

umwelt • medizin gesellschaft

HUMANÖKOLOGIE • SOZIALE VERANTWORTUNG • GLOBALES ÜBERLEBEN

Digitalisierung und 5G Medizinische, gesellschaftliche und ethische Folgen

Vereinsorgan der Verbände:

Deutscher Berufsverband
Klinischer Umweltmediziner e.V. (dbu)

Deutsche Gesellschaft für
Umwelt-ZahnMedizin e.V. (DEGUZ)

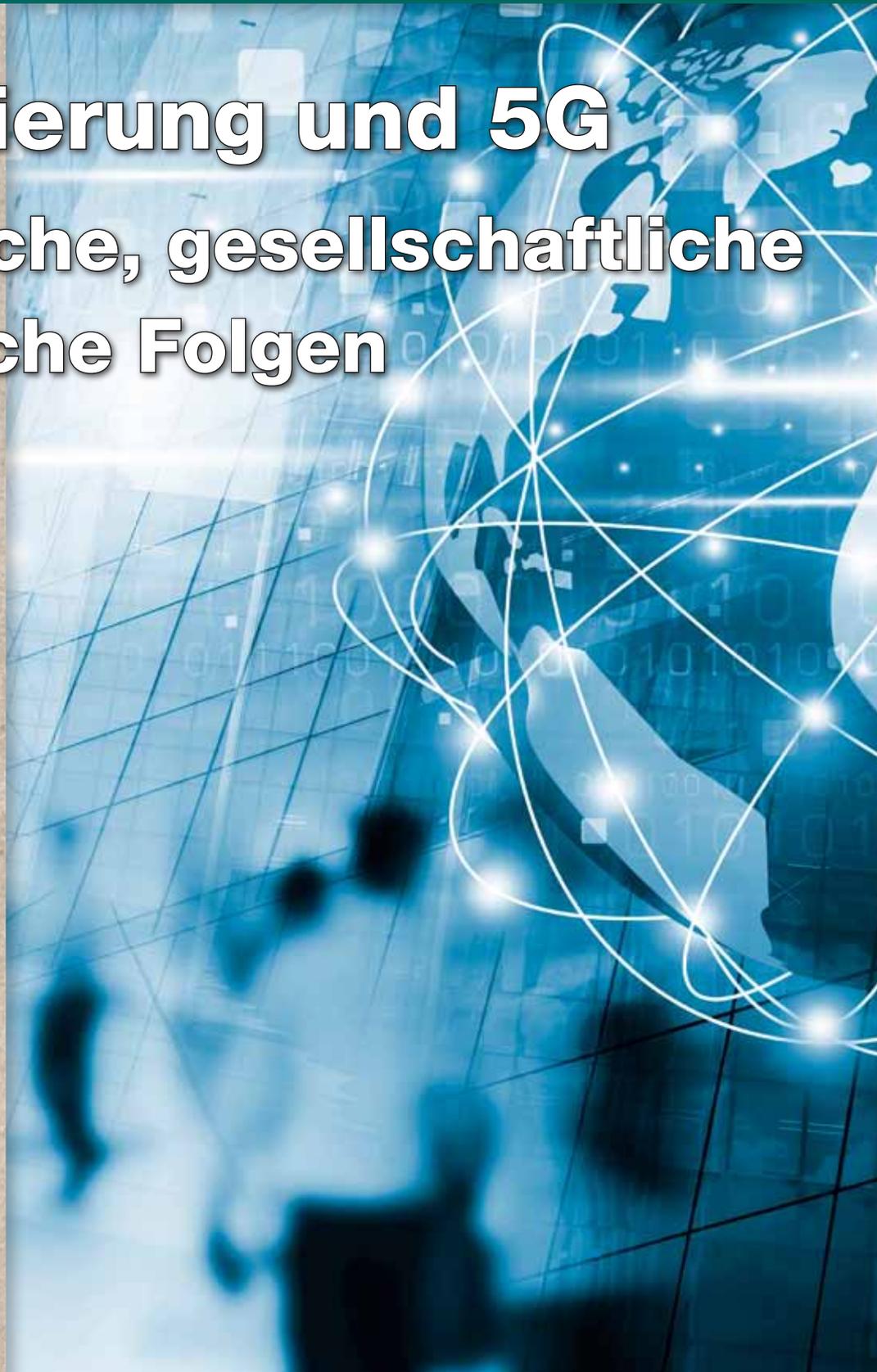
Deutsche Gesellschaft für Umwelt-
und Humantoxikologie e.V. (DGUHT)

European Academy for Environmental
Medicine e.V. (EUROPAEM)

Interdisziplinäre Gesellschaft
für Umweltmedizin e.V. (IGUMED)

Ärztegesellschaft für Klinische
Metalltoxikologie e.V. (KMT)

Ökologischer Ärztenbund e.V. (ÖÄB)



Neuerung ohne Steuerung – cui bono?

Diese umg-Ausgabe stößt in eine aktuelle Debatte. Die Frequenzversteigerung der fünften Generation des Mobilfunks 5G hat eine bundesweite Protestwelle ausgelöst. Beschleunigt hat sie die Presse selbst. Fast alle Leitmedien und auch TV-Sender berichteten ausführlich über Gesundheitsrisiken, v.a. über die Ergebnisse der NTP- und Ramazzini-Studie, die ein Krebspotenzial nachweisen. Und fast unisono endeten die Artikel mit einer Entwarnung. Die Studien seien gut gemacht, die Ergebnisse besorgniserregend, aber nicht auf den Menschen übertragbar. Das macht Leser hellhörig. Nach Glyphosat, Dieselskandalen, AKW-Unfällen fragen sich viele: Für welche Ziele wird hier Entwarnung gegeben?

Die digitale Transformation aller Lebensbereiche hat hohe Priorität in der Politik der deutschen Bundesregierung. Sie soll optimale Voraussetzungen für Überwachung, Werbung, Industrie 4.0, das Internet der Dinge und autonomes Fahren schaffen. 5G ist die Hauptschlagader der digitalen Infrastruktur. Auch die Bundeswehr will 5G für das in Echtzeit vernetzte Schlachtfeld. Der zuständige Staatssekretär forderte auf einer Bundeswehrtagung: *„Die Anforderungen der Sicherheitsbehörden müssen bei der anstehenden Vergabe weiterer Frequenzbänder ihre Umsetzung finden. Die Frequenzen sind die Macht der Zukunft.“*¹

Über diese Hintergründe und Folgen findet allerdings so gut wie keine gesellschaftliche Debatte statt. Deshalb hat sich der *Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen* (WBGU) mit einer besorgten Stellungnahme zu Wort gemeldet: *„Eine große technische Revolution ist im Gang. Wie wird sie das Zusammenleben der Menschheit auf diesem Planeten verändern?...Wie kann sie genutzt werden, um die großen Menschheitsherausforderungen zu lösen?“* Seine Antwort ist alarmierend: *„Die Digitalisierung entfaltet ihre disruptive Kraft mit großer Geschwindigkeit und globaler Reichweite, während ihre Regulierung größtenteils nacheilend erfolgt.“* Und: *„Ohne aktive politische Gestaltung wird der digitale Wandel den Ressourcen- und Energieverbrauch sowie die Schädigung von Umwelt und Klima weiter beschleunigen.“*

Neuerung ohne Steuerung – man gibt der Industrie wieder einmal alle Freiheiten. Das geht so weit, dass die EU für die zugegebene wachsende Elektrosmogbelastung durch 5G das Vorsorgeprinzip für überholt erklärt. Cui bono?

Der WBGU fordert eine gesellschaftliche Debatte. Dazu sind die umg-Artikel ein Beitrag. Prof. Werner Thiede stellt kenntnisreich dar, wie Grundsätze der Ethik und Gesundheitsvorsorge über Bord geworfen werden, um 5G ohne Technikfolgenabschätzung durchzusetzen. Und Dr. Klaus Scheler setzt sich mit den Argumenten auseinander, die von Industrie und Politik lanciert werden, um scheinwissenschaftlich Gesundheitsrisiken zu verharmlosen. Besorgniserregend, dass solche Textbausteine selbst angesehene wissenschaftliche Magazine ungeprüft übernehmen. Dr. Cornelia Waldmann-Selsams Fallbericht weist nach, wie fundiert die Kenntnisse über patholo-

gische Wirkungen nicht-ionisierender Strahlung sind und was es für elektrosensible Menschen bedeutet, wenn durch 5G jeder Winkel ausgestrahlt wird. Neuerung ohne Steuerung, auch die Digitale Bildung wird ohne Beachtung der Erkenntnisse der Neurobiologie über die Wirkung der Bildschirmmedien auf die Gehirnentwicklung durchgesetzt. Auch hier geht es um ein Milliardengeschäft, um einen Feldversuch an unseren Kindern, dessen Folgen Prof. Gertraud Teuchert-Noodt im Interview drastisch prognostiziert. Bereits beobachtbare psycho-soziale Auswirkungen digitaler Sozialisation analysiere ich in meinem Artikel zum „digitalen Autismus“.



Es geht also wieder einmal um den Umbau der Gesellschaft für Profit- und Machtinteressen. Da spielt Gesundheit keine Rolle. Wir werden in verstrahlten, krankmachenden Städten leben, wenn diese Entwicklung nicht gestoppt und Alternativen durchgesetzt werden. Die Präsidentin des Bundesamtes für Strahlenschutz, Dr. Inge Paulini, sagte am 25.2.2019 in der 3sat-Sendung nano: *„Die Personengruppen, die wir besonders im Fokus haben, die besonders schützenswert sind – sind Kinder, Säuglinge, Kranke, alte Menschen. Der Ausbau der 5G-Netze sollte auf jeden Fall so erfolgen, dass sensible Orte, Orte, wo diese Menschen sich aufhalten – Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser – dass die erst mal ausgenommen werden.“*

Wenn Dr. Paulini also fordert, dass sensible Personengruppen nicht der 5G-Strahlung ausgesetzt werden dürfen, dann muss sie für diesen Schutz auch eine konsequente Umsetzung einfordern. Es gibt Städte wie Genf, Brüssel oder Florenz, die die Risiken ernst nehmen und einen vorläufigen Ausbaustopp für 5G verfügt haben.

Möge diese umg-Ausgabe dazu beitragen, dass diese Entwicklung problematisiert und gestoppt wird. Über aktuelle Entwicklungen in Bürgerbewegung, Politik und Forschung informieren Sie die Internetseiten von diagnose:funk und dem Bündnis für humane Bildung, auch mit vielen Fachartikeln:

Aktuelle Politik: www.diagnose-funk.org

Forschung: www.EMFData.org

Medienerziehung und Bildungspolitik: www.diagnose-media.org,
www.aufwach-s-en.de

Ihr

Peter Hensinger M.A.

1 <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail&newsid=1384>

„Was ist wirklich dran an der Gefährlichkeit von Elektrosmog?“

Vince Eberts Standpunkt zur Mobilfunkgefahr auf dem Prüfstand

Eine Stellungnahme von Klaus Scheler

Der Kabarettist und Diplomphysiker Vince Ebert aus Frankfurt schreibt für „Spektrum.de“ alle zwei Wochen seine Kolumne „Vince Ebert extrapoliert“. Am 22.12.2018 schrieb er einen Beitrag zum Thema „Was wäre, wenn Elektrosmog gefährlich wäre?“ (<https://www.spektrum.de/kolumne/was-waere-wenn-elektrosmog-gefaehrlich-waere/1615060#>)

In seinem Beitrag wirft Vince Ebert die Frage auf: „Was ist wirklich dran an der Gefährlichkeit von Elektrosmog?“ Die Antwort von Vince Ebert lautet: „Nicht sehr viel!“ In seiner Begründung bezieht er sich auf das über 10 Jahre zurückliegende Mobilfunkforschungsprogramm der Bundesregierung aus den Jahren 2002 bis 2008 und auf weltweit unzählige, aber nicht genannte Studien der letzten Jahrzehnte. Zum Ergebnis dieser Bemühungen um Klärung der Risiken sagt er abwertend: „Heraus kam: nichts!“ Schön wär’s, wenn es so klar und eindeutig wäre! Aber wer die Studien zum Mobilfunkrisiko der letzten Jahre verfolgt hat, weiß: So stimmt es einfach nicht!

Schlüsselwörter: Gesundheitsgefahren durch Mobilfunk, Zellforschung, wissenschaftlich beweisen, Bradford-Hill-Kriterien

Keywords: health risks by mobile communications, cell research, scientific evidence, Bradford-Hill-Criteria

1. Verbreitete Halbwahrheiten

Das deutsche Mobilfunkforschungsprogramm beweist keine Ungefährlichkeit von Mobilfunkfeldern

Nach Abschluss des Mobilfunkforschungsprogramms der Bundesregierung (2008) gaben die offiziellen Verlautbarungen zwar weitgehend Entwarnung in dem Sinne: „Keine Gesundheitsgefahren, solange die Grenzwerte eingehalten werden“. Was Vince Ebert aber nicht erwähnt, ist, dass die Entwarnung schon damals von verschiedenen Seiten kritisiert und ganz klar eingeschränkt wurde. Zum Beispiel schrieb die Strahlenschutzkommission in ihrer Stellungnahme (SSK 2008):

„... für die Bewertung länger anhaltender bis lebenslanger Expositionen [ist] noch Forschungsbedarf gegeben, der besonders in Hinblick auf potenzielle Langzeiteffekte zu sehen ist. ... Offene Fragen ergeben sich auch bezüglich der Exposition von Föten und Kindern sowie potenzieller Auswirkungen auf Kognition, Befindlichkeit und Schlaf. ... Schwierig zu klärende Fragen stellen Befindlichkeitsstörungen dar, die von Betroffenen auf Mobilfunkt einflüsse zurückgeführt werden.“ (S. 29)

Und die Bundesärztekammer (KAPPOS 2008) schrieb:

„... die Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms räumen nicht alle Bedenken bezüglich der gesundheitlichen Unbedenklichkeit elektromagnetischer Felder aus. Dies betrifft insbesondere die Langzeitwirkungen. ... Klinisch ist die Frage einer Existenz des Phänomens ‚Elektrosensibilität‘ bisher ungelöst.“ (S. 30)

Zu wesentlichen Aspekten der Strahlungsrisiken, also zu Langzeitwirkungen, zum Risiko besonders schützenswerter Personen und zur Elektro(hyper)sensibilität wurde also gar nichts

Erhellendes im Mobilfunkforschungsprogramm gesagt, einfach deshalb, weil es aufgrund der damals vorhandenen Studienlage noch nicht möglich war! Mittlerweile gibt es über Langzeitwirkungen (HARDELL 2011, 2013, 2014), über die Sensibilität von Spermien und Embryos (DIAGNOSE-FUNK 2016), über das Krebsrisiko (EUA 2013; GEK/D 2013; IARC 2011; LERCHL 2015, 2018; NTP 2018a und 2018b; HARDELL, CARLBERG 2018) und andere Endpunkte deutlich mehr Erkenntnisse, wie z. B. im EMF-Portal (www.emf-portal.org/de) oder unter www.emfdata.org nachgelesen werden kann. Viele Bedenken haben sich bestätigt!

Eine so weitgehende Entwarnung, wie sie damals ausgesprochen wurde, kann heute nicht mehr überzeugend aufrechterhalten werden. Sie ist schlicht veraltet und berücksichtigt nicht die Erkenntnisse der zahlreichen Studien aus der neueren Zeit (vgl. Reviews von HENSINGER, WILKE 2016; HENSINGER 2018; WILKE 2018).

Scheinbar erwiesene Behauptungen verleiten zu leichtfertigem Verhalten

Dreh- und Angelpunkt in der Argumentation von Vince Ebert und in seinen weiteren Schlussfolgerungen sind seine beiden Aussagen:

- (A) „Nach 30 Jahren intensivem mobilen Telefonieren ist kein einziger Fall bekannt, bei dem es nachweislich zur Schädigung von Menschen durch Mobilfunkwellen kam.“
- (B) „Die einzige messbare Auswirkung von Mobilfunkstrahlen auf den menschlichen Körper ist eine lokale Erwärmung des betroffenen Gewebes wegen der Absorption der Funkwellen. Die liegt allerdings in einer Größenordnung von 0,1°C. Ein Temperaturanstieg, den Sie mit Muttis Wollmütze ebenfalls locker hinkriegen.“

Da hier ein Physiker schreibt, wird ein unkundiger Laie die Aussage (A) vor allem als lehrreich und aufklärend empfinden und kaum infrage stellen. Mit der scheinbar erwiesenen wissenschaftlichen Aussage (B) bekommt er darüber hinaus eine angeblich hieb- und stichfeste Begründung, warum eine Schädigung sogar grundsätzlich nicht möglich ist. Die Aussage (A) wird dadurch glaubhaft und nachvollziehbar gemacht, Zweifel an der Behauptung (A) sollen mit Behauptung (B) endgültig zerstreut werden. Wer über wissenschaftlich nachgewiesene nicht-thermische Beeinträchtigungen und neuere Erkenntnisse über das mobile Telefonieren (HARDELL 2013, 2014) und zugrundeliegende Wirkungsmechanismen in biologischen Systemen (PALL 2013, 2018) nichts weiß (vgl. 2. Kapitel), kann jetzt nur überzeugt sein: Es kann nichts dran sein an der Gesundheitsgefährdung durch Mobilfunk. Jede Sorge ist unberechtigt.

Ein Leser, der bisher keine Beschwerden durch Mobilfunkfelder erfahren hat oder nicht weiß, dass seine Beschwerden mit der Exposition zusammenhängen könnten, wird durch diese Argumentation von Vince Ebert zu leichtfertiger Nutzung von mobilfunkgesteuerten Geräten verleitet: Sollten in der Folge bei ihm irgendwelche Gesundheitsbeeinträchtigungen auftreten, kann er sie nicht Mobilfunkfeldern anlasten, sondern muss die Ursachen anderweitig suchen: Denn ein Nachweis dafür, dass Mobilfunkfelder die Ursache sein könnten, wurde ja (angeblich) bisher nicht erbracht und die einzige Wirkung kann nur eine leichte Erwärmung sein. Der Leser wird so in trügerischer Sicherheit gewiegt. Vince Ebert ist nicht der einzige, der das Gefahrenpotenzial durch Mobilfunkfelder so bewertet, seine verfängliche Argumentation spiegelt eine weitverbreitete Auffassung wider, die auch von der Mobilfunkindustrie und den deutschen Behörden so oder so ähnlich immer wieder vertreten wird. Die Denkweise beruht zum einen auf einem problematischen, einseitigen Begriff von nachweislich (vgl. 3. Kapitel) und zum anderen berücksichtigt sie nicht neue und bereits vorhandene Erkenntnisse aus der Mobilfunkforschung. Heute wissen wir, dass eine Gesundheitsgefährdung durch Mobilfunkfelder unterhalb der Grenzwerte eindeutig besteht, vor allem bedingt durch die (zunehmende) Dauerbestrahlung der Menschen.

Unzureichende Argumente für die Ungefährlichkeit des Mobilfunks

Zur Begründung seiner Aussage (B) erklärt Vince Ebert, dass die Gefährlichkeit elektromagnetischer Wellen ausschließlich von ihrer Frequenz abhängt, solange die immer auftretenden Erwärmungswirkungen gering genug bleiben und nicht dadurch bereits Schädigungen entstehen. Wissenschaftlich unstrittig ist: Erst ab einer Frequenz von etwa $f = 10^{15}$ Hz (UV-B Licht) sind elektromagnetische Wellen in der Lage, Atome bzw. Moleküle, mit denen sie in Berührung kommen, zu ionisieren, d.h. Elektronen aus ihrer Hülle abzuspalten und so Ionen zu erzeugen. Wenn Ionisation – wodurch auch immer ausgelöst – in menschlichen Zellen geschieht, kann dies ab einem gewissen Ausmaß zur Schädigung der Zelle und ggf. sogar zu ihrer Zerstörung führen.

Die Trägerfrequenzen von Mobilfunkwellen liegen derzeit bei maximal 5 GHz = 5×10^9 Hz (WLAN). Die Frequenz – und auch die Energie – von 5 GHz-Photonen (kleinste energetische Einheiten) ist daher ca. 200.000-mal geringer als die von UV-B Licht. Daher sind Photonen aus einer Mobilfunkwelle nicht in der Lage, Atome oder Moleküle zu ionisieren. Aus dieser Erkenntnis wird der weit verbreitete, aber voreilige Schluss gezogen,

dass elektromagnetische Wellen erst oberhalb der Frequenz von $f = 10^{15}$ Hz für einen biologischen Organismus grundsätzlich gefährlich sein können, solange die Erwärmungswirkungen bei Wellen unterhalb von $f = 10^{15}$ Hz gering genug bleiben.

Es ist wissenschaftlich erwiesen und unbestritten, dass Mikrowellen ab einer Strahlungsintensität von 100 W/m^2 schwerwiegende gesundheitliche Schäden durch die starke Erwärmung hervorrufen. Die gleiche Strahlungsintensität im optischen und infraroten Bereich, wie sie etwa bei einem bewölkten Himmel auftritt, ist dagegen völlig harmlos für uns. Dies liegt daran, dass der menschliche Körper zu ca. 60 % aus Wasser besteht und nur um einen breiten HF-Bereich um höchstens 30 GHz die Absorption durch die Wassermoleküle relativ hoch ist, bei höheren Frequenzen dagegen deutlich schwächer ausfällt.¹ Außerdem dringt optische Strahlung nur wenige Millimeter tief in den Körper ein, während es bei Mobilfunkfeldern mehrere Zentimeter (bis 10 cm) sein können. Daher muss der Mensch vor zu starker Erwärmung durch Mikrowellenbestrahlung geschützt werden. Allein diesen Schutz sollen die bestehenden Grenzwerte sicherstellen (je nach Frequenz der Strahlung von Basisstationen liegen sie in Deutschland derzeit zwischen $4,5 \text{ W/m}^2$ und 10 W/m^2).

Aus den beiden Sachverhalten „keine Ionisation, fast keine Erwärmung“ wird irrtümlich gefolgert, dass Mobilfunkfelder unterhalb der Grenzwerte nicht nur ungefährlich sind, sondern grundsätzlich nicht gefährlich sein können, wie es auch Vince Ebert vertritt. Das Fehlerhafte an dieser Argumentation ist die Annahme, dass die Erwärmung durch Mobilfunkwellen die einzig messbare Auswirkung auf den menschlichen Körper ist. Diese Ansicht wurde schon im Jahr 2006 in Anbetracht der damals bereits vorliegenden wissenschaftlichen Befunde als überholt angesehen (ECOLOG 2006): Mobilfunkfelder, die im menschlichen Körper Temperaturerhöhungen unter $0,1 \text{ °C}$ bewirken, können dennoch biologisch hoch wirksam werden, z. B. weil sie nachweislich das zentrale Nervensystem beeinträchtigen, wie z. B. EEG-Messungen zeigen. Bei dauerhafter Einwirkung können sich daraus Gesundheitsschäden entwickeln. Weitere Wirkungen von Mikrowellenfeldern unterhalb der Grenzwerte werden im nächsten Kapitel beschrieben.

