

Ergebnisse der MOBI-Kids-Studie und ihre durch das Bundesamt für Strahlenschutz verbreitete Fehlinterpretation

Klaus Scheler, Peter Hensinger

Das Bundesamt für Strahlenschutz sowie nachfolgend zahlreiche Medien und Ärztezeitingen berichteten, die internationale MOBI-Kids-Studie sei der Beweis, dass Kinder durch die Nutzung von Handy & Co. keinem erhöhten Tumorrisiko ausgesetzt seien. Diese Interpretation steht im Widerspruch zu biologischen Erkenntnissen und wird auch den Ergebnissen der MOBI-Kids-Studie im Einzelnen nicht gerecht. Kundi et al. haben die verbreitete Interpretation als Fehldeutung erkannt und eine andere, sachgerechte Interpretation dagegen gestellt und überzeugend begründet. Sie weisen darauf hin, dass die meisten in der MOBI-Kids-Studie erfassten Gehirntumoren bei Kindern sich bereits vor oder kurz nach der Geburt gebildet haben und nicht erst durch die Nutzung von Mobiltelefonen entstanden sind. Tumoren, die durch Mobilfunkstrahlung ausgelöst werden und zu einem erhöhten Gehirntumorrisiko führen würden, dürften von der MOBI-Kids-Studie – wenn überhaupt – nur geringfügig erfasst worden sein, da sie sich wegen der erforderlichen Expositionszeit von 10 bis 20 Jahren mehrheitlich erst später als in der untersuchten Altersgruppe der 10 bis 24-Jährigen zeigen würden. Von Entwarnung kann daher keine Rede sein. Berücksichtigt man ferner, dass Mobilfunkstrahlung zu beschleunigtem Tumorwachstum bei den betroffenen Kindern führen kann, worauf die MOBI-Kids-Studie hinweist, lassen sich die Ergebnisse der Studie stimmig und logisch nachvollziehbar qualitativ erklären. Über diese neue und einsichtige Interpretation korrespondierte diagnose:funk mit zwei Autoren der Studie sowie weiteren Wissenschaftlern, und verfasste eine eigene ausführliche Dokumentation der angeführten Argumente. Über die Ergebnisse berichtet dieser Artikel.

Schlüsselwörter: Mobilfunk, MOBI-Kids-Studie, Mobiltelefon, Mobilfunkexposition, Kinder, Jugendliche, Hirntumorrisiko, Tumorpromotion, Risikokommunikation, Vorsorgepolitik

Keywords: Wireless communication, MOBI-Kids-Study, mobile phone, wireless radiation exposure, children, adolescents, brain tumor risk, tumor promotion, risk communication, prevention policy

1. Einführung

Die MOBI-Kids-Studie¹ hatte zum Ziel, folgende Frage zu klären: Steigt bei jungen Menschen – für die Studie wurden 10 bis 24-Jährige ausgewählt – das Risiko für einen Gehirntumor durch ihre Nutzung von Mobilfunkgeräten bzw. durch die damit verbundene elektromagnetische Strahlung an?

Die MOBI-Kids-Studie wurde von 14 Ländern in den Jahren 2010 bis 2015 durchgeführt, in einem Zeitraum, in dem die Nutzung von mobiler Kommunikation rapide zunahm. Die Hauptstudie untersuchte bei 671 jungen Hirntumorpatienten (Fällen) im Alter von 10 bis 24 Jahren die Ätiologie ihres Tumors – insbesondere die Historie ihres Nutzungsverhaltens, (i) wann das Schadensereignis wahrscheinlich eingetreten ist, (ii) wann der Tumor diagnostiziert wurde und (iii) ob ein Zusammenhang zur Einwirkung von Mobilfunkstrahlung besteht. Dies wurde durch Vergleich mit dem Nutzungsverhalten von 1.889 gesunden jungen Menschen (Kontrollen) ermittelt.

Die MOBI-Kids-Studie ist die bisher größte multinationale Studie dieser Art. Entsprechend wird den Ergebnissen der MOBI-Kids-Studie großes Gewicht beigemessen, was zu zahlreichen Berichten in den Medien² geführt hat, alle mit dem Tenor, durch diese Studie sei endgültig bewiesen, dass bei Kindern und Jugendlichen durch Mobilfunkstrahlung kein Gehirntumor ausgelöst werden könne. So berichtete die Ärztezeitung prominent aufgemacht:

„Eltern müssen sich bei übermäßiger Handynutzung ihrer Kinder zumindest in einem Punkt keine Sorgen machen: Hirntumoren scheint die Strahlung von Mobilfunkgeräten nicht auszulösen, so

eine internationale Studie.“ ... „Wie es aussieht, können sich Forscher künftig ganz auf die neuropsychologischen Folgen des Handykonsums konzentrieren, neuroonkologisch ist der Fall auch hier recht klar. Jedenfalls gibt es wieder einmal keine Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für Hirntumoren.“³

Diese und ähnliche Darstellungen der Studienergebnisse stützen sich auf eine Pressemitteilung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS):

„Die Nutzung von Mobiltelefonen und DECT-Telefonen erhöht das Risiko für Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen nicht. Das legen die Ergebnisse der kürzlich veröffentlichten internationalen MOBI-Kids-Studie nahe.“⁴

Das BfS beruft sich dabei offensichtlich auf scheinbar eindeutige Aussagen im Abstrakt und im Abschnitt „5. Conclusions“ der Studie:

„Insgesamt liefert unsere Studie keinen Beweis für einen kausalen Zusammenhang zwischen der Nutzung von Mobiltelefonen und Hirntumoren bei jungen Menschen.“ (“Overall, our study provides no evidence of a causal association between wireless phone use and brain tumours in young people.”)¹ „In dieser ... Studie ... wurde kein erhöhtes Risiko für neuroepitheliale Tumoren im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobiltelefonen (...) beobachtet.“ (“In this [...] study [...], no increased risk of neuroepithelial BTs [brain tumours] was observed either in relation to wireless phone use or to estimated ELF or RF dose from wireless phones.”)¹

Doch was bedeuten diese Ergebnisse der Studie tatsächlich?

