine qualitativ genügend epidemiologische Studie zum Einfluss der Mobilfunkstrahlung auf die Spermienqualität, obwohl das Thema öffentlich kontrovers diskutiert wird. In einer kürzlich veröffentlichten prospektiven Kohortenstudie wurde bei rund 3.000 Personen kein Einfluss von einem Mobiltelefon in der vorderen Hosentasche auf die Spermienqualität und die Zeitdauer bis zum Nachweis einer Schwangerschaft beobachtet.“ (Rööslis S. 535)

Rööslis umgeht eine Gesamtschau der Studienlage aus in-vivo, in-vitro und epidemiologischen Studien mit dem anekdotischen Hinweis auf eine (!) epidemiologische Studie von Hatch et al.<sup>88</sup>. Rööslis missinterpretiert dazu noch diese Studie. Sie beweise, dass von Mobiltelefonnutzung „kein Einfluss“ auf die Spermienqualität ausgehe. Das sagt die Studie nicht, sie zeigt ein differenziertes Studienergebnis mit Hinweisen auf eine mögliche Gefährdung von Normalgewichtigen mit einem BMI von unter 25. Allein dieses Ergebnis würde die Anwendung des Vorsorgeprinzips rechtfertigen. Alle Studien mit positiven Ergebnissen wertet Rööslis pauschal als „qualitativ nicht genügend“ ab. Die Gesamtschau einer Auswertung von mehr als 60 Studien nimmt die STOA-Studie<sup>13</sup> (s.o.) vor und kommt zu dem Schluss, dass das Fertilitätsrisiko bewiesen ist. Dies wird bestätigt durch die derzeit bedeutendste Metastudie von Kim et al.<sup>89</sup>. Das Risiko wird untermauert durch 16 Reviews, die in Zell- und Tierversuchen Schädigungen von Spermien und Embryonen nachweisen.<sup>11</sup>

**Fazit:** Rööslis Nennung und Missinterpretation einer einzigen epidemiologischen Studie lenkt von einer Gesamtschau der Studienlage ab. Mit der riskanten Botschaft fällt Rööslis selbst hinter Empfehlungen in Bedienungsanleitungen zurück, Geräte nicht körpernah zu nutzen und deshalb Abstand zu halten.

## Keine Interessenkonflikte?!

Rööslis Methode der Darstellung der Studienlage ist bemerkenswert. Er arbeitet mit einer Mischung aus Halbwahrheiten, Relativierungen und Weglassen von Erkenntnissen. Rööslis Rolle im Geflecht von Politik, Industrie und Wissenschaft analysieren die Dokumentationen der Europaabgeordneten Buchner/Rivasi<sup>90</sup> und des Journalisten-Recherchenetzwerks Investigate Europe (Schumann/Simantke<sup>91</sup>), insbesondere auch die lobbyistische Rolle der ICNIRP, der Rööslis angehört und für die er agiert.

Dass die Zeitschrift Aktuelle Kardiologie und der Thieme Verlag ungeprüft Rööslis Publikation angenommen haben, ist fahrlässig. Unter „Interessenkonflikt“ schreibt Rööslis über sich selbst in Aktuelle Kardiologie:

„Von 2011 bis 2018 war M.R. unbezahltes Mitglied des Stiftungsrates der Schweizerischen Forschungsförderung Strom und Mobilkommunikation, einer gemeinnützigen Forschungsförderung an der ETH Zürich. Weder Industrie noch Nichtregierungsorganisationen sind im wissenschaftlichen Beirat der Stiftung vertreten.“

Damit hintergeht Rööslis Zeitschrift und Leser. Er erweckt den Anschein, die Stiftung sei eine Abteilung der ETH Zürich. Tatsächlich hat diese aber lediglich Räume im ETH-Gelände angemietet. Und vor allem: Die Stifter sind u. a. die Schweizer Mobilfunkfirmen Swisscom, Salt und Sunrise, die gegenwärtigen Sponsoren sind Swisscom, Salt, Sunrise, Ericsson und Huawei.<sup>92</sup>

Der Artikel wurde erarbeitet auf Anregung und in Abstimmung mit dem *Ärztarbeitskreis digitale Medien*, Stuttgart.