2. Erkenntnisse aus der Zellforschung

Wirkungen elektromagnetischer Felder in biologischen Organismen

Bereits im Jahr 1995 hat Bernhardt² die wichtigsten primären Wirkungsmechanismen beim Eindringen hochfrequenter elektromagnetischer Felder (HF-Felder) in biologische Organismen beschrieben und kommentiert (BERNHARDT 1995). Alle genannten Mechanismen kommen grundsätzlich nur deshalb zum Tragen, weil künstlich erzeugte Mobilfunkfelder polarisiert³ sind (in der Regel vertikal) und daher Kräfte (ungleich Null) in bestimmter Richtung aufgrund ihrer elektrischen und magnetischen Feldkomponenten auf alle Ladungen von Atomen und Molekülen sowie auf Ionen in den bestrahlten Bereichen ausüben. Bei natürlicher Strahlung (z. B. Sonnen- oder Lampenlicht) dagegen geschieht dies nicht, da die ausgesandten Photonen aufgrund ihrer stochastischen Erzeugung keine Kräfte in ständig gleicher Richtung, sondern in ständig wechselnder Richtung auf die Ladungen ausüben, sodass insgesamt die Kraftwirkung Null ist. Dies schließt nicht aus, dass Erwärmungswirkungen auftreten.

Statische elektrische Felder führen zur (Verschiebungs-)Polarisation, also zu entgegengesetzter Verschiebung von positiven bzw. negativen Ladungen. Die Wassermoleküle erfahren dabei eine Orientierungspolarisation, d. h. dass die ungeordnet in alle Richtungen zeigenden Dipole der Wassermoleküle durch das elektrische Feld so ausgerichtet werden, dass sie alle in die Richtung des elektrischen Feldstärkevektors weisen. „Bei diesem Übergang kommt es zu Kraftwirkungen zwischen benachbarten Wassermolekülen, die zu einer Wärmewirkung führen“ (BERNHARDT 1995). Schwingende elektrische Feldstärkevektoren eines Mikrowellenfeldes lösen dann Rotations- und Schwingungsvorgänge der Dipolmoleküle aus.

Neben der Orientierungspolarisation nennt Bernhardt als weiteren wesentlichen Vorgang die Verschiebung von Ionen und die Trennung (bzw. Abstandsvergrößerung) von vermischten positiv und negativ geladenen Ionen (Raumladungen) durch statische Felder. Bei HF-Feldern treten diese Veränderungen in schwingendem Wechsel um den Ausgangszustand herum auf. Dieser Effekt ist vor allem an Zellmembranen von Bedeutung: Denn das Innere der Zelle ist im Ruhezustand – unter Berücksichtigung aller elektrisch negativen und positiven Ladungsbeiträge – insgesamt elektrisch negativ geladen, wogegen das Zelläußere entsprechend eine elektrisch positive Netto-Ladung aufweist: Zum Beispiel ist die Na^+ -Konzentration außerhalb der Zellmembran im Ruhezustand höher als im Inneren, während es für die K^+ -Konzentration umgekehrt ist. Das bedeutet, dass zwischen dem Äußeren und Inneren der Zellmembran eine elektrische (Ruhe-)Spannung U_0 besteht. Dabei wirkt die Doppellipidschicht, aus der die Zellmembran besteht, als schützende Isolationsschicht gegen einen direkten Ladungsausgleich.

Verschiebungen von Raumladungen durch HF-Felder führen an den Zellmembranen zu zusätzlichen elektrischen Spannungen U , die sich der (Ruhe-)Spannung U_0 überlagern. Was bedeutet das biologisch? In der Zellmembran sind mehrere hundert Proteine verankert, die verschiedene Funktionen haben, z. B. als Ionenpumpen, Ionenkanäle (Kanalproteine), Anker (Ankerproteine), Rezeptoren (Rezeptorproteine) oder Enzyme. Die verschiedenen Ionenkanäle durchdringen die Zellmembran und können jeweils nur einen Ionentyp, wie z. B. Natrium- (Na^+), Calcium- (Ca^{++}), Kalium- (K^+) oder Chlorionen (Cl^-), durchlassen wie eine Schleuse. Auf diese Weise ermöglichen sie einen Ionenaustausch zwischen dem Inneren und dem Äußeren der Zelle.

Das Entscheidende ist, dass das Öffnen und Schließen der Ionenkanäle gesteuert ist (sog. „gating“) und damit kontrollierbar wird: Die Ionenkanäle sind normalerweise verschlossen. In Abhängigkeit von spezifischen Stimulationen über einen gewissen Schwellenwert hinaus werden die Ionenkanäle für den Ionenaustausch durchlässig (offen). Dann fließen für einen kurzen Zeitraum die Ionen von selbst, d. h. ohne weiteren Energieaufwand, vom Ort der höheren zum Ort der niedrigeren Konzentration. Von besonderer Bedeutung im Zusammenhang mit HF-Feldern sind die spannungsgesteuerten Ionenkanäle, die aktiviert werden, wenn sich die Membranspannung so stark ändert, dass ein gewisser Schwellenwert überschritten wird. Da sich die Membranspannung beim Eindringen von HF-Feldern in einen biologischen Organismus ändert, muss gefragt werden: Können HF-Felder unterhalb der Grenzwerte die Zellmembran bereits so

stark beeinflussen, dass der Schwellenwert eines spannungsgesteuerten Ionenkanals überschritten wird und es so zu seiner Aktivierung ohne biologische Notwendigkeit kommt? Und was hätte das für Folgen?

Markante Ergebnisse der experimentellen Zellforschung (Auswahl)

Die Forschung der letzten Jahrzehnte kann auf diese Fragen mittlerweile sehr differenzierte Antworten geben. Die Ergebnisse im Einzelnen:

In der Fachliteratur wurde schon lange vor Einführung des Mobilfunks – seit ca. 1976 – über nicht-thermische Wirkungen von gepulsten HF-Feldern am Ort der Zellmembran berichtet. Dabei zeigten sich schon in den frühen Untersuchungen Veränderungen in der Permeabilität (Durchlässigkeit) von Zellmembranen, insbesondere für die Ionen Na^+ , K^+ , Ca^{++} , aber auch Effekte bei den Rezeptoren und anderen Proteinen in der Zellmembran (NONNER 2000).

Die Strahlenschutzkommission (SSK) fasste die Befunde in ihrer Empfehlung zum „Schutz vor elektromagnetischer Strahlung beim Mobilfunk“ vom 12.12.1991 wie folgt zusammen (SSK 1991): „... Insgesamt wurde eine komplexe Abhängigkeit dieser Effekte [veränderte Ionendurchlässigkeit von Zellmembranen] von Intensität und Frequenz beobachtet, wobei spezielle Frequenzbereiche besonders wirksam sind. Die Membraneffekte wurden vielfach bestätigt, sodass ihre Existenz heute als gesichert gilt. Hervorzuheben ist, dass die SAR-Werte⁴ hierbei teilweise kleiner als 0,01 W/kg (= 10 mW/kg) sind und damit erheblich unterhalb thermisch relevanter Intensitäten liegen.“ Zum Vergleich: Die SAR-Werte, die heute gesetzlich erlaubt sind, liegen für Ganzkörperbestrahlung (durch Basisstationen) bei 0,08 W/kg und bei Teilkörperbestrahlung (z. B. beim Telefonat mit dem Handy/Smartphone) bei 2 W/kg.

Auch nach Einführung der Mobilfunktechnologie wurden nicht-thermische Effekte im Zusammenhang mit der Zellmembran intensiv erforscht. Einen Überblick über den Forschungsstand bis 2006 geben Funk et al. in ihrem Review Paper „Effects of electro-magnetic fields on cells“ (FUNK 2006) und in ihrer Veröffentlichung „Electromagnetic effects – From cell biology to medicine“ (FUNK 2009). Darin zeigen sie u. a., dass elektrische Felder mit einer elektrischen Feldstärke von 1 Millivolt pro Meter (mV/m) – dies entspricht bei HF-Feldern einer Leistungsflussdichte von ca. 0,0027 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ – bereits biologisch relevante Änderungen der Ladungsdichte an der Zellmembran und daher störende Reaktionen in der Zelle verursachen können. Die Größenordnung dieser kritischen elektrischen Feldstärke liegt um einige 10.000stel niedriger als die heutigen Grenzwerte (GSM – 900 MHz: 41 V/m, UMTS: 61 V/m).

In neuerer Zeit stellte Pall durch eine umfangreiche Literaturrecherche eine weitere wichtige Erkenntnis fest: 23 experimentelle Studien hatten den Nachweis erbracht, dass elektromagnetische Felder, darunter auch Mikrowellenfelder niedriger Intensität, die spannungssensiblen Ca^{++} -Ionenkanäle (VGCC = voltage gated calcium channel), die besonders sensibel auf elektromagnetische Felder reagieren, aktivieren und dadurch auf Prozesse im Inneren der Zelle einwirken können (PALL 2013).

Dass tatsächlich die eindringenden elektromagnetischen Felder (EMF) die Aktivierung auslösen, wurde dadurch bewiesen, dass die verschiedenen VGCC durch einen (für den jeweiligen Typ spezifischen) Calciumkanalblocker geblockt wurden. In diesem Fall traten die vorher gezeigten Reaktionen auf eine EMF-Exposition entweder gar nicht mehr oder nur noch in deutlich abgeschwächter Form auf (PALL 2013, 2015). Diese Ergebnisse beweisen nicht nur, dass elektromagnetische Felder niedriger Intensität tatsächlich biologisch hochwirksam sind, sondern zeigen auch, dass gerade die spannungssensiblen Ca^{++} -Ionenkanäle an vielen biologischen Effekten maßgeblich beteiligt sind. Die Veröffentlichung von Pall (PALL 2013) wurde als eine der weltweit wichtigsten wissenschaftlichen Abhandlungen von 2013 auf der Global Medical Discovery Internetseite geehrt.⁵

Wirkungen irregulärer Aktivierung von Ca^{++} -Ionenkanälen

Die Aktivierung spannungssensibler Ca^{++} -Ionenkanäle führt zu einem schnellen Anstieg der Ca^{++} -Konzentration im Inneren der Zelle, aber auch zu einem starken Anstieg von Stickstoffmonoxid (NO). Dadurch kommen zwei unterschiedliche weitere Prozessverläufe in Gang: Ein erster Prozessverlauf, der therapeutisch genutzt werden kann (z.B. Anregung von Knochenwachstum), und ein zweiter Prozessverlauf, der über den Stickoxid-Peroxyntitrit-Zyklus zu oxidativem Stress führt (PALL 2013, 2014, 2015a). Bei kurzzeitiger Aktivierung überwiegt der erste Prozessverlauf, bei zu lange andauernder oder zu häufiger Aktivierung überwiegt der zweite Prozessverlauf (PALL 2018). Oxidativer Stress bedeutet, dass es zu einer erheblichen Überproduktion von freien Radikalen in der Zelle kommt.

Freie Radikale sind durch ein ungepaartes Elektron in ihrer äußersten Schale charakterisiert und daher sehr reaktiv (KIONTKE 2012, S. 490). Oft handelt es sich um relativ einfache Moleküle, die meist ein oder mehrere Sauerstoffatome mit ungepaartem Elektron enthalten (sog. ROS – Reaktive Sauerstoffspezies⁶): Sie extrahieren schnell Elektronen aus anderen Molekülen, die dann ggf. selbst zu freien Radikalen werden. So kann eine Kettenreaktion ausgelöst werden, die ein enormes pathogenes Potenzial hat (PALL 2015b).

Antioxidantien dagegen können Elektronen liefern, ohne selbst zu Radikalen zu werden. Sie spielen daher eine wichtige Rolle als Neutralisatoren von freien Radikalen. Gelingt es der Zelle nicht, die freien Radikale mit Antioxidantien zu neutralisieren (Reduktionsprozess) oder die aufgetretenen Moleküldefekte zu reparieren, kann dies zu verschiedensten Krankheitsbildern und Störungen bis hin zu Krebs führen (DNA-Schädigungen, Spermien- und Embryoschädigungen, die zu Entwicklungs- und Verhaltensstörungen bei Kindern und Jugendlichen führen können, entzündliche Erkrankungen, neurologische Effekte wie Kopfschmerzen und Erschöpfung u.v.m.; vgl. Review von Hensinger, Wilke 2016). Ob es zu diesen Krankheitsbildern kommt, hängt wesentlich vom Reduktionsvermögen der Zelle ab (u. a. von der Anzahl der vorhandenen Antioxidantien), d.h. letztlich von individuellen Faktoren.

Mittlerweile ist sehr gut belegt, dass Mobilfunkfelder unterhalb der Grenzwerte in vielen Zellen oxidativen Stress auslösen können. Einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zum oxidativen Stress in Zellen findet man in einer Veröffentlichung von Yakymenko et al. von 2015: „Oxidative mechanisms

of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation“ (YAKYMENKO 2015). Oxidativer Stress findet sich demnach in über 93 Studien ab einer Leistungsflussdichte von $1.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ bzw. einer Absorptionsrate (SAR) von $3 \mu\text{W}/\text{kg} = 0,003 \text{mW}/\text{kg}$, also weit unterhalb der Grenzwerte. Die Aktivierung von spannungssensiblen Ca^{++} -Ionenkanälen (VGCC) durch schwache Mobilfunkfelder kann daher mit hoher Wahrscheinlichkeit als Schlüsselmechanismus für die zellbelastenden bis zellschädigenden Einflüsse dieser Felder angesehen werden.

Es wird immer wieder argumentiert, dass viele Umweltbelastungen (UV-Strahlung, Rauch- und Feinstaubbelastungen, radioaktive Belastungen (Radon), Schwermetallbelastungen u.a.), die ebenso zu oxidativem Stress führen, in der Regel vom Organismus kompensiert werden. Mobilfunkfelder kommen hier nun zunehmend ergänzend hinzu. Bedrohlich dabei ist, dass durch den flächendeckenden Ausbau der Netze und die verbreitete Nutzung von WLAN sich niemand mehr dieser Belastung entziehen kann. Sie wird immer mehr zur Dauerbelastung. Die Grundbelastung, der jeder dann täglich ausgesetzt ist, kann für den Einzelnen unter Umständen schon zu hoch sein.

Durch den weiteren Ausbau der Netze (5G, WLAN) und durch die Nutzung von zunehmend mobilfunkgesteuerten Geräten (Smart-Home) können Mobilfunkfelder zum Hauptverursacher von ggf. dauerhaftem oxidativem Stress werden. Von daher ist es im Sinne des Vorsorgeprinzips dringend geboten, die Menschen darüber aufzuklären, dass sie sich schützen müssen und wie sie sich schützen können.

Wie aktivieren athermische Mikrowellenfelder Ca^{++} - Ionenkanäle?

Zur Frage, wie im Einzelnen Mikrowellenfelder niedriger Intensität spannungssensible Ionenkanäle öffnen können, gibt es mehrere Vorschläge (PALL 2018). Insbesondere wurde von den Forschern Panagopoulos, Johansson und Carlo ein einleuchtender Mechanismus vorgeschlagen, der im Oktober 2015 in den „Scientific Reports“⁷ veröffentlicht wurde (PANAGOPOULOS 2015) und eine Erweiterung früherer Arbeiten (PANAGOPOULOS 2000) darstellt: Unter Berücksichtigung allgemein bekannter elektrischer Parameterwerte der Zellmembran und ihren Ionenkanälen und unter Anwendung physikalischer Gesetzmäßigkeiten können sie berechnen (!), dass Mobilfunkfelder schon bei schwachen Intensitäten in der Lage sind, die spannungssensiblen Ca^{++} -Ionenkanäle in der Zellmembran zu aktivieren. Panagopoulos et al. können durch ihre Analyse sogar Schwellenwerte für die elektrischen und magnetischen Feldstärken quantitativ abschätzen (PANAGOPOULOS 2002, 2015, SCHELER 2016), ab denen polarisierte elektromagnetische Wellen ein Öffnen der Ionenkanäle auslösen und somit biologisch relevant werden. Damit werden Vergleiche zwischen Theorie und Experiment möglich, was für die weitere Forschung von Bedeutung sein dürfte.

Aus wissenschaftlicher Sicht stellen diese Erkenntnisse einen weiteren wichtigen Schritt dar, die Wechselwirkung zwischen polarisierten elektromagnetischen Feldern und der Zellmembran bzw. ihren spannungssensiblen Ionenkanälen im Einzelnen zu verstehen. Insbesondere wird im Rahmen dieses physikalischen Modells auch verständlich, warum niederfrequent gepulste HF-Felder biologisch wirksamer sind als ungepulste HF-Felder.

Zusammenfassung

Insgesamt zeigt sich, dass die Zellmembran und insbesondere die spannungssensiblen Ca^{++} -Ionenkanäle (VGCC) als entscheidender Angriffspunkt von Mobilfunkfeldern angesehen werden müssen, da auf diese Weise die Fülle der nicht-thermischen Wirkungen von Mobilfunkfeldern erklärbar werden: Mobilfunkfelder aktivieren irregulär ohne biologische Notwendigkeit Funktionen der Zellmembran und bringen so die natürliche elektrochemische Balance zwischen der Oberfläche der Membran und dem Zellinneren aus dem Gleichgewicht. Als Folge davon entstehen in vielen Fällen freie Radikale innerhalb der Zelle, die zellbelastende und ggf. zellschädigende Reaktionen in Gang setzen können. Entsprechend vielfältig und weitreichend können daher die biologischen Wirkungen sein. Damit liegt ein plausibler und bereits weitgehend erforschter Wirkungsmechanismus vor, der bereits von vielen Wissenschaftlern und sogar von der kanadischen Gesundheitsbehörde British Columbia Centre for Disease Control (BCCDC 2013, S. 272) anerkannt wird.

3. Nachweiskriterien und Vorsorgeprinzip

Wann sind Gesundheitsrisiken durch Umwelteinwirkungen bewiesen?

Weit verbreitet ist die Ansicht, dass die Schädlichkeit von Mobilfunkfeldern nicht nachgewiesen sei. Entsprechend ist das entscheidende Wort in der Aussage (A) von Vince Ebert das Wort nachweislich. Wer noch nie über das Problem der Nachweisbarkeit - insbesondere von Schädigungen durch Umwelteinwirkungen (Schadstoffe, Elektromog,...) - nachgedacht hat, ist leicht geneigt zu glauben, es gäbe Einigkeit darüber, welche Belege einen (wissenschaftlichen) Nachweis für umweltbedingte Schädigungen darstellen. Dies ist nicht der Fall, im Gegenteil: Die Nachweiskriterien können verschieden „streng“ festgelegt werden, wie weiter unten genauer ausgeführt wird. Das heißt aber: Je nachdem, welche Forderungen an einen Nachweis gestellt werden, kann es Fälle von nachgewiesener Schädigung geben oder auch nicht.

Es ist unstrittig, dass ein wissenschaftlicher Nachweis für eine möglichst objektive Beurteilung des Gesundheitsrisikos wünschenswert ist. Vince Ebert lässt aber offen, was er unter nachweislich versteht bzw. auf welche Nachweiskriterien er sich bezieht. Die Frage ist: Wie lauten diese Kriterien und gibt es über die festgelegten Kriterien einen allgemeinen Konsens?

Konsens besteht darin, dass sich der wissenschaftliche Nachweis für das Bestehen eines gesundheitlichen Risikos durch elektromagnetische Felder (insb. durch Mobilfunkfelder) auf reproduzierbare Ergebnisse (identischer) wissenschaftlicher Studien (i.W. epidemiologische Studien, Tierstudien und Laborstudien) voneinander unabhängiger Forschungsgruppen stützen muss (Hauptbedingung).

Kein Konsens besteht darin, ob dieses Kriterium bereits für einen Nachweis ausreicht und wie es ggf. zu ergänzen ist. Woran liegt das?

Grundsätzlich wird das Gefahrenpotenzial für den Menschen nicht an einem einzelnen individuellen Fall festgemacht, sondern mittels vergleichender epidemiologischer Studien. Diese

werden statistisch ausgewertet und haben erst dann eine für den Nachweis wichtige Bedeutung, wenn u. a. eine signifikante Beziehung (Korrelation) zwischen der vermuteten Umweltbelastung (Einwirkung) und der beobachteten Schädigung (Wirkung) wiederholt festgestellt wird und sich die verschiedenen Studien nicht widersprechen.

Die gefundene signifikante Korrelation macht dabei für den einzelnen Betroffenen nur eine Aussage über die Zunahme seiner Erkrankungswahrscheinlichkeit, also darüber, inwieweit sein Risiko durch diese Umweltbelastung zu erkranken, gegenüber einer unbelasteten Kontrollgruppe gestiegen ist. Es heißt nicht, dass im Einzelfall eine Erkrankung mit Sicherheit eintreten muss. Und ebenso wenig kann im Einzelfall allein aufgrund der signifikanten Korrelation mit Sicherheit, also nachweislich, gefolgert werden, dass diese Umweltbelastung die Ursache für seine Erkrankung war (vgl. 2. Kapitel). Die Statistik allein stößt hier an eine grundsätzliche Grenze ihrer Aussagekraft.

Darüber hinaus reicht Signifikanz alleine grundsätzlich auch (noch) nicht aus, um sicher von einem Ursache-Wirkung-Zusammenhang ausgehen zu können, da andere Faktoren, die in den Studien nicht erfasst wurden oder die vielleicht gar nicht bemerkt wurden, ebenso die Schädigung bewirkt oder begünstigt haben könnten (Stichwort: methodische oder systematische Fehler). Daher bleibt eine gewisse Unsicherheit bestehen, inwieweit hinter einer gefundenen signifikanten Beziehung auch ein Ursache-Wirkung-Zusammenhang angenommen werden darf. Um dies zu prüfen, gibt es verschiedene Möglichkeiten: Meist werden Zusatzbedingungen formuliert, die zu möglichst hoher Gewissheit führen sollen, dass tatsächlich ein Ursache-Wirkung-Zusammenhang besteht. Jeder dieser „Lösungsvorschläge“ hat aber seine Vor- und Nachteile.

Die Forderungen der SSK für einen Nachweis

In Deutschland hat die Strahlenschutzkommission (SSK) 2001 folgende weitere Zusatzbedingung festgelegt:⁸ „Das wissenschaftliche Gesamtbild stützt das Vorliegen eines kausalen Zusammenhangs“.