2. Warum die verbreitete Interpretation der Ergebnisse der MOBI-Kids-Studie widersprüchlich und irreführend ist

In bisherigen Studien wurde ein Zusammenhang zwischen Handynutzung und Gehirntumoren für Langzeit- bzw. Vielnutzer (mehr als 10 Jahre Nutzungszeit, > 1.640 Stunden kumuliert) statistisch signifikant nachgewiesen.⁵ Der Begriff Handy wird im Folgenden synonym zu Mobiltelefon (Smartphone, DECT-Telefon usw.) verwendet. Von der malignen Entartung einer Zelle bis zur Diagnose bzw. bis zum Erscheinen der Symptome des Hirntumors (Latenzzeit)⁶ vergehen beim Menschen also mindestens 10 Jahre. Während dieser langen Latenzzeit von 10 bis 20 Jahren und mehr können Mobilfunkexpositionen weiterhin ihre schädigende Wirkung ausüben.

Die MOBI-Kids-Studie erfasste 671 Kinder und Jugendliche, die an einem neuroepithelialen Hirntumor erkrankt waren (Fälle). Andere Hirntumoren wurden in der Hauptstudie ausgeschlossen. Die allermeisten Kinder und Jugendlichen (~ 77,5 %) waren keine Langzeitnutzer, auch der Anteil der erkrankten Langzeitnutzer von allen erkrankten Kindern war relativ gering (~ 21 %), wie Tabelle 1 zeigt.

	1. Altersgruppe: 10 bis 14-Jährige	2. Altersgruppe: 15 bis 19-Jährige	3. Altersgruppe: 20 bis 24- ährige	Summen
Zahl der Erkrankten	287	217	167	671
Zahl der erkrankten Langzeitnutzer von allen Erkrankten	18 von 287 ≅ 6,3 %	39 von 217 ≅ 18 %	85 von 167 ≅ 51 %	142 von 671 ≅ 21 %
Zahl der Erkrankten von allen Langzeitnutzern (≥ 10 Jahre)	18 von 80 ≅ 22,5 %	39 von 173 ≅ 22,5 %	85 von 323 ≅ 26 %	142 von 576 ≅ 24,7 %

Tab. 1: Anteil der erkrankten Langzeitnutzer in den 3 Altersgruppen (vgl.¹)

Das heißt, dass bei den erkrankten Kindern, die keine Langzeitnutzer waren (~ 79 %), die erforderliche Nutzungszeit von mindestens 10 Jahren für die Auslösung und Entwicklung eines Hirntumors durch Mobilfunkexposition nicht erreicht wurde!

Hirntumoren können daher bei diesen erkrankten Kindern nicht durch Nutzung eines Mobiltelefons verursacht worden sein: Das Schadensereignis einer malignen Zellentartung im Gehirn muss bereits vor der Nutzung eines Mobiltelefons eingetreten sein, d.h. der Hirntumor war zu Beginn der Nutzung bereits (unentdeckt) vorhanden! Dies wird durch die Tatsache gestützt, dass viele neuroepitheliale Hirntumoren im Kindes- und Jugendalter pränatal oder kurz nach der Geburt ausgelöst werden (vgl. 4. Abschnitt).

Auch bei den Langzeitnutzern müsste die Nutzung von Mobiltelefonen in der 1. Altersgruppe (10 bis 14-Jährige) pränatal, zumindest vor dem 4. Lebensjahr begonnen worden sein. In diesem Alter haben die Kinder aber noch gar kein Handy genutzt. Für viele Jugendliche der 2. Altersgruppe (15 bis 19-Jährige) müsste der Beginn ebenso im frühen Kindesalter liegen, wo sie noch

kein Handy genutzt haben. Allenfalls bei den Langzeitnutzern der 3. Altersgruppe könnten Hirntumoren durch Mobilfunkexposition ausgelöst worden sein. Und gerade in dieser Altersgruppe wurde tatsächlich ein leicht erhöhtes Hirntumorrisiko gefunden. Auch wenn die Daten statistisch nicht signifikant sind und daher auf Zufall beruhen könnten, deuten sie bereits an, dass ein erhöhtes Hirntumorrisiko bestehen könnte, das ggf. erst im weiter fortgeschrittenen Alter statistisch signifikant erkannt werden kann. Alles in allem dürften auch bei vielen Langzeitnutzern der MOBI-Kids-Studie die Auslösung von Hirntumoren nicht durch regelmäßige Handynutzung erfolgt sein.

Geht man dagegen bei Kindern ohne frühkindlichen Hirntumor davon aus, dass eine häufige Nutzung circa mit dem 14. Lebensjahr beginnt und berücksichtigt eine Latenzzeit von 10 bis 20 und mehr Jahren, dann dürften sich dadurch ausgelöste Hirntumoren frühestens ab dem 24. Lebensjahr statistisch signifikant zeigen. Diese Annahme wird auch bereits durch Krebsstatistiken aus den USA und Schweden gestützt.^{8,9,10} In der MOBI-Kids-Studie waren die Nutzer von Mobilfunktelefonen aber maximal 24 Jahre alt und für die Zeit danach hat die MOBI-Kids-Studie keine Daten erhoben. Sie kann daher über ein (langfristig) erhöhtes Hirntumorrisiko dieser Nutzergruppe gar nichts aussagen. Ein erhöhtes Hirntumorrisiko kann daher durch Verweis auf die MOBI-Kids-Studie allein nicht generell ausgeschlossen werden.

Diese Überlegungen zeigen, dass die MOBI-Kids-Studie über die Auslösung von Gehirntumoren bei jugendlichen Nutzern von Mobiltelefonen gar keine belastbaren Aussagen machen kann. Die Formulierung im Abstrakt der MOBI-Kids Studie bekommt unseres Erachtens erst dann einen Sinn, wenn man sie um folgenden Halbsatz ergänzt:

„Insgesamt liefert unsere Studie keinen Beweis für einen kausalen Zusammenhang zwischen der Nutzung von Mobiltelefonen und Hirntumoren bei jungen Menschen, weil die in der Studie erfassten Hirntumoren mehrheitlich vor(!) Beginn einer Handynutzung entstanden sind.“

Diese Widersprüche und Ungereimtheiten stellte diagnose:funk bei der verbreiteten Interpretation im Vergleich mit den Rahmenbedingungen der Studie fest. Daher fragte diagnose:funk bei zwei (von 55) Autoren der MOBI-Kids-Studie, den Professoren Hans-Peter Hutter und Michael Kundi (Med. Uni Wien), nach, wie sie die Interpretation in den Medien beurteilen. Prof. Michael Kundi schrieb uns:

„Es kann nicht und war nicht das Ziel der MOBI-Kids Studie, die Auslösung von Hirntumoren durch Mobilfunk zu untersuchen. Kindliche Hirntumore werden durch ein pränatales Ereignis ausgelöst. Umwelteinflüsse können dieses Ereignis verstärken oder zu einer Promotion der Tumorentwicklung führen. Das Problem wird in der Diskussion [der Studienergebnisse in¹ – Anm. der Verfasser] angesprochen. Wegen der mit zunehmendem Alter zwischen 10 und 24 Jahren sinkenden Inzidenz bildet sich ein solcher das Tumorwachstum fördernder Effekt durch Odds-Ratios unter 1 ab [Odds-Ratios < 1 zeigten 77% der Studienergebnisse – Anm. der Verfasser]. Diese eher mit zunehmender Dauer der Handynutzung sinkenden Odds-Ratios sind daher ein Indikator für eine schädliche Wirkung der Mobiltelefonnutzung.“ (E-Mail vom 05.03.2022)

Das steht im diametralen Gegensatz zur entwarnenden Botschaft der Ärztezeitung. Wir baten Prof. Kundi, diese Diskrepanz in einem Fachartikel zu erläutern. Dieser ist vor kurzem in der österreichischen Ärztezeitung *medi.um* mit dem Titel „Stellungnahme zu den Ergebnissen der MOBI-Kids-Studie“ erschienen.⁷ Die dort ausgeführten Überlegungen werden im 4. Abschnitt näher erläutert. Die abschließende Kernaussage von Kundi et al. lautet:

„Dass die MOBI-Kids-Ergebnisse mit der Annahme keines Risikos der Mobiltelefonexposition oder sogar generell von Funkstrahlung verbunden wären, entbehrt (also) jeder Grundlage.“⁷

Von Entwarnung kann also keine Rede sein. Die oben zitierte Pressemitteilung⁴ des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) ist widersprüchlich und irreführend: Denn sie erweckt suggestiv den Eindruck, das Hirntumorrisiko sei zu keiner Zeit für Handynutzer erhöht, als ob es überhaupt kein Risiko gäbe. Sie müsste zumindest einschränkend hervorheben, dass über das Gehirntumorrisiko bei jungen Menschen über die Zeit nach ihrem 24. Lebensjahr aufgrund der Ergebnisse der MOBI-Kids-Studie keine Aussage getroffen werden kann. Dann wäre die Aussage im Einklang mit der Studie. Ohne diese Einschränkung hat die Verbreitung in den Medien eine fatale Wirkung, weil so Ärzten signalisiert wird, dass sie sich um die neuroonkologischen Risiken der Mobilfunkstrahlung nicht mehr weiter kümmern müssen, und Eltern jetzt glauben, ihren Kindern die Handynutzung sorglos(er) erlauben zu können. Daher ist die Pressemitteilung des BfS eine besonders verhängnisvolle Zusammenfassung der Studienergebnisse.

3. Warum die quantitativen Ergebnisse der MOBI-Kids-Studie die verbreitete Interpretation nur scheinbar belegen

Wenn man davon ausgeht, dass Mobilfunkstrahlung Hirntumore auslösen kann, hätte sich dies in der MOBI-Kids-Studie in erhöhten Häufigkeiten bei den Nutzern – vor allem bei den Langzeitnutzern – von Mobilfunkgeräten im Vergleich zu den Nichtnutzern zeigen müssen, die Odds-Ratios (OR) müssten entsprechend im Wertebereich > 1 liegen. Dies ist aber bei den in der MOBI-Kids-Studie gefundenen Odds-Ratios tatsächlich nur in ganz wenigen Teilgruppen der Fall: Die Mehrzahl der Odds-Ratios (199 von 259, d. h. 77 %; vgl.¹¹) lag unter 1 ($OR < 1$), bei den 15 bis 19-Jährigen waren die Odds-Ratios mit Werten < 1 teilweise sogar statistisch signifikant. Das Risiko für die Auslösung eines Gehirntumors durch Mobilfunkstrahlung scheint(!) bei den Handynutzern also nicht erhöht, sondern sogar erniedrigt zu sein.

Bedeutung der Odds-Ratio (OR)

- Ein Wert von $OR > 1$ bedeutet, dass bei exponierten Personen eine Erkrankung häufiger vorkommt als bei nicht exponierten Personen. Anders gesagt: Bei einem Erkrankungsfall liegt häufiger eine Exposition vor als keine.
- Ein Wert von $OR = 1$ bedeutet, dass bei exponierten Personen genau so viele Erkrankungen vorkommen wie bei nicht exponierten Personen. Anders gesagt: Bei den Erkrankten sind genauso häufig Exponierte zu finden wie Nicht-Exponierte. Die Exposition hat damit aller Wahrscheinlichkeit nach keinen Einfluss auf das Erkrankungsrisiko.
- Ein Wert von $OR < 1$ bedeutet, dass bei exponierten Personen weniger Erkrankungen vorkommen als bei nicht exponierten Personen. Anders gesagt: Bei den Erkrankten sind weniger häufig (seltener) Exponierte zu finden als Nicht-Exponierte.

OR gibt somit den Faktor an, um den die Erkrankungshäufigkeit steigt oder gleich bleibt oder sinkt, wenn man exponiert ist, im Vergleich zur Situation, wo man nicht exponiert ist.

Diese Ungereimtheit wird noch auffälliger durch folgendes Studienergebnis: In allen(!) beteiligten Ländern zeigten sich sogar sinkende Odds-Ratios mit zunehmender Intensität und Dauer der Nutzung von Mobiltelefonen, was scheinbar auf ein sinkendes(!) Risiko für die Entwicklung von Hirntumoren mit zunehmender(!) Nutzungsdauer hindeutet. Das ist biologisch widersinnig und nicht im Einklang mit den bereits vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Auch wenn dieses Ergebnis völlig unerwartet und unbedingt erklärungsbedürftig ist, diente es als Begründung für die verbreitete Entwarnung durch das BfS und die Ärztezeitung. Das auffällige mehrheitliche Auftreten von Werten mit $OR < 1$ wurde nicht ernst genommen, sondern als Folge von Fehlereinflüssen¹¹ gewertet und als Artefakt eingestuft.⁴ Dabei verweist die MOBI-Kids-Studie selbst darauf, dass die zahlreichen Odds-Ratios < 1 aufgrund unvermeidlicher Fehlereinflüsse vermutlich nur teilweise und mit erheblichen Ungewissheiten so erklärt werden können, dass sie nach einer Fehlerkorrektur ungefähr den Wert 1 zeigen.