### Autor:

Peter Hensinger, MA  
Vorstandsmitglied diagnose:funk e.V.  
Leiter Bereich Wissenschaft  
E-Mail: peter.hensinger@diagnose-funk.de

### Literatur

- Rööslis M et al. (2021): Gesundheitsrisiko Mobilfunkstrahlung? Was ändert sich mit 5G? Aktuelle Kardiologie 2021;10:531-536
- Kron, Thomas (2022): 5G, „Elektrosmog“ und die Gesundheit: beruhigende Botschaften, <https://t1p.de/abgo>, auch erschienen auf <https://www.coliquio.de>
- Gutbier J, Hensinger P (2020): Fortschritt 5G? Mythen für den Profit, Bergkamen
- Koppel T, Ahonen M, Carlberg M, Hardell L (2022): Very high radiofrequency radiation at Skeppsbron in Stockholm, Sweden from mobile phone base station antennas positioned close to pedestrians' heads, Environ Res 2022; 208: 112627. <https://www.emf-portal.org/de/article/46486>
- ANSES-Bericht (2022): Study of the 5G contribution to exposure of the general public to electromagnetic waves (October 2020 to October 2021). Kurzlink: <https://t1p.de/kz3b>, ANFR-Pressemitteilung vom 24. Januar 2022, Kurzlink: <https://t1p.de/qqw>
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2021): Elektromagnetische Felder in NRW – Feldmessungen im Umfeld von 5G-Mobilfunk-sendeantennen, Zwischenbericht zu AP1 und AP2, 15.11. 2021
- Leitfaden Senderbau (2014): Download auf <https://www.diagnose-funk.org/aktuelles/artikel-archiv/detail?newsid=585>
- Bundestag (2018): Drucksache 19/6270, <https://dserver.bundestag.de/btd/19/062/1906270.pdf>
- Gutbier J (2021): Kommunale Handlungsfelder, diagnose:funk Ratgeber 4
- Kühling W (2022): Weißbuch Elektromagnetische Felder. Impulse für die gesundheits- und umweltverträgliche Gestaltung des technologischen Fortschritts im Bereich Mobilfunk/5G, Broschürenreihe der Kompetenzinitiative
- Reviews (2022): Abrufbar unter: <https://www.diagnose-funk.org/1693>
- EMFData: Studiendatenbank von diagnose:funk: [www.EMFData.org](http://www.EMFData.org)
- Belpoggi F et al. (2021): Health impact of 5G; Panel for the Future of Science and Technology (STOA), European Parliament (2021); [https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS\\_STU\(2021\)690012](https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/document/EPRS_STU(2021)690012)
- Simkó M, Mattsson MO (2019): 5G Wireless Communication and Health Effects - A Pragmatic Review Based on Available Studies Regarding 6 to 100 GHz. Int J Environ Res Public Health 2019; 16 (18): E3406
- Grunwald A (2019): Abrufbar unter <https://www.diagnose-funk.org/1436>
- EPRS (European Parliamentary Research Service. Briefing (2020): Effects of 5G wireless communication on human health. Autor: Miroslava Karaboytcheva, Members' Research Service PE 646.172, February 2020, <https://www.diagnose-funk.org/1530>.
- Parlament Österreich (2020): „5G-Mobilfunk und Gesundheit“ warnt vor Risiken. [www.diagnosefunk.org/publikationen/1532](http://www.diagnosefunk.org/publikationen/1532)
- Bafu/Bakom (2015): <https://www.bakom.admin.ch/bakom/de/home/das-bakom/organisation/rechtliche-grundlagen/bundesratsgeschaefte/zukunfts-taugliche-mobilfunknetze.html>, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/auswirkungen-elektrosmog/gesundheitliche-auswirkungen-von-hochfrequenz-strahlung.html#-1872767350>