Diese zusätzliche, verschärfende Forderung verlangt letztlich das Vorliegen eines in der Wissenschaft akzeptierten konsistenten Ursache-Wirkungsgefüges, von der biologischen Primärwirkung über ggf. veränderte Zellabläufe bis zum funktionellen Schaden. Diese Forderung ist in absehbarer Zeit bzgl. des Gefahrenpotenzials von Mobilfunkfeldern nicht (vollständig) einlösbar, nicht zuletzt deshalb, weil die Erforschung der Vorgänge auf zellulärer Ebene in der Wissenschaft langwierig und derzeit noch nicht abgeschlossen ist und daher ein umfassendes Verständnis noch aussteht.

Die Forderung der SSK stellt somit eine Maximalforderung dar, die (nur) aus wissenschaftlicher Sicht wünschenswert und gerechtfertigt sein mag, da dann absolute Gewissheit besteht. Aus Sicht eines vorsorgenden Gesundheitsschutzes ist eine Maximalforderung für einen Nachweis äußerst problematisch, da „*ggf. dringliche Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung von möglichen gesundheitlichen Schäden davon abhängig gemacht werden, ob die Wissenschaft einen kausalen Zusammenhang kennt und überprüfen kann*“ (ECOLOG 2006, S. 2-1).

„Die Geschichte vieler gesundheitsschädigender Stoffe zeigt, dass der kausale Ursache-Wirkung-Zusammenhang in der Regel erst viel später aufgedeckt wird, nachdem die gesundheitliche Schädlichkeit bereits offensichtlich und sogar wissenschaftlich anerkannt (aber noch nicht nachgewiesen) ist“ (EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR 2004). Bei vielen derzeit anerkannt schädlichen Stoffen ist der Wirkungsmechanismus bis heute nicht restlos bekannt, so auch bei den Mobilfunkfeldern. Kann man ihnen aufgrund dieses Mangels die Schädlichkeit unterhalb der Grenzwerte einfach absprechen, nur weil die infrage stehende Schädlichkeit (noch) nicht im Sinne der SSK-Forderungen vollständig nachgewiesen ist?

Vorsorgende Gesundheitsmaßnahmen dürfen nicht aufgeschoben werden, bis ein Nachweis im Sinne der SSK vorliegt

Das Hauptziel bei der Frage nach der Gefährlichkeit von Mobilfunkfeldern sollte eigentlich darin bestehen, rechtzeitig erkennen zu können, wann die Menschen zu schützen sind, also vorsorgende Gesundheitsmaßnahmen angesagt sind. Die absolute wissenschaftliche Sicherheit mit (vollständiger) Kenntnis eines Ursache-Wirkung-Zusammenhangs ist – wie oben ausgeführt – dafür nicht brauchbar. Im Sinne des Vorsorgeprinzips reichen geringere Anforderungen an den Schädlichkeitsnachweis aus (EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR 2004, 2013): Die Forderung nach Aufklärung des Ursache-Wirkung-Zusammenhangs und auch die Forderung nach Reproduzierbarkeit der Ergebnisse muss dazu fallengelassen werden, da diese in der Praxis bereits schwierig einzulösende Forderungen darstellen.

Nach einem Vorschlag des Ecolog-Instituts (ECOLOG 2006, S. 2-3) reichen für vorsorgende Gesundheitsmaßnahmen „konsistente Hinweise“ aus: Diese liegen vor, wenn unterschiedliche Untersuchungen mit gleichem Endpunkt zu übereinstimmenden Ergebnissen kommen.

Ich schlage vor, dass man in diesem Fall von „wissenschaftlich anerkannt“ spricht: Zum Beispiel ist wissenschaftlich anerkannt, dass Sonnenstrahlung Hautkrebs hervorrufen kann. Dies ist aber im Sinne der Maximalforderung der SSK nicht bewiesen, weil es auch hier in der Kausalkette noch Lücken gibt, also ein wissenschaftlich anerkannter Ursache-Wirkung-Zusammenhang nicht vollständig vorliegt. Auch der Zusammenhang zwischen Rauchen und Lungenkrebs ist wissenschaftlich anerkannt, aber im strengen Sinne nicht bewiesen.

Konsistente Hinweise auf biologische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder liegen mittlerweile für äußerst viele Endpunkte vor (Reviews von HENSINGER, WILKE 2016; HENSINGER 2018; WILKE 2018): Bereits 2006 hat das Ecolog-Institut (ECOLOG 2006, S. 2-4) für folgende gesundheitliche Auswirkungen konsistente Hinweise ab einer bestimmten Intensität (Leistungsflussdichte) der HF-Felder festgestellt:

- Zelluläre Stressreaktion (oxidativer und nitrosativer Stress) (lt. YAKYMENKO (2015) ab 1.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$)
- Gentoxizität (ab 400.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$)
- Störungen des Zentralen Nervensystems (ab 10.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$)
- Kanzerogenität (ab 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, krebserzeugend: NTP 2018, krebspromovierend: LERCHL 2015, 2018)

Nach neueren Studien liegen konsistente Hinweise auch für folgende Endpunkte vor:

- Befindlichkeitsstörungen (Kopfschmerzen, Schlafstörungen u. a.; lt. Leitfaden Senderbau (LSB 2014) ab 1.270 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, lt. HUTTER, KUNDI (2013) ab ca. 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$)
- Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit, Fehlbildungen (lt. 130 Studien ab 1.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (DIAGNOSE-FUNK 2015, 2016))
- Erhöhte Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke (ab 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$; vgl. HENSINGER, WILKE 2016)

Alle genannten Wirkungen entstehen bei Expositionen unterhalb der Grenzwerte. Sie werden unter dem Einfluss aller Mobilfunkquellen beobachtet, u.a. in der Nähe von Basisstationen, bei Schnurlostelefonen (DECT-Standard), insbesondere auch bei aktiven WLAN-Sendern. Befindlichkeitsstörungen treten nach Inbetriebnahme eines Senders für manche sofort, für andere erst nach Tagen, Wochen, Monaten oder auch nie auf. Viele Betroffene waren vorher beschwerdefrei. Andere Wirkungen (z.B. Krebserkrankungen) zeigen sich erst nach Jahren. Auch wenn die Intensitäten der Mobilfunkfelder in der Realität unterhalb der angegebenen Werte liegen sollten, heißt das nicht, dass keine Gefahr vorliegen kann. Es fehlen dazu bisher konsistente Hinweise.

Fazit: Die offizielle „Entwarnung“ für alle gesundheitlichen Risiken durch Mobilfunkfelder unterhalb der Grenzwerte basiert auf überzogenen, rein wissenschaftlichen Anforderungen der Strahlenschutzkommission (SSK) an den Nachweis dieser Risiken. Die Missachtung oder Abwertung von konsistenten Hinweisen auf gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Mobilfunkfelder unterhalb der Grenzwerte stellt daher einen hoch riskanten Umgang mit diesem Risiko dar und entspricht nicht dem Vorsorgeprinzip.

Die Bradford-Hill-Kriterien

Ein bewiesener und wissenschaftlich anerkannter Wirkungsmechanismus liegt bei Gefährdungen durch Umweltbelastungen selten vollständig vor, d. h. er enthält Lücken, oder er fehlt sogar ganz. Zu der Frage, ob eine wiederholt beobachtete signifikante Korrelation als Ausdruck einer Ursache-Wirkung-Beziehung verstanden werden kann, hat Bradford Hill, ein englischer Statistiker und Epidemiologe, bereits 1965 neun Kriterien vorgeschlagen, mit denen eine vermutete Ursache-Wirkung-Beziehung geprüft werden sollte (HILL 1965). Sie lauten in verkürzter Form:⁹

1. Stärke: Eine schwache Assoziation zwischen zwei Phänomenen besagt nicht, dass keine Kausalität zwischen ihnen existiert. ...
2. Folgerichtigkeit: Übereinstimmende Beobachtungen durch verschiedene Wissenschaftler an verschiedenen Risikopopulationen bei Gebrauch von unterschiedlichen Methoden erhöhen die Wahrscheinlichkeit einer kausalen Beziehung.
3. Spezifität: Kausalität ist anzunehmen, wenn eine spezifische Population an einer Krankheit leidet, die bisher nur auf eine unbefriedigende Weise erklärt werden kann. ...
4. Zeitlichkeit: Die Wirkung hat nach dem Eintritt der vermuteten Ursache zu erfolgen – und wenn eine Verzögerung zwischen Ursache und ihrer Wirkungsentfaltung erwartet wird, muss der Effekt nach dieser Verzögerung stattfinden. ...

5. Biologischer Gradient: Stärkere Exposition gegenüber einem Risikofaktor sollte zu einem häufigeren Auftreten der Erkrankung führen. ...
6. Plausibilität: Ein plausibler Mechanismus zwischen Ursache und Wirkung ist hilfreich, aber nicht notwendig. Was heute als plausibel betrachtet wird, hängt vom heutigen biologischen Wissen ab. ...
7. Stimmigkeit: Eine Übereinstimmung zwischen epidemiologischen Daten und Ergebnissen aus dem Labor erhöht die Gewissheit, dass eine Kausalität besteht. ...
8. Experiment: ... Mit einer beobachteten Senkung der Erkrankungszahlen nach der Abschaffung eines Risikofaktors wird ein wichtiger Beleg für eine Kausalität erbracht.
9. Analogie: Der Effekt ähnlicher Wirksubstanzen und Risikofaktoren sollte berücksichtigt werden. ...

Bei diesem Vorschlag von Bradford Hill ist der entscheidende Punkt, dass eine genaue Kausalkette nicht bekannt sein muss, ja nicht einmal ein plausibler Wirkungsmechanismus vorliegen muss (siehe 6. Kriterium).

Wenn durch epidemiologische Studien überzeugende (signifikante) statistische Belege für einen Zusammenhang vorliegen und darüber hinaus alle neun Bradford-Hill-Kriterien erfüllt sind, kann mit hoher Gewissheit von einer Ursache-Wirkung-Beziehung ausgegangen werden. Auf dieser Grundlage kam es 1956 zur allgemeinen Anerkennung der Aussage, dass Tabakrauchen das Lungenkrebsrisiko erhöht.¹⁰ Aufgrund des 8. Kriteriums konnte eine japanische Studie (SHINJYO 2014) mit hoher Sicherheit belegen, dass ein Mobilfunkmast die Ursache für Gesundheitsbeschwerden in seiner Nähe war: Nach seinem Abschalten verschwanden die Gesundheitsbeschwerden nach und nach oder gingen auf ein Normalmaß zurück.

Im Zusammenhang mit der Frage, ob die Mobilfunkfelder beim Gebrauch von mobilen Telefonen am Kopf (Smartphone, Handy, Schnurlostelefone) das Risiko erhöhen, an einem Gehirntumor zu erkranken, sind anhand zahlreicher relevanter epidemiologischer Studien alle Bradford-Hill-Kriterien überprüft und bestätigt worden (CARLBERG, HARDELL 2017). Die Weltgesundheitsorganisation (IARC) hatte schon 2011 (IARC 2011) alle Arten der Mobilfunkfelder in die Kategorie 2B „möglicherweise krebserregend“ eingestuft. Da nun alle Bradford-Hill-Kriterien erfüllt sind, kann man sogar sagen: Es ist nachgewiesen (!), dass die Nutzung mobiler Telefone am Kopf das Hirntumorrisiko erhöht. Die IARC wird aufgrund dieser Ergebnisse ihre bisherige Einstufung der Mobilfunkfelder überdenken müssen!

Bradford-Hill-Kriterien für den Nachweis individueller Gesundheitsbeschwerden durch Mobilfunkfelder

Das 4., 5. und 8. Kriterium von Bradford Hill kann im Prinzip auch auf den Einzelfall angewandt werden. Das 8. Kriterium könnte man dafür etwa wie folgt formuliert werden:

„Mit einer beobachteten Senkung der individuellen Erkrankungshäufigkeit nach Vermeidung von Mobilfunkfeldern wird ein wichtiger Beleg für eine Kausalität erbracht.“

Von Betroffenen wird z.B. immer wieder eindrücklich beschrieben wie ihre Beschwerden erst verschwinden oder geringer werden, wenn die Mobilfunkfelder reduziert oder ganz abgeschaltet werden. Nach dem 8. Kriterium von Bradford Hill (in der oben genannten Form) kann dies als „ein wichtiger Beleg für eine Kausalität“ angesehen werden, d.h. dass ihre Beschwerden mit hoher Wahrscheinlichkeit von Mobilfunkfeldern verursacht werden. Auch bei Kindern, die sich in der Nähe von WLAN-aktiven Geräten aufhalten oder zu lange mit einem strahlenden Smartphone/Tablet spielen und Kopfschmerzen bekommen, kann dies beobachtet werden: Ihre Kopfschmerzen klingen immer erst dann ab, wenn das Gerät von ihnen weit genug weg ist und/oder die Bestrahlung (Exposition) für längere Zeit aufhört. Es wäre geradezu unlogisch zu denken: Die WLAN-Strahlung ist daran nicht beteiligt, da der Zusammenhang zu Kopfschmerzen nicht bewiesen ist und aufgrund der schwachen rein thermischen Wirkung nicht sein kann.

Das 8. Kriterium von Bradford Hill nutzen wir alle im Prinzip in vielen alltäglichen Zusammenhängen (z.B. bei Unverträglichkeiten, Allergien, Kopfschmerzen usw.): Wenn wir herausbekommen wollen, ob z.B. ein bestimmter Stoff die Ursache für die auftretenden Beschwerden (z.B. eine allergische Reaktion) ist, können wir diese Vermutung zunächst einfach dadurch testen, dass wir den unter Verdacht genommenen Stoff vermeiden. Das Abklingen bzw. Ausbleiben der Beschwerden ist dann ein wichtiger Beleg für die Richtigkeit der Vermutung, vor allem, wenn sie sich immer wieder in gleicher Weise bestätigt. Die Aufgabe der Wissenschaft ist es dann, die Richtigkeit der Vermutung durch systematische Untersuchungen zu bestätigen oder zu widerlegen. Kann die Wissenschaft eine begründete Vermutung in absehbarer Zeit nicht bestätigen, aber auch nicht definitiv widerlegen – wie es bei der Diskussion um Mobilfunkgefahren vorkommt –, dann ist dies primär der Wissenschaft anzulasten: Denn wenn sie nichts herausbekommt, dann kann es auch daran liegen, dass ihre wissenschaftlichen Nachweiskriterien und -verfahren, ihre bisher gewonnenen Kenntnisse und/oder Modellvorstellungen unvollständig, unzureichend oder unangemessen sind. Wenn also Risiken für Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Mobilfunkfelder unterhalb der Grenzwerte vermutet werden und die Kriterien von Bradford Hill erfüllt sind, können diese nicht mehr als Einbildung abgetan werden, nur weil ein Ursache-Wirkung-Zusammenhang wissenschaftlich nicht bekannt oder anerkannt ist.

Was besagt die Aussage (A) „Nach 30 Jahren intensivem mobilen Telefonieren ist kein einziger Fall von nachweislicher Schädigung von Menschen durch Mobilfunkwellen bekannt“?

Zu Beginn dieses Kapitels wurde ausgeführt, dass es für die Interpretation der Aussage (A) sehr auf die Bedeutung des Wortes „nachweislich“ ankommt, das im Sinne der SSK-Kriterien (1. Möglichkeit) oder im Sinne der Bradford-Hill-Kriterien (2. Möglichkeit) verstanden werden kann. Was ergibt sich daraus?

1. Möglichkeit:

Für den Nachweis eines Gesundheitsrisikos durch Mobilfunkwellen für die Bevölkerung verlangen die SSK-Kriterien das Vorliegen eines Ursache-Wirkung-Zusammenhangs als ein wesentliches Kriterium. Für die Beurteilung eines individuellen Einzelfalls sind die Nachweiskriterien nicht gedacht und auch

nur bedingt brauchbar: Denn auch wenn ein Ursache-Wirkung-Zusammenhang vorliegt und allgemein anerkannt ist, bleibt die Frage bestehen, ob z. B. ein diagnostizierter Hirntumor tatsächlich auf Mobilfunkfelder beim mobilen Telefonieren zurückgeführt werden kann. Hierzu liefert die alleinige Kenntnis eines Ursache-Wirkung-Zusammenhangs ja keine Sicherheit, da – wie in Kapitel 2 ausgeführt – die gleiche Erkrankung auch durch andere Ursachen entstanden sein kann.

Es kann lediglich nicht ausgeschlossen werden, dass der Hirntumor durch Mobilfunkfelder beim mobilen Telefonieren verursacht wurde. Diese Möglichkeit müsste sogar bei Vorliegen eines Ursache-Wirkung-Zusammenhangs auf jeden Fall in Erwägung gezogen werden: Denn wäre wissenschaftlich (streng) bewiesen, dass es keinen Ursache-Wirkung-Zusammenhang zwischen Mobilfunkfeldern beim mobilen Telefonieren und einer Hirntumorentstehung gibt, könnte der Tumor auch nicht durch sie verursacht worden sein. Der Nachweis einer individuellen Schädigung durch Mobilfunkfelder kann mit den SSK-Kriterien allein also gar nicht erbracht werden. Sie sind dafür nicht hinreichend. Es müssten weitere individuelle Faktoren bewertet werden (z. B. die Häufigkeit und Dauer des mobilen Telefonierens), die (statistisch nachweislich) dafür sprechen, dass der Ursache-Wirkung-Zusammenhang tatsächlich bzw. mit hoher Wahrscheinlichkeit durch Mobilfunkfelder aktiviert wurde. Ohne genauere Kenntnis der individuellen Faktoren (Randbedingungen) ist nicht entscheidbar, ob er aktiviert wurde oder nicht.

Für die Aussage (A) heißt das, dass sie im Sinne der SSK-Kriterien immer behauptet werden kann, ohne Gefahr zu laufen, widerlegt zu werden. Sie spiegelt damit eigentlich nur die Unmöglichkeit wider, mithilfe der SSK-Kriterien eine individuelle (!) Schädigung nachzuweisen: Was in Aussage (A) indirekt als Nachweis verlangt wird, kann also mit den SSK-Kriterien gar nicht eingelöst werden. Damit erweist sich die Aussage (A) als irreführend, sie trägt nichts zur Erhellung der Sachlage bei. Derzeit ist ein Ursache-Wirkung-Zusammenhang zwischen mobilem Telefonieren und Gehirntumorrisiko noch nicht vollständig erforscht bzw. allgemein anerkannt. Daher könnte man jede behauptete Schädigung durch Mobilfunkfelder zurzeit (noch) als Vermutung bzw. als nicht nachgewiesen abtun. Allenfalls mit dieser Rechtfertigung ist die Aussage (A) noch denkbar, aber angesichts der derzeit bereits vorliegenden Erkenntnisse über Ursache-Wirkung-Zusammenhänge völlig unangemessen.

2. Möglichkeit:

Man geht von den Bradford-Hill-Kriterien aus. Das 6. Kriterium von Bradford Hill weist klar darauf hin, dass die Kenntnis eines (plausiblen) Mechanismus zwischen Ursache und Wirkung zwar hilfreich, aber nicht einmal notwendig ist, um ein Gefährdungspotenzial beurteilen zu können. Viel entscheidender ist das gesicherte Vorliegen der verschiedenen anderen Beobachtungen, die er in seinen anderen Kriterien formuliert. Für das Gehirntumorrisiko beim Gebrauch mobiler Telefone am Kopf sind alle Bradford-Hill-Kriterien – wie bereits gesagt – in vollem Umfang bestätigt (CARLBERG, HARDELL 2017).

Mittlerweile sind in der Öffentlichkeit auch etliche Fälle von Menschen bekannt, bei denen nicht-thermische Schädigungen durch Mobilfunkfelder (Tumorbildungen) aufgrund der vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse juristisch anerkannt wurden. (Gerichtsurteile zu 2 Fällen in Italien 2009¹¹ und 2012¹²; 2017¹³; erfolgreiche Sammelklage in den USA: SCHEIDSTEGGER 2018). Legt man die Bradford-Hill-Kriterien als Nachweiskriterien zugrunde, kann die Aussage (A) so nicht mehr aufrechterhalten werden: Mithilfe dieser Kriterien kann auch ein einzelner Betroffener belegen, dass seine Schädigung durch Mobilfunkfelder mit hoher Gewissheit verursacht (!) wurde.

Damit erweist sich die Aussage (A) insgesamt als Irreführung. Als scheinbar aufklärende Aussage über das Gesundheitsrisiko von Mobilfunkfeldern ist sie unbrauchbar und aufgrund der bereits vorliegenden Erkenntnisse vollkommen unangemessen.

Fazit: Wissenschaft sollte dem Menschen dienen und die Grenztheit ihrer verwendeten Nachweiskriterien und -verfahren im Blick behalten. Ein nicht gefundener, unvollständiger oder nicht allgemein anerkannter Nachweis für die Schädlichkeit von Mobilfunkfeldern unterhalb der Grenzwerte darf nicht zur unumstößlichen Gewissheit der Unschädlichkeit von Mobilfunkfeldern gemacht werden. Und erst recht darf dieser Mangel nicht dazu benutzt werden, Menschen, die unter Mobilfunkfeldern leiden, zu diskriminieren, lächerlich zu machen oder zu psychologisieren.

Autor:

Dr. rer. nat. Klaus Scheler, Physiker
k.scheler@posteo.de

Literatur

British Columbia Centre for Disease Control (BCCDC) (2013). Radiofrequency Toolkit for Environmental Health Practitioners.