Der eigentliche Trugschluss besteht jedoch darin, dass die Odds-Ratios < 1 nur scheinbar auf ein vermindertes Hirntumorrisiko verweisen, denn die „Gleichsetzung“ von Odds-Ratio und Hirntumorrisiko ist wegen der Überlegungen im 2. Abschnitt aus folgendem Grund nicht mehr sinnvoll möglich:

Eine Odds-Ratio bezeichnet zunächst ganz neutral ein relatives Häufigkeitsverhältnis (auch als Chancenverhältnis bezeichnet), die Gleichsetzung mit einem bestimmten (relativen) Erkrankungsrisiko ist bereits eine Interpretation. Um Odds-Ratios in Fall-Kontroll-Studien überhaupt als Erkrankungsrisiko interpretieren zu können, muss eine grundlegende Voraussetzung erfüllt sein: Das Schadensereignis muss zeitlich *nach* der Einwirkung des vermuteten Risikofaktors – in diesem Fall der Mobilfunkexposition – eingetreten sein, denn erst dann kann ein möglicher kausaler Zusammenhang überhaupt logisch angenommen und von einem Risiko sinnvoll gesprochen werden.

Da die in der Studie erfassten Hirntumoren mehrheitlich vor (!) einer Handynutzung entstanden sein dürften – wie im 2. Abschnitt gezeigt wurde –, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt. Das heißt: Es ist sinnwidrig, wenn die Odds-Ratios jetzt als Hirntumorrisiko interpretiert werden! Die gefundenen Odds-Ratios < 1 können damit nicht als Beleg für ein vermindertes Hirntumorrisiko herangezogen werden!

Wie im nächsten Abschnitt im Einzelnen erläutert wird, zeigen die zahlreichen $OR < 1$ vielmehr, dass bei Kindern und Jugendlichen, die in der MOBI-Kids-Studie erfasst wurden, nicht die Auslösung von Hirntumoren, sondern ein tumorpromovierender Effekt durch Mobilfunkstrahlung bestimmend ist, der einen dominanten Einfluss auf die Ergebnisse hat und insbesondere die zahlreichen $OR < 1$ erklären kann.

4. Wie die Ergebnisse der MOBI-Kids-Studie sachgerecht (nach Kundi et al.) zu interpretieren sind

4.1 Biologische Erkenntnisse über frühkindliche Hirntumoren

Die MOBI-Kids-Studie weist darauf hin, dass bei vielen Kindern schon in frühem Alter ein Hirntumor vorhanden gewesen sein kann, der nicht durch Handynutzung verursacht wurde:

„Es wird angenommen, dass viele Tumoren im Kindes- und Jugendalter möglicherweise schon pränatal oder kurz nach der Geburt ausgelöst werden. Tumoren, die für die MOBI-Kids-Studie in Frage kommen, erreichen daher ihren Höhepunkt hauptsächlich im 3. Lebensjahr und gehen danach zurück. In der Altersspanne von 10 bis 24 Jahren können daher viele Tumorpatienten bereits eine wachsende Masse an neoplastischen Zellen gehabt haben, die zu ihrer Hirntumor-Diagnose führten, nachdem sie mit der Nutzung von Mobiltelefonen begonnen haben. Unter diesen Umständen könnte die Nutzung von Mobiltelefonen die Wachstumsrate dieser entstehenden Tumore erhöht und zu einer früheren Diagnose geführt haben.“ (MOBI-Kids-Studie¹, S. 15)

Die Ursachen für die Entwicklung eines Tumors im frühen Kindesalter sind weitgehend unbekannt: Vermutet werden eine noch nicht bösartige „Transformation“ im Mutterleib oder Einflüsse während der Schwangerschaft bzw. im frühen Babyalter. Kundi et al. schreiben zum weiteren Verlauf der Tumorentwicklung: „Das ist auch der Grund dafür, dass in den ersten Lebensjahren die Inzidenz (Zahl der jährlichen Neuerkrankungen) pro 100.000 Kinder für Hirntumoren so hoch ist (vgl. Abb. 1 aus¹²). Manche sind bereits bei der Geburt ausgeprägt und werden im ersten Lebensjahr symptomatisch, andere, die ein langsames Wachstum zeigen, treten mit der höchsten Inzidenz im 2. bis 4. Lebensjahr auf.“⁷

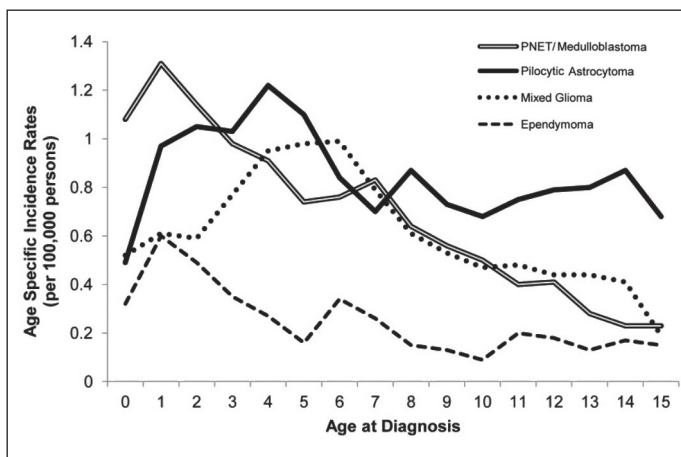


Abb. 1: Inzidenzverlauf kindlicher Hirntumoren (aus¹²; Auswertung für den Zeitraum 1973 – 2009)

In den folgenden Lebensjahren nimmt die Inzidenz von Tumoren, die in der frühen Lebensphase entstanden sind, kontinuierlich ab, da die Wachstumsgeschwindigkeit der Tumoren – und damit die Zeit bis zum Auftreten von Symptomen – individuell verschieden ist und von vielen Faktoren abhängt: Je langsamer der Tumor wächst, desto später wird er diagnostisch erkannt (siehe auch Fig. 11 in¹³).

Da die Mehrzahl der in der MOBI-Kids-Studie erfassten Hirntumoren pränatal oder in der frühen Kindheit entstanden sind, kann man annehmen, dass sich dieser abnehmende Trend der Alters-Inzidenz-Kurve auch in der untersuchten Altersgruppe der 10 bis 24-Jährigen zeigt, wie dies bereits Abbildung 1 andeutet. Dies wird durch Abbildung 2 bestätigt: Die statistisch im Zeitraum 2012–2016 erhobenen Inzidenzen (Abb. 2 aus⁷) erfassen nur neuroepitheliale Hirntumoren, die somit genau den Fällen der MOBI-Kids-Studie entsprechen.

