

# ERLÄUTERUNGEN ZU DEN LEITFÄDEN

## „BEURTEILUNG VON STUDIENERGEBNISSEN“

Die vorliegenden Erläuterungen bieten eine zusätzliche Hilfestellung bei der Anwendung der beiden „Leitfäden zur praxisorientierten Beurteilung von Studienergebnissen“ aus dem Bereich Mobilfunk. Sie richten sich vorwiegend an Mitarbeiter<sup>1</sup> von Kommunalverwaltungen, die sich mit dem Thema Gesundheitsgefährdung durch elektromagnetische Felder beschäftigen, sollen aber durchaus auch von anderen interessierten Personen herangezogen werden, um eine qualitative Beurteilung von Texten vorzunehmen.

Die Leitfäden ermöglichen mittels eines Punktevergabesystems, das sich an dem Gewicht der jeweiligen Leitfragen für die Gesamtbewertung orientiert, eine schnelle und zugleich objektive Beurteilung von Berichten über Studienergebnisse. Darüber hinaus präzisieren die vorliegenden Erläuterungen die Bewertungskriterien, setzen sie in einen Kontext und orientieren sich in ihrem Aufbau an der Fragenabfolge in den jeweiligen Leitfäden.

Dem Anwender der Leitfäden wird es dadurch ermöglicht, bei Unklarheiten die Erläuterungen heranzuziehen, um mehr Hintergrundinformationen zu den einzelnen Fragen zu erhalten und so eine bessere qualitative Einschätzung eines Textes vorzunehmen zu können. In den Erläuterungstexten sind für diese Einschätzung eine Reihe von weiterführenden Fragen hellgrau bzw. hellblau hinterlegt. Eine Auswahl an relevanten Fachbegriffen wird im angehängten Glossar aufgeführt und erläutert.

Die Gliederung der vorliegenden Erläuterungen orientiert sich an den beiden Leitfäden:

- Der erste Teil widmet sich Berichten über Studienergebnisse (z. B. in Zeitungsartikeln, Magazinbeiträgen, Flyern etc.)
- Der zweite Teil beschäftigt sich mit wissenschaftlichen Originalveröffentlichungen (z. B. peer-reviewed Studienberichte, Reviews etc.)

<sup>1</sup>Um den Lesefluss zu erleichtern wird in den vorliegenden Erläuterungen auf eine geschlechtsspezifische Formulierung verzichtet. Personenbezogene Bezeichnungen beschränken sich deshalb auf die männliche Form, gelten aber für beide Geschlechter.

## **Impressum**

Bundesamt für Strahlenschutz  
Risikokommunikation  
Postfach 10 01 49  
38201 Salzgitter

Telefon: +49 (0) 3018 333 - 0  
Telefax: +49 (0) 3018 333 - 1885

Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)  
E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)

Gestaltung: [www.anja-tessmann.de](http://www.anja-tessmann.de)  
Stand: Oktober 2015

# TEIL 1

# BERICHTE ÜBER STUDIENERGEBNISSE

## PUBLIKATIONSMEDIUM

### FRAGE 1

Ist der Text in einem anerkannten Medium bzw. durch eine unabhängige Organisation veröffentlicht?

Anerkannte Publikationsmedien im hier verwendeten Sinne sind z.B. überregionale Tages- und Wochenzeitungen, die sich durch eine eher gemäßigte, sachliche Gestaltung sowie durch eine differenzierte Sprachverwendung hervorheben. Sie grenzen sich von der Boulevard- oder Regenbogenpresse ab, die einer sensationsorientierten und plakativen Aufmachung folgt und bei der eine skandalisierende, hochverdichtete Sprache im Mittelpunkt steht. Insbesondere bei Webseiten, Newslettern, Flyern, Broschüren und ähnlichen frei verbreiteten Medien ist eine Orientierung praktisch nur am Urheber/Autor möglich, da vor allem hier durchaus seriöse Aufmachungen und Textstile vorkommen, mit denen jedoch zum Teil unseriöse oder tendenziöse Inhalte transportiert werden. Auch über den Einsatz von grafischen/bildlichen Darstellungen können Rückschlüsse auf das Publikationsmedium gezogen werden. Es sollte abgewogen werden, ob die Darstellungen dazu dienen, Inhalte zu verdeutlichen und um einen Mehrwert zum Text zu bilden oder ob sie auf eine Vereinnahmung des Lesers abzielen.

- ▼ Eher unabhängige Urheber sind z. B.:
  - ▶ Staatliche Organisationen/Kommissionen
  - ▶ Hochschulen und andere unabhängige Forschungseinrichtungen
  - ▶ EU-Einrichtungen/Organisationen
  - ▶ WHO und anhängende bzw. kollaborierende Organisationen (z. B. IARC, ICNIRP)
- ▼ Eher interessengeleitete Urheber sind z. B.:
  - ▶ Verbände
  - ▶ Industrie und deren Dachorganisationen
  - ▶ Vereine/Initiativen

## IDENTITÄT

### FRAGE 2

Ist der Autor bzw. Verantwortliche angegeben bzw. ein Hinweis auf seine Identität?

Ein Text sollte stets auch die Nennung seines Urhebers enthalten, sofern das Format es erlaubt bzw. vorsieht. Der Autor sollte dann klar erkennbar sein und nicht verschleiert oder mit unbekanntem Abkürzungen genannt werden. Hilfreich und besonders positiv zu bewerten sind Angaben zum Autor/Urheber des Textes, die etwas über dessen (ggf. wissenschaftlichen) Hintergrund aussagen, wie z. B. „X ist Biologin und Wissenschaftsredakteurin im XY-Blatt“, „X war langjährige Mitarbeiterin in der Kommunikationsabteilung der XY AG“ oder „X ist Internet-Blogger und betreibt die Seite XY (Angabe Internet-Link) mit wissenschaftlichen Kommentaren zu alltäglichen Phänomenen“. Hilfreich sind oft bereits Angaben zur beruflichen Tätigkeit: z. B. „X ist Physiker am XY-Institut“, „(Name), Dipl.-Ing. im Bereich Nachrichtentechnik“ oder lediglich „(Name), Biologin“.

Es sollte aber beachtet werden, dass die ausschließliche Nennung des akademischen Titels (zum Beispiel Prof., Dr., Dipl.-Ing., Master etc.) eines Verfassers nicht per se einen Rückschluss auf die Qualität oder Ausgewogenheit eines Textes zulässt. Sicherheit bietet eine Recherche über den Autor im Internet (z. B. hinsichtlich der fachlichen/institutionellen Zugehörigkeit und früherer Publikationen).

## UNBEFANGENHEIT

### FRAGE 3

Ist dieser Autor bzw. Verantwortliche unbefangen?

Falls möglich, sollten bei Recherchen zum Autor auch Informationen über seine Interessen und ggf. Abhängigkeiten eingeholt werden.

# BERICHTE ÜBER STUDIENERGEBNISSE

## Positive Faktoren des Studiendesigns auf einen Blick



Untersucht werden sollte dahingehend, welche Positionen er vertritt oder wofür er sich engagiert. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage nach der Befangenheit, d. h. inwieweit ein Autor in Bezug auf eine Thematik/einen Sachverhalt voreingenommen ist und sich dies eventuell in seiner Ausrichtung/Argumentation im Text niederschlägt: **Ist beispielweise eine klare Tendenz als Mobilfunkbefürworter oder -gegner zu erkennen?** Sichtbar wird dies durch bereits veröffentlichte Arbeiten oder angegebene Tätigkeitsschwerpunkte, die Hinweise über seine Einstellung geben, aber auch durch Initiativen, Organisationen oder Unternehmen, denen er nahesteht (auch Hinweise auf finanzielle Abhängigkeiten prüfen).