- 19 Foerster M, Thielens A, Joseph W, Eeftens M, Roosli M (2018): A prospective cohort study of adolescents' memory performance and individual brain dose of microwave radiation from wireless communication. *Environmental Health Perspectives*. <https://ehp.niehs.nih.gov/ehp2427/>
- 20 Wilke I (2018): Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten. Review: *umwelt · medizin · gesellschaft*, 2018 Feb 31(1)
- 21 Volkow ND, Tomasi D, Wang GJ, Vaska P, Fowler JS, Telang F, Alexoff D, Logan J, Wong C (2011): Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism. *JAMA* 2011; 305 (8): 808-813
- 22 Wardzinski EK, Jauch-Chara K, Haars S, Melchert UH, Scholand-Engler HG, Oltmanns KM (2022): Mobile Phone Radiation Deflects Brain Energy Homeostasis and Prompts Human Food Ingestion. *Nutrients* 2022; 14 (2): 339
- 23 Akakin D, Tok OE, Anil D, Akakin A, Sirvanci S, Seber G, Ercan F (2021): Electromagnetic Waves from Mobile Phones may Affect Rat Brain During Development. *Turkish Neurosurgery* 31 (3), 412–421; besprochen im *ElektrosmogReport* 2-2022
- 24 Delen K, Sirav B, Oruc S, Seymen CM, Kuzay D, Yeğin K, Take Kaplanoğlu G (2021): Effects of 2600 MHz Radiofrequency Radiation in Brain Tissue of Male Wistar Rats and Neuroprotective Effects of Melatonin. *Bioelectromagnetics* 42 (2), 159–172, besprochen im *ElektrosmogReport* 2-2021
- 25 Gökçek-Saraç Ç, Akçay G, Karakurt S, Ateş K, Özen Ş, Deri N (2021): Possible effects of different doses of 2.1 GHz electromagnetic radiation on learning, and hippocampal levels of cholinergic biomarkers in Wistar rats. *Electromagnetic Biology and Medicine* 40 (1), 179–190, besprochen im *ElektrosmogReport* 2-2022
- 26 Hasan I, Jahan MR, Islam MN, Islam MR (2022): Effect of 2400 MHz mobile phone radiation exposure on the behavior and hippocampus morphology in Swiss mouse model. *Saudi Journal of Biological Sciences* 29 (1), 102–110; besprochen im *ElektrosmogReport* 1-2022
- 27 Karimi N, Bayat M, Haghani M, Saadi HF, Ghazipour GR (2018): 2.45 GHz microwave radiation impairs learning, memory, and hippocampal synaptic plasticity in the rat. *Toxicology and Industrial Health* 2018; 34(12), 873–883. Besprochen im *ElektrosmogReport* 1-2019
- 28 Kumar R, Deshmukh PS, Sharma S, Banerjee BD (2021): Effect of mobile phone signal radiation on epigenetic modulation in the hippocampus of Wistar rat. *Environmental Research* 192, 110297, besprochen im *ElektrosmogReport* 3/4-2020
- 29 Tohidi FZ, Sadr-Nabavi A, Haghiri H, Fardid R, Rafatpanah H, Azimian H, Bahreini-Toossi MH (2020): Long-term exposure to electromagnetic radiation from mobile phones can cause considerable changes in the balance of Bax/Bcl2 mRNA expression in the hippocampus of mice. *Electromagnetic Biology and Medicine*, besprochen im *ElektrosmogReport* 3/4-2020
- 30 Shahin S, Banerjee S, Singh SP, Chaturvedi CM (2015): 2.45 GHz Microwave Radiation Impairs Learning and Spatial Memory via Oxidative/Nitrosative Stress Induced p53-Dependent / Independent Hippocampal Apoptosis: Molecular Basis and Underlying Mechanism. *Toxicological Sciences* 148 (2), 380–399