Bernhardt J H (1995). Mobilfunk und Elektromog. Biologische Wirkungen elektromagnetischer Strahlung. Phys. Bl. 51 (1995) Nr. 10, S. 947-950

Carlberg M, Hardell L (2017). Evaluation of Mobile Phone and Cordless Phone Use and Glioma Risk Using the Bradford Hill Viewpoints from 1965 on Association or Causation. Review Article BioMed Research International, Volume 2017, Article ID 9218486, <https://doi.org/10.1155/2017/9218486>

Diagnose-Funk (2015). Studienrecherche 2015-04. <https://www.diagnose-funk.org/download.php?field=filename&id=318&class=DownloadItem>

Diagnose-Funk (2016). Brennpunkt „Smartphones & Tablets schädigen Hoden, Spermien und Embryos“. <https://www.diagnose-funk.org/download.php?field=filename&id=323&class=DownloadItem>

Ecolog-Institut (2006). EMF-Handbuch, S. 2-12, Abb. 2.2. https://www.ecolog-institut.de/wp-content/uploads/2017/12/EMF-Handbuch_Komplett.pdf

Europäische Umweltagentur (EUA) (Hrsg.) (2004): Späte Lehren aus frühen Warnungen: Das Vorsorge-prinzip 1896-2000. Dt. Übersetzung: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2697.pdf>

Europäische Umweltagentur (EUA) (Hrsg.) (2013): Late lessons from early warnings, Band II, 2013, p. 555. https://www.eea.europa.eu/de/publications/late-lessons-2-de/at_download/file

Funk R et al. (2006). Effects of electromagnetic fields on cells: physiological and therapeutical approaches and molecular mechanisms of interaction. A review. In: Cells Tissues Organs 182 (2), 59-78

Funk R et al. (2009). Electromagnetic effects – From cell biology to medicine. Progress in Histochemistry and Cytochemistry 43 (2009), 177-264. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079633608000375>

- GEK/D: Zentrum für Krebsregisterdaten (2013): Krebs in Deutschland 2009/2010. Eine gemeinsame Veröffentlichung des Robert Koch-Instituts und der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (GEK/D).
- Hardell L et al. (2011): Pooled analysis of case-control studies on malignant brain tumors and the use of mobile and cordless phones including living and deceased subjects. *Int J Oncol* 2011; 38(5): 1465-1474.
- Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K (2013): Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. *Pathophysiology* 20(2): 85-110. DOI: 10.1016/j.pathophys.2012.11.01
- Hardell L, Carlberg M (2014): Das Hirntumorrisiko im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen, in: Kompetenzinitiative e.V., Hrsg. (2014). Langzeitrisiken des Mobil- und Kommunikationsfunks. Vorträge der Tagung vom 5. April 2014 in Würzburg. http://kompetenzinitiative.net/KIT/wp-content/uploads/2014/09/Tagungsband_Wuerzburg_web.pdf
- Hardell L, Carlberg M (2018): Analyse und Kommentar zum NTP Report, erschienen als diagnose:funk Brennpunkt, 2018
- Hensinger P, Wilke I (2016). Mobilfunk: Neue Studienergebnisse bestätigen Risiken der nicht-ionisierenden Strahlung. *umwelt · medizin · gesellschaft* (29) 3/2016, 15-25
- Hensinger P (2018). Mediziner in der Verantwortung. Mobilfunk-Risiken: An Erkenntnissen fehlt es nicht, aber am politischen Willen, sie zu beachten. *umwelt · medizin · gesellschaft* (31) 3/2018, 22-28
- Hill, Sir Austin Bradford (1965). The Environment and Disease: Association or Causation? In: *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. Band 58, Nr. 5, 1965, S. 295-300, PMC1898525 (Volltext)
- International Agency for Research on Cancer (IARC) (2011). IARC Classifies Radiofrequency Electro-magnetic Fields As Possibly Carcinogenic To Humans. https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr208_E.pdf
- Kappos A D (2008). Das Mobilfunk-Risiko aus ärztlicher Sicht. *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* Nr. 3, 17. Jg., Dezember 2008, 30-36
- Kiontke S (2012). Physik biologischer Systeme. Die erstaunliche Vernachlässigung der Biophysik in der Medizin. Vitatec Verlagsgesellschaft, Münsing
- Hutter H-P, Kundi M (Institut für Umwelthygiene, Med. Universität Wien) in: DEUTSCHER BUNDESTAG Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Ausschussdrucksache 17(16)694-F. Öffentliche Anhörung Berlin, 27.02.2013. Studie von 2006: <http://www.der-mast-muss-weg.de/pdf/studien/HutterKundi.pdf>
- Leitfaden Senderbau (LSB) (2014). <https://www.elektrosmog-messung.at/wp-content/uploads/2015/08/Leitfaden.pdf>
- Lerchl A et al. (2015): Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. *Biochem Biophys Res Commun* 2015; 459 (4): 585 - 590.
- Lerchl A (2018): Synergistische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder in Kombination mit kanzerogenen Substanzen – Kokanzergenität oder Tumorpromotion? – Vorhaben 3615S82431; <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-2018011014465>
- Nonner W, Eisenberg B (2000). Electrodifusion in ionic channels of biological membranes. *J. Mol. Liq.* 87: 149-162
- NTP (2018a): NTP Technical Report in the Toxicology and Carcinogenesis Studies in Hsd: Sprague Dawley SD Rats exposed to Whole-Body Radio Frequency Radiation at a Frequency (900 MHz) and Modulations (GSM and CDMA) used by Cellphones. <https://ntp.niehs.nih.gov/results/pubs/longterm/reports/longterm/tr500580/listedreports/tr595/index.html>
- NTP (2018b): NTP Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies in B6C3F1/N MICE Exposed to Whole-Body Radio Frequency Radiation at a Frequency (1.900 MHz) and Modulations (GSM AND CDMA) used by Cellphone. https://www.niehs.nih.gov/ntp-temp/tr596_508.pdf
- Pall M L (2013). Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. *J. Cell. Mol. Med.* Vol 17, No 8, 2013 pp. 958-965. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23802593>
- Pall M L (2014). Microwave electromagnetic fields act by activating voltage-gated calcium channels: Why the current international safety standards do not predict biological hazard. *Recent Res. Devel. Mol. Cell. Biol.* 7 (2014) 0-00 ISBN: 978-81-308-0000-0
- Pall M L (2015a). Elektromagnetische Felder wirken über die Aktivierung spannungsabhängiger Calciumkanäle, um günstige oder ungünstige Wirkungen zu erzeugen. *umwelt · medizin · gesellschaft*, (28) 1/2015, 22-31
- Pall M L (2015b). Review: Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression. *J. Chem. Neuroanat.* (2015), in press. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchemneu.2015.08.001>
- Pall M L (2018). Wi-Fi is an important threat to human health. *Environmental Research* 164, 405-416
- Panagopoulos D J, Messini N, Karabarbounis A, Philippetis A L, Margaritis L H (2000). A Mechanism for Action of Oscillating Electric Fields on Cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 272 (2000) 634-640. doi:10.1006/bbrc.2000.2746, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006291X00927463>
- Panagopoulos D J, Karabarbounis A, Margaritis L H (2002). Mechanism for action of electromagnetic fields on cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 298 (2002) 95-102
- Panagopoulos D J, Johansson O, Carlo G L (2015). Polarization: A Key Difference between Man-made and Natural Electromagnetic Fields, in regard to Biological Activity. *Sci. Rep.* 5, 14914; doi: 10.1038/srep14914
- Scheidsteger K (2018). Thank You For Calling. Mobiltelefonie kann ihre Gesundheit gefährden. emu Verlag, Lahnstein. Gleichnamiger Film zum Buch: <http://www.ty4c.com/> und <https://shop.diagnose-funk.org/DVD-Thank-you-for-calling-TY4C-85-Minuten-Privatlizenz>
- Scheler K (2016). Polarisation: Ein wesentlicher Faktor für das Verständnis biologischer Effekte von gepulsten elektromagnetischen Wellen niedriger Intensität, 12-seitige Beilage in *umwelt · medizin · gesellschaft*, (29) 3/2016
- Shinryo T, Shinryo A (2014). Signifikanter Rückgang klinischer Symptome nach Senderabbau – eine Interventionsstudie. *umwelt · medizin · gesellschaft*, (27) 4/2014
- Strahlenschutzkommission (SSK) (1991). Schutz vor elektromagnetischer Strahlung beim Mobilfunk - Empfehlung der Strahlenschutzkommission. In: *Bundesanzeiger* Nr. 43 vom 03. März 1992 – Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 24, S. 6
- Strahlenschutzkommission (SSK) (2008): Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission. Verabschiedet in der 223. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 13.05.2008
- Waldmann-Selsam C (2010). Dokumentierte Gesundheitsschäden unter dem Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder. 32 Kasuistiken.
- Wilke I (2018). Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten. Sonderbeilage in *umwelt · medizin · gesellschaft*, (31) 1/2018
- Yakymenko et al. (2015). Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Electromagn Biol Med.* Aug 19, 1-16
- Deutsche Übersetzung von Diagnose-Funk e.V. (Hrsg.): Mobilfunkstrahlung weit unterhalb der Grenzwerte führt zu oxidativem Stress in Zellen. *brennpunkt – Ausgabe* 15.10.2015 (<https://www.diagnose-funk.org/download.php?field=filename&id=311&class=DownloadItem>)

Fußnoten

- http://www1.lsbu.ac.uk/water/microwave_water.html
- https://de.wikipedia.org/wiki/Jürgen_Bernhardt
- Als Polarisation wird die Schwingungsrichtung des elektrischen Feldstärkevektors bezeichnet.
- SAR = Strahlungsabsorptionsrate: Sie ist ein Maß für die pro Sekunde aufgenommene Strahlungsenergie pro kg
- <https://globalmedcaldiscovery.com/key-scientific-articles/electromagnetic-fields-act-via-activation-voltage-gated-calcium-channels-produce-beneficial-adverse-effects/>
- https://de.wikipedia.org/wiki/Reaktive_Sauerstoffspezies
- Die ‚Scientific Reports‘ werden von der Nature Gruppe herausgegeben und gehören damit zu den einflussreichsten Publikationen. Sie liegen weltweit auf Platz 5. ‚Nature‘ ist neben der US-amerikanischen Zeitschrift ‚Science‘ die weltweit angesehenste Zeitschrift für Naturwissenschaften.
- http://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen_PDF/BerichtederSSK/Heft30.pdf?__blob=publicationFile
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Ätiologie_\(Medizin\)#cite_note-2](https://de.wikipedia.org/wiki/Ätiologie_(Medizin)#cite_note-2)
- https://de.wikipedia.org/wiki/British_Doctors_Study
- <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail?newsid=599>
- <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail?newsid=345>
- <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail?newsid=1183>

Erstveröffentlichung des Interviews auf NachDenkSeiten (www.nachdenkseiten.de) und in der Tageszeitung junge Welt, Ausgabe 19.01.2019 (www.jungewelt.de). Zudem nahm Professorin Teuchert-Noodt zum Thema „Verbaut die digitale Revolution unseren Kindern die Zukunft? – Erkenntnisse aus der Evolutions- und Hirnforschung“ am Pleisweiler Gespräch im Oktober 2018 teil, auf Einladung von Albrecht Müller. Die Diskussion gibt es hier: www.nachdenkseiten.de/?p=46702

„Wir machen aus unseren Kindern Psychopathen“

Der Journalist und Medienfachmann Ralf Wurzbacher hat aus Anlass der Beratung des Digitalpaktes ein Interview mit der Neurobiologin Prof. Dr. Teuchert-Noodt geführt. Der Digitalpakt ist am 20.02.2019 im Vermittlungsausschuss von Bundestag und Bundesrat beraten und verabschiedet worden. Dessen und die Zustimmung durch den Bundesrat kam am 15. März.

Ralf Wurzbacher: Bund und Länder haben sich am 20.02.2019 im Vermittlungsausschuss auf die Umsetzung des „Digitalpakts“ geeinigt. In dessen Rahmen sollen Deutschlands Schulen aus Bundesmitteln in Höhe von fünf Milliarden Euro in den kommenden fünf Jahren flächendeckend mit Breitbandanschluss und digitalen Endgeräten wie Tablets, Smartphones und Whiteboards ausgestattet werden. Wie nehmen Sie die Botschaft auf?

Professorin Dr. Gertraud Teuchert-Noodt: Überlassen wir Konfuzius die richtigen Worte: „Der Mensch hat drei Wege, klug zu handeln. Erstens durch Nachdenken – das ist der edelste. Zweitens durch Nachahmen – das ist der leichteste. Drittens durch Erfahrung – das ist der bitterste.“ Letzteren Weg zu gehen, ist unsere Politik also wild entschlossen? Will sie wirklich die langjährigen Erfahrungen anderer Länder nicht zur Kenntnis nehmen, die inzwischen zu klassischen Lernkonzepten zurückkehren – als da wären Südkorea, Australien, einzelne US-Bundesstaaten, Holland? Führen auch die immer wieder mit viel Sachverstand im eigenen Land vorgetragenen Warnungen aus Pädagogik, Kinderpsychologie, Medizin und Neurowissenschaft unsere Politiker nicht zum Nachdenken? Die routinierte Wegwischbewegung auf dem Tablet könnte ihnen sehr bald das Genick brechen. Denn die digitalisierten Kinder von heute geben morgen ihre Wählerstimme ab und deren virtualisierte Ansichten fängt man nicht mehr wenige Monate vor den Wahlen ein.

Ihnen schwant also nichts Gutes?

Teuchert-Noodt: So ist es. Natürlich, auch Politiker sind Menschen, die den negativen Folgen der medialen Überschleunigung unserer Zeit ausgesetzt sind. Das führt nicht nur bei Schulkindern zu schweren Konzentrationsschwächen und Denkproblemen. Vor neuronalem Hintergrund möchte die Uneinsichtigkeit von Politikern ein klares Indiz dafür sein, dass spezifische Stirnhirnkompetenzen – was Antizipation und Denken in historischen Kategorien einbezieht – bereits ernsthaft in Mitleidenschaft gezogen sind und den Weg des Nachdenkens blockieren. Politiker selbst befinden sich offensichtlich bereits auf dem Opferweg der digitalen Entmündigung. Anders ist diese synchrone Fehlhaltung sämtlicher Parteien bezüglich der Digitalisierung von Schulen und Unterricht nicht zu verstehen.

Zu der Frage, was der ungezügelter Gebrauch von Smartphones, Tablets und Computerspielen in den Köpfen von Heranwachsenden anrichtet, ist von Ihnen folgender Satz überliefert: „Wenn wir den Karren so weiter laufen lassen, wird das eine ganze Generation von digitalisierten Kindern in die Steinzeit zurückwerfen.“ Haben Sie einen Hang zum Alarmismus?

Teuchert-Noodt: Wenn in der immer schriller werdenden medialen Zeit nur Pro-Alarm fürs Digitale geschlagen wird, – erinnert sei an Christian Lindners „Digital first, Bedenken second“ –, und wenn keine andere politische Partei – nicht einmal die Linke – dagegen hält, vielleicht hört man dann besser mal hin, wenn sogar der Vergleich zwischen Künstlicher Intelligenz und der Atombombe fällt. Tesla-Chef Elon Musk nämlich hält die KI tatsächlich für gefährlicher. Und eine alarmierende Formulierung ist grundsätzlich nicht falsch, sofern denn wissenschaftliche Argumente folgen. Aber die werden einfach nicht gehört. Man mag mich mit meiner Formulierung vom „Rückfall in die Steinzeit“ spontan in den Reigen der Alarmisten stellen, aber mein Forschungslabor hat über 30 Jahre hinweg viele Fakten zusammengetragen, die das begründen. Zunächst sage ich: Hut ab vor den Steinzeitmenschen, die waren prächtige Kerle. Hätten sie ihren Kindern das Schreiben und Lesen beigebracht, dann wären sie uns im Denken ebenbürtig gewesen. Andererseits, hätten wir Kriegskinder seinerzeit gar nicht in die Schule gehen können, würden wir jetzt wohl auch nur Steine klopfen können. Eben das steht den digitalisierten Kindern bevor.

Über den Fernsehapparat hat der US-Medienwissenschaftler Neil Postman einmal geschrieben, „wir amüsieren uns zu Tode“. 34 Jahre später gibt es die Menschheit immer noch. Warum sollte es mit dem Smartphone anders kommen?

Teuchert-Noodt: Ganz Unrecht hatte Postman nicht. Ich möchte nicht wissen, wie viele Dauerglotzer von „Dschungelcamp“ und „Schwiegertochter gesucht“ sich längst totgelacht und der Gesellschaft mit ihrer Geistlosigkeit Schaden zugefügt haben. Für den Hirnforscher spricht vieles dafür, dass der Fernseher die körperliche Existenz zwar nicht verkürzt, aber die geistige vorzeitig beendet. In jüngerer Zeit ist eine pharmakologische Forschung in Gang gekommen, die sich mit dem „leaky Brain Syndrom“ – dem löchrigen Gehirn – befasst, dem ein zunächst unmerklicher Abbau von zarten Nervenfasern im Großhirn zugrunde liegt. Die Forschung vermutet dahinter Entzündungsprozesse, für die Darmerkrankungen verantwortlich sein könnten. Mutmaßlich stecken aber auch noch andere Ursachen dahinter, alles ist multifaktoriell. Auch eine durch das Smartphone verursachte Unterforderung der Nervenverknüpfungen könnte ein Grund sein.

Da wären wir bei Ihrem Thema: Was läuft aus Sicht der Forschung im Gehirn von Kindern schief, wenn sie schon in jungen Jahren mit digitalen Techniken in Berührung kommen?

Teuchert-Noodt: Anschaulich gesagt, passiert das gleiche, wie wenn ein Kleinkind an der Milchflasche nuckelt, in die Mama eine Portion Mohn eingemischt hat. Das haben manche Bäuerinnen

früher gern getan, um ihr Kind während der schweren Feldarbeit ruhigzustellen. Derart verdummte Kinder liefen dann als Dorf-trottel durch ihr Leben. In früheren Zeiten hat es in den Dörfern viele derart behinderte Kinder gegeben, bis man endlich die Ursachen erkannte und es vermied, Kleinkinder mit Mohn zu füttern. Mütter, die mit ihrem Baby digital unterwegs sind, machen entsprechend schwere Fehler. Natürlicherweise schaut der Säugling beim Stillen die Mutter sehr wach an. In diesen Momenten vollziehen sich eine Mutter-Kind-Prägung und eine erste Sozialisation. Wird das Smartphone dazwischen geschoben, depriviert das die jungen Nervenzellen in höchsten Regionen des Gehirns. Kinderpsychologen haben in den 1980er Jahren bereits gezeigt, dass ein mangelnder Mutter-Kind-Blickkontakt im 4. bis 6. Entwicklungsmonat in eine sogenannte Blickkontakt-Verweigerung des Kindes einmündet. „Es mag dich schon nicht mehr“, wurde unwissend kommentiert, sobald das Kind sein Köpfchen wegdrehte. Diese Verhaltensauffälligkeit verfestigte sich zu Lernschwächen im schulpflichtigen Alter und dann zum Drogenkonsum. Warum hat man daraus nichts gelernt? Das Smartphone in der Hand der Mutter nimmt das Kind unaufhaltsam mit in die digitale Abhängigkeit. Kleinkinder lernen durch Nachahmung. Natürlich wollen die kleinen Händchen auch surfen. Und weil das so einfach ist, unterstützen das die verzückten Eltern. Sie merken nicht, dass die Farben und Formen wie ein D-Zug durch das Köpfchen rasen und sie ihr Kind auf das Gleis der Lernbehinderung und Suchtentstehung stellen. Was einst der Mohn-Trottel war, ist heute der postmoderne Digi-Trottel.

An anderer Stelle haben Sie die Vorgänge als „Cyberattacke“ auf die Nervennetze bezeichnet. Die Schäden, die ein Computervirus auslöst, lassen sich ja mithin beheben. Die im kindlichen Kopf nicht?

Teuchert-Noodt: Lassen wir durch eine Cyberattacke ein Chemiewerk, etwa von Bayer in Leverkusen, zu Schaden kommen, worauf giftige Chemikalien austreten. Genau so wirkt sich eine Attacke auf die Chemieküche im Gehirn des Kindes aus, wenn es sich in die digitale Welt begibt. Es merkt zunächst nichts davon, weil der Sog in die digitale Welt und die Verlockungen, aus Raum und Zeit herauszutreten, einfach zu gewaltig sind. Nervenzellen und Nervenbahnen bedienen sich einer Palette von Chemikalien, die man Transmitter nennt. Diese versorgen alle Hirnregionen und übertragen die Erregungsabläufe, die das Gehirn ständig beleben. Man stelle sich vor, eine für bestimmte Leistungen zuständige Leitungsbahn wird attackiert und verliert ihren Auftrag, den sie in einer anderen Hirnregion durchzuführen hat. Dann bewirkt der Mangel dieser chemischen Substanz eine Unterversorgung der Nervennetze, eine gewünschte Funktion kann nicht zustande kommen.

Was wäre solch eine Substanz?

Teuchert-Noodt: Nehmen wir zum Beispiel Dopamin, einen Botenstoff, der für die Versorgung des Stirnhirns verantwortlich ist, also für höchste Hirnleistungen. Dieses stellt unter anderem das Arbeitsgedächtnis zur Verfügung, um Informationen in den vielen Windungen des Großhirns zu speichern. Die Attacke erfolgt in einer frühen Reifungsphase und überfordert die Produktionsstätte von Dopamin im Hirnstamm. Das Stirnhirn wird unterversorgt, das Arbeitsgedächtnis versagt, womit auch Aufmerksamkeit und Gedächtnisbildung versagen. Das Kind wird aggressiv, schläfrig,

lernbehindert. Angst und Stress können nicht kontrolliert werden. Es genügt schon, wenn einzelne dieser Leistungen außer Kraft gesetzt werden. Was folgt daraus? Eine Cyberattacke auf Hirnfunktionen hat eine um vieles tragischere Auswirkung als die auf technische Einrichtungen. Sie kann nie mehr wirklich repariert werden. Der Umgang mit digitalen Medien im Kindesalter macht reifende Nervenzellen oder Netze nicht kaputt, sondern führt sie einer pathologischen Nervennetzbildung zu. Das kann – je nach Intensität und Dauer der Attacke – eine psychotische Entwicklung anstoßen.

Bei Ihren Vorträgen bebildern Sie diese Vorgänge mit krumm-wachsenden Buchen an einer Steilküste, während die windgeschützten Bäume in hinterer Reihe schnurgerade gen Himmel streben ...

Teuchert-Noodt: Stellen wir uns statt der kleinen Buchen zarte junge Nervenzellen im höchsten Hirnzentrum, dem Stirnhirn, vor. Dort reifen die Nervenzellen extrem langsam heran. Sie erreichen erst zwischen dem 18. und 20. Lebensjahr ihre volle Entfaltung. Erst dann leisten sie wirklich etwas fürs Leben. Unter stürmischen Einflüssen aus der digitalen Welt unterliegen sie einer Art „Notreifung“. Tatsächlich hatten mich die verkürzten und krummen Verästelungen der Zellen von stressexponierten Tieren beim Anblick unter dem Mikroskop seinerzeit an obiges Bild aus der Natur erinnert. Aber wie kommt es überhaupt dazu, dass der Sturm bis zur Chefetage des Gehirns vordringt? Vorgeschaltet ist der limbische Hippocampus. Er liegt im Zentrum des Geschehens, fängt sämtliche Informationen, auch Stürme, ab, filtert sie und behält sie im Kurzzeitgedächtnis. Unter dem digitalen Einfluss bekommen die vorgeschalteten Nervennetze von Seh- und Hörbahn bereits keine reale Chance, sich normal zu vernetzen. Aber das ist nicht das Schlimmste. Den Hippocampus trifft es noch viel härter. Er enthält ein langsam arbeitendes Triebwerk, getragen von Thetawellen im Frequenzbereich von vier bis acht Hertz. Und er unterhält einen Bypass, das „Belohnungssystem“, ausgestattet mit einer sich selbst verstärkenden Funktion, die über Opioid- und Dopaminrezeptoren verfügt. Sie ahnen jetzt, was dem Baby zustößt, wenn ihm Mohnmilch zugefüttert wird?