Ist der Autor befangen, ist dies weitgehend durch sprachliche Merkmale in seinem Text identifizierbar. Befangenheit wird beispielweise durch eine tendenziös-positive oder -negative Sprache/Haltung gegenüber Mobilfunk-Feldern deutlich (unter Umständen in Verbindung mit Befangenheit durch die Zugehörigkeit zu einem Mobilfunk-Unternehmen oder zu einer mobilfunkkritischen Organisation). Auf sprachlicher Ebene fällt beispielsweise auf, dass mobilfunkkritisch eingestellte Autoren eher den Begriff „Mobilfunkstrahlung“ verwenden, während der sachlich korrekte Ausdruck „Mobilfunkfelder“ oder „elektromagnetische Felder des Mobilfunks“ wäre. Dies ist jedoch keine generelle Regel und im Einzelfall abzuwägen. Auch die Verwendung des Begriffs „Elektrosmog“ impliziert eine eher mobilfunkkritische Haltung, sie kann aber auch lediglich ein journalistisches Mittel sein, die Thematik möglichst „bürgerlich“ zu vermitteln. Auch dies ist im Einzelfall abzuwägen.

Wird eine einseitige Positionierung oder eine (finanzielle) Befangenheit identifiziert, muss abschließend geklärt werden, ob auf einen möglichen Interessenkonflikt hingewiesen wird und ob die Funktion/Position des Autors deutlich wird.

## AUSDRUCKSWEISE

FRAGE 4 + 5

**Ist der Wortlaut des Textes sachlich und informierend?**

**Ist der Text klar und sind evtl. Verallgemeinerungen nachvollziehbar?**

Anhand der Formulierung des Textes werden die kommunikative Absicht des Autors und die Textfunktion ersichtlich: **Handelt es sich um einen informierenden, anleitenden oder auch zur Unterhaltung dienenden Text?** Bereits die Formulierung der Überschrift kann Aufschluss über die Sachlichkeit des Inhalts geben. Beispielsweise wirkt der Titel „Macht Mobilfunk krank?“ sachlicher als der Titel „Wie Handys uns krank machen!“. Während Letzterer einen stark tendenziösen Text vermuten lässt, bietet der andere Titel Raum für verschiedene Meinungen und eine objektivere Darstellung. Noch objektiver wäre ein vollkommen neutraler Titel wie „Wirkungen von Mobilfunk“. Die Sachlichkeit eines Textes kann aber letztlich ausschließlich über seine Lektüre erschlossen werden; denn plakative Überschriften werden zumeist als ein journalistisches Mittel eingesetzt, um das Interesse potenzieller Leser zu gewinnen. Die Überschriften repräsentieren insofern nicht unbedingt die inhaltliche Ausrichtung eines Textes.

Der Text sollte dahingehend untersucht werden, ob er sachlich-informierende Beschreibungen und Elemente enthält, wie etwa Fakten oder empirische Daten (belegt durch Quellenangaben oder Internet-Links) und ob er auf subjektive Einschätzungen oder Vermutungen verzichtet.

Ein weiterer Aspekt, der sich auf den Wortlaut bezieht, ist die Verständlichkeit des Textes. **Enthält er schwammige Beschreibungen, Verallgemeinerungen und Unklarheiten, die zu Verständnisschwierigkeiten oder Desinformation führen können?**

## EXKURS

### VOR- UND NACHTEILE EPIDEMIOLOGISCHER UND EXPERIMENTELLER STUDIENTYPEN

Zur Erforschung der Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Organismus bzw. die Gesundheit werden epidemiologische Studien und experimentelle medizinisch/biologische Studien durchgeführt, wobei jeder Studientyp bestimmte Vor- und Nachteile bietet. Im Gegensatz zu experimentellen Studien steht bei epidemiologischen Studien die Beobachtung im Mittelpunkt. Dabei werden kausale Zusammenhänge zwischen der Erkrankung eines Menschen und dem Einfluss etwaiger Risikofaktoren auf den Körper untersucht. Die wichtigsten Studien dieser Art sind Fall-Kontroll-Studien, Querschnittsstudien und Kohortenstudien (siehe hierzu auch den Glossareintrag „epidemiologische Studie“ im EMF-Portal). Zu den experimentellen Studien gehören Laborstudien am Menschen (sog. Provokationsstudien), Tierstudien sowie Studien an Geweben, Zellen und Molekülen (sog. in vitro-Studien). Der Vorteil epidemiologischer Studien und experimenteller Untersuchungen am Menschen liegt in ihrem direkten Bezug zum Menschen, wohingegen (insbesondere bei epidemiologischen Studien) kleine Stichprobengrößen oder Fallzahlen, eine unzureichende oder durch ungenaue Erinnerung verzerrte rückblickende Datensammlung sowie mangelnde statistische Aussagekraft die Nachteile solcher Studien sein können.

Diese Nachteile erschweren den Nachweis eines Ursache-Wirkungs-Zusammenhangs. Um Aufschluss über die Ursächlichkeit einer Erkrankung durch einen Umweltfaktor zu erhalten, werden zusätzlich in vitro-Studien und tierexperimentelle Studien durchgeführt. Sie helfen, Hinweise aus epidemiologischen Studien auf Wirkungen zu bestätigen, Wirkungsmechanismen aufzudecken und Hypothesen zu überprüfen. Insbesondere bezüglich schwacher und somit schwer nachweisbarer Wirkungen liefern Tier- und in vitro-Studien aufgrund der Möglichkeit einer standardisierten Durchführung im Labor und großer Stichproben oft verlässlichere Ergebnisse als epidemiologische Untersuchungen. Ihr Nachteil besteht aber wiederum in der Schwierigkeit der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen. Zum Nachweis eines konsistenten Effekts müssen deswegen immer die Ergebnisse aller genannten Studientypen (d.h. epidemiologischer, tierexperimenteller und in vitro-Studien), die eine Feldart (z. B. Hochfrequenzfelder von Mobiltelefonen) im Hinblick auf eine mögliche Wirkung (z. B. Hirntumor-Entstehung) untersucht haben, verglichen und bewertet werden. Eine möglichst genaue Abschätzung der Feldexposition, die tatsächlich im Laborexperiment oder in der epidemiologischen Studie stattgefunden hat, ist dabei entscheidend für die Qualität der jeweiligen Untersuchung.

Beispiele für solche Formulierungen wären (falls ohne weitere Erläuterungen dargeboten): „eine Studie hat nachgewiesen, dass...“, „Forscher fanden heraus, dass...“, „Forscher fanden alarmierende Hinweise“ oder „eine hohe Dosis Strahlung führt zu Tumoren“. In diesen Beispielen fehlen klare Auskünfte über beschreibende Parameter der besprochenen Studie(n), wie z. B. über Methode, Anzahl der Studienteilnehmer, Dosierung und Verteilung der Felder etc. Besser wäre z. B.: „In einer Probandenstudie an je 15 jungen Männern und Frauen, von denen jeder an fünf aufeinanderfolgenden Tagen in einem Schlaflabor untersucht wurde, konnte nachgewiesen werden, dass...“. Fehlende Spezifizierungen, ungenaue Erläuterungen und allgemeine Formulierungen können auf mangelnde Grundkenntnisse des Autors und/oder mangelnde Kenntnisse über die besprochene(n) Studie(n) hindeuten. So vermittelte Informationen, oder auch nur sehr kurze Texte mit wenigen inhaltlichen Details, sind nicht ausreichend für eine objektive Meinungsbildung über das behandelte Thema bzw. die besprochene(n) Studie(n). Dies sollte jedoch nur dann zur Abwertung des Textes führen, wenn das Textformat von seiner Länge her mehr Detailinformation zugelassen hätte.

### STUDIENDESIGN UND AUSSAGEKRAFT

#### FRAGE 6

**Wird auf die Grenzen der Aussagekraft und Probleme beim Studiendesign hingewiesen?**

Die Aussagekraft von Studien hat bestimmte Grenzen und lässt immer Fragen offen, die nicht im Zuge einer vorliegenden Studie gelöst werden können. Wichtig ist, dass in den Berichten über Studienergebnisse auf das mögliche Ausmaß, aber vor allem auch auf die Grenzen der Aussagekraft der betreffenden Studie(n) hingewiesen wird. Fehlende Parameter des Studiendesigns könnten auch auf eine ungenügende Darstellung der Studienergebnisse im Bericht zurückgeführt werden. Im Zweifelsfall lohnt sich ein Blick in die Originalstudie.