- 31 Shahin S, Banerjee S, Swarup V, Singh SP, Chaturvedi CM (2018): 2.45-GHz Microwave Radiation Impairs Hippocampal Learning and Spatial Memory: Involvement of Local Stress Mechanism-Induced Suppression of iGluR/ERK/CREB Signaling. *Toxicological Sciences* 161 (2), 349–374
- 32 Alkis M E, Bilgin H M, Akpolat V, Dasdag S, Yegin K, Yavas M C, Akgad M Z. (2019) Effect of 900-, 1800-, and 2100-MHz radiofrequency radiation on DNA and oxidative stress in brain. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 00(00), 1–16.2019; besprochen im *ElektrosmogReport* 1-2019
- 33 Singh KV, Gautam R, Meena R, Nirala JP, Jha SK, Rajamani P (2020): Effect of mobile phone radiation on oxidative stress, inflammatory response, and contextual fear memory in Wistar rat. *Environmental Science and Pollution Research*. 2020, besprochen im *ElektrosmogReport* 2-2020
- 34 Yang H, Zhang Y, Wu X, Gan P, Luo X, Zhong S, Zuo W. (2022): Effects of Acute Exposure to 3500 MHz (5G) Radiofrequency Electromagnetic Radiation on Anxiety-Like Behavior and the Auditory Cortex in Guinea Pigs. *Bioelectromagnetics*, besprochen im *ElektrosmogReport* 1-2022
- 35 Chen C, Ma Q, Deng P, Lin M, Gao P, He M, Lu Y, Pi H, He Z, Zhou C, Zhang Y, Yu Z, Zhang L (2021): 1800 MHz Radiofrequency Electromagnetic Field Impairs Neurite Outgrowth Through Inhibiting EPHA5 Signaling. *Front Cell Dev Biol*. 2021;9(April):1-16, besprochen im *ElektrosmogReport* 2-2022
- 36 Kim JH, Yu DH, Huh YH, Lee EH, Kim HG, Kim HR (2016): Long-term exposure to 835 MHz RF-EMF induces hyperactivity, autophagy and demyelination in the cortical neurons of mice. *Scientific Reports*, 7 (December 2016), besprochen im *ElektrosmogReport* 3-2019
- 37 Kim JH, Chung KH, Hwang YR, Hwang YR, Park HR, Kim HJ, Kim H, Kim RK (2021a): Exposure to RF-EMF alters postsynaptic structure and hinders neurite outgrowth in developing hippocampal neurons of early postnatal mice. *Int J Mol Sci*. 2021;22(10), besprochen im *ElektrosmogReport* 3-2021
- 38 Ju Hwan Kim, Sangbong Jeon, Hyung-Do Choi, Jae-Hun Lee, Jun-Sang Bae, Nam Kim, Hyung-Gun Kim, Kyu-Bong Kim, Hak Rim Kim (2021): Exposure to long-term evolution radiofrequency electromagnetic fields decreases neuroblastoma cell proliferation via Akt/mTOR- mediated cellular senescence, *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 84:20, 846-857, besprochen im *ElektrosmogReport* 2-2022
- 39 Li Y, Deng P, Chen C, Ma Q, Pi H, He M, Lu Y, Gao P, Zhou C, He Z, Zhang Y, Yu Z, Zhang L. (2021): 1800 MHz Radiofrequency Electromagnetic Irradiation Impairs Neurite Outgrowth With a Decrease in Rap1-GTP in Primary Mouse Hippocampal Neurons and Neuro2a Cells. *Front Public Heal*. 2021;9 (November):1–13, besprochen im *ElektrosmogReport* 1-2022
- 40 Othman H, López-Furelos A, Leiro-Vidal JM, Mohamed A, Mohsen S, Hafedh A, Salas-Sánchez AA, Ares-Pena F, López-Martín E (2021): Exposure to 2.45 GHz radiation triggers changes in HSP-70, Glucocorticoid Receptors and GFAP biomarkers in rat brain. *Int J Mol Sci*. 2021;22(10), besprochen im *ElektrosmogReport* 3-2021
- 41 Nittby H, Grafstrom G, Tian DP, Malmgren L, Brun A, Persson BR, Salford LG, Eberhardt J (2008): Cognitive impairment in rats after long-term exposure to GSM-900 mobile phone radiation. *Bioelectromagnetics* 2008; 29 (3): 219-232