Verraten Sie es ...

Teuchert-Noodt: Die Rezeptordichten für Opioid- und Dopamin werden hochreguliert und der Aktivspiegel der Thetawellen des Hippocampus wird pathologisch verändert. Aber warum löst auch ein harmloses Tablet im Kinderzimmer in diesem limbischen Bypass eine Sucht aus? Eine Hauptfunktion des Hippocampus ist die Raumorientierung. In jeder Körperposition – ob wir stehen, gehen, sitzen oder Auto fahren – muss die hippocampale Schaltzentrale aktiv sein. Eine überhöhte Fahrgeschwindigkeit zeigt uns, dass dieser Raumverrechner an Grenzen stößt. Deswegen kann man den Führerschein erst machen, wenn der Rechner ausgereift ist. Tablet und Smartphone wirken auf den hippocampalen Rechner des Kindes wie eine Autobeschleunigung ein. Die Augen leisten das zwar, aber die Zubringernerven sind dafür nicht ausgestattet, die kann man nicht hochrücken, wie man Straßen teert. Folglich wird der hippocampale Bypass zusehends hochgetourt, die Rezeptoren irreversibel verstärkt und auf Abhängigkeit eingestellt. Das Fazit: Das Stirnhirn wird in seiner Reifung vom Hippocampus abgehängt. Deswegen unterliegt es der „Notreifung“.

Sie postulieren, dass es kein digitales Lernen geben kann. Warum bleibt im Kopf nichts hängen, wenn man mit dem Finger über einen Display wischt?

Teuchert-Noodt: Das trifft den Kern des Problems. Das Gehirn ist ein Konstrukt, das während der Entwicklung nach ganz einfachen Regeln von einem klugen Baumeister, der Selbstorganisation, aufgebaut wird. Der Aufbau startet im Embryo und ist den Reifungssequenzen des gesamten Körpers unterstellt. Jedes Organ und alle Sinne entwickeln im neuronalen Substrat des Gehirns eine „Repräsentation“, eine Punkt-zu-Punktverbindung. Die nervösen Verbindungen zu den körperlichen Ursprüngen bleiben lebenslang bestehen und Aktivitäten garantieren den Dialog zwischen Körper und Hirn. Ähnlich der Blutversorgung durch Gefäße sind Nervenbahnen unsere Lebensadern. Digitale Medien schneiden das reifende Gehirn des Kindes von diesen Lebensadern ab und lassen nicht zu, dass sich in der Hirnrinde sinnbezogene Repräsentationen anlegen.

Wie also müssten Kinder aufwachsen, um gegen die Gefahren der neuen Techniken gewappnet zu sein?

Teuchert-Noodt: Das Tablet im Kinderzimmer versetzt das Kind in eine digitale Zwangsjacke. Elementare Bedürfnisse wie Krabbeln, Laufen, Klettern werden unterdrückt. Diese Bedürfnisse dienen dazu, die Sinne zu schärfen, die Muskeln zu stärken, den Geist und die Freude an körperlicher Ertüchtigung zu wecken. Nur wenn die Nervenzellen der einzelnen Hirnfelder sehr viele Kontakte mit sehr vielen anderen Zellen ausbilden, kann ein intelligentes Gehirn heranreifen. Dagegen setzt eine Kaskade von Behinderungen ein, wenn Schaltkreise des Großhirns von den Lebensadern durch digitale Spielsachen abgeschnitten sind: Das Sprechenlernen verzögert sich, die Händchen können ihre Fähigkeit nicht entfalten, einen Mal- oder Schreibstift zu halten. Kürzlich erreichte uns eine Alarmmeldung aus London, weil Sechsjährige den Stift nur mit dem Fäustchen halten konnten und die Einschulung gefährdet war.

Woraus für Sie folgen muss: Finger weg vom Smartphone!

Teuchert-Noodt: Und das nicht nur in den Schulstunden, sondern komplett. Denken wir an die Suchtgefahr. Denken wir an die reifenden Lebensadern, die aus analoger Aktivität gespeist werden. Denken wir an die Neuroplastizität der Hirnrinde, die nur über gezielte Aktivitäten angespornt wird. Das Smartphone ist verschenktes Menschenleben.

Was ist mit den Erwachsenen? Wie und wann ist man gegen die Risiken der digitalen Überschleunigung gerüstet?

Teuchert-Noodt: Anknüpfend an die bekannte Formulierung des Volkswirts und Journalisten Ingo Leipner, dass „eine Kindheit ohne Medien der beste Start ins digitale Zeitalter ist“, will ich darauf so antworten: Eine Kindheit mit digitalen Medien ist der beste Start in einen Burnout – im Erwachsenenalter. Natürlich ist auch der Erwachsene lernfähig, denn er erhält sich eine Reserve an Plastizität bis ins hohe Alter, wenn er vernünftig lebt und im Gehirn flexibel bleibt. Beide Eigenschaften, Vernunft und Flexibilität, lassen sich bewahren und der alternde Mensch mag seinen Körper und Geist durch tägliche Lesestündchen, Bewegung in Haus und Garten fit halten. In unseren medialen Zeiten ist es in-

des zu einer ernstesten Lebensaufgabe geworden, sich die digitale Überschleunigung vom Leib zu halten. Wie viele Menschen fühlen sich heute aufgrund der Beschleunigung im Beruf und Alltag überfordert! Was bleibt, ist die Privatsphäre möglichst digitalfrei zu gestalten. Natürlich könnte jeder es schaffen, privat ausschließlich analog unterwegs zu sein: Ohne Navi bringt man den Orientierungssinn wieder in Gang und stärkt die Raumverrechnung im hippocampalen Schaltkreis. Ohne Handy und Homebutler der Sorte Alexa wird der Geist für Ideen und Kreativität neu erweckt. Das Leben bekommt dann erst seinen Sinn zurück.

Und wer nicht so auf sich achtet, der schlittert unweigerlich in die „digitale Demenz“, wie es der streitbare Psychologe Manfred Spitzer in einem Buchtitel formuliert hat?

Teuchert-Noodt: Auf Herrn Spitzer halte ich ganz große Stücke. Er hat ja als Erster von uns mit Aufklärungsarbeit gegen die Digitalisierung begonnen. Er hat durch klinische Praxiserfahrungen für das Problem eine sehr zutreffende intuitive Schau entwickelt. Der Begriff der „digitalen Demenz“ erscheint mir jedoch verfehlt, ja sogar für untertrieben. Das habe ich ihm auch gesagt, weil die Schäden, die digitale Medien im Gehirn von Kindern und Jugendlichen anrichten, viel schwerwiegender sind als eine Demenz. Zynisch gesagt: Mit Dementen kann die Gesellschaft noch irgendwie klarkommen. Dagegen entspricht der übermäßige Gebrauch von Medien einer für unser Gemeinwesen hochgefährlichen Virtualisierung. Heutzutage sind 90 Prozent der Jugendlichen täglich über sechs Stunden mit dem Smartphone zugange. Wenn bald nur noch Psychopathen rumlaufen, führt das zur Abschaffung der Demokratie.

Spitzers Buch ist ein Bestseller, was seinen Kritikern schon genügt, ihn zum Effekthascher zu stempeln. Ist die verbreitete Blindheit für die Gefahren der Digitalisierung schon Teil der schleichenden Verblödung oder diktiert hier einfach nur die Industrie, was der Bürger zu denken hat?

Teuchert-Noodt: Schleichende Verblödung und Diktathörigkeit gehören zusammen. Zur Abnahme der natürlichen Intelligenz des Menschen habe ich schon manches gesagt. Dass die Industrie mit dem Bürger so leichtes Spiel hat, hat noch tiefere Gründe: Eine immanente Sehnsucht, nach neuen Horizonten aufzubrechen und alle Nischen dieser Welt zu erobern, ist dem Menschen wie die Sprache in die Wiege gelegt. Bloß sind wir offenbar blind dafür zu erkennen, dass Algorithmen und Big Data längst auf dem besten Weg sind, uns zu erobern. Der Mensch verdankt seine Intelligenz dem Fakt, dass er im Gehirn das biologische Merkmal verankert hat, sein Leben in Raum und Zeit analog zu gestalten. Wenn er sich den digitalen Medien verschreibt, läuft er Gefahr, sich zu verlieren. Verschreibt er bereits sein Kind den Medien, so ist dieses verloren. Denn Raum und Zeit reifen in der Entwicklung eines Menschenkindes sehr langsam heran und bilden eine Repräsentation aus, um als Werkzeug für das Denken zu dienen. Das war einmal der sensationelle Erfolg der Menschwerdung.

Zurück zum „Digitalpakt“: Gibt es eigentlich irgendwelche belastbaren Untersuchungen dafür, dass die Digitalisierung der Schule eine erfolgversprechende Unternehmung sein kann?

Teuchert-Noodt: Im Gegenteil, stattdessen häufen sich lastenschwere Erkenntnisse zu den Misserfolgen der Digitalisierung von Schulen. Digital hochgerüstete Länder mit technischem

Vorlauf wie Australien, Südkorea und Thailand mussten bereits Niederlagen einstecken und die Schulen von den technischen Geräten wieder entsorgen. Aber ihre digitalisierten Schulkinder werden zeitlebens als Brillenträger – 90 Prozent in Südkorea –, suchtgefährdete Personen und psychosozial Behinderte gekennzeichnet sein. Dem nunmehr mit Handyverboten entgegenzutreten, kann den bereits angerichteten Schaden kaum wieder gutmachen. Wenn auch bei uns bereits Sechs- bis Zehnjährige mit Handy und Tablets ausgestattet werden, kann eine sich flächenhaft ausbreitende Vulnerabilisierung der kindlichen Nervenetze für Digitalängste, Depressionen, soziale Deprivationen und Lernbehinderungen kaum noch verhindert werden.

Sogar Bildungsverbände wie die Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW) oder der Verband Bildung und Erziehung (VBE), die sonst eigentlich im besten Sinne fortschrittliche Positionen vertreten, sind vom Grundsatz her einverstanden mit der Zielrichtung des „Digitalpakts“. Ihre Kritik erschöpft sich darin, pädagogische Konzepte zu vermissen ...

Teuchert-Noodt: Seit Jahrzehnten ist der chronische Mangel an durchdachten pädagogischen Konzepten und das unreflektierte Rumprobieren auf Kosten ganzer Schülergenerationen Schuld daran, dass selbst Verbände wie GEW und VBE im „Digitalpakt“ zunächst einen Rettungsanker für die schwelende Schulmisere in unserem Land sehen möchten. Ein wesentlicher Grund für diese allseitige Orientierungslosigkeit liegt sicher daran, dass über das vergangene halbe Jahrhundert hin an deutschen Hochschulen die notwendige und viel beschworene Interdisziplinarität und Vernetzung von Geistes- und Naturwissenschaft real nie stattgefunden hat. Woher sollten und sollen brauchbare Konzepte erwachsen, wenn nicht aus integrativer Zusammenarbeit? Verantwortungsträger in Führungspositionen verstanden nicht, welches enorme Wissen die universitären Basiswissenschaften, speziell die Kinderpsychologie, Verhaltens- und Neurowissenschaft, in Bezug auf das Lernen im Kindes- und Jugendalter angereichert haben. Naturgemäß unzureichende Presseinformationen mussten automatisch zu grobfahrlässigen Missverständnissen und fehlgesteuerten praktischen Umsetzungen führen. Man denke an die G8/G9-Kontroversen, missglückte Konzepte des Erlernens einer Zweitsprache in der Grundschule und des Schreibens nach Gehör. Auch Informatiker konnten sich ohne allgemeine naturwissenschaftliche und neurophilosophisch-ethische Bildung nur zu nackten Profit-Algorithmikern entwickeln. Es ist eine Ironie der KI-Geschichte, dass selbst die Silicon-Valley-Manager neuerdings zu peinlichen Lösungen im Privatleben greifen müssen: Sie versuchen den Familienfrieden zu retten, indem sie ihre sucht- und lerngefährdeten Digi-Kids dem analog arbeitenden Lehrpersonal von Waldorfschulen anvertrauen.

Die Verfechter der Digitalisierung versichern ja gerne wortreich, dass es bei all dem darum gehe, Kindern einen „vernünftigen“, „verantwortungsvollen“ und „kompetenten“ Umgang mit den Geräten zu vermitteln. Ist das für Sie gar nicht denkbar?

Teuchert-Noodt: Der „Digitalpakt“ wird in die Geschichte als „digitaler Unmöglichkeitspakt“ eingehen. Die Jahrtausendwende war auch eine Offenbarungswende für die Dekade der Hirnforschung. Seitdem liegen die Karten auf dem Tisch: Das kindliche Gehirn kann nicht digital. Erst Studenten können es schaffen, „verantwortungsvoll“ mit Medien umzugehen, wenn sie zuvor

einen analogen Schulabschluss hingelegt haben. Gleichwohl vermisst man hinreichende „Kompetenz“ bei Eltern und Lehrpersonal. Das Tippen und Wischen verhindert jegliches Lernen. Rechnen, Lesen, Schreiben bleiben nun einmal Grundkompetenzen, die in Nervenetze real eingeschrieben werden müssen. Zudem ist der schulische und private Umgang mit digitalen Geräten generell für das Kind und den Jugendlichen äußerst suchtgefährdend. „Vernunft, Verantwortung und Medienkompetenz“ erfordern geistige Qualitäten, die zu allerletzt und sehr langsam im Oberstübchen des menschlichen Gehirns zur Reifung kommen und für die über die ersten 16 Lebensjahre hin überwiegend analoge Bauelemente angeliefert werden müssen. Es ist unmöglich, auf dem Tablet spielerisch über einen Baumstamm zu balancieren, um den Gleichgewichtssinn und die nachgeschalteten Hirnzentren zu trainieren. Unumgänglich ist diese Sinnesqualität das Eintrittstor für kognitive Funktionen. Ebenso wird es dem auf Smartphone und Computer geprägten Jugendlichen in jeder Hinsicht äußerst schwer fallen, den Autoführerschein zu erwerben. Denn die komplexen Anforderungen, denen er sich bei der realen neuronalen Verrechnung von Raum-Zeit stellen muss, sind in seinem Gehirn nur ganz unzulänglich entwickelt. Außerdem ist das digitale Suchtpotential im Straßenverkehr ebenso gefährlich wie eine Drogen- und Alkoholabhängigkeit. Unsere Politiker wären gut beraten, umgehend von der digitalen Hochrüstung der Schulen Abstand zu nehmen. Verzichten Sie auf den konfuzianischen „bitteren Weg“, Milliarden für technische Geräte an die IT-Industrie zu verschwenden und eine ganze heranwachsende Generation von Kindern krank zu machen. Beschreiten Sie den „edlen Weg“, mehr Gelder für die Sanierung von Schulgebäuden und kindgerechte Befriedung von Schulhöfen, für Musik-, Kunst-, Theater-Projekte, gut ausgebildete Lehrer und Schulpsychologen auszugeben. Sie sägen sich anderenfalls den Ast ab, auf dem Sie sitzen!

Sie sprachen es an: Es gibt weltweit noch keinen Fall, in dem der Versuch einer großangelegten Digitalisierung der Schulen nicht gescheitert wäre. Ist das nicht eine hoffnungsvolle Perspektive für Deutschland? Man fährt den Karren vor die Wand und findet dann auf den Weg der Vernunft zurück.

Teuchert-Noodt: Es fragt sich nur, wer den kaputten Karren dann noch reparieren kann und wie viele dann noch den Weg zurück zur Vernunft kennen. Jedenfalls bedarf es derer einige und der Weg wird sehr schwer sein. Besser wäre es, wir nehmen jetzt die ernststen Mahnungen an, die von den vielen Experten ausgesprochen werden. Selbst der PISA-Koordinator der OECD, Andreas Schleicher, hat klar formuliert: „Wir müssen es als Realität betrachten, dass Technologie in unseren Schulen mehr schadet als nützt“. Wo bleibt der politische Verstand?

Zur Person:

Professor Dr. Gertraud Teuchert-Noodt ist Neurobiologin und Hirnforscherin. Sie befasst sich schwerpunktmäßig mit Entwicklungsbiologie, Lern- und Psychoseforschung sowie den Auswirkungen der Nutzung digitaler Medien auf die Kindesentwicklung.

2016 erschien dazu von ihr der vielbeachtete Aufsatz „Ein Bauherr beginnt auch nicht mit dem Dach. Die digitale Revolution verbaut unseren Kindern die Zukunft.“ Teuchert-Noodt hat außerdem das „Bündnis für humane Bildung – aufwach(s)en in einer digitalen Welt“ mitbegründet.

Infos im Internet: www.aufwach-s-en.de

SmartCity & BigData – Sozialisation zum digitalen Autismus

Peter Hensinger

Deutschlandweit werden derzeit die Infrastrukturen für SmartCities aufgebaut, vernetzte Städte, in denen der Datenfluss die Grundlage der Organisationsstruktur und politischen Steuerung ist. Die Daten für dieses BigData-System liefern die Bürger über ihre Smartphones, TabletPCs, smarte Armbanduhren, Google, Facebook, Twitter, Instagram oder WhatsApp. Algorithmen verarbeiten in Echtzeit die Daten, erstellen von jedem Bürger einen digitalen Zwilling für die Steuerung des Zusammenlebens. Das wird einschneidende Auswirkungen auf die psycho-soziale Sozialisation haben. Dieser Artikel soll vor allem ein Verständnis dafür schaffen, welcher tiefgreifender, nahezu unbemerkter Umbruch sich gerade vollzieht. Wenn man ihn erkannt hat, werden die möglichen Risiken erst deutlich.

Schlüsselwörter: Digitalisierung, SmartCity, BigData, Überwachung, Konsumismus, Virtualisierung, Sozialisation, Digitale Bildung, Digitaler Autismus
Keywords: digitization, smart city, big data, monitoring, consumerism, virtualization, socialization, digital literacy, digital autism

Die digitale Transformation hat hohe Priorität in der Politik der deutschen Bundesregierung, ein Digitalkabinettsrat, IT-Rat und IT-Planungsrat mit politischen Steuerungsaufgaben wurden installiert, ebenso der Digitalrat als Beratungsgremium. Über die geplante digitale Transformation aller Lebensbereiche, wie sie in der „SmartCity Charta“ der Regierung niedergelegt ist (BMUB 2017), findet allerdings so gut wie keine gesellschaftliche Debatte statt. Deshalb hat sich der *Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen* (WBGU) mit einer besorgten Stellungnahme zu Wort gemeldet:

„Eine große technische Revolution ist im Gang. Wie wird sie das Zusammenleben der Menschheit auf diesem Planeten verändern? Welchen Zielen wird sie dienen? Welche Chancen und Risiken bringt sie mit sich? Wem wird sie Macht verleihen oder nehmen? Wie kann sie genutzt werden, um die großen Menschheits Herausforderungen zu lösen?“ (WBGU 2018) Seine Antwort ist alarmierend: *„Die Digitalisierung entfaltet ihre disruptive (also zerstörerische, d.Verf.) Kraft mit großer Geschwindigkeit und globaler Reichweite, während ihre Regulierung größtenteils nacheilend erfolgt.“*

Denn so, wie es derzeit nahezu unreguliert abläuft, so der Wissenschaftliche Beirat, besteht die Gefahr einer Steigerung des Energie- und Ressourcenverbrauchs, der Gefährdung der Freiheit durch BigData und Überwachung. Vor allem das Letztere hat Folgen für die Entwicklung des Individuums, seine Gesundheit und Psyche! Dazu drei Szenarien.

Reales Szenario 1: Digitale Profile für den Konsum.

Dieses Szenario beschreibt die Stuttgarter Zeitung unter der Überschrift „Sie kennen unsere geheimsten Wünsche“: *„Als Lisa nach einem langen Arbeitstag ein Modegeschäft betritt, erscheint auf dem Display neben dem Eingang das Kleid, das sie sich am Wochenende im Internet angeschaut hat. Das Model sieht ihr überraschend ähnlich – und das Kleid steht ihr hervorragend. Nach Arbeitstagen wie diesen wird sie schwach, das weiß das System.“* „Das System“ kann aber noch mehr: *„Plötzlich vibriert ihr Handy. ‚Du hast es dir verdient‘, steht neben dem Bild des Kleides mit passender Handtasche auf dem Bildschirm: ‚Für dich zum Sonderpreis. Damit kommst du morgen auf der Party*

gut an.“ Die Verkäuferin hat bereits das Kleid ausgesucht und fragt: *„Guten Abend, Frau Schulze, schön, dass Sie da sind. Wollen Sie das Kleid anprobieren?“* (30.06.2018). Lisas digitaler Zwilling organisiert ihr Leben, mithilfe ihres Smartphones, WLAN und Google.

Reales Szenario 2: Digitale Profile für das Wohlergehen.

Dieses Szenario beschreibt die Neue Zürcher Zeitung unter dem Titel „Willkommen in der smarten Stadt – wo die Diktatur der Daten herrscht“ über das südkoreanische Songdo. Dort liefern Millionen Sensoren Daten an einen Zentralrechner, der die städtischen Dienste steuert: *„Auf Bildschirmen können die Stadtplaner das Stadtgeschehen in Echtzeit verfolgen: Verkehr, Luftbelastung, Kriminalität. Für Planer sind Städte wie Songdo City ein Labor, in dem sich mit modernster IT Gesellschaftsentwürfe erproben lassen – ein digitales Utopia.“* Bürger werden neu definiert: *„Die Bürger, denen die SmartCity zu dienen vorgibt, werden wie Kinder behandelt ... Der Dataismus macht alles gleichförmig: vom Abfall über den Verkehr bis hin zur Politik. Der Bürger ist im Kontrollnetzwerk der SmartCity bloß ein Datenpaket“* (LOBE 2017). In China wird das Sozial-Kreditsystem 2020 eingeführt, das den Grad der Anpassung misst: *„Wer nicht brav ist, stirbt den sozialen Tod“*, schreibt Martenstein in der ZEIT (MARTENSTEIN 2018). Das digitale Profil des chinesischen SmartCity-Bewohners entscheidet über seine gesellschaftliche Teilhabe, ob er reisen, die Bibliothek benutzen, einen Kredit beantragen, ein Bankkonto eröffnen oder den Führerschein erwerben darf (DORLOFF 2018).

Geplantes Szenario 3: Daten ersetzen Demokratie.