Ein Beispiel wäre die Frage, ob die Anzahl oder Auswahl der Probanden (Studienteilnehmer) aussagefähige Ergebnisse ermöglicht. Genauer: **Bilden die ausgewählten Probanden und ihre Anzahl tatsächlich eine ausreichende und repräsentative Auswahl für die Klärung einer bestimmten Forschungsfrage?** (vgl. den Aspekt „Stichprobengröße“ im Exkurs „Statistische Planung und Auswertung von Studien“ auf S. 13) Das gleiche gilt für die Auswahl der Tiere bei Tierstudien oder die Auswahl der Objekte bei sonstigen biomedizinischen Studien. **Gab es Verzerrungen und wie wurden sie berücksichtigt? Wurde die Studie als Blind- oder Doppelblindstudie durchgeführt?**

Auch das Gesamtdesign der Studie muss so gewählt werden, dass die gestellte Forschungsfrage damit überhaupt beantwortet

tet werden kann. In verlässlichen wissenschaftlichen Publikationen widmen sich die Autoren in der Regel im Diskussionsteil selbst solchen Fragen sowie den Grenzen der Aussagekraft. In den Berichten über Studienergebnisse sollten solche markanten Aspekte (bzw. auch das Fehlen solcher Betrachtungen in den Studien) wiedergegeben werden. Dies würde bei der vorliegenden Frage 6 zur Vergabe der Pluspunkte führen. **Wird außerdem klar, welches Ziel eine Studie hatte und stehen die aufgeführten Ergebnisse damit im Zusammenhang?** Es kommt vor, dass über Nebeneffekte berichtet wird und diese herausgestellt werden, obwohl die eigentliche Studienhypothese, die vor Beginn einer Forschungsarbeit aufzustellen ist, nicht bestätigt werden konnte.

## ÜBERTRAGBARKEIT DER STUDIENERGEBNISSE

### FRAGE 7

**Wird die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen/ die Allgemeinheit thematisiert?**

Die möglichen Wirkungen der elektromagnetischen Felder des Mobilfunks können anhand verschiedener Studientypen untersucht werden (z. B. in vitro, tierexperimentelle oder epidemiologische Studien). Die Übertragbarkeit von Ergebnissen aus einigen dieser Studien auf den Menschen ist begrenzt (vgl. Exkurs „Vor- und Nachteile epidemiologischer und experimenteller Studientypen“, S. 5). Auch die Ergebnisse, die in einem Frequenzbereich, mit einem bestimmten Pulsmuster oder bei einer bestimmten Stärke des Feldes erzielt wurden, können nicht ohne weiteres auf andere Expositionsbedingungen übertragen werden.

Es ist zu prüfen, ob in dem betreffenden Text solche unzulässigen Verallgemeinerungen vorkommen bzw. ob sie diskutiert werden. **Werden z. B. Ergebnisse aus Tier- oder Zellstudien generalisiert und direkt auf den Menschen bezogen? Kommt es bei der Interpretation der Ergebnisse und der Ursache-Wirkungsbeziehungen zu einer Vermischung oder Verwechslung von Frequenzbereichen (im Extremfall Hochfrequenz- und Niederfrequenzbereiche)? Werden Ergebnisse aus bestimmten untersuchten Gruppen (z. B. Vieltelefonierer) unzulässigerweise auf die Allgemeinheit übertragen?**

Bei der vorliegenden Frage 7 geht es also darum, ob im Text zu weit gehende oder nicht wissenschaftlich untermauerte Interpretationen vorgenommen werden. Solche Interpretationen oder Vermutungen sollten zumindest als solche erkennbar sein. Punkte sind hier nur dann zu vergeben, wenn die Grenzen der Übertragbarkeit und der Gültigkeit der besprochenen Studienergebnisse im Text thematisiert werden und es nicht zu unzulässigen Verallgemeinerungen kommt.

## DISKUSSION UND VERWEIS AUF ANDERE STUDIENERGEBNISSE

### FRAGE 8 + 9

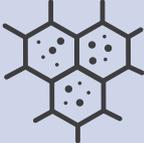
**Wird auf ähnliche und auch auf sich widersprechende Ergebnisse anderer Forscher hingewiesen?**

**Werden ähnliche und auch sich widersprechende Ergebnisse diskutiert und in Zusammenhang zueinander gestellt?**

Zu jeder wissenschaftlichen Fragestellung gibt es eine Reihe von Studienergebnissen, die z.T. widersprüchlich sind, sich z.T. aber auch gegenseitig bestätigen, unterstützen oder die zumindest in dieselbe Richtung weisen (Reproduzierbarkeit in Wiederholungsstudien; diese können leicht z.B. im EMF-Portal recherchiert werden, [www.emf-portal.org](http://www.emf-portal.org)). Neue Studienergebnisse stellen immer nur einen „Mosaikstein“ bei der Klärung einer Fragestellung dar und müssen im Kontext anderer Studienergebnisse zu dieser Frage betrachtet werden (vgl. Exkurs „Studienergebnisse“, S. 8). Wichtig ist hierbei, inwieweit die Rahmenbedingungen in verschiedenen Studien (z.B. die Expositionsbedingungen für Probanden oder Tiere in einer Laborstudie) sich unterscheiden oder einander entsprechen.

Die beiden vorliegenden Fragen sind mit „Ja“ zu beantworten, wenn in dem Bericht über Studienergebnisse im oben erläuterten Sinne auf andere Studienergebnisse Bezug genommen wird. Nach Möglichkeit sollten dabei ähnliche und auch sich widersprechende Ergebnisse zumindest teilweise erwähnt sowie im besten Falle auch gegenübergestellt und diskutiert werden. Neue Studienergebnisse sollten in einen Kontext mit anderen Studienergebnissen zum selben oder zu einem ähnlichen Thema gestellt werden.

# BERICHTE ÜBER STUDIENERGEBNISSE

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>BEVÖLKERUNG</b></p>                 | <p><b>Epidemiologische Studien</b><br/>Frage nach den Wirkungen elektromagnetischer Felder auf der Ebene der Bevölkerung</p>   | <p><b>BIOLOGIE</b><br/>4 Ebenen<br/>(Epidemiologie und Laborforschung)</p> |
| <p><b>MENSCH</b></p>                      | <p><b>Laborstudien am Menschen</b><br/>Lässt sich durch die kontrollierte Anwendung eines elektromagnetischen Feldes eine messbare Reaktion im Körper auslösen?</p>                                |  |
| <p><b>TIER</b></p>                       | <p><b>Tierstudien im Labor und im Freiland</b><br/>Lässt sich durch definierte elektromagnetische Felder eine messbare Körperreaktion oder Verhaltensänderung auslösen?</p>                        |  |
| <p><b>MOLEKÜLE, ZELLEN, GEWEBE</b></p>  | <p><b>In-vitro-Studien im Labor</b><br/>Können durch elektromagnetische Felder biochemische Reaktionen, molekulare Strukturen oder die Funktion von Zellen und Gewebeprobe beeinflusst werden?</p> |  |
| <p><b>MEDIZINISCHE GERÄTE</b></p>       | <p><b>Untersuchung der Störfestigkeit elektronischer Geräte</b><br/>Untersuchung des Einflusses elektromagnetischer Felder auf medizinische Geräte und elektronische Implantate</p>                | <p><b>TECHNISCHE DISZIPLINEN</b></p>                                       |
| <p><b>DOSIMETRIE</b></p>                | <p><b>Messung / Modellierung der Feldabsorption in Menschen und Tieren</b></p>   |  |
| <p><b>LITERATUR</b></p>                 | <p><b>Reviews, Literaturanalyse, Datenbanken</b></p>   | <p><b>LITERATURARBEIT</b></p>  |

Untersuchungsebenen zur Beantwortung verschiedener Fragestellungen bei der Erforschung elektromagnetischer Felder

Im Bericht über ein Studienergebnis sollte klar werden, dass dieses Ergebnis nicht allein dasteht und nicht allein für oder gegen ein mögliches Risiko sprechen kann. Es ist zu prüfen, ob der Autor eine kritische Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Positionen führt und dem Leser dadurch eine eigene Meinungsbildung ermöglicht oder ob er nur seine Perspektive darlegt und damit eine Meinung vorgibt.