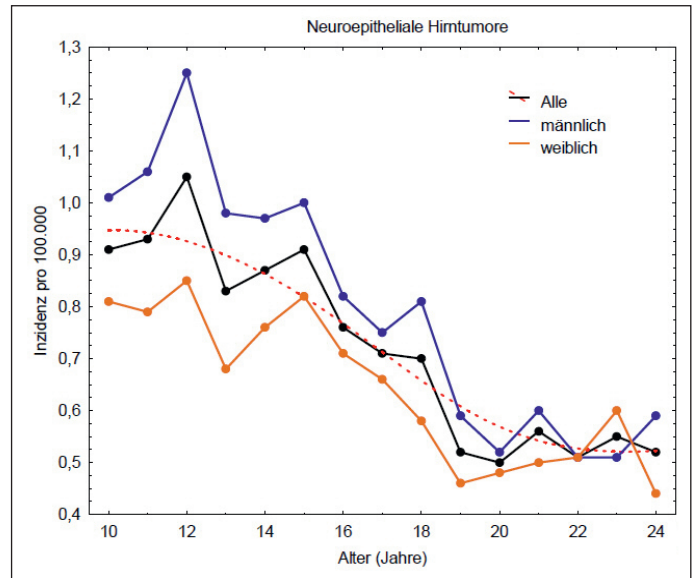


Abb. 2: Inzidenz pro 100.000 primärer neuroepithelialer Hirntumoren (Astrocytome, Glioblastome, Oligodendrogliome, Oligoastrocytome, Ependymome, Choroid Plexus Tumore, Gliome NOS, andere neuroepitheliale Tumoren) nach Geschlecht. Spezialauswertung von CBTRUS (USA) für den Zeitraum 2012 – 2016. Rote Linie: geglättete Trendlinie (aus⁷)

Der Inzidenzverlauf in Abbildung 2 unterscheidet nicht zwischen exponierten und nicht exponierten erkrankten Kindern, dürfte aber überwiegend exponierte erkrankte Kinder (in der MOBI-Kids-Studie: 88 % von allen Fällen, vgl. Table 2 in¹) erfasst haben. Bemerkenswert ist, dass die Inzidenzen ab etwa 12 Jahren einen deutlich abnehmenden(!) Trend aufweisen, wobei der stärkste Abfall zwischen 15 und 19 Jahren auftritt.

4.2 Beschleunigung des Tumorwachstums als Schlüssel zur Deutung der Studienergebnisse

Es ist bereits durch mehrere Studien belegt,^{14,15} dass Mobilfunkstrahlung Tumoren schneller wachsen lässt. Dies gilt insbesondere auch für frühkindliche Tumoren. Kundi et al. schreiben dazu:

„Der erste Schritt einer malignen Transformation bei der Entwicklung von Hirntumoren im Kinder- und Jugendalter geschieht in aller Regel bereits vor der Geburt. Eine nachgeburtliche Exposition kann diesen Schritt daher nicht beeinflussen. Änderungen im Auftreten von Hirntumoren in Abhängigkeit von der Nutzung von Mobiltelefonen können daher **nur durch Beeinflussung späterer Schritte** und in erster Linie durch eine **Änderung der Geschwindigkeit des Tumorwachstums** erklärt werden.“⁷

Auch in der MOBI-Kids-Studie selbst wird dieser Wirkungsmechanismus nicht ausgeschlossen:

„Unsere Ergebnisse schließen jedoch nicht die Beschleunigung des Hirntumorwachstums durch die Nutzung von Mobiltelefonen aus.“ (MOBI-Kids-Studie¹, S. 15)

Wenn aber eine Beschleunigung des Hirntumorwachstums tatsächlich im Spiel ist, dann wäre dies erst dann eine überzeugende Erklärung, wenn sie die Ergebnisse der Studie, insbesondere die zahlreichen Odds-Ratios < 1, der Tendenz nach qualitativ vorhersagen kann. Kundi et al. verfolgen diese Forderung mit folgenden Überlegungen:

„Es liegt auf der Hand, dass bei einer Beschleunigung des Tumorwachstums die klinischen Erscheinungen früher eintreten und daher der Tumor auch früher diagnostiziert wird. ... Eine solche Steigerung (der Wachstumsrate) würde im untersuchten Altersbereich [von 10 bis 24 Jahren – Anm. der Verfasser] eine um 1,5 bis 3,5 Jahre frühere Diagnose herbeiführen.“⁷ Um das Wesentliche der Argumentation zu verdeutlichen, wird im Folgenden beispielhaft von einer um 2 Jahre früheren Diagnose ausgegangen.

Im Folgenden muss bei Kindern mit einem frühkindlichen Hirntumor zwischen dem Inzidenzverlauf von exponierten Kinder (mit beschleunigtem Hirntumorwachstum) und dem nicht exponierter Kinder (ohne beschleunigtes Hirntumorwachstum) unterschieden werden: Die um etwa 2 Jahre frühere Diagnose bedeutet, dass der Inzidenzverlauf der exponierten Kinder dem Inzidenzverlauf nicht exponierter Kinder zwar der Tendenz nach entspricht, aber um 2 Jahre zu jüngerem Alter hin (nach „links“) verschoben ist, wie es Abb. 3 für einen an Abb. 2 angelegten, typischen Inzidenzverlauf zeigt.

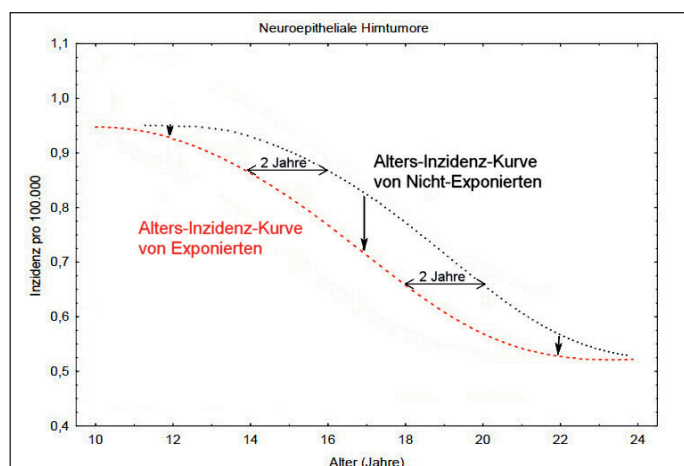


Abb. 3: Fiktive Alters-Inzidenz-Kurve neuroepithelialer Hirntumore von nicht exponierten Kindern (schwarze Linie) und um 2 Jahre verschoben von exponierten Kindern (rote Linie, entspricht Abb. 2). Die Exposition führt zu einem deutlichen Absinken der Inzidenz in dem abfallenden Teil der Kurve (etwa im Bereich der 12 bis 22-Jährigen), in den Randbereichen der Kurve bleibt die Inzidenz in etwa unverändert.