Dieses Szenario angestrebter digitaler Herrschaftsausübung auf der Grundlage des gläsernen Bürgers wird in der Broschüre „SmartCity Charta“ der Bundesregierung beschrieben: *„Post-voting society. Da wir genau wissen, was Leute tun und möchten, gibt es weniger Bedarf an Wahlen, Mehrheitsfindungen oder Abstimmungen. Verhaltensbezogene Daten können Demokratie als das gesellschaftliche Feedbacksystem ersetzen“* (BMUB 2017:43). Im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung wird der Weg für diese flächendeckende Totalüberwachung freigegeben, mit hypnotischem Sprachgebrauch: *„Wir streben an, die Freizügigkeit der Daten als fünfte Dimension der Freizügigkeit zu*

verankern“ (Koalitionsvertrag Zeile 2182, 07.02.2018). SmartCity ist der Umbau der Städte von Orten der kommunalen Demokratie zu Orten der zentralisierten Überwachung und Kontrolle, zur Post-Voting Society. Wir sind auf dem Weg in die smarte Diktatur – in eine Gesellschaft ohne Privatsphäre.

Die Aufhebung der Privatsphäre: Daten für Konsum und Überwachung

Diese drei Szenarien zeigen die DNA der SmartCity: In Echtzeit von jedem Bürger immer zu wissen, was er denkt und tut. Prof. Thomas Straubhaar, Universität Hamburg, beschreibt den „gläsernen Bürger“ in „Finanz und Wirtschaft“ als unausweichlich, wie ein Naturgesetz, das man aber kritisch begleiten müsse: *„BigData schafft den ‚gläsernen Menschen‘. Wenig bis nichts mehr wird im Zeitalter von Digitalisierung und Datenwirtschaft wirklich privat und geheim bleiben. Von der Zeugung bis zum Lebensende und selbst darüber hinaus, wenn es um die Organpende Verstorbener geht, wird alles und jedes, was Menschen tun oder lassen, mehr oder weniger vollständig von Sensoren, (Überwachungs-)Kameras, intelligenten Assistenzsystemen (wie Siri oder Alexa) sowie lückenloser Informationserfassung und -verarbeitung festgehalten, bewertet, verdichtet und vernetzt. Überall und permanent werden individuelle Daten gesammelt, die dann von klugen Algorithmen weiterverarbeitet werden, um stimmige Bewegungsprofile, Verhaltens- und Entscheidungsmuster von Bürgern, Kunden oder Patienten zu erstellen ... Der ‚gläserne Mensch‘ ist für Big Brother wie für Big Business ein schwaches Opfer. Im ersten Fall können staatliche Behörden, im zweiten Fall profitorientierte Unternehmen den Verlust der Privatsphäre und die vollständige Transparenz von Bürgern und Kunden ausnutzen. In Autokratien erhalten die Herrschenden private Informationen über (Wahl-)Verhalten und Vorgehensweisen, die ihnen erlauben, die Bevölkerung zu kontrollieren, Wohlwollen zu belohnen und Opposition zu bestrafen. In Demokratien drohen Big-Data-Konzerne eine Monopolposition zu erlangen, die Marktmacht schafft und Big Profits zulasten der Verbraucher zu erwirtschaften ermöglicht“* (STRAUBHAAR 2019).

Die Digitalisierung schafft veränderte Sozialisationsbedingungen, hebt die Privatsphäre auf. Die Privatheit ist aber der Garant für die Entwicklung der Persönlichkeit, die Möglichkeit, ohne Angst Lebensentwürfe zu wagen, gegen den Strom schwimmen zu können, dem Anpassungsdruck zu widerstehen, für eine gesunde psychische Entwicklung.

Im Handbuch für Kommunen „SmartCity wird Realität“ (JAEKEL 2018), herausgegeben im Springer-Verlag, wird die Ein- und Durchführung der Smart-City-Steuerungsmechanismen detailliert beschrieben. Das BigData Management ist die Grundlage für „Social Physics“: *„Wenn man eine bessere Gesellschaft entwickeln will, benötigt man ein vollständiges Bild der sozialen Interaktionen. Mit den Möglichkeiten des BigData-Managements wissen wir präzise, wer mit wem, wann, wo interagiert ... Aus diesen Erkenntnissen ergeben sich Möglichkeiten für das Design von SmartCities“* (JAEKEL 2018:129). In ihnen werden alle Vorgänge erfasst: *„Das zentrale Element ist die Echtzeitüberwachung der Systemparameter einer SmartCity, kombiniert mit der Erarbeitung der optimalen Entscheidung als Antwort auf veränderte Systembedingungen“* (JAEKEL 2018:132). Das Ziel dieses

kybernetischen Systems: in Echtzeit jeden Bürger durch Reality Mining selbstreguliert über Algorithmen zu steuern. Das Smartphone ist der „Sensor“ für diese „360 Grad Optik“: *„Die enorme Leistungsfähigkeit des Konzeptes entsteht über die totale Durchdringung der realen Welt und der umfassenden Vernetzung aller Komponenten“* (JAEKEL 2018:112). Über die generierten Daten können nicht nur lückenlose Bewegungsprofile der Einwohner erzeugt werden: *„Mit dem BigData-Management und dem ‚Reality Mining‘ ist die Vision verbunden, dass die in der vernetzten SmartCity anfallenden Daten uns dazu befähigen, Vorlieben und menschliches Verhalten in der SmartCity voraussagen zu können – mithin die SmartCity-Zukunft“* (JAEKEL 2018:113/14).

Die Verknüpfung der Daten zur Erstellung von Metadaten ergibt den digitalen Zwilling. Es gibt vor den Datenhändlern und Sicherheitsbehörden keinen Datenschutz, das widerspräche dem Geschäftsmodell: *„Die Daten (in strukturierter und unstrukturierter Form) entstehen in allen Handlungsfeldern einer Smart-City. Die Daten werden über das Internet miteinander vernetzt und verteilt ... Verbindungsdaten, Zugriffsstatistiken auf Webseiten, Logistikdaten über RFID-Sensoren, Verbrauchsdaten (Energieversorger, Stadtwerke etc.), Überweisungsdaten (Banken), Verschreibungsdaten (Gesundheitswirtschaft), Simulationsdaten (Unternehmen) sowie wissenschaftliche Daten. So erzeugt der Datenhändler Acxiom Daten über 500 Mio. Konsumentenprofile, darunter 44 Mio. aus Deutschland. Dazu kategorisiert Acxiom in Deutschland die Bevölkerung in 14 Hauptgruppen. Beispiele: Alleinerziehend & statusarm, Midlife-Single & gut situiert, Goldener Ruhestand & aktiv und so weiter. Die Kategorisierung wird weitergetrieben und es entstehen so bis zu 214 Untergruppierungen. Neben dem Namen und den aktuellen kompletten Adressen werden auch die vorherige Adresse, E-Mail-Adresse, Geburtstag, Geschlecht, Anzahl der Kinder, beruflicher Status, finanzielle Situation, Bonität, Haushaltseinkommen sowie weitere Merkmale von über 44 Mio. Konsumentenprofilen in Deutschland zusammengetragen und ausgewertet“* (JAEKEL 2018: S. 121).

Diese legalisierte Eliminierung eines Kernstücks bürgerlicher Verfassungen, der Privatsphäre, ist bereits heute die Grundlage von Machtausübung. Politische Kontrolle will vom Bürger alles wissen, will soziale Bewegungen in Echtzeit erfassen und braucht Werkzeuge, die Bürger zu manipulieren. Die Herrschenden erwarten angesichts von Klimakatastrophen, Flüchtlingswanderungen und Massenentlassungen durch Industrie 4.0 soziale Unruhen. Sie sollen mit neuen Methoden im Ansatz verhindert werden. Auch mit diesem Ziel verläuft derzeit die geräuschlose Umwandlung der Städte zu überwachten Zonen. Dies geschieht mit Breitbandnetzen, kostenlosem (!) WLAN und Millionen neuen 5G-Sendern, digitaler Verwaltung, digitaler ÖPNV-Fahrkarte, digitaler Bezahlung im Supermarkt usw. Das 5G-Mobilfunknetz, das vor allem das autonome Fahren und die SmartHomes steuern soll, perfektioniert die Datenkontrolle. In der SmartCity sei kein Raum für Protest, weil *„polizeiliche Aufgaben an technologische Systeme wie algorithmische Agenten, Robotik und Sensoren delegiert werden, werden Möglichkeiten für Dissens und Protest minimiert,“* schreibt die NZZ (LOBE 2017). In der Zeitschrift „Wirtschaftsdienst“ erklärt der Sachverständigenrat für Verbraucherfragen, dass das chinesische digitale Überwachungssystem auch bei uns *„direkt relevant werden könnte“* (GIGERENZER 2018). Vor diesem Weg in den digitalen Totalitarismus, den China und Indien (FEROZ 2018) bereits praktizieren,

warnet der Leiter des Büros für Technikfolgenabschätzung im Deutschen Bundestag (TAB), Prof. Armin Grunwald: „Zu keiner Zeit in der Menschheitsgeschichte hat es derart gute Bedingungen für eine totalitäre Diktatur gegeben wie heute. Was Hitler an Propaganda-Möglichkeiten, was die Stasi an Überwachungsapparat hatte, ist Kinderkram gegen das, was heute möglich ist“ (BAUCHMÜLLER 2018). Und er warnt: „Aus dieser Infrastruktur, die um uns herum entstanden ist, noch einmal rauszukommen, noch umzusteuern, das wird schwer“ (ebda.).

Der ehemalige Innenminister Gerhart Baum kommentiert in einem Interview diese Entwicklung: „Das ist das erste Mal in der Geschichte der Menschheit, dass uns der Staat sogar beim Denken zusehen kann... Die künstliche Intelligenz wird in der Lage sein, menschliche Tätigkeiten zu ersetzen, aber auch partiell an unserer Stelle Entscheidungen treffen. Der Computer weiß, wie wir denken und handeln würden. Das sind Schreckensszenarien. Sie werden immer mehr Realität“ (Fürther Nachrichten, 14.08.2018).

Die SmartCity ist die Umsetzung des behavioristischen Gesellschaftsmodells. Es erforscht, wie Denken ausgeschaltet und Verhalten manipuliert werden kann. B.F. Skinner beschreibt in seinem Roman „Futurum Zwei“ (1972) die Vision einer aggressionsfreien Gesellschaft: Eine Managergruppe, geschult in den Techniken der Konditionierung, steuert Verhalten über positive Stimuli. Skinners Managergruppe wird heute realisiert durch Smartphones, die SmartCityCloud und ihre selbstlernenden Algorithmen. Wir befinden uns mitten in diesem Umbruch. Descartes „Ich denke, also bin ich“ mutiert zu: „Meine Daten definieren, wer ich bin“.

Der in Echtzeit aktualisierte Datendoppelgänger ist lebenslang das maßgebliche „Ich“ für Behörden, Erziehungsinstitutionen, Geheimdienste, Krankenkassen, Warenhäuser, Banken und Personalabteilungen. Das Schweizer Think Tank Gottlieb Duttweiler Institut (GDI) prognostiziert in seiner Studie „Die Zukunft der vernetzten Gesellschaft“, dass das Daten-Ich zum Avatar, zum lebenslangen Über-Ich wird: „Algorithmen nehmen uns immer öfter das Suchen, Denken und Entscheiden ab. Sie analysieren die Datenspuren, die wir erzeugen, entschlüsseln Verhaltensmuster, messen Stimmungen und leiten daraus ab, was gut für uns ist und was nicht.“ (GDI 2014:38).



Die konsumierende Stadt befriedeter Bürger

Über den „guten Weg“ haben die Herrschenden klare Vorstellungen: er führt zur Wallfahrtsstätte des Bürgers in die Shopping-Mall. Die SmartCity ist im Idealfall die Wachstum generierende, produzierende und konsumierende Stadt ohne Protest, mit befriedeten Bürgern.

Für diese Konditionierung auf den Konsum wird jetzt mit dem „SmartHome“, der vollvernetzten Wohnung, der Keimzelle der SmartCity, das elektronische Panoptikum geschaffen. Mit interaktiven Heim-Lautsprechern wollen Google und Amazon im SmartHome die interaktive Vollzeitbetreuung übernehmen. Über den Lautsprecher hören sie – und auch gleich die Geheimdienste – mit und aktualisieren das digitale Profil. Das ist „digital betreutes Wünschen mit einer Konsumfee“ (LOBO 2018).

Der Erziehungswissenschaftler Professor Burkhard Bierhoff schreibt, dies seien Formen „der sozialen Kontrolle (...), die über den Konsum vermittelt sind. Die Menschen werden (...) unter Einsatz von Werbung und Marketing für den Überkonsum weichgeklopft, vom Gemeinwesen isoliert und vereinzelt, mit einer scheinbaren Individualität ausgestattet, die substanz- und widerstandslos ist.“ Das wird die Psyche verändern, so Bierhoff, die Menschen „werden infantilisiert und dahin gebracht, sich mit dem Gefühl von Freiheit in der Konsumwelt häuslich einzurichten, ohne das ‚falsche Selbst‘ zu erspüren, das ihnen in der Uniformität und Konformität alternativlos vermittelt wurde. Halbtungen werden erzeugt, die von Konkurrenz, Ohnmacht, Langeweile, Apathie oder Resignation geprägt sind und zu Siegen oder Niederlagen in der Welt des Konsums führen.“ Seine Kritik fasst er zusammen: „Der Konsumkapitalismus ist von einer immer intensiver und umfassender werdenden Entfremdung bestimmt, die eine Entfremdung im Überfluss ist“ (BIERHOFF 2016:7).

Virtualisierung – Vereinsamung – Narzissmus – Burn-Out

Die Individualisierung und digitale Personalisierung fragmentiert in Konsumenten, denn der öffentliche Raum als gemeinsamer Erfahrungsraum wird aufgelöst, wenn private Daten nicht geschützt werden. „Die zunehmende Konzentration auf die eigene Person fördert den Egoismus und zersetzt den Sinn für Gemeinschaft, Gesellschaft und Solidarität“, schreibt Yvonne Hofstetter (HOFSTETTER 2016:185). Jeder lebt dann in einer von Algorithmen erschaffenen, gefilterten personalisierten Wirklichkeit, im digitalen Autismus. Der Gesellschaft wird die Fähigkeit entzogen, miteinander zu entscheiden. Die bereits achtstündige durchschnittliche Nutzungsdauer von Bildschirmmedien bei Jugendlichen ist ein messbarer Beweis, wie die soziale Kommunikation von Angesicht zu Angesicht schrumpft. Je mehr Zeit junge Erwachsene in sozialen Medien verbringen, umso eher fühlen sie sich einsam (PRIMACK 2017, McDOOLE 2016). Die permanente Überwachung verändert Verhalten, führt zum Rückzug, zur Apathie bis hin zur Depression. Das Gottlieb-Duttweiler-Institut sieht die Entwicklung so: „Wir treten damit in ein Zeitalter der selbst gewählten Unselbständigkeit ein – gewissermaßen einer das ganze Leben dauernden Kindheit. Big Brother wandelt sich zur Big Mother, die uns umsorgt und für uns komplexe Entscheidungen fällt“ (CELKO 2008).

Eine neue Spielart des Narzissmus nutzt die Möglichkeiten der Profilierung für die Selbstvermarktung, um durch Selfies, Facebook und Instagram-Auftritte das eigene digitale Ideal von sich selbst zu präsentieren. In der Selbstvermessungsbewegung (*Quantified Self*) wird die Selbstüberwachung und das narzisstische Eigenmarketing zum Lebensinhalt: „Ich will mich gläsern präsentieren“. Dies führt zu einem massiven Rückgang der Empathie, sie ist bei US-Studenten um bis zu 40 % zurückgegangen, wie eine 30-jährige Langzeitstudie in den USA belegt (KONRATH 2010). Karriere im kapitalistischen Ausleseprozess erfordert Aggression zur Durchsetzung eigener Interessen. Menschen nutzen das digitale Panoptikum für den eigenen Wettbewerbsvorteil. Ob Rückzug in die Konsumwelt oder narzisstisches Eigenmarketing, beides pflastert den Weg zum Burn-Out. Diese Erschöpfung steht dazuhin in Wechselwirkung mit den negativen Wirkungen der Strahlungsbelastung (Elektromog) durch digitale Geräte auf den Zellstoffwechsel, das Gehirn, das Lernen und Verhalten (Hensing 2016, 2018, Warnke 2013, Wilke 2018).

BigData als Kern der „Digitalen Bildung“

Für das Funktionieren in der smarten Diktatur soll der Nachwuchs bereits frühzeitig konditioniert werden. Der humboldtsche Homo politicus, der gebildete kritische Bürger, soll abgelöst werden vom angepassten Homo oeconomicus. Dafür wird das Bildungswesen umgebaut. Die Reform nennt sich „Digitale Bildung“. BigData ist ihr Kernelement. So sollen Computer, zentrale Schulclouds und Algorithmen auch das Erziehungsgeschehen in der SmartSchool autonom steuern. Am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz in Kaiserslautern werden für das „Klassenzimmer der Zukunft“ Schülerbeobachtungssysteme wie „Eye-Tracking, Sprach- und Gestenerkennung oder Augmented Reality, eingesetzt und untersucht, wie diese in Lern- und Arbeitsszenarien sinnvoll angewendet werden können... So lässt sich zum Beispiel durch die Messung der Gesichtstemperatur mittels Infrarotkameras die Belastung von Lernenden feststellen. Die Kombination solcher Datenquellen mit intelligenten Algorithmen, wie Deep-Learning-Verfahren, ermöglicht völlig neue Einblicke in individuelle und gruppendynamische Lernprozesse. Aus diesen Einblicken lassen sich dann Handlungsempfehlungen für Lehrende ableiten“ (HEYER 2018). Und Bertelsmann prognostiziert auf seiner Homepage in dem Artikel „KI@Education: Wann kommt der LehrBot?“, dass dieses algorithmisch-gesteuerte Roboter-Lernen bald kommen wird (SCHMID 2018). Der Schüler wird zum Datensatz, den eine Maschine interpretiert und lenkt.

Es geht bei der digitalen Bildung um die Übernahme der Erziehung durch digitale Medien bereits ab den Kitas. „2036 werden Eltern schon für ihre fünf Jahre alten Kinder einen virtuellen Lehrer abonnieren“, prophezeit der Kultur- und Kognitionswissenschaftler Fritz Breithaupt. Die Stimme des Computers und seine Anweisungen würden uns vom Kindergarten über Schule und Universität bis zur beruflichen Weiterbildung begleiten: „Der Computer erkennt, was ein Schüler schon kann, wo er Nachholbedarf hat, wie er zum Lernen gekitzelt wird. Wir werden uns als lernende Menschen neu erfinden. Dabei wird der zu bewältigende Stoff vollkommen auf den Einzelnen zugeschnitten sein“ (BREITHAUPT 2016). Die angebliche Individualisierung des Lernens durch digitale Medien ist eine Entmündigung, ein Milliarden-Geschäft – und nicht zuletzt ein Programm zur Einsparung von Lehrern und Erziehern.

Der Medienwissenschaftler Ralf Lankau kritisiert deshalb Breithaupt scharf: „Das, was Breithaupt als Zukunft des Lernens propagiert, sind im Kern totalitäre Systeme zur psychischen und psychologischen Manipulation und lebenslangen Steuerung von Menschen. Beschrieben wird das systematische Heranziehen von Sozial-Autisten, die auf eine Computerstimme hören und tun, was die Maschine sagt“ (LANKAU 2016).

Der Augsburger Erziehungswissenschaftler Klaus Zierer formuliert den Grundirrtum all dieser Bestrebungen, Lernen und Verhalten zu programmieren: „Solange wir Menschen Menschen sind, solange bleibt Lernen Lernen. Daran wird auch eine Digitalisierung nichts ändern. Und jeder, der das behauptet und forciert, verkennt den Menschen und macht aus Menschen Maschinen. Das mag durchaus für so manchen ein Ziel sein, den Homo sapiens durch den Homo digitales zu ersetzen oder zumindest ‚upzugraden‘ – nach dem Motto: Die Künstliche Intelligenz ist die Lösung für die menschliche Dummheit. Aber dann reden wir nicht mehr von Bildung, sondern von Programmierung. Und es zählt nicht mehr das, was ich aus meinem Leben gemacht habe, sondern das, was man aus mir gemacht hat“ (FAZ 4. 10. 2018).

Post-Voting Society: rechtlos glücklich

Heribert Prantl analysiert die psycho-sozialen Folgen der Überwachung in der SmartCity treffend: „Diese Überwachung wird den freiheitlichen Geist der früher sogenannten ‚freien Welt‘ zerschneiden, weil die Überwachung es verhindert, schöpferisch zu sein. Kreativität verlangt, dass man sich abweichendes Verhalten erlauben kann, dass man Fehler machen darf. Wer überwacht wird, verhält sich konform.“ Diese Massenüberwachung erziehe zur Konformität, zum vorauseilenden Gehorsam, zur Selbstzensur. Das wirke auf nahezu alle Menschen: „Die Dynamik der Selbstzensur entwickelt sich unabhängig davon, ob wirklich konkret im Einzelfall überwacht wird. Es reicht die abstrakt-konkrete Möglichkeit, überwacht zu werden. Damit verschwindet nämlich die Gewissheit, dass man in Ruhe und Frieden gelassen wird.“ Damit verschwinde, so Prantl, die Privatsphäre, „und mit ihr verschwindet die Unbefangenheit. Der Verlust der Unbefangenheit ist eine Form der Gefangenschaft; sie ist ein Verlust der Freiheit. Die Überwachungsmacht veranlasst die Menschen, sich selbst in Gefangenschaft zu nehmen“ (PRANTL 2015).

Die Entdemokratisierung und Aufhebung der Privatsphäre erfolgen schleichend. Es ist eine Freiheitsfalle. Die Diktatur ist smart und effektiv. Im Gegensatz zu bisherigen Diktaturen, so der Soziologe Harald Welzer, schaffe die Digitalisierung über den Daten-Rückkanal die unauffällige Kontrolle aller Nutzer: „Solche Herrschaft kann kontrollieren, was die Beherrschten selbst zu sein glauben und sein wollen. Das ist herrschaftstechnisch die innovativste Übergangszone ins Totalitäre. Das konnten wir noch nicht“ (WELZER 2016: 234). Eine Meisterleistung der Psychopolitik und des Marketings: „Sie sind die Laborratte, die die Daten liefert, mit deren Hilfe Sie manipuliert werden“ (ebda. S.142).

Die Post-Voting Society entmündigt die Menschen zu Statisten. Der Internetpionier Jaron Lanier gesteht, das Internet sei von Anfang an unter Ausnutzung der Kenntnisse der Neurobiologie über Suchtmechanismen und des Behaviorismus über Konditionierung konzipiert worden, als eine „unaufhörliche Verhaltens-

modifikation in gigantischem Umfang“ (LANIER 2018:13). „Die von uns entwickelten, schnell reagierenden, dopamingetriebenen Feedbackschleifen zerstören, wie die Gesellschaft funktioniert“, zitiert er den früheren Facebook-Vizepräsidenten Paliapitiya (ebda. S. 16). Kein Zufall, so Lanier, dass die Kinder dieser Manager im Silicon Valley Waldorf Schulen besuchen, „an denen elektronische Geräte prinzipiell verboten sind“ (ebda. S. 22).