## INTENTION

### FRAGE 10

**Ist es die augenscheinliche Absicht des Autors, Informationen weiterzugeben?**

Nach dem Lesen eines Berichts über Studienergebnisse sollte ein Eindruck über die Intention des Autors entstehen: Ist es seine Absicht Informationen weiterzugeben, d. h. die Leser zu informieren? Oder steht die Beeinflussung der Leser und Meinungsmache im Mittelpunkt? Damit ist z. B. gemeint, ob der Autor subjektive Annahmen als objektiv darstellt und eine Beeinflussung beabsichtigt. Kritisch betrachtet werden sollten beispielsweise Schuldzuweisungen an die Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sowie Verschwörungstheorien, wenn diese mit dem besprochenen Studienergebnis keinen konkreten Zusammenhang haben, sondern pauschal vorgebracht werden.

Die hier zugrunde gelegte Frage 10 sollte verneint werden, wenn subjektive Meinungen oder Interpretationen des Autors als objektive Fakten dargestellt werden und dadurch die Meinung der Leser gelenkt wird. Dagegen ist die Frage mit „Ja“ zu beantworten, wenn die Studienergebnisse als objektive Information ohne tendenziöse Verarbeitung dargeboten werden. Dabei kann durchaus eine sachlich fundierte Schlussfolgerung durch den Verfasser gezogen werden. Vorhandene andere Meinungen sollten dabei jedoch nicht unerwähnt bleiben.

Falls sie im Bericht erwähnt werden, sollten die Schlussfolgerungen der Studienautoren erkennbar als solche wiedergegeben und nicht als allgemeine Tatsache dargestellt werden. Positiv zu beurteilen ist auch eine fundierte und kritische Auseinandersetzung mit anderen Studienergebnissen zum Thema, entsprechend den Ausführungen zu Frage 8 und 9. Im Idealfall sollte dem Leser ein Meinungsspektrum zu der behandelten Fragestellung eröffnet werden, so dass es ihm aufgrund objektiver Fakten und Begleitinformationen möglich ist, sich selbst ein Bild zu machen.

## EXKURS

### STUDIENERGEBNISSE

Die zu einer wissenschaftlichen Fragestellung durchgeführten Studien führen häufig zu unterschiedlichen Ergebnissen und deren Interpretation. Hinweise aus einzelnen Studien können daher nicht als Indiz für einen erwiesenen Ursache-Wirkungs-Zusammenhang angesehen werden. Zur Klärung einer bestimmten Fragestellung muss die Gesamtheit aller Studien zu einem Thema aus den verschiedenen biologischen Untersuchungsebenen (vgl. Übersicht auf Seite 7) in Betracht gezogen werden. Hierbei spielt auch die wissenschaftliche Qualität der einzelnen Studien eine Rolle.

Solche Gesamtbewertungen zu bestimmten Fragestellungen werden von Expertenkommissionen oder durch Gruppen von Fachleuten auf einem bestimmten Wissenschaftsgebiet vorgenommen. Erst dadurch werden wissenschaftliche Ergebnisse verbindlich. Ergebnisse solcher Bewertungen werden als Expertenberichte, Empfehlungen oder systematische Reviews verfasst, die zum größten Teil öffentlich verfügbar sind. Die einschlägigen Expertenberichte dienen u. a. auch als Grundlage für Grenzwertempfehlungen auf internationaler Ebene und für die Festlegung von Grenzwerten auf nationaler Ebene (siehe z. B. die **fachlichen Stellungnahmen** auf der Internetpräsenz des BfS). Ziel dieses Verfahrens ist die Verdichtung und Bewertung wissenschaftlicher Informationen als Basis verbindlicher Grenzwertregelungen. Die möglichst vollständige Sammlung, Darstellung und Auswertung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse trägt wesentlich zur Versachlichung kontroverser Diskussionen und zur neutralen Information bei. Dabei ist es wichtig, dass alle Studien und ihre Ergebnisse transparent zur Verfügung gestellt werden und die Möglichkeit besteht, Inhalte und Ergebnisse nachvollziehen zu können. Diese Funktion erfüllt z. B. das EMF-Portal, in dem nahezu alle relevanten Dokumente durchsuchbar bereitgestellt werden.

# TEIL 2

# WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN

## PUBLIKATIONSMEDIUM

### FRAGE 1

Ist die Studie in einem anerkannten Medium, bevorzugt einer wissenschaftlichen Zeitschrift, veröffentlicht?

In einem ersten Schritt kann überprüft werden, ob die betreffende Studie auch tatsächlich in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift erschienen ist. Dies kann auf den Internetseiten der Zeitschriften erfolgen oder auch in anerkannten Literaturdatenbanken, wie z. B. das EMF-Portal der RWTH Aachen ([www.emf-portal.org](http://www.emf-portal.org)). Dort sind einschlägige Publikationen und Studien rund um das Thema EMF übersichtlich aufgeführt. Des Weiteren ist die Meta-Datenbank PubMed ([www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)) empfehlenswert. Mit der integrierten Suchmaske dieser Plattform können Datenbanken, die medizinische und auch biologische Artikel führen, durchsucht werden.

Ein weiteres Qualitätsmerkmal ist der Hinweis auf einen sog. Peer-Review-Prozess. Wissenschaftliche Publikationen, die in anerkannten Fachzeitschriften veröffentlicht werden, durchlaufen vor der Drucklegung unterschiedliche Formen von Begutachtungsverfahren, um die Qualität eingereicherter Artikel (durch Wissenschaftler auf dem entsprechenden Fachgebiet) zu überprüfen und zu verbessern. Informationen darüber, ob ein Verlag ein solches Peer-Review-Verfahren einbezieht oder nicht, können über die entsprechenden Internetseiten der Zeitschriftenverlage eingeholt werden. Durch das Verfahren soll gewährleistet werden, dass ein Text nicht ohne weiteres Eingang in ein wissenschaftliches Medium erhält, sondern festgelegten Grundanforderungen genügen muss. Der Verlag übernimmt gewissermaßen die Rolle eines Qualitätsprüfers. Allerdings unterscheiden sich auch wissenschaftliche Fachzeitschriften in der Qualität des Peer-Review-Prozesses, was für den Laien schwer zu überprüfen ist. Einen groben Anhaltspunkt (der jedoch keine absolute Sicherheit gibt) bietet dabei der „Impact factor“ einer Fachzeitschrift, der im Internet recherchiert werden kann.

## FACHEXPERTISE DES AUTORS

### FRAGE 2

Ist der Autor der Studie seriös/objektiv/unbefangen bzw. „vom Fach“?

Die Feststellung, ob ein Autor seriös, objektiv und unbefangen ist, kann anhand einer Internetrecherche schnell und effizient in Erfahrung gebracht werden. Informationen über Person, Arbeitsfeld, Publikationen und Institutionsangehörigkeit können beispielsweise bereits Auskunft über die Fachexpertise eines Autors geben. Dadurch kann außerdem festgestellt werden, ob die Person aus einer wissenschaftlichen und unabhängigen Institution stammt oder ob es sich um einen Akteur für einen Interessensverband oder Einzelakteur handelt.