Beispiele: Wenn bei nicht exponierten Kindern, die 16 Jahre alt sind, jährlich etwa 0,87 Hirntumorfälle von 100.000 Kindern festgestellt wurden (Abb. 3, Doppelpfeil), so wird bei den exponierten Kindern genau diese Zahl bereits bei etwa 14 Jahren, also um 2 Jahre früher, gefunden. Entsprechend wird bei 20-jährigen nicht exponierten Jugendlichen die Inzidenz, die jährlich bei etwa 0,66 Hirntumorfällen von 100.000 Jugendlichen liegt, bei den exponierten Jugendlichen bereits bei den etwa 18-Jährigen gefunden.

Weiterhin wird deutlich: 1. Befund: Die Inzidenz von exponierten Kindern (rote Kurve), die 14 Jahre alt sind, hat den Wert der Inzidenz von 16-jährigen nicht exponierten Kinder (Abb. 3, waagerechter Doppelpfeil). 2. Befund: Die Inzidenz von nicht exponierten Kindern (schwarze Kurve), die 14 Jahre alt sind, liegt höher als die von den 16-jährigen nicht exponierten Kindern, da die Kurve mit zunehmender Altersstufe abnimmt. Folgerung aus den beiden Befunden: Daher liegt die Inzidenz von 14-jährigen nicht exponierten Kindern über der Inzidenz von 14-jährigen exponierten Kindern. Anders gesagt: Die Inzidenz von 14-jährigen exponierten Kindern liegt unter der Inzidenz von 14-jährigen nicht exponierten Kindern.

Allgemein gilt: Wegen des abfallenden Verlaufs der Kurve liegt für jede (fixierte) Altersstufe durch diese Verschiebung die Inzidenz von exponierten Kindern unter der Inzidenz von nicht exponierten Kindern. Dies gilt auch für den Mittelwert der drei Altersgruppen, die in der MOBI-Kids-Studie zusammengefasst wurden (senkrechte Pfeile).

4.3 Führt ein beschleunigtes Tumorwachstum zu Odds-Ratios < 1?

Die genannten Zusammenhänge lassen direkte Vorhersagen für die Odds-Ratios zu. Grundsätzlich bezieht sich eine Odds-Ratio zwar nicht auf Inzidenzen (Neuerkrankungen), sondern auf Unterschiede in den Prävalenzen (Krankheitshäufigkeiten) zwischen Exponierten und Nicht-Exponierten. Dabei werden die Fälle (Erkrankte) im Allgemeinen unabhängig davon ausgewählt, ob sie Neuerkrankungen sind oder nicht. Überlegungen zu Inzidenzen lassen sich daher im Allgemeinen nicht mit der Odds-Ratio (OR) in Verbindung bringen. Im speziellen Fall der MOBI-Kids-Studie besteht die Besonderheit, dass „ein sogenanntes Inzidenz-sampling vorgenommen wurde, d. h. dass die Hirntumorfälle, sobald sie diagnostiziert wurden, in die Studie aufgenommen wurden.“⁷ Das bedeutet, dass alle aufgenommenen Fälle Neuerkrankungen sind. In diesem Fall kann formal bewiesen werden, dass die Odds-Ratios (OR) ungefähr dem Inzidenzverhältnis von Exponierten (Werte der roten Kurve in Abb. 3) zu Nicht-Exponierten (Werte der schwarzen Kurve in Abb. 3) für jede Altersstufe entsprechen. Damit liegt ein einfacher Zusammenhang zwischen Abbildung 3 und den Odds-Ratios vor:

- Da die Alters-Inzidenz-Kurven eine fallende Tendenz aufweisen und daher die rote Kurve für die Exponierten für jede Altersstufe unter der schwarzen Kurve für die Nicht-Exponierten liegt, ist das Verhältnis der Inzidenzwerte Exponiert/Nicht-Exponiert und damit die Odds-Ratio für jede Altersstufe wie gefordert < 1. Hinweis: Eine steigende Tendenz bei der Alters-Inzidenz-Kurve würde zu Odds-Ratios > 1 führen.

Beispiel: Die Inzidenz bei den exponierten 17-Jährigen liegt bei ca. 0,72 Hirntumorfällen von 100.000 Jugendlichen (rote Kurve), die Inzidenz bei den nicht exponierten 17-Jährigen liegt dagegen bei ca. 0,825 (schwarze Kurve). Die Odds-Ratio hat den Wert: $OR \approx 0,72/0,825 \approx 0,87 < 1$.

- Da die Alters-Inzidenz-Kurven im Bereich der 15 bis 19-Jährigen das stärkste Absinken zeigen, liegen hier die OR-Werte besonders weit unter 1. Dies passt zu dem Ergebnis, dass in der MOBI-Kids-Studie die OR-Werte gerade für diesen Altersbereich zum Teil signifikant unter 1 liegen.
- In den Randbereichen der Alters-Inzidenz-Kurven, also im Bereich der Altersgruppen 10 bis 12 Jahre und 22 bis 24 Jahre gilt, dass der Unterschied zwischen den beiden Kurven weniger stark ausgeprägt ist, daher sind die Inzidenzverhältnisse bzw. die Odds-Ratios hier zwar immer noch < 1, liegen aber näher an 1. Auch das zeigen die Ergebnisse der MOBI-Kids-Studie.