- 42 Orendacova J, Orendac M, Mojzis M, Labun J, Martoncikova M, Saganova K, Lievajova K, Blasko J, Abdiova H, Galik J, Racekova E (2011): Effects of short-duration electromagnetic radiation on early postnatal neurogenesis in rats: Fos and NADPH-d histochemical studies. *Acta Histochem* 2011; 113 (7): 723-728. <https://www.emf-portal.org/de/article/18687>
- 43 Sirav B, Seyhan N (2016): Effects of GSM modulated radio-frequency electromagnetic radiation on permeability of blood-brain barrier in male & female rats. *J Chem Neuroanat* 2016; 75 Pt B: 123-127.<https://www.emf-portal.org/de/article/28535>
- 44 Sirav B, Seyhan N (2011): Effects of radiofrequency radiation exposure on blood-brain barrier permeability in male and female rats. *Electromagn Biol Med* 2011; 30 (4): 253-260. <https://www.emf-portal.org/de/article/19853>
- 45 Tang J, Zhang Y, Yang L, Chen Q, Tan L, Zuo S, Feng H, Chen Z, Zhu G (2015): Exposure to 900 MHz electromagnetic fields activates the mdk-1/ERK pathway and causes blood-brain barrier damage and cognitive impairment in rats. *Brain Res* 2015; 1601: 92-101. <https://www.emf-portal.org/de/article/26411>
- 46 Farashi S, Bashirian S, Khazaei S, Khazaei M, Farhadinasab A (2022): Mobile phone electromagnetic radiation and the risk of headache: a systematic review and meta-analysis. *Int Arch Occup Environ Health* 2022
- 47 Chiu CT, Chang YH, Chen CC, Ko MC, Li CY (2015): Mobile phone use and health symptoms in children. *J Formos Med Assoc* 2015; 114 (7): 598-604
- 48 Cho YM, Lim HJ, Jang H, Kim K, Choi JW, Shin C, Lee SK, Kwon JH, Kim N (2016): A cross-sectional study of the association between mobile phone use and symptoms of ill health. *Environ Health Toxicol* 2016; 31: e2016022
- 49 Redmayne M, Smith E, Abramson MJ (2013): The relationship between adolescents' well-being and their wireless phone use: a cross-sectional study. *Environ Health* 2013; 12: 90
- 50 Wang J, Su H, Xie W, Yu S (2017): Mobile Phone Use and The Risk of Headache: A Systematic Review and Metaanalysis of Crosssectional Studies. *Sci Rep* 2017; 7 (1): 12595
- 51 Chongchitpaisan W, Wiwatanadate P, Tanprawate S, Narkpongphan A, Siripon N (2021): Trigger of a migraine headache among Thai adolescents smartphone users: a time series study. *Environ Anal Health Toxicol* 2021; 36 (1): e2021006-0
- 52 Abelin T, Altpeter E, Rössli M (2005): Sleep Disturbances in the Vicinity of the Short-Wave Broadcast Transmitter Schwarzenburg. *Somnologie (Somnology)* 2005; 9 (4): 203-209; <https://www.emf-portal.org/de/article/13159>
- 53 Arnetz BB, Akerstedt T, Hillert L, Lowden A, Kuster N, Wiholm C (2007): The Effects of 884 MHz GSM Wireless Communication Signals on Self-reported Symptom and Sleep (EEG)- An Experimental Provocation Study. *PIERS Online* 2007; 3 (7): 1148-1150
- 54 Naziroglu M, Akman H (2014): Effects of Cellular Phone – and Wi-Fi – Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain, in: I. Laher (ed): *Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants*, Springer Berlin Heidelberg, 106, S. 2431-2449
- 55 Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O, Kyrylenko S (2016): Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Electromagn Biol Med* 2016; 35 (2): 186-202