Fachliche Expertise und Institutionszugehörigkeit sind dabei insbesondere dahingehend von Interesse, ob eine EMF-Ausrichtung erkennbar ist. Auch Beziehungen zur Wirtschaft, Industrie oder zu Interessenverbänden sind für die Beurteilung relevant. Bei wissenschaftlichen Veröffentlichungen sollten derlei Beziehungen im besten Falle ausgeschlossen sein. Gleichwohl muss eine Studie in Bezug auf ihre Qualität nicht generell schlecht bewertet werden, wenn sie mit Hilfe von finanziellen Mitteln aus der Industrie oder eines Interessensverbandes durchgeführt wurde; diese Finanzierungsform wird oftmals aufgrund knapper werdender öffentlicher Fördermittel in Anspruch genommen. Auf jeden Fall sollten solche finanziellen Abhängigkeiten oder andere Interessenkonflikte in der wissenschaftlichen Veröffentlichung erwähnt und offengelegt werden (vgl. Frage 3). Einschlägig bekannte Autoren, die sich regelmäßig Pro oder Contra Mobilfunk positionieren, sind über das Internet ebenfalls leicht zu identifizieren. Im Zweifelsfall kann auf den Seiten des EMF-Portals oder des BfS nach Stellungnahmen recherchiert werden.

## INTERESSENKONFLIKTE

### Weist der Autor auf mögliche Interessenkonflikte hin?

Aufgrund wirtschaftlicher, aber auch persönlicher Zusammenhänge können Interessenkonflikte zwischen Autoren und der Ausrichtung ihrer Arbeit entstehen. Diese sollten in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung von den Autoren offengelegt oder die Möglichkeit eines Konflikts zumindest thematisiert werden. Zumeist wird von den Verlagen bereits konkret nach eventuellen Konflikten gefragt. Ein Beispiel dafür sind vorgefertigte Erklärungsformulare zum Interessenkonflikt/conflict of interest, in denen die Autoren öffentlich Stellung nehmen können. In guten Fachzeitschriften werden die Aussagen der Autoren diesbezüglich transparent veröffentlicht. Zu beachten ist, dass die Existenz eines Interessenkonflikts nicht zwangsläufig die Qualität einer Studie beeinflusst.

### FRAGE 3

stellten Ergebnisse sollten Daten aus ähnlichen Studien herangezogen und ggf. miteinander verglichen werden. Diese sollten mittels direkter/indirekter Zitate Eingang in den Text finden (samt nachprüfbarer Auflistung der Quellen am Ende des Artikels). Die Literatur dient dazu, das Ziel der Studie herzuleiten, die eingesetzte Methodik zu untermauern und einen Überblick über bereits bestehende, ähnliche und konkurrierende Ergebnisse zu geben sowie diese zu diskutieren. Eine diskutierte Ergebnisdarstellung sollte niemals für sich isoliert stehen, sondern immer im Kontext anderer Literatur/Ergebnisse. Zu prüfen ist: Werden Aussagen und dargestellte Zusammenhänge mit Literatur belegt? Wird umfangreich zitiert oder nur vereinzelt? Sind die zitierten Studien ausgewogen zueinander oder zieht der Autor nur solche Literatur heran, die ihm hilft, seine Ergebnisse zu untermauern? Werden also beispielsweise nur Studien berücksichtigt, die ebenfalls eine ähnliche Wirkung gefunden haben, aber keine, die dies vielleicht nicht bestätigen konnten? Findet im Diskussionsteil der Veröffentlichung eine Pro- und Kontra-Auseinandersetzung mit anderer Literatur zur gleichen Thematik statt?

## LITERATUR UND AUSSAGEKRAFT

### Wird zusätzliche Literatur genutzt und diese nachprüfbar genannt?

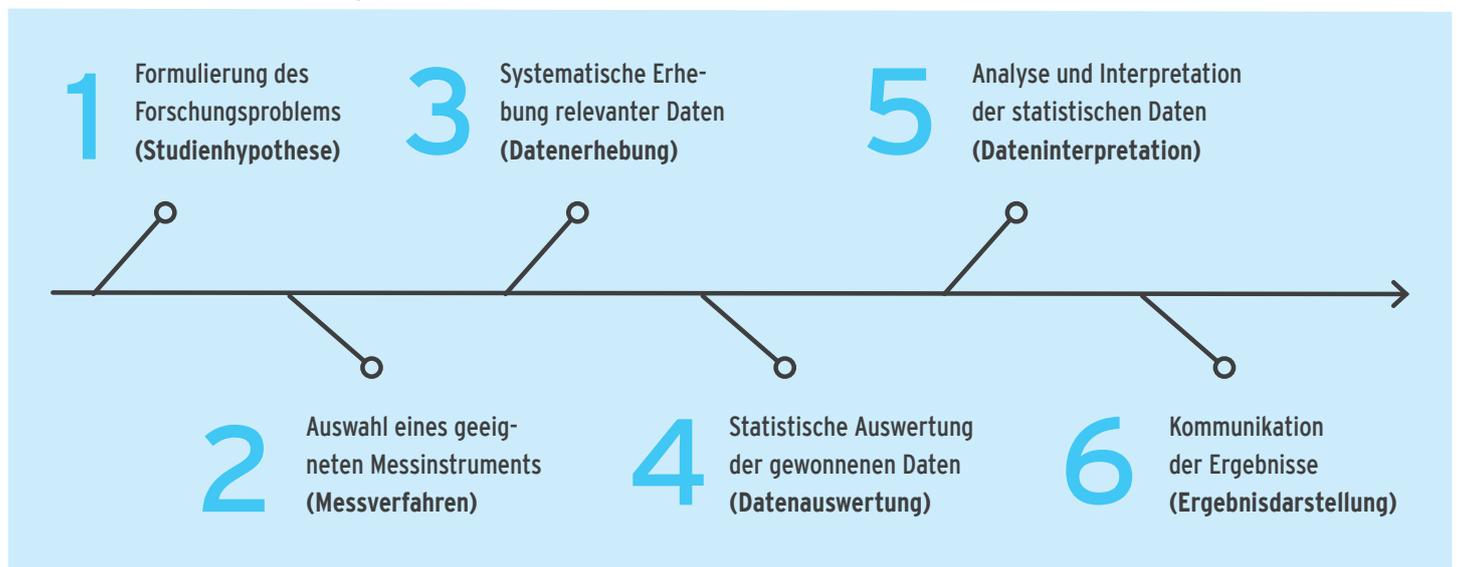
### Werden eventuelle Nachteile oder Grenzen der Aussagekraft des Studiendesigns bzw. der Studie benannt?

Für die Herleitung einer Studienhypothese (meist dargestellt in der „Introduction“) und für eine fundierte Diskussion der vorge-

### FRAGE 4 + 5

In wissenschaftlichen Veröffentlichungen sollten Informationen über Umfang und Grenzen der Aussagekraft der Studie aber auch des Studiendesigns angegeben werden. Zum Beispiel die Frage, ob die Anzahl oder Auswahl der Probanden (Studienteilnehmer) aussagefähige Ergebnisse ermöglicht. Genauer: Bilden die ausgewählten Probanden und ihre Anzahl tatsächlich eine ausreichende und repräsentative Grundlage für die Klärung einer bestimmten Forschungsfrage? Das gleiche gilt für die Wahl der Tiere bei Tierstudien oder der Objekte bei sonstigen biomedizinischen Studien.

## Lineares Modell des Forschungsprozesses



Werden Ergebnisse aus tierexperimentellen oder Zell-Studien verallgemeinert und auf den Menschen übertragen oder wird auf die begrenzte Aussagekraft hinsichtlich der Übertragbarkeit auf andere biologische Organismen hingewiesen? Es kann z. B. nicht aus einer Studie an Bienen auf mögliche Gesundheitsrisiken für den Menschen geschlossen werden. Darüber hinaus muss das Studiendesign so ausgewählt sein, dass es die gestellte Forschungsfrage beantworten kann. Traten Probleme diesbezüglich auf, sollte darauf hingewiesen werden. Wird klar, welches Ziel eine Studie hatte und stehen die Ergebnisse damit im Zusammenhang? Es kommt vor, dass über Nebeneffekte berichtet und diese herausgestellt werden, obwohl die eigentliche – vor Studienbeginn gestellte – Studienhypothese nicht bestätigt werden konnte. Falls die Betonung in der Veröffentlichung zu sehr auf den Nebeneffekten liegt oder falls Defizite bei den oben aufgeworfenen Fragen festgestellt werden, sollte dies bei Frage 5 zur Verneinung führen.