Damit ist die Annahme eines beschleunigten Tumorwachstums im Einklang mit den Ergebnissen der MOBI-Kids-Studie und kann die zahlreichen Odds-Ratios < 1 nachvollziehbar und qualitativ stimmig deuten. Sie muss darüber hinaus als der dominante Einfluss der Mobilfunkstrahlung bei der Handynutzung angesehen werden. Kundi et al. folgern aus diesem Ergebnis:

„Weil die Inzidenz der Hirntumore in dieser Altersgruppe mit zunehmendem Alter abfällt, bewirkt ein beschleunigtes Tumorwachstum und somit eine Diagnose in früherem Alter insgesamt eine Linksverschiebung der Alters-Inzidenzkurve und damit Odds-Ratios unter 1, wie sie in der MOBI-Kids-Studie beobachtet wurden. Diese scheinbare Reduktion des Risikos darf daher nicht in diesem Sinn interpretiert, sondern muss als Schädigung der Exposition angesehen werden.“⁷

Diese Aussage erscheint auf den ersten Blick paradox: In der Regel können Odds-Ratios < 1 als ein *vermindertes* Risiko interpretiert werden, dagegen stehen die Odds-Ratios < 1 jetzt für eine Schädigung der Exposition, d. h. für ein früheres Auftreten von klinischen Symptomen und für ein dafür *erhöhtes* Risiko. Der tiefere Grund für diese scheinbare Paradoxie liegt – wie im 2. Abschnitt bereits ausgeführt wurde – in der Interpretation von Odds-Ratios als Risiko, die bei Fall-Kontroll-Studien nur zulässig und angemessen ist, wenn das Schadensereignis *nach* der Einwirkung des vermuteten Risikofaktors eintritt. Da wie gesagt bei den meisten erkrankten Kindern und Jugendlichen in der MOBI-Kids-Studie der Hirntumor (unbemerkt) bereits vor der Exposition durch die eigene Handynutzung vorhanden war, kann über eine Kausalbeziehung zwischen Exposition und Hirntumorauslösung bei Kindern und Jugendlichen nichts gesagt werden und die Odds-Ratios < 1 können nicht mehr sinnvoll als vermindertes „Hirntumorrisiko“ interpretiert werden. Bleibt man dennoch bei der Interpretation von Odds-Ratios als Hirntumorrisiko, kommt es zu der merkwürdigen Paradoxie.

Da diese neue Interpretation von Kundi et al. die verbreitete Interpretation grundlegend in Frage stellt, hat diagnose:funk sie nochmals selbst begutachtet. Klaus Scheler, Mitglied im Vorstand von diagnose:funk, hat dazu eine Darstellung verfasst, die ausführlicher auf die Einzelheiten der Argumentation von Kundi et al. eingeht. Wer sich mit der Kritik an der verbreiteten Interpretation der MOBI-Kids-Studie näher beschäftigen will, für den stehen die Analysen von Scheler, Kundi et al.⁷ und Hardell/Moskowitz¹¹ unter www.diagnose-funk.org/1861 zum Download zur Verfügung.

5. Zusammenfassung

Die Argumente gegen die verbreitete Interpretation der Ergebnisse der MOBI-Kids-Studie und die daraus abgeleitete neue Interpretation lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Für die Auslösung von Tumoren durch Handynutzung bzw. Mobilfunkstrahlung sind lange Expositionszeiten von 10 bis 20 Jahren und mehr erforderlich. Daher besteht ein erhöhtes Hirntumorrisiko überwiegend nur für Langzeit- bzw. Vielnutzer (nach mindestens 10 Jahren bzw. mindestens 1640 Stunden kumuliert), wie bisherige Untersuchungen gezeigt haben.⁵
- Da die MOBI-Kids-Studie nur die Altersspanne von 10 bis 24 Jahren erfasst hat, kann sie daher über das langfristige Hirntumorrisiko von exponierten jungen Menschen, also nach ihrem 24. Lebensjahr, keine Aussagen machen. Nur bis zum 24. Lebensjahr hat die MOBI-Kids-Studie kein erhöhtes Hirntumorrisiko gefunden.
- Aus dem gleichen Grund – lange erforderliche Expositionszeiten – liegt der Ursprung bei der Mehrzahl der in der MOBI-Kids-Studie erfassten Hirntumoren in der Schwangerschaft oder in der frühen Kindheit, in der die Kinder noch keine Handys ge-

nutzt haben. Die Ursachen hierfür sind weitgehend unbekannt. Die MOBI-Kids-Studie kann daher die Auslösung von Hirntumoren durch Mobilfunkstrahlung nicht bzw. nicht maßgeblich und erst recht nicht ausschließlich untersucht haben.

- Frühkindliche Hirntumore treten mit höchster Inzidenz in den ersten Lebensjahren auf, danach fällt die Inzidenz kontinuierlich ab. Der stärkste Abfall findet sich genau in der mittleren untersuchten Altersgruppe zwischen 15 und 19 Jahren (Abb. 3).
- Da Mobilfunkstrahlung frühkindliche Tumoren nicht ausgelöst haben kann, kann ihre Wirkung auf solche Tumoren in erster Linie nur in einer Beschleunigung des Tumorwachstums liegen, nachdem die betroffenen Kinder mit der Handynutzung begonnen hatten. Diese krebspromovierende Wirkung steht im Einklang mit anderen Studienergebnissen.^{14,15}
- Wegen der zwischen 10 und 24 Jahren sinkenden Inzidenz führt die Beschleunigung des Tumorwachstums zu Odds-Ratios < 1, was den zahlreichen Odds-Ratios < 1 der MOBI-Kids-Studie entspricht. Dieses auffällige Ergebnis der MOBI-Kids-Studie bekommt hiermit eine sachgerechte, stimmige Erklärung, zu der die verbreitete Interpretation nicht in der Lage ist. Kundi et al. bewerten dieses Ergebnis so:

„Es ist also auf Basis der Ergebnisse der MOBI-Kids-Studie (...) davon auszugehen, dass das [die zahlreichen Odds-Ratios < 1 – Anm. der Verfasser] als **klarer Hinweis auf eine Schädigung der Exposition im Sinne einer Beschleunigung des Tumorwachstums zu werten ist. Insbesondere auch die Tatsache, dass die Reduktion der Odds-Ratio im Allgemeinen bei der mittleren Altersgruppe [15 bis 19 - Jährige – Anm. der Verfasser] am stärksten ausgeprägt ist und in dieser Gruppe auch statistisch signifikante Ergebnisse auftraten, was der Alters-Inzidenzkurve [Abb. 2] entspricht, stärkt diese Interpretation.**“⁷

Die Ergebnisse der MOBI-Kids Studie geben aufgrund dieser Erkenntnisse keine Anhaltspunkte für Entwarnung, im Gegenteil: Sie sind Hinweise dafür, dass frühkindliche Hirntumoren durch die krebspromovierende Wirkung von Mobilfunkstrahlung bereits im jüngeren Alter vermehrt symptomatisch werden.