Digitaler Autismus: vom iPhone zur iDisorder

In Ihrem Vortrag „Wohin führt uns die digitale Revolution? Erkenntnisse aus der Evolutions- und Hirnforschung“ wirft Prof. Gertraud Teuchert-Noodt die Frage auf, ob der durch BigData entmündigte Homo Sapiens nicht zu einem Rückschritt in der Evolution führt (TEUCHERT-NOODT 2018). Der jugendliche User verstehe die Welt nur dann, so Teuchert-Noodt, „wenn er sie sich selbst erkämpfen muss. Aber woher soll der Kampfesgeist kommen, wenn intelligente Algorithmen die kleinen wie großen Probleme für ihn lösen und Raum und Zeit sich nicht real verankern können? Funktioniert das Denken dann überhaupt noch? Die moderne Neuroforschung gibt klare Hinweise darauf, dass synaptische Kontakte verkümmern bzw. kognitives Potenzial dann gar nicht erst ausgeschöpft wird.“ Wenn dazu die Eltern das Smartphone als digitale Nabelschnur einsetzen, verhindern sie die gesunde Abnabelung des Kindes. Dasselbe pathologisch-symbiotische Verhalten wird in der SmartCity zur Existenzbedingung der Machtausübung, die Nabelschnur führt diesmal zur Cloud der Überwachungsbehörde: „Algorithmen werden eine Art digitaler Schutzengel, der uns durch den Alltag leitet und aufpasst, dass wir nicht vom guten Weg abkommen“ (GDI 2014:38). Das führt zum Ausgeliefertsein an die virtuelle Welt und ihre politischen Manipulationstechniken (HENSINGER 2016, SCHLIETER 2015). Die „Post Voting Society“ ist eine smarte Diktatur, ihre virtuelle Realität erzeugt eine suchterzeugende Parallelwelt, der v. a. Jugendliche zwanghaft folgen. Das Ergebnis ist ein „Digitaler Autismus“, der sich in der Abhängigkeit vom Smartphone manifestiert. Es kreierte das personalisierte Weltbild, den Tagesablauf, die Orientierung. Miriam Meckel beschreibt in ihrem Essay „Wir verschwinden“, wie der Algorithmus der personalisierten Suche bei Google den Zufall „aus unserem Leben herausrechnet“. Die „Filterblase“ macht uns identisch mit unserem digitalen Zwilling, die Kreativität „stirbt den virtuellen Tod der Berechenbarkeit“. „Wir werden unser Profil“ (MECKEL 2013: 33ff). Der digitale Autist ist gefangen im Netz, seiner gefilterten Realität, sein Avatar vermittelt ihm Sicherheit. Vereinzelt am Smartphone und TabletPC, überwacht und gesteuert von Algorithmen, werden die Eigenschaften antrainiert, die industriellen Verwertungs- und Konsuminteressen nützen. Er wird konditioniert. Das Smartphone ist der Personal Big Brother. Der letzte Satz im Roman „1984“ von George Orwell lautet: „Er hatte den Sieg über sich selbst errungen. Er liebte den großen Bruder.“ Wie weit sind wir bei steigender Zahl Smartphoneabhängiger davon entfernt?

Die Auswirkungen dieser Veränderungsprozesse auf die Psyche untersucht der Psychologe Dr. Larry Rosen in seinem Buch „Die digitale Falle“. Sie führen, so Rosen, zu einer neuen „Störung, bei der Elemente vieler psychiatrischer Krankheiten kombiniert“ sind, er nennt sie iDisorder, in Anlehnung an das iPhone (ROSEN 2013:4).

iDisorder bestehe u. a. aus Zwangshandlungen (ständiges Starren auf das Handy), dem Zustand der Angst bei Abwesenheit des Smartphones (fear of missing out, FOMO), Enthemmung in der virtuellen Kommunikation, Anwachsen des Narzissmus und manischem Verhalten durch die Selbstdarstellung in sozialen Medien, Stress, Einsamkeit, Aufmerksamkeitsstörungen, Empathieverlust und Sucht (HENSINGER 2017). Die Technologieabhängigkeit bringe uns „alle dazu, uns so zu verhalten, als hätten wir ADHS“ (ROSEN 2013:110). Ein humanistisches Denken, das Erziehung und Technik vom Menschen aus denkt, wird als rückschrittlich diffamiert. Setzt sich der Irrweg der Konditionierung durch „Digitale Bildung“ und die Lernfabrik 4.0 durch, wird den Kindern die Kindheit, eine gesunde psychische Entwicklung und damit auch die Zukunft genommen. Weil sie diesen Irrweg nicht akzeptieren, haben Hochschullehrer und Pädagogen das Bündnis für humane Bildung gegründet. Das Bündnis will Lehrer, Erzieher und Eltern für diese individuellen und gesamtgesellschaftlichen Risiken sensibilisieren. „Die zentrale Herausforderung des 21. Jahrhunderts ist, die menschliche Psyche im Umgang mit digitalen Geräten zu retten“, schreibt der IT-Professor Alexander Markowetz (Uni Bonn) in seinem Buch „Digitaler Burnout“ (MARKOWETZ 2015:25).

Autor:

Peter Hensinger, MA
Vorstandsmitglied diagnose:funk e.V., Bündnis für humane Bildung
Korrespondenz: peter.hensinger@diagnose-funk.de

Leseempfehlungen

Peter Hensinger / Jürgen Merks / Werner Meixner
Smart City- und 5G-Hype. Kommunalpolitik zwischen Konzerninteressen, Technologiegläubigkeit und ökologischer Verantwortung.

Pad-Verlag, Am Schlehdorn 6, 59192 Bergkamen, 2019
90 Seiten, 5,00 Euro
ISBN 978-3-88515-299-6

Harald Welzer

**Die smarte Diktatur
Der Angriff auf unsere Freiheit**

Fischer Taschenbuch, 2017
320 Seiten, 10,99 Euro
978-3-596-03552-6

Kai Schlieter

**Die Herrschaftsformel
Wie Künstliche Intelligenz uns berechnet, steuert und unser Leben verändert**

Westend, September 2015
272 Seiten, 19,99 Euro
978-3-86489-108-3

Markus Morgenroth

**Sie kennen dich! Sie haben dich! Sie steuern dich!
Die wahre Macht der Datensammler**

Droemer, 2014
272 Seiten, 19,99 Euro
978-3-426-27646-4

Literatur

- Bauchmüller M, Braun S (2018): Die Leute merken nicht mehr, wie fragil das System ist; Interview mit dem Leiter des TAB des Bundestages Armin Grunwald; Süddeutsche Zeitung, 29.01.2018
- Bierhoff B (2016): Aufstieg und Elend des Konsumkapitalismus – Ambiguitäten und Transformationschancen heute, in: Fromm Forum (Deutsche Ausgabe – ISBN 1437-0956), 20 / 2016, Tübingen (Selbstverlag), pp. 17-24
- BMUB (2017): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: SmartCityCharta. Digitale Transformation in den Kommunen nachhaltig gestalten, Mai 2017
- Breithaupt F (2016): Ein Lehrer für mich allein, DIE ZEIT Nr. 5 vom 28. Januar 2016
- Celko M (2008): Hyperlocality: Die Neuschöpfung der Wirklichkeit, GDI Impuls 2, Zürich
- Dorloff A (2018): Chinas Weg in die IT-Diktatur. Das Punkteregister von Peking, Radio Sendung SWR-Wissen, 12.02.2018
- Feroz E (2018): Digitale Dystopie, KONTEXT Wochenzeitung, Beilage zur TAZ, Online, Ausgabe 382-2018
- GDI (Gottlieb Duttweiler Institute) (2014): Die Zukunft der vernetzten Gesellschaft, Karin Frick, Bettina Höchli, Zürich
- Gigerenzer G, Rebitschek FG, Wagner G (2018): Eine vermessene Gesellschaft braucht Transparenz, Wirtschaftsdienst 2018, 12, 860-68, ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft, DOI: 10.1007/s10273-018-2378-4
- Hensinger P (2017): iDisorder: Auswirkungen der Digitalisierung des Erziehungswesens auf die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen, umwelt · medizin · gesellschaft 4 / 2017
- Hensinger P (2016): Homo politicus-Homo oeconomicus-Homo algorithmicus. BigData und der Wandel der Erziehung zur Konditionierung für den neoliberalen Wachstumswahn; Jahrbuch 2016 des Instituts für transkulturelle Gesundheitswissenschaften, Frankfurt/Oder, Hrsg: Jochen Krautwald, Florian Mildnerberger
- Hensinger P, Wilke I (2016): Mobilfunk: Neue Studienergebnisse bestätigen Risiken der nicht-ionisierenden Strahlung. umwelt · medizin · gesellschaft 129/ 3/2016
- Hensinger P (2018): Risiko Mobilfunk. Blick in die Forschung: Gesundheitsschäden durch WLAN und Mobilfunkstrahlung. Deutsche Heilpraktiker Zeitschrift 8/2018, Thieme-Verlag
- Heyer C (2018): DFKI und TUK eröffnen neues Labor für digitale Lehr- und Lernmethoden. Das Klassenzimmer der Zukunft. <https://www.dfki.de/web/presse/pressemittteilung/2018/iql>
- Hofstetter Y (2016): Das Ende der Demokratie. Wie die künstliche Intelligenz die Politik übernimmt und uns entmündigt, München
- Jaekel M (2015): Smart City wird Realität. Wegweiser für neue Urbanitäten in der Digitalmoderne, Wiesbaden
- Konrath SH (2011): Changes in Dispositional Empathy in American College Students Over Time: A Meta-Analysis Pers Soc Psychol Rev May 2011 15: 180-198, first published on August 5, 2010
- Lankau R (2016): Die Demaskierung des Digitalen durch ihre Propheten. Computer und Computerstimme als Erzieher? Eine Digitaleuphorie als Dystopie, Kommentar zu einem Artikel von Prof. Breithaupt in der ZEIT Nr. 5 vom 28. 01. 2016
- Lanier J (2018): Zehn Gründe, warum du deine Social Media Accounts sofort löschen musst, Hamburg
- Lobe A (2017): Willkommen in der smarten Stadt – wo die Diktatur der Daten herrscht, NZZ, 13.11.2017
- Lobo S (2018): Bequemlichkeit schlägt alles, sogar deutsche Bedenken, Spiegel online, 10.01.2018
- Markowetz A (2015): Digitaler Burnout, München
- Martenstein H (2018): Über die Neugier einer Bank, ZEIT MAGAZIN 6/2018
- Meckel M (2013): Wir verschwinden. Der Mensch im digitalen Zeitalter, Zürich
- McDoole et al. (2016): Social Media Use and Children's Wellbeing, IZA – Institute of Labor Economics, <http://ftp.iza.org/dp10412.pdf>
- Prantl H (2015): Bürger unter Generalverdacht, in: Edition Le Monde diplomatique No 16, 2015, S. 57
- Primack BA et al. (2017): Social Media Use and Perceived Social Isolation Among Young Adults in the U.S.; Am J Prev Med 2017; (4)
- Rosen L (2013): Die digitale Falle. Treibt uns die Technologie in den Wahnsinn?, Berlin
- Schlieter K (2015): Die Herrschaftsformel. Wie Künstliche Intelligenz uns berechnet, steuert und unser Leben verändert, Westend
- Schmid U (2018): Wann kommt der Lehrbot, <https://www.digitalisierungsbildung.de/2018/11/06/kieducation-wann-kommt-der-lehrbot/>, Homepage der Bertelsmann Stiftung (Zugriff 22.04.2019)
- Straubhaar T (2019): Big Data, Big Business, Big Brother, Finanz und Wirtschaft, <https://www.fuw.ch/article/big-data-big-business-big-brother/> (Zugriff 22.04.2019)
- Teuchert-Noodt G (2018): Wohin führt uns die digitale Revolution? Erkenntnisse aus der Evolutions- und Hirnforschung, in: Tagungsband der 10. Offenen Akademie, 2018
- Warnke U, Hensinger P (2013): Steigende „Burn-out“- Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks, umwelt · medizin · gesellschaft, 1-2013
- WBGU (2018): Digitalisierung: Worüber wir jetzt reden müssen, <https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail&newsid=1377>
- Welzer H (2016): Die smarte Diktatur – Der Angriff auf unsere Freiheit, Frankfurt am Main
- Wilke I (2018): Biologische und pathologische Wirkungen der Strahlung von 2,45 GHz auf Zellen, Fruchtbarkeit, Gehirn und Verhalten. Sonderbeilage in umwelt · medizin · gesellschaft, (31) 1/2018

Hochfrequenzinduzierte Hypokalzämie mit rezidivierenden Tetanien

Cornelia Waldmann-Selsam

Es wird die Krankengeschichte einer Patientin vorgestellt, die, nach Verlust der Nebenschilddrüsen, auf die ersatzweise Gabe von Vitamin-D₃-Derivaten und Kalzium angewiesen ist. Nachdem sie 15 Jahre lang mit oraler Substitution gut kompensiert war, traten nach Wechsel zu einem neuen Arbeitsplatz massive gesundheitliche Störungen auf, inklusive Hypokalzämiesymptomen bis hin zu Tetanieanfällen mit der Notwendigkeit intravenöser Kalziumzufuhr. Es wurde eine Abhängigkeit der Symptome von Hochfrequenz (HF)-Belastungen am Arbeitsplatz beobachtet. Unter Vermeidung von HF-Exposition blieb der Kalziumspiegel stabil. Da in der Folge funktechnisch mehr und mehr aufgerüstet wurde, wurde die Patientin auch anderswo HF-exponiert, in ihrer Wohnung, später an einem abgelegenen Ort im Wald. So war es therapeutisch kaum noch möglich, einen ausreichenden Serumkalziumwert zu erzielen. Absinken und Normalisierung des Kalziumspiegels in Abhängigkeit von Exposition und De-Exposition mit HF bestätigten sich vielfach im weiteren Verlauf. Wissenschaftlich wurde bereits vor 40 Jahren nachgewiesen, dass modulierte HF-Signale den Kalziumtransport beeinflussen. Es erhebt sich der Verdacht, dass auch Gesunde an latenten Störungen des Kalziumstoffwechsels leiden könnten. Die Behörden werden aufgerufen, funkfremde Schutzzonen für Menschen, die von dieser Technik besonders schwer betroffen sind, einzurichten.

Schlüsselwörter: Kalzium, hochfrequente elektromagnetische Felder (RF-EMF), Mobilfunk, UKW, Hochfrequenz, Sendeanlage, Abschirmung, Parathormon, Schilddrüse, Vitamin D, Tetanie, Behinderung, Hochfrequenz-Schutzanzug, Funkfreie Zone

Keywords: calcium, radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF), wireless communication technologies, VHF, high frequency, transmitter, celltower, shielding, parathormone, thyroid, vitamin D, tetany, disability, RF protective suit, wireless-free zone

Ab dem Jahr 1992 wurde in Deutschland mit dem engmaschigen Aufbau des Mobilfunknetzes (zweite Generation) begonnen. Von Mitte der 1990er Jahre an kamen die schnurlosen DECT-Telefone auf den Markt, später WLAN. Die bildübertragenden Mobiltelefone wurden mit UMTS-Einführung (dritte Generation) immer mehr gebräuchlich.

Seit dieser Zeit beobachteten Ärzte das Auftreten von Krankheitssymptomen in zeitlichem Zusammenhang mit Inbetriebnahmen von Mobilfunksendeanlagen, der Anschaffung von DECT-Telefonen oder Installationen von WLAN.

Veröffentlichte Fallbeispiele zeigen eine Vielzahl möglicher Symptome (ASCHERMANN 2011, EGER 2014, GENUIS/LIPP 2012, HAVAS 2010, HEDENDAHL 2015, HOCKING 2001, REA 1991, VOGT-HEEREN 2007, WALDMANN-SELSAM 2005, 2009, ÄRZTEINITIATIVE BAMBERGER APPELL 2010).

Belpomme fand bei Untersuchungen von ca. 700 Menschen, die auf Hochfrequenzexposition reagierten, pathologische Resultate bei verschiedenen Parametern in Blut und Urin (BELPOMME 2015).

Kappos von der Bundesärztekammer hatte im Jahr 2008 eine doppelt verblindete Studie mit EMF-Expositions-/De-Expositions-Versuchen für erforderlich gehalten (KAPPOS 2008).

Ein französisches Gerichtsurteil vom Juli 2015 erkannte bei einer betroffenen Journalistin die Notwendigkeit finanzieller Unterstützung wegen Behinderung an (BÜRGERWELLE SCHWEIZ 2015).

Falldarstellung

Anamnese

- Frau S., geb. 1958, ist geschieden und hat keine Kinder.
- 1982 Entfernung von Schilddrüse und Nebenschilddrüsen wegen unfallbedingter Halsverletzung.
- Von 1982 bis 1996 waren Kalziumspiegel und Schilddrüsenwerte im Serum unter regelmäßiger oraler Einnahme von Kalziumkarbonat (1.000 mg), 1,25-Dihydroxy-Cholecalciferol (1 µg) und L-Thyroxin (175 µg) gut eingestellt.
- 2003/2004 Ersatz mehrerer Amalgamfüllungen durch Zement, 2015 Ersatz von 10 Goldkronen durch Kunststoff bzw. Zirkonium mit Kunststoffverblendung.

Berufs- und Sozialanamnese

Als Tochter eines Diplomaten wuchs Frau S. in unterschiedlichen Kulturkreisen auf, in denen sie sich wechselnden Lebensbedingungen anzupassen hatte. Sie absolvierte eine Ausbildung als Pferdewirtin, später als Medizintechnikerin und Chemisch-Technische Assistentin. Sie bereiste viele Länder der Erde mit Fahrrad oder Motorrad. Auch nach dem Verlust von Schilddrüse und Epithelkörperchen setzte sie diese Unternehmungen fort. Unter regelmäßiger Einnahme von Kalzium und Vitamin-D₃-Derivaten traten nirgendwo gesundheitliche Probleme auf, insbesondere keine hypokalzämischen Tetanien. Von 1992 bis 1996 arbeitete Frau S. als Technische Angestellte beim Deutschen Wetterdienst in Hamburg. In dieser Zeit war sie selten krank (laut Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen).

Da das Hamburger Observatorium 1996 geschlossen wurde, wurde sie zum Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg versetzt. Bei Dienstantritt im September 1996 befand sie sich in gutem Gesundheitszustand. Der neue Arbeitsplatz lag in der Nähe der Wetterradarstation und in ca. 170 Meter Entfernung vom Fernseh-, Rundfunk- und Mobilfunksender Hohenpeißenberg.

Krankheitsbild und Verlauf

Phase 1 (1997–2006):

Symptome, Diagnosestellung und Therapie

Nach wenigen Monaten traten am neuen Arbeitsplatz folgende Symptome auf: häufige Infekte und Entzündungen (Nasenbenhöhlen, Blase, Niere), Müdigkeit, Kopfschmerzen, Übelkeit, Konzentrationsstörungen, hypertone Blutdruckentgleisung, Ohrensausen, Schwindel, Herzrhythmusstörungen und Sehstörungen. Ab 1997 musste entsprechend den vom Hausarzt kontrollierten Laborwerten die tägliche Kalzium-Dosis gesteigert werden. Im Jahr 1999 erlitt Frau S. einen ersten Zusammenbruch an der Arbeitsstelle mit Blutdruckspitzen bis 230/130 mmHg. In der Folgezeit bestand ein schwerer Erschöpfungszustand mit häufigen Fehlzeiten bei anhaltend niedrigen Serumkalziumwerten. Wenn Frau S. krankheitsbedingt zu Hause blieb, ließen ihre Symptome jeweils rasch nach, und der Serumkalziumspiegel normalisierte sich unter der bisherigen Tagesdosis.

2003 äußerte ein Münchner Arzt den Verdacht, dass die Hochfrequenzimmissionen (Fernseh-, Rundfunk-, Radar- und Mobilfunksender, DECT-Telefone) am Arbeitsplatz verantwortlich für das Absinken des Serumkalziumspiegels seien. Es wurde eine Messung durchgeführt und festgestellt, dass die von außen kommende Strahlung über $10.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ lag, ohne Berücksichtigung der innerbetrieblichen DECT-Telefone. Zusätzlich zur oralen Einnahme wurde Kalzium jetzt des Öfteren als Infusion oder Injektion verabreicht, zur Durchbrechung tetanischer Anfälle. Von 2002 bis 2004 waren über 100 Kalzium-Gluconat-Infusionen erforderlich. Der niedrigste gemessene Serumwert betrug $1,63 \text{ mmol/l}$ (normal $2,15\text{--}2,65 \text{ mmol/l}$) (siehe Tabelle). Anlässlich einer Reha-Maßnahme in einer internistischen Fachklinik 2003 traten sofort am Anreisetag Sehstörungen, Parästhesien und Muskelkrämpfe auf, was von den Ärzten nicht als beginnende Tetanie eingeordnet wurde. Der verantwortliche Mobilfunksender auf dem Dach war nicht als solcher erkennbar und dem Personal nicht bekannt, nur dem Chefarzt.

In den Jahren 2003/2004 wurden die Amalgamfüllungen entfernt und durch Zement ersetzt, begleitet von Ausleitungsmaßnahmen. Im Jahr 2004 ließ Frau S. in ihren Wohnräumen Abschirmmaßnahmen durchführen. Ab Dezember 2004 trug sie jeweils beim Verlassen des Hauses einen Hochfrequenz-Schutzanzug, wie ihn Nachrichtentechniker bei Arbeiten an angeschalteten Hochfrequenzsendern tragen und der ihr leihweise zur Verfügung gestellt wurde. Während des Jahres 2005 war der Kalziumspiegel unter üblicher oraler Einnahme stabil im Normbereich, Frau S. fühlte sich im häuslichen Bereich wohl und war körperlich und geistig leistungsfähig. Um an ihren Arbeitsplatz zurückkehren zu können, beantragte sie die Kostenübernahme für einen UKW-festen Schutzanzug bei den infrage kommenden Kostenträgern, allerdings vergeblich.

Unter den Mitarbeitern des Observatoriums häuften sich Krankheitsfälle mit Konzentrationsstörungen, Kopfschmerzen, Ohrgeräuschen, Unwohlsein, Blutdruckanstieg, Augenflimmern und Muskelzucken. Der Sicherheitsbeauftragte mahnte erfolglos eine Verbesserung der Arbeitsplatzbedingungen an. Bemerkenswert war auch, dass es an den aus Hamburg mitgebrachten Geräten (Ammoniak-Elektrode, pH-Elektrode, Ozongerät) zu früher nicht gekannten Störungen kam. Die Untersuchung der vermeintlich defekten Geräte durch die elektronische Fachabteilung ergab, dass die Störungen durch Hochfrequenzen hervorgerufen wurden.