## VERZERTE DATEN, STICHPROBEN UND STATISTISCHE AUSWERTUNG

### FRAGE 6 + 7

Werden Verzerrungen (Bias), Abweichungen und nicht erklärbare Daten oder Ergebnisse erläutert und diskutiert?

Werden Informationen zur Stichprobe und zur statistischen Auswertung gegeben?

Innerhalb einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zu einer Studie sollten Informationen über die gewählte Grundgesamtheit und Stichprobe angegeben werden. Relevante Fragen sind beispielsweise, wie viele Probanden an der Studie teilgenommen haben (relative und absolute Zahlen) und woher diese stammen. Außerdem, nach welchen Kriterien sie ausgewählt wurden bzw. nach welchen Kriterien andere ausgeschlossen wurden, welcher Altersgruppe sie entstammen und ob die verwendeten statistischen Tests in der Methodenbeschreibung benannt werden (vgl. Exkurs „Statistische Planung und Auswertung von Studien“, S. 13). Diese Transparenz muss auch bezüglich statistischer Verzerrungen, Abweichungen und nicht erklärbarer Daten herrschen. Wird auf diese Faktoren bei der Studiendarstellung eingegangen und werden sie erläutert? Dies gilt insbesondere für epidemiologische Studien. Aber auch bei tierexperimentellen Studien oder solchen an Geweben, Zellen oder Molekülen sollte die in verschiedenen Untersuchungsgruppen eingesetzte Anzahl an Individuen oder Proben fundiert und nachvollziehbar begründet sein. Ebenso die statistische Auswertung der an den Tieren oder Proben erhobenen Daten. Fehlende, ungenaue, schlecht begründete und unklare Angaben – die vor allem im Methoden- und Ergebnisteil der Veröffentlichung zu suchen sind – sollten zur Verneinung der Fragen 6 und 7 führen.

## EXPOSITIONSMETHODE UND DOSIMETRIE

### FRAGE 8

Werden Expositionsmethode und Dosimetrie ausreichend beschrieben?

Die Darstellung eines Versuchsaufbaus, in welchem Organismen nach festgelegten Vorgaben einem gut definierten elektromagnetischen Feld ausgesetzt werden, wird in wissenschaftlichen Studien meist unter einem separaten Punkt mit dem Titel „Exposition“ beschrieben. Die Erhebung von Messdaten elektromagnetischer Felder oder zu der von Organismen absorbierten Energie nennt man Dosimetrie. Es müssen Daten über den Messvorgang, die Messgeräte, Methoden zu Berechnungsverfahren und die daraus resultierenden Ergebnisse wiedergegeben werden, um den Vorgang transparent und nachvollziehbar darzustellen. Entscheidend für die Punktevergabe bei der vorliegenden Frage 8 ist die Genauigkeit bei der Beschreibung von Expositionsmessung, -erfassung, -methode und Dosimetrie. Wichtige Fragestellungen sind entsprechend: Werden die verwendeten Anlagen, Feldstärken und Messmethoden ausreichend detailliert beschrieben? Kann der Leser eine konkrete Vorstellung davon bekommen, wie genau exponiert wurde, wie stark die eingesetzten Felder waren, wie die Feldverteilung war und welche Störeinflüsse durch Umgebungsfelder, Feldverzerrungen etc. eventuell vorlagen bzw. wie diese ausgeschlossen oder begrenzt wurden? Wurde eine Scheinexposition zur Kontrolle durchgeführt?

In experimentellen Studien muss eine Expositionsanlage verwendet werden und der SAR-Wert sowie dessen Ermittlung angegeben bzw. beschrieben sein. Für eine verlässliche Studie ist entscheidend, dass die Expositionsbedingungen möglichst gut definiert sind. Beispielsweise kann ein eingeschaltetes handelsübliches Handy, das in einen Rattenkäfig, unter einen Bienenkorb oder neben Reagenzgläser mit Probeninhalt gelegt wurde, nicht als ein akzeptables Expositionsdesign gelten! Hierbei können unkontrollierbare Nebeneffekte oder Fehlexpositionen auftreten.

Häufig werden bei Exposition durch ein Mobiltelefon nur pauschal die von den Herstellern angegebenen SAR-Werte wiedergegeben, was ebenfalls als wissenschaftlich unsauber zu bewerten ist. Bei Expositionen „vor Ort“, z. B. in der Nähe von Sendeanlagen, muss die Exposition der untersuchten Personen oder Objekte genau gemessen, zeitlich und in ihrer Stärke dokumentiert sowie auf mögliche Nebeneffekte hin untersucht und beschrieben werden. Angaben, die lediglich den Abstand in Metern zur Sendeanlage umfassen, sind unzureichend. Bei epidemiologischen Studien ist für die Qualität im Regelfall entscheidend, wie genau die Exposition der untersuchten Personen erfasst werden konnte. Waren die Forscher nur auf die Erinnerung der Personen über das Ausmaß ihrer Mobilfunk-Nutzung in der Vergangenheit angewiesen (was leider oft der Fall ist)? Oder konnten Nutzungsdaten von

Mobilfunkbetreibern mitausgewertet werden? Wurden validierte Fragebögen verwendet und mögliche Confounder berücksichtigt (d. h. Faktoren, die ebenfalls Einfluss auf das Auftreten einer Krankheit haben könnten, jedoch nicht Gegenstand der Untersuchung sind, wie etwa ionisierende Strahlung, lokale Luftverschmutzung oder andere Expositionen)? Im besten Fall wurde die Exposition der Personen mit persönlich getragenen Dosimetern erfasst.

## EXTERNE VALIDITÄT UND REPRODUZIERBARKEIT

### FRAGE 9 + 10

**Wird die Allgemeingültigkeit bzw. Übertragbarkeit der Ergebnisse (externe Validität) angesprochen und diskutiert?**

**Kann/Konnte die Studie von anderen wiederholt werden bzw. können die Ergebnisse aufgrund der methodischen Beschreibung reproduziert werden (Reproduzierbarkeit)?**

Wichtig ist zu berücksichtigen, dass nicht jedes Ergebnis auch übertragbar ist, sondern es Grenzen gibt. Die externe Validität ist ein Maß dafür, inwieweit sich die Studienergebnisse auf die Allgemeinheit beziehen, also generalisieren lassen. Beispielsweise sind Ergebnisse aus Tierversuchen nicht notwendigerweise auch

auf den Menschen übertragbar. Wird zum Beispiel ein Tierversuch oder das Ergebnis einer in vitro-Studie (siehe Exkurs „Vor- und Nachteile epidemiologischer und experimenteller Studientypen“, S. 5) genutzt, um das Thema Mobilfunk beim Menschen generell anzuschneiden? Werden also unzulässige Interpretationen vorgenommen? Darunter fallen solche, die den Gültigkeitsbereich der Studie übersteigen oder nicht wissenschaftlich untermauert werden. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Möglichkeiten und Grenzen der Übertragbarkeit der konkret erzielten Studienergebnisse, sei es auf einzelne Gruppen oder die Allgemeinheit, im Text thematisiert werden (bzw. Grenzen möglicher Interpretationen nicht überschritten werden).

Weiterhin sollte darauf geachtet werden, dass die verwendeten Materialien oder Organismen, die Methodik, der Versuchsaufbau und -ablauf ebenso wie die Auswertung der Ergebnisse so detailliert beschrieben werden, dass es anderen Autoren möglich wäre, die Studie zu wiederholen. Eine unzureichende Darlegung dieser Daten erschwert/versperrt die Möglichkeit, die Studie zu reproduzieren. Die Möglichkeit der Reproduzierbarkeit ist jedoch eine grundlegende Voraussetzung wissenschaftlicher Studien, um die Gültigkeit der Ergebnisse zu untermauern.