Die zentrale Aussage des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) erkennt diesen Aspekt vollständig und übersieht wesentliche Überlegungen auf S. 15 in der MOBI-Kids-Studie¹, die auf den Mechanismus der Tumorpromotion und seine Auswirkung auf die Odds-Ratios hinweisen. Das BfS hat ohne eigene kritische Analyse weitgehend nur das aus der Studienveröffentlichung abgeschrieben, was zum eigenen Wunschenken und zu seiner vom thermischen Dogma geleiteten Grundeinstellung passt. Die weitgehend unkritische und einseitige Übernahme von Aussagen in der MOBI-Kids-Studie mit ihrer verheerenden Wirkung ist unseres Erachtens unverantwortlich.

Fazit: Das Bundesamt für Strahlenschutz wird seiner Verpflichtung zur Vorsorge nicht gerecht, es verfehlt seinen Schutzauftrag. Es sollte seine Presseerklärung zur MOBI-Kids-Studie zurückziehen und eine Richtigstellung veröffentlichen.

Autoren:

Dr. Klaus Scheler und Peter Hensinger MA
Die Autoren sind Mitglieder im Vorstand von Diagnose-Funk e.V.
<https://diagnose-funk.org>
E-Mail: info@diagnose-funk.de

Referenzen

- 1 Castaño-Vinyals, G et al.: Wireless phone use in childhood and adolescence and neuroepithelial brain tumours: Results from the international Mobi-Kids study. *Environment International* 2021; 160 (2022): 107069
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.107069>;
 Download: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/183525/1/1-s2.0-S0160412021006942-main.pdf>
- 2 Zum Beispiel: <https://www.kinderaerztliche-praxis.de/a/mobi-kids-studie-entwarnung-bei-handystrahlung-kein-erhoehtes-risiko-fuer-hirntumore-bei-kindern-2422619>
- 3 *Ärztezeitung*, 23.02.2022, Nr. 12 und <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/131607/Kein-erhoehtes-Hirntumorrisiko-durch-Handynutzung-bei-Kindern>, 07.02. 2022, s. auch SPIEGEL: <https://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/keine-hinweise-auf-erhoehtes-hirntumor-risiko-durch-handys-a-1510e527-8c72-4bd9-9bf8-b23d061b9cb9>, 07.02.2022
- 4 Pressemitteilung des Bundesamts für Strahlenschutz zur Mobi-Kids-Studie (07.02.2022): <https://www.bfs.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/Bfs/DE/2022/003.html>

 Fachliche Stellungnahme des Bundesamts für Strahlenschutz zur Mobi-Kids-Studie (2022). <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/stellungnahmen/emf/mobi-kids.html>
- 5 Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild KH: Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. *Pathophysiology*. 2013 Apr; 20(2):85-110. doi: 10.1016/j.pathophys.2012.11.001

 Hardell L, Carlberg M, Söderqvist F, Mild KH: Case-control study of the association between malignant brain tumours diagnosed between 2007 and 2009 and mobile and cordless phone use. *Int J Oncol*. 2013 Dec; 43(6): 1833-45. doi: 10.3892/ijo.2013.2111
- 6 Vgl. https://de.wikipedia.org/wiki/Verzögerungszeit#cite_ref-Psychyrembel_1-0
- 7 Kundi M (Hutter H-P, Wallner P, Moshhammer H: Stellungnahme zu den Ergebnissen der Mobi-Kids-Studie. *medi.um* 01/2022;
 Download: https://www.aegu.net/pdf/medium/Mobikids_1_22-1.pdf
- 8 Ostrom QT, Patil N, Cioffi G, Waite K, Kruchko C, Barnholtz-Sloan JS: CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2013-2017. *Neuro Oncol*. 2020 Oct 30; 22(12 Suppl 2):iv1-iv96. doi: 10.1093/neuonc/noaa200. PMID: 33123732; PMID: PMC7596247
- 9 Miller KD, Ostrom QT, Kruchko C, Patil N, Tihan T, Cioffi G, Fuchs HE, Waite KA, Jemal A, Siegel RL, Barnholtz-Sloan JS: Brain and other central nervous system tumor statistics, 2021. *CA Cancer J Clin*. 2021 Sep; 71(5):381-406. doi: 10.3322/caac.21693. Epub 2021 Aug 24. PMID: 34427324 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34427324/>
- 10 Gittleman HR et al.: 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* 2015; 121(1):102-112

 Hardell L, Carlberg M: Mobile phones, cordless phones and rates of brain tumors in different age groups in the Swedish National Inpatient Register and the Swedish Cancer Register during 1998-2015. *PLoS One* 2017;12:e0185461

 Daten zusammengefasst bei: Peter Hensinger. Eine Auseinandersetzung mit Prof. M. Röösli's Darstellung der Studienlage zu nicht-ionisierender Strahlung und 5G. *umwelt · medizin · gesellschaft* 2022; 35(2): 41-47
- 11 Hardell L, Moskowitz M: A critical analysis of the Mobi-Kids study of wireless phone use in childhood and adolescence and brain tumor risk. *Rev Environ Health* 2022; <https://doi.org/10.1515/reveh-2022-0040>
- 12 McKean-Cowdin R, Razavi P, Barrington-Trimis J, Baldwin RT, Asgharzadeh S, Cockburn M, Tihan T, Preston-Martin S: Trends in childhood brain tumor incidence, 1973-2009. *Journal of neuro-oncology* 2013; 115(2), 153-160
<https://doi.org/10.1007/s11060-013-1212-5> Abbildung aus: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4056769/figure/F4/>
- 13 Ostrom QT, Patil N, Cioffi G, Waite K, Kruchko C, Barnholtz-Sloan JS. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2013-2017. *Neuro Oncol*. 2020 Oct 30; 22(12 Suppl 2): iv1-iv96. doi: 10.1093/neuonc/noaa200 Download: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7596247/pdf/noaa200.pdf>
- 14 Tillmann T, Ernst H, Streckert J, Zhou Y, Taugner F, Hansen V, Dasenbrock C: Indication of cocarcinogenic potential of chronic UMTS-modulated radiofrequency exposure in an ethylnitrosourea mouse model. *Int J Radiat Biol* 2010; 86 (7): 529 – 541. <https://doi.org/10.3109/09553001003734501>
- 15 Lerchl A, Klosea M, Grotea K, Wilhelm A F.X., Spathmann O, Fiedler T, Streckert J, Hansen V, Clemens M: Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. *Biochem Biophys Res Commun* 2015; 459 (4):585-90
<https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.02.151>