- 56 Schürmann D, Mevissen M (2021): Manmade Electromagnetic Fields and Oxidative Stress - Biological Effects and Consequences for Health. *Int J Mol Sci* 2021; 22 (7): 3772, <https://www.diagnose-funk.org/1692>
- 57 Bionitiative (2022): <https://bionitiative.org/research-summaries/>, <https://www.diagnose-funk.org/1635>
- 58 Interphone Study Group (2021): <https://interphone.iarc.fr/uicc-report-final-03102011.pdf>
- 59 Hardell L et al. (2011) : Pooled analysis of case-control studies on malignant brain tumours and the use of mobile and cordless phones including living and deceased subjects. *Int J Oncol* 2011; 38 (5): 1465-1474
- 60 Hardell L, Carlberg M (2012): Das Hirntumorrisiko im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen, in: Langzeirisiken des Mobil- und Kommunikationsfunks, Hrsg. Kompetenzinitiative e.V., 2012
- 61 Hardell L et al (2013): Mobile Phone use and brain tumor risk: early warnings, early actions, in: European Environment Agency: Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation, EEA-Report 1/2013, Download: <https://www.diagnose-funk.org/1039>
- 62 Davis, DL, Kesari S, Soskolne CL, Miller AB, Stein Y (2013): Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is a probable human carcinogen, *Pathophysiology* 20 (2013) 123–129
- 63 Wyde ME et al. (2016): Report of Partial Findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposures). 26.06.2016. <http://biorxiv.org/content/biorxiv/early/2016/05/26/055699.full.pdf>
- 64 NTP Technical Report on the toxicology and carcinogenesis studies of gsm- and cdma-modulated cell phone radio frequency radiation at 900 MHz in Hsd: sprague dawley sd rats (whole-body exposure). Scheduled Peer Review Date: March 26 to 28, 2018
- 65 Falcioni L, Bua L, Tibaldi E, Lauriola M, De Angelis L, Gnudi F, Mandrioli D, Manservigi M, Manservigi F, Manzoli I, Menghetti I, Montella R, Panzacchi S, Sgargi D, Strollo V, Vornoli A, Belpoggi F (2018): Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission. *Environmental Research*, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.037>
- 66 ATHEM-2 (2016): Untersuchung athermischer Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mobilfunkbereich, AUVA Report-Nr.70; Hrsg. Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, Österreich, 2016
- 67 diagnose:funk (2019): NTP-Studie: ‚Sorgfältigste durchgeführte Untersuchung‘. Diskussion um NTP-Studie auf der BIOEM 2016. <https://www.diagnose-funk.org/1122>
- 68 diagnose:funk (2019): Video mit Dr. Ron Melnick zur NTP-Studie. <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/1358>
- 69 diagnose:funk (2020): NTP Studie: Richtigstellungen der Verfälschungen. <https://www.emfdata.org/en/documentations/detail?id=219>
- 70 Sadetzki S, Chetrit A, Jarus-Hakak A, Cardis E, Deutch Y, Duvdevani S, Zultan A, Novikov I, Freedman L, Wolf M (2008): Cellular phone use and risk of benign and malignant parotid gland tumors - a nationwide case-control study. *Am J Epidemiol* 2008; 167 (4): 457-467
- 71 Czerninski R, Zini A, Sgan-Cohen HD (2011): Risk of parotid malignant tumors in Israel (1970-2006). *Epidemiology* 2011; 22 (1): 130 - 131
- 72 Lerchl A, Klose M, Grote K, Wilhelm AF, Spathmann O, Fiedler T, Streckert J, Hansen V, Clemens M (2015): Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. *Biochem Biophys Res Commun* 2015; 459 (4): 585-590
- 73 Santepublicfrance (2018): <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/cancers/cancer-du-sein/documents/rapport-synthese/estimations-nationales-de-l-incidence-et-de-la-mortalite-par-cancer-en-france-metropolitaine-entre-1990-et-2018-volme-1-solides-etud>. Dort „télécharger“ anklicken
- 74 Philips A., Henshaw D.L., Lamburn G., O’Carroll M.J. (2018): Brain tumors: rise in glioblastoma multiforme incidence in England 1995 – 2015 suggests an adverse environmental or lifestyle factor. *Hindawi J Environ Public Health* 2018 article ID 7910754