### Forschungsgütekriterien

#### VALIDITÄT

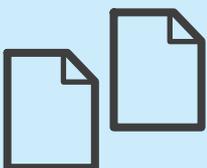


**Eignung der Messmethode**  
Misst die gewählte Messmethode tatsächlich das, was gemessen werden soll? Ist die Methode dazu geeignet, die gestellte Forschungsfrage zu beantworten?

**Beispiel**  
Mittels eines Fragebogens soll die Intensität der Mobilfunknutzung erfragt werden. Wird durch die gewählte Messmethode das tatsächliche Nutzungsverhalten (Häufigkeit, Dauer und Art) erhoben?

**Externe Validität**  
Können die Untersuchungsergebnisse generalisiert werden? Können mittels der Ergebnisse also Schlüsse auf andere Zusammenhänge gezogen werden?

#### REPRODUZIERBARKEIT



**Wiederholbarkeit des Messvorganges**  
Reliabilität: Sind die Ergebnisse zeitlich und vom Ort unabhängig?  
Objektivität: Sind die Ergebnisse unabhängig von den Personen, die die Messung vornehmen?

Werden bei einem erneuten Messvorgang (Messwiederholung) unter denselben Bedingungen die gleichen Ergebnisse erzielt?

Voraussetzung ist die genaue Beschreibung der Messmethode (z. B. Expositionsparameter) und der untersuchten Objekte im Methodenteil einer wissenschaftlichen Veröffentlichung.

## ANALYTISCHES VORGEHEN DES AUTORS

FRAGE 11, 12 + 13

Erklärt der Autor detailliert, was genau er gezeigt bzw. mit seiner Studie bewiesen hat?

Sind die Interpretationen des Autors durch die Ergebnisse untermauert?

Werden ähnliche und auch sich widersprechende Ergebnisse diskutiert und in einen Zusammenhang zueinander gestellt?

Innerhalb der Ergebnisdarstellung und Diskussion einer Studie gibt der Autor an, welche Bedeutung seine Resultate im Kontext des aktuellen Wissensstands haben. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die angeführten Diskussionen durch die Ergebnisse untermauert und auch anderweitige Studienergebnisse zur Diskussion herangezogen werden.

Grundsätzlich sollten Aussagen zur Exposition und Signifikanz und deren Bedeutung für das Ergebnis vorhanden sein. Pauschalaussagen, wie etwa „Handys verursachen Krebs“ oder „Sendemasten gefährden die Gesundheit“, sind kritisch zu betrachten. Zu hinterfragen sind auch beispielsweise Angaben über einen SAR-Wert oder eine Signifikanz, über die im Methodenteil keine Beschreibungen dazu vorliegen, wie sie bestimmt wurden.

Auch ist zu überprüfen, ob die Studienresultate die aus der Studie gezogenen Schlüsse überhaupt zulassen; oder aber werden Aussagen in den Raum gestellt oder allgemeine Thesen angeführt, die keinen direkten Bezug zu den Studienergebnissen haben? Eine nicht nachvollziehbare Interpretation der Studienergebnisse sollte zur Verneinung von Frage 12 führen. Im Diskussionsteil sollten die Ergebnisse darüber hinaus mit ähnlichen und sich widersprechenden Resultaten anderer Forscher verglichen und im Hinblick auf mögliche Erklärungen für eventuell vorhandene Unterschiede diskutiert werden. Wird also ein Forschungsüberblick gegeben und werden die verschiedenen Ergebnisse zueinander in Bezug gesetzt? Macht der Autor deutlich, was das Ziel seiner Studie war/ist und in wieweit die erzielten Resultate zu diesem Ziel geführt haben? Wird ersichtlich, wie sehr die Ergebnisse anderen Forschungen ähneln oder sie sich von ihnen unterscheiden?

## EXKURS

### STATISTISCHE PLANUNG UND AUSWERTUNG VON STUDIEN

Bei der Planung und Auswertung einer epidemiologischen oder experimentellen Studie spielen u. a. statistische Parameter, wie Stichprobengröße, Signifikanz, Effektstärke und statistische Power eine Rolle.

Wenn in einer Studie ein Vergleich zwischen zwei oder mehr Gruppen untersucht werden soll, wird nach Erhebung der Daten ein statistischer Test an ihnen durchgeführt, mit dem festgestellt wird, ob ein beobachteter Unterschied signifikant ist. Dabei wird ein Signifikanzwert (p-Wert) ermittelt, der eine Wahrscheinlichkeit zwischen 0 und 1 ausdrückt. Ist der im statistischen Test ermittelte p-Wert kleiner als das gewählte Signifikanzniveau (meist 0,05), wird das Ergebnis als „statistisch signifikant“ bezeichnet. Nur mit einer ausreichenden Stichprobengröße (=Stichprobenumfang) können statistische Kenngrößen bei einem bestimmten Signifikanzniveau mittels statistischer Tests ermittelt werden. Dem Stichprobenumfang (z. B. der Anzahl befragter Personen oder der Anzahl untersuchter Tiere im Experiment) sind allerdings natürliche Grenzen gesetzt, die je nach Studientyp in einem Kompromiss aus statistischen Erfordernissen und der Machbarkeit/Bezahlbarkeit bestehen. Die statistische Power (Teststärke) bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, einen vorhandenen Effekt in einer Studie mit dem statistischen Test zu erkennen. Eine übliche Wahl ist eine Power von 80 %. Im Zusammenspiel der statistischen Variablen spielt auch die zu erwartende Effektstärke eine Rolle. Sie wird entweder in Vorversuchen ermittelt, ergibt sich aus Literaturdaten von ähnlichen Untersuchungen oder kann (mangels vorhandener Daten) nur abgeschätzt werden. Die für eine Untersuchung benötigte Stichprobengröße lässt sich vor Studienbeginn für eine gewünschte Power und ein gewünschtes Signifikanzniveau für verschiedene zu erwartende Effektstärken berechnen.

Im Bereich möglicher Wirkungen schwacher elektromagnetischer Felder des Mobilfunks ist auf Basis der bislang vorhandenen Literaturdaten eher mit geringen Effektstärken zu rechnen. Daher haben z. B. Tierstudien, in denen nur eine Handvoll Tiere untersucht wurden (was nicht selten vorkommt), von vorn herein eine geringere Wertigkeit als Studien, in denen zig oder hunderte von Individuen untersucht wurden.

# ANHANG

# GLOSSAR

## **BIAS** (systematischer Fehler)

Systematische, unbewusste Verzerrung von Ergebnissen. Beispiele sind Recall-Bias (durch das unterschiedliche Erinnerungsvermögen der Teilnehmer) und Sektionsbias (durch unterschiedliches Teilnahmeverhalten) als statistische Verzerrungen in epidemiologischen Untersuchungen.

## **BLIND- / DOPPELBLIND-STUDIE**

Bei der Blind-Studie weiß der Teilnehmer nicht, ob er der Versuchs- oder Kontrollgruppe angehört. Im Tierexperiment weiß der Experimentator nicht, zu welcher Gruppe das Tier gehört. In der Doppelblind-Studie wissen zur Vermeidung von Erwartungseinflüssen weder die Testperson noch der Versuchsleiter, ob Test- oder Kontrollbedingungen vorliegen. Dreifachblind: Auch der Auswerter weiß nicht, ob Test- oder Kontrollbedingungen vorliegen. Erst nach Abschluss der Auswertung wird „entblindet“, d. h. die tatsächliche Expositionssituation den Ergebnissen zugeordnet.

## **ELEKTRISCHE FELDSTÄRKE (E-FELD)**

Maß für die Stärke und Richtung des elektrischen Feldes und damit für die Fähigkeit dieses Feldes, Kraft auf Ladungen auszuüben. Einheit: Volt pro Meter (V/m).

## **ELF** (engl. „extremely low frequency“)

Elektrische oder magnetische Felder mit extrem niedriger Frequenz (30-300 Hz), vor allem bei Studien zur möglichen Wirkung der 50 Hz oder 60 Hz-Felder von Stromleitungen.

## **EMF** (Elektromagnetisches Feld)

Den Bereich der nichtionisierenden Strahlung bilden (1) elektrische und magnetische Felder (Niederfrequenzbereich: 0 Hz – 100 kHz, z. B. 50 Hz-Felder bei Stromleitungen), (2) elektromagnetische Wellen bzw. „Felder“ (EMF) mit einer elektrischen und magnetischen Komponente (Hochfrequenzbereich: 100 kHz – 300 GHz, z. B. bei Mobiltelefonen), (3) Terahertzstrahlung (300 GHz – 3 THz, z. B. bei Körperscannern) sowie (4) die optische Strahlung, zu der die Infrarotstrahlung, das sichtbare Licht und die ultraviolette Strahlung gehören.

## **ENDPUNKT**

Endpunkte sind die Kernpunkte, die in einer Studie untersucht werden.

## **EXPOSITION** („Aussetzung“)

Wenn ein Organismus bestimmten Bedingungen, wie ionisierender Strahlung, elektromagnetischen Feldern, extremen Temperaturbedingungen oder infektiösem Material ausgesetzt ist, bezeichnet man dies als Exposition.

## **IARC** (International Agency for Research on Cancer, Internationale Agentur für Krebsforschung)

Auf Krebsforschung spezialisierte Vertretung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) mit Sitz in Lyon.

## **ICNIRP** (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)

Die „Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung“ ist eine öffentlich geförderte Vereinigung unabhängiger wissenschaftlicher Experten, die die wissenschaftlichen Forschungsergebnisse zu möglichen Wirkungen nichtionisierender Strahlung laufend bewertet und hieraus Grenzwertempfehlungen ableitet, die oft in nationale Regelungen übernommen werden.

## **IN VIVO/IN VITRO**

Am lebenden Organismus, z. B. Tier oder Mensch (in vivo) oder im Reagenzglas, z. B. an Zellen (in vitro) untersucht (biologische Vorgänge oder wissenschaftliche Experimente betreffend).

## **INZIDENZ**

Die Anzahl von Neuerkrankungen an einer bestimmten Krankheit in einem definierten Zeitraum in einer bestimmten Population.

## **MAGNETISCHE FELDSTÄRKE (H-FELD)**

Maß für die Stärke eines Magnetfeldes; Einheit: Ampere pro Meter (A/m).

## MAGNETISCHE FLUSSDICHTEN

(Magnetische Induktion, B-Feld)

Maß für die Dichte des magnetischen Flusses, der senkrecht durch eine bestimmte Fläche hindurchtritt. Einheit: Tesla (T), oft in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ , = 1 Millionstel Tesla) angegeben, frühere Einheit: Gauss.

## MIKROWELLEN

Elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von 300 MHz bis 300 GHz.

## NICHTIONISIERENDE STRAHLUNG

Siehe EMF

## PEER REVIEW

Als „peer-reviewed“ wird eine wissenschaftliche Publikation bezeichnet, wenn deren Qualität vor deren Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift von Experten aus dem entsprechenden Fachgebiet bestätigt wurde. Für diese Begutachtung gelten festgelegte Richtlinien. Auskunft darüber, ob eine Zeitschrift einen solchen Prozess berücksichtigt, findet sich auf den Internetseiten der jeweiligen Fachzeitschrift.

## PUBMED

Englischsprachige biomedizinische Literatur-Meta-Datenbank der nationalen medizinischen Bibliothek der USA mit über 22 Millionen Literaturnachweisen und Abstracts (Zusammenfassungen). Der Zugang ist kostenfrei, man findet zahlreiche Links zu freien elektronischen Volltexten. <http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

## REPRODUZIERBARKEIT (Wiederholbarkeit)

Das Ausmaß der Übereinstimmung von Messergebnissen, wenn Untersuchungen unter denselben Bedingungen in einem zeitlichen Abstand wiederholt werden („Replikations-“ / „Reproduktionsstudie“). Voraussetzung ist eine exakte Beschreibung der Methodik in der Ursprungsuntersuchung.

## SAR-WERT (spezifische Absorptionsrate)

Die spezifische Absorptionsrate beschreibt, wie viel Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (bzw. biologischem Material) aufgenommen und in Wärme umgewandelt wird (in W/kg), wenn der Körper in einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld exponiert ist. Die SAR kann lokal (z. B. bei Nutzung eines Mobiltelefons) oder auf den ganzen Körper (z. B. im Fernfeld einer Basisstation) bestimmt werden. Empfohlene Höchstwerte: Ganzkörper 0,08 W/kg; Teilkörper 2 W/kg (gemittelt über 10 Gramm Körpergewebe).

## SCHEINEXPOSITION (engl. „sham exposure“)

Exposition einer Kontrollgruppe, bei der sämtliche Umgebungsbedingungen der exponierten Gruppe übereinstimmen, jedoch ohne reale Exposition.

## SIGNIFIKANZ (Statistische Signifikanz)

Eine analytische Bewertung der Ergebnisse einer vergleichenden Untersuchung oder Studie. Wenn die Signifikanz eines Ergebnisses z. B. mit  $p < 0,05$  bezeichnet wird, bedeutet dies, dass die Wahrscheinlichkeit für ihn rein zufälliges Zustandekommen weniger als 5 % beträgt.

## STICHPROBENUMFANG (Stichprobengröße, „Stichprobe“)

Anzahl der für ein Laborexperiment oder eine Studie in der Bevölkerung benötigten „Proben“ einer Grundgesamtheit (z. B. Zellen, Tiere, Probanden oder Befragte). Daraus können statistische Kenngrößen mit einer vorgegebenen Genauigkeit mittels Schätzung ermittelt werden. Je größer der Stichprobenumfang, desto besser die Schätzung. Angabe oft als „n“.

## STUDIENDESIGN

Planung eines Forschungsvorhabens, bei der die wissenschaftlichen Methoden, der Ablauf der Datenerfassung und -auswertung sowie die wissenschaftliche Hypothese der Untersuchung festgelegt werden.

## STUDIENTYPEN

Studien zu elektromagnetischen Feldern lassen sich u. a. in die Studienbereiche Medizin/Biologie, Epidemiologie (Bevölkerungsuntersuchungen), Störbeeinflussung von Implantaten, Technik/Dosimetrie, medizinische Anwendungen unterteilen. Die Studientypen sind hierbei nach Untersuchungsebenen zu unterscheiden, z. B.: (1) Studien auf molekularer/subzellulärer Ebene, an Zellen und Geweben (in vitro), (2) mit Versuchstieren oder am Menschen im Labor (in vivo), (3) in Bevölkerungsgruppen (Epidemiologie), oder (4) durch Modellierung am Computer (in silico).

## WISSENSCHAFTLICHE PUBLIKATION

Schriftliche wissenschaftliche Arbeit von einem oder mehreren Autoren (englischer Jargon: „paper“), die – sehr oft in englischer Sprache – bei einem Wissenschaftsverlag veröffentlicht wurde. Ihr Aufbau folgt meist einem allgemein üblichen Schema: Titel, Autor(en), Abstract („Zusammenfassung“), Einleitung, Material und Methoden, Ergebnisse, Diskussion, Literaturanhang. Oft mit Bildern, Grafiken und Tabellen im Methoden- und Ergebnisteil.

Weitere Erklärungen deutscher und englischer Begriffe finden Sie in einem umfangreichen Online-Glossar mit über 2.900 Einträgen im EMF-Portal des femu der RWTH Aachen unter:  
[www.emf-portal.de/glossar.php?l=g](http://www.emf-portal.de/glossar.php?l=g)