- 75 Hardell L, Carlberg M, Hedendahl L (2018): Kommentar zu den Ergebnissen der NTP-Studie, erschienen als diagnose:funk Brennpunkt. Erstpublikation auf der Seite der NIEHS bei Kommentaren zur NTP-Studie: [https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about\\_ntp/trpanel/2018/march/publiccomm/hardell20180312.pdf](https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about_ntp/trpanel/2018/march/publiccomm/hardell20180312.pdf)
- 76 Office for National Statistics, UK, (2016): <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/conditionsanddiseases/adhocs/05782incidenceofmalignantneoplasmofbraininengland1985to2014>
- 77 Gittleman HR et al. (2015): Trends in Central Nervous System Tumor Incidence Relative to Other Common Cancers in Adults, Adolescents, and Children in the United States, 2000 to 2010. *Cancer* 1-2015, S. 102ff
- 78 Ostrom QT et al. (2015): CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2008-2012, *Neuro-Oncology* 17:iv1–iv62, 2015. doi:10.1093/neuonc/nov189
- 79 Bortkiewicz A, Gadzicka E, Szymczak W (2017): Mobile phone use and risk for intracranial tumors and salivary gland tumors - a meta-analysis, *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 2017;30(1):27 – 43
- 80 Burkhamer J, David Kriebel D, Clapp R (2017): The increasing toll of adolescent cancer incidence in the US. *PLoS ONE* 12(2)
- 81 Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO (2018): Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective, *Environmental Pollution*, 242 (2018) 643-658
- 82 Lim, H PhD; Susan S. Devesa, PhD; Julie A. Sosa, MD; David Check, BS; Cari M. Kitahara, PhD, MHS (2017): Trends in Thyroid Cancer Incidence and Mortality in the United States, 1974-2013, *JAMA*. doi:10.1001/jama.2017.2719
- 83 RKI (Robert-Koch-Institut) (2015): Krebs in Deutschland, 2015, S.114
- 84 IARC (WHO) (2017): Pressemitteilung vom 11.04.17: Latest data show a global increase of 13% in childhood cancer incidence over two decades, [http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2017/pdfs/pr251\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2017/pdfs/pr251_E.pdf)
- 85 Lin JC (2018): Clear Evidence of Cell-Phone RF Radiation Cancer Risk. *IEEE microwave magazine* Sept./Okt. 2018, 16, <https://www.diagnose-funk.org/1304>
- 86 Lin JC (2019): „The Significance of Primary Tumors in the NTP Study of Chronic Rat Exposure to Cell Phone Radiation“, *IEEE Microwave Magazine* | November 2019, <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/1508>, <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/1298>
- 87 Carlberg M, Hardell L (2017): Evaluation of Mobile Phone and Cordless Phone Use and Glioma Risk Using the Bradford Hill Viewpoints from 1965 on Association or Causation, *Review Article BioMed Research International*, Volume 2017, Article ID 9218486
- 88 Hatch EE, Willis SK, Wesselink AK, Mikkelsen EM, Eisenberg ML, Sommer GJ, Sorensen HT, Rothman KJ, Wise LA (2021): Male cellular telephone exposure, fecundability, and semen quality: results from two preconception cohort studies. *Hum Reprod* 2021; 36 (5): 1395-1404
- 89 Kim S, Han D, Ryu J, Kim K, Kim YH (2021c): Effects of mobile phone usage on sperm quality - No time-dependent relationship on usage: A systematic review and updated meta-analysis. *Environ Res* 2021; 202: 111784, <https://www.diagnose-funk.org/1797>
- 90 Buchner/Rivasi-Report (2020): Die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung: Interessenkonflikte, „Corporate Capture“ und der Vorstoß zum Ausbau des 5G-Netzes, Download: <https://www.diagnose-funk.org/1701>
- 91 Schumann H / Simantke E (2019): Europa ignoriert mögliches Krebsrisiko von 5G, *Der Tagespiegel*, <https://www.tagesspiegel.de/gesellschaft/elektromog-europa-ignoriert-moegliches-krebsrisiko-von-5g/23855700.html>, <https://www.diagnose-funk.org/1335>;
- 92 FSM (2022): <https://www.emf.ethz.ch/de/stiftung/sponsoren-traeger>, (abgerufen 06.02.2022).