Phase 2 (Nov. 2006–2012): Neue Belastungen und stabile Phase nach Wechsel des Aufenthaltsortes

Durch den fortschreitenden Ausbau des Mobilfunks verschlechterte sich der Zustand von Frau S. wiederum. Dies zeigte sich in einer neuen Symptomatik (rezidivierende eitrige Augenentzündungen, Druckgefühl im linken Ohr mit Hörminderung, Druckgefühl im gesamten linken Gesichtsschädel, brennende Parästhesien in der linken Gesichtshälfte und hypertensive Krisen). Der Kalziumspiegel war erniedrigt. Da Frau S. ab Ende Oktober 2006 zu Hause keinen Schlaf mehr finden konnte, verbrachte sie die Nächte in einem Wohnwagen im Wald. Dort war sie beschwerdefrei. Ab Mitte November sah sie sich gezwungen, wegen bedrohlicher hypokalzämischer Anfälle dauerhaft im Wald zu leben. Es stellte sich im Nachhinein heraus, dass im August 2006 GPRS-EDGE von T-Mobile eingeführt worden war, eine verbesserte GSM-Technik, die auch in den abgeschirmten Wohnräumen wirksam wurde.

An diesem neuen Aufenthaltsort blieb der Kalziumspiegel in den folgenden Jahren konstant im unteren Normbereich. Von jenem Zeitpunkt an war die damals 48-jährige Frau darauf angewiesen, dass andere Menschen sie versorgten (Lebensmittel, Wasser, Abwasser, Post).

Phase 3 (Sept. 2012–2016): LTE-Einführung, Karenzversuche und erneuter Wechsel des Aufenthaltsortes

Im August 2012 hatte Frau S. einen Termin vor Sprechstundenbeginn in einer funkfreen Zahnarztpraxis vereinbart. Aufgrund einer unerwarteten Hochfrequenzexposition aus einer Nachbarwohnung traten trotz des Schutzanzuges in den darauffolgenden Tagen deutliche Hypokalzämiesymptome auf. Der vom Arzt bestimmte Kalziumspiegel lag bei dem bedrohlichen Wert von $1,5 \text{ mmol/l}$. In der Folgezeit war es dem Hausarzt nicht mehr möglich, einen zufriedenstellenden Serumkalziumspiegel aufrechtzuerhalten, obwohl er alle zwei Tage zu dem Standplatz von Frau S. im Wald fuhr und Injektionen verabreichte. Von Wanderern war zu erfahren, dass sie inzwischen mittels LTE (vierte Mobilfunkgeneration) eine Handyverbindung herstellen konnten. Eine Messung mit Spektrumanalyzer im März 2013 bestätigte ein LTE-Signal.

Frau S. war gezwungen, ihren Aufenthaltsort tiefer in den Wald zu verlegen – zunächst zweimal probeweise, dann ab dem 28.07.2013 dauerhaft. Dadurch besserte sich ihr Zustand, sodass die orale Einnahme von Kalzium wieder ausreichte. Im Funkschatten der Berge bestand zu dieser Zeit keine Verbindung über Mobiltelefon. Ab September 2014 berichteten Waldarbeiter über neuerdings bestehenden schwachen Handyempfang und schalteten ihre Geräte in der Nähe von Frau S. ab.

Jedoch reichte die kurze Handyverbindung eines Wanderers am 19.09.2014 in der Nähe des Wohnwagens aus, um mit zeitlicher Verzögerung Hypokalzämiesymptome auszulösen. In der Folgezeit achtete Frau S. darauf, dass sich niemand mit eingeschaltetem Handy näherte.

Ein weiterer Anstieg des LTE-Pegels ab Mitte 2016 machte einen erneuten Wechsel des Aufenthaltsortes tiefer in die Wälder hinein erforderlich. Dort fühlte Frau S. sich wohl und leistungsfähig bei den alltäglichen Aufgaben, ohne zusätzliche Kalziumdosen zu benötigen. In der Grafik ist die Abhängigkeit der Anzahl erforderlicher Kalzium-Injektionen/Monat von der Hochfrequenzexposition erkennbar.

Untersuchungsergebnisse

Körperliche klinische Untersuchung durch den Hausarzt

1997 Narben im Halsbereich, sonst unauffällig

Laboruntersuchungen

- 01.10.2003: Befund des Endokrinologen: TSH, Freies T3 und Freies T4 im Normbereich; Parathormon mit 1,6 pg/ml (10–65) erniedrigt. Kommentar: Es besteht eine Euthyreose unter der Therapie. Bei niedrigem Parathormon ist die Substitution mit Rocaltrol in Ordnung.
- 09.02.2004: Melatonin 9,0 pg/ml (8,0-18,0), erniedrigt; Serotonin 67 (120-380)
- 14.10.2011: erniedrigt: Kalzium 1,94 mmol/l. Im Normbereich: Blutbild, Leber-, Nieren- und Schilddrüsenwerte
- 11.04.13: erniedrigt: Kalzium 1,74 mmol/l. erhöht: CRP 10,7 mg/l (bis 5,0) Im Normbereich: Blutbild, Leber-, Nieren- und Schilddrüsenwerte, 25-Hydroxy-Cholecalciferol
- 26.08.13: erniedrigt: Kalzium 1,89 mmol/l. Im Normbereich: Blutbild, Magnesium, Nierenwerte

Übersicht der Kalziumwerte

14.01.02	1,75	13.12.02	1,73	12.11.03	2,13
04.02.02	1,67	08.01.03	1,75	18.11.03	2,13
20.02.02	1,66	15.01.03	1,63	26.11.03	2,22
08.05.02	1,81	22.01.03	2,10	03.12.03	2,12
01.08.02	1,82	05.02.03	1,86	10.12.03	1,99
05.08.02	1,82	24.02.03	2,07	29.04.04	2,07
12.08.02	1,96	20.10.03	2,17	19.05.04	1,78
16.08.02	1,96	27.10.03	2,05	26.05.04	1,90
23.09.02	2,21	29.10.03	1,84		
14.11.02	1,94	05.11.03	1,95		

Tab. 1: Übersicht der Kalziumwerte bei den Terminen beim Hausarzt im Zeitraum vom 14.01.02 bis 26.05.04; dabei wurde jeweils Kalzium intravenös verabreicht. (Kalzium im Serum: Normbereich 2,15–2,65 mmol/l)

Auszug aus ärztlichem Attest

Diagnose:

„Hypokalzämische Tetanieanfälle bei Zustand nach Verlust der Nebenschilddrüsen, ausgelöst durch Hochfrequenzexposition. Therapeutisch ist neben der Gabe von Kalzium und Vitamin D3 die Vermeidung der Strahlenexposition notwendig. Das Tragen eines Schutzanzuges ist zu empfehlen.“

2004 war vom Versorgungsamt ein Grad der Behinderung von 30 festgestellt worden. Ab 2012 wurde eine unbefristete Erwerbsminderungsrente bewilligt.

Beurteilung

Es besteht der dringende Verdacht, dass es sich bei dem dargestellten Krankheitsbild um eine hochfrequenzinduzierte Störung des Kalzium-Stoffwechsels handelt mit rezidivierenden tetanischen Krisen bei Zustand nach unfallbedingter Entfernung von Schilddrüse und Nebenschilddrüsen im Jahr 1982. In der Vergangenheit gelang die Substitution mit Kalzium und Vitamin-D3-Derivaten von 1982 bis 1996 problemlos, ohne Aktivitätseinbußen oder Krankheitsphasen. Die Symptomatik korrelierte mit der Belastung durch Hochfrequenz. Zunächst war am Arbeitsplatz die Exposition durch den Hochfrequenzsender Hohenpeißenberg (Rundfunk, Fernsehen, Richtfunk, Mobilfunk) sowie die Wetterradarstation ausschlaggebend, dann in den Wohnräumen die Durchstrahlung mit Mobilfunk, in der Folge auch in abgeschirmten Wohnräumen und Jahre später wurden mit LTE weit abgelegene Waldgebiete erreicht. Sowohl Frau S. selber als auch die Referentin wandten sich mit Hilfeersuchen an die zuständigen Behörden, mit der Bitte, einen funkfarmen Platz auszuweisen (ÄRZTEINITIATIVE BAMBERGER APPELL 2009). Eine Begutachtung vor Ort durch einen Amtsarzt fand jedoch nicht statt.

Unter den geschilderten Umständen ist ein normales Alltagsleben mit üblichen sozialen Kontakten, Teilnahme an Veranstaltungen, Besuchen von Geschäften, Behörden, Arzt und Krankenhaus nicht möglich. So fand sich z. B. erst nach langer Suche eine Zahnärztin, die bereit war, Frau S. an ihrem Wohnwagen-Stellplatz im Wald zu behandeln. Frau S. ist in der Außenversorgung vollständig auf andere Personen angewiesen.

Seit Jahren fordern Ärzte für Fälle wie Frau S. ebenso wie für stark betroffene elektrosensible Menschen die Einrichtung von funkfarmen Zonen. De-Exposition ist die adäquate, da kausale und wirksame Therapie, wie am Beispiel dieser Patientin nachgewiesen. Es ist ethisch nicht vertretbar, eine erfolgversprechende Therapiemaßnahme zu verweigern, mit dem vorgeschobenen Argument, dass die Wirkmechanismen von EMF auf den Organismus noch nicht aufgeklärt seien. Richter a. D. Budzinski gibt aus der Sicht eines Juristen eine Begründung für die staatliche Pflicht, Betroffene im Notfall vor der Strahlung in Sicherheit zu bringen (BUDZINSKI 2015).

Diskussion

Kalzium-Ionen spielen bei vielen biologischen Prozessen eine entscheidende Rolle. Sie sind bedeutsam für die Aufrechterhaltung von Funktion und Integrität der Membranen, für die Aktivität des zentralen und peripheren Nervensystems, speziell für

die Freisetzung der Neurotransmitter und die Auslösung des Aktionspotentials (BLACKMAN 2000). Kalzium-Ionen werden benötigt im Knochenstoffwechsel, für die Aktivierung von Enzymen und Hormonen sowie bei der Blutgerinnung. Der Serumkalziumspiegel wird beim Gesunden in engen Grenzen ($\pm 5\%$) konstant gehalten. Parathormon (Hauptwirkstoff der Nebenschilddrüse), Vitamin D (Synthese über Haut und Umwandlung in Leber und Niere) und Calcitonin (Parathormonantagonist aus den C-Zellen der Schilddrüse) regulieren in Form eines Regelkreises die Serumkalzium-Konzentration: Hypokalzämie steigert die Parathormonsekretion, wodurch Kalzium aus den Knochen freigesetzt, aus dem Darm vermehrt resorbiert und in den Nieren vermehrt rückresorbiert wird. Beim Hypoparathyreoidismus liegt eine Unterfunktion oder Ausfall der Nebenschilddrüsen vor mit der Folge eines Parathormonmangels. Am häufigsten tritt er nach Strumaoperationen auf (in 1–4 % permanenter Hypoparathyreoidismus, WEISMANN 2010). Neben den tetanischen Anfällen mit Parästhesien und schmerzhaften Muskelkrämpfen können epileptische Anfälle, Photophobie, Sehstörungen, Herzrhythmusstörungen, organische Schäden (Haar- und Nagelwuchsstörungen, Kataraktbildung, Stammganglienverkalkung, Osteosklerose) und psychische Beeinträchtigungen (Affektlabilität, Reizbarkeit, Ängstlichkeit, depressive Verstimmung, chronischer Kopfschmerz) auftreten. Die tägliche orale Einnahme von 1,25-Dihydroxy-Cholecalciferol und Kalzium gleicht das Fehlen des Parathormones annähernd aus.

Die Frage erhebt sich, ob elektromagnetische Felder in der Lage sind, die komplexe Steuerung des Vitamin-D-Stoffwechsels und des Kalzium-Haushaltes zu beeinflussen.

Seit 40 Jahren wird in wissenschaftlichen Untersuchungen die Freisetzung der Kalzium-Ionen z.B. an Hirngewebe in vitro durch extrem niederfrequente elektromagnetische Felder und durch amplitudenmodulierte hochfrequente EMF beschrieben: u. a. Bawin und Adey 1976, Adey 1992; Blackman 1985, 1988, 1992, 1999. Die Strahlenschutzkommission weist 1991 auf Forschungsberichte hin, in denen Membraneffekte festgestellt wurden: „Hervorzuheben ist, dass die SAR-Werte hierbei teilweise kleiner als 0,01 W/kg sind und damit erheblich unterhalb thermisch relevanter Intensitäten liegen“ (veröffentlicht im Bundesanzeiger Nr. 43, 03.03.1992). SAR ist die Abkürzung für die Spezifische Absorptionsrate des Gewebes für die HF-Strahlung. Darauf beziehen sich Rüdiger Matthes vom Bundesamt für Strahlenschutz 1992 und die ICNIRP-Richtlinien von 1997. Ebenso zitiert die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 1999 diese Untersuchungsergebnisse zur Kalzium-Homöostase. Der Wirkmechanismus der EMF wurde in den Studien nicht geklärt.

Infrage kommt der von Pall genannte basale Mechanismus des Kalzium-Transports in das Zellinnere (PALL 2015). Bezogen auf den Gesamtorganismus, könnten auch EMF-Einflüsse auf die

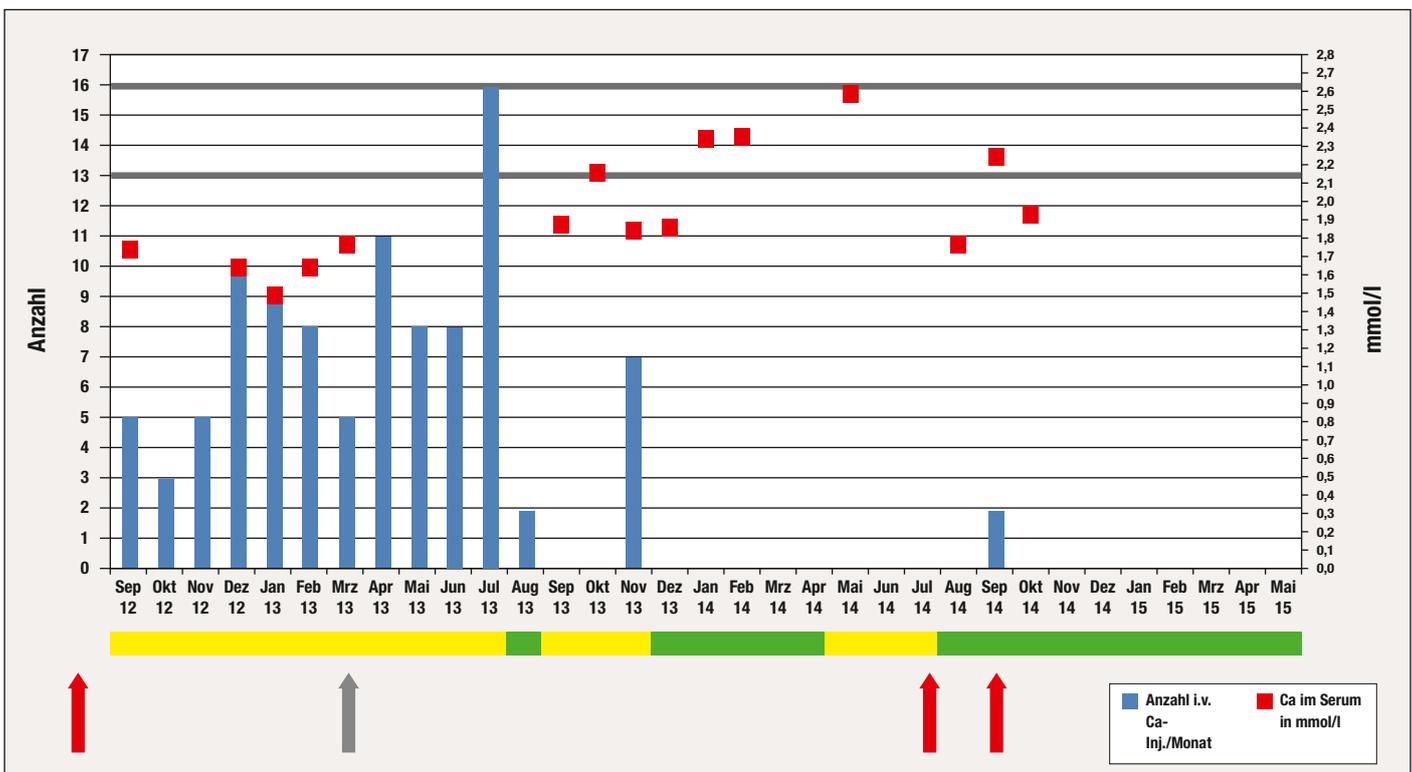


Abb. 1: Grafik mit Kalziumwerten und Anzahl intravenöser Kalzium-Injektionen/Monat (insgesamt 90) von Sept. 2012 bis Mai 2015

Grafik: Kalzium im Serum: Normbereich 2,15–2,65 mmol/l

Gelbe Balken: Standort von Phase 2, ab 2012 mit LTE-Signal | Grüne Balken: Standort von Phase 3, zunächst Funkloch, ab Sept. 2014 schwaches nicht konstantes LTE-Signal, das gelegentlich Handyverbindungen ermöglicht | Roter vertikaler Pfeil am 22.08.12: zufällige HF-Exposition bei Zahnarztbesuch in der Stadt

Grauer vertikaler Pfeil am 25.03.13: Messung eines LTE-Signals mit Spektrumanalyzer | Roter vertikaler Pfeil am 26.07.14: zufällige HF-Exposition durch Handytelefonat eines Wanderers | Roter vertikaler Pfeil am 19.09.14: zufällige HF-Exposition durch Handytelefonat eines Wanderers | Gesicherte HF-Karenz im Funkschatten von Bergen: 03.08.13–26.08.13 (grün) | Gesicherte HF-Karenz im Funkschatten von Bergen: 25.11.13–14.04.14 (grün) | Gesicherte HF-Karenz im Funkschatten von Bergen: ab 28.07.14 (grün)

Eine Abhängigkeit des Kalziumwertes (bzw. der Tetanie-Symptomatik) von HF ist erkennbar. Nach den probeweisen Aufenthalten im Funkloch blieb der Kalzium-Spiegel zunächst stabil, dann erneutes Absinken des Kalzium-Wertes.

Resorptions- oder Ausscheidungsvorgänge in Niere und/oder Darm beteiligt sein. Welche Rolle die EMF dabei spielen, dass die bisherige Gabe von Vitamin-D-Derivaten und Kalzium sich als nicht mehr ausreichend erweist, müsste ebenso überprüft werden. Diese unterschiedlichen komplexen Fragen bedürfen dringend der wissenschaftlichen Klärung.

Bedeutung für die Allgemeinbevölkerung ist zu untersuchen

Aus den Befunden der vorliegenden in-vitro-Untersuchungen, dass offenbar EMF die Kalzium-Kinetik im Organismus beeinflussen, ergibt sich der Verdacht, dass auch bei Gesunden unter Hochfrequenzexposition möglicherweise Störungen des Serumkalziumspiegels mit Entkalkung des Skeletts auftreten. Aufgrund des intakten Parathormon-/Calcitonin-/Vitamin-D-Regelkreises

bleiben diese jedoch jahrelang latent. Da es sich um einen Mechanismus von grundsätzlicher Bedeutung handelt, mit einer immensen Tragweite für die Gesundheit der Bevölkerung, sind Forschungen zu diesem Gebiet wissenschaftlich und sozialpolitisch von größter Dringlichkeit.

Dr. med. Christine Aschermann danke ich für die Unterstützung bei der Überarbeitung des Manuskriptes für die Publikation. Eine ausführliche Version auf Englisch ist bei der Autorin erhältlich.

Autorin:

Dr. med. Cornelia Waldmann-Selsam
Osterbachstr. 6
34233 Fulda
E-Mail: dr.waldmannselsam@googlemail.com

Literatur

- Ärztinitiative Bamberger Appell (2009): Schreiben an Gesundheitsämter, 18.11.09, <http://funkfrei.net/berichte/gesundheitsaemter.htm>, letzter Zugriff 06.03.2019
- Ärztinitiative Bamberger Appell (2010): Fallbeispiele – Dokumentierte Auswirkungen von Mobilfunkstrahlung auf den Menschen, <https://www.diagnose-funk.org/themen/grenzwerte-auswirkungen/elektrosensitivitaet/fallbeispiele-elektrohypersensitivitaet/kurzfassungen-1992-2006>
- Aschermann C (2011): Elektrosensibilität: Ein Patient mit verbrennungsartigen Hautveränderungen, *umwelt · medizin · gesellschaft* 24(2): 141-146, <http://kompetenzinitiative.net/KIT/KIT/mobilfunk-gesundheit-verbrennungsartige-hautveraenderungen/>, letzter Zugriff 06.03.2019
- Belpomme D, Campagnac C, Irigaray P (2015): Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder, *Rev Environ Health*, 30(4):251-71
- Blackman CF (2000): Veränderungen der Kalzium-Ionen Aktivität durch extrem niederfrequente und radiofrequente elektromagnetische Felder, Tagungsband der Internationalen Konferenz „Situierung von Mobilfunksendern“, 7.- 8. Juni 2000, Herausgeber G. Oberfeld, Land Salzburg, Landessanitätsdirektion, http://54088638.swh.strato-hosting.eu/AUM/wp-content/uploads/2014/08/blackman_kalzium-ionen-aktivitaet_tb.pdf
- Budzinski BI, Kühling W (2015): Mobilfunkfreie „Weiße Zonen“ – irreal oder rechtlich geboten?, *NVwZ* 20/2015:1410-1416, <http://kompetenzinitiative.net/KIT/KIT/mobilfunkfreie-weiße-zonen-irreal-oder-rechtlich-geboten/>
- Schlegel P (2015): 3. „Französisches Gerichtsurteil: Elektromagnetische Strahlung als medizinischer Grund für Erwerbsunfähigkeitsrente anerkannt“, *Bürgerwelle Schweiz*, <http://www.buergerwelle-schweiz.org/themen/betroffene/gerichtsurteil.html>, letzter Zugriff 06.03.2019
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (1999): Einfluss von niederfrequent gepulsten Hochfrequenzfeldern auf den Menschen, *Forschungsbericht 868 der Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin*, S. 89
- Eger H (2014): Kausaler, juristisch anerkannter Nachweis des Schädigungspotenzials technischer hochfrequenter Felder – eine Patientenkasuistik, *umwelt · medizin · gesellschaft* 27(3): 176-181 <http://kompetenzinitiative.net/KIT/wp-content/uploads/2014/12/umg-3.14-Eger-k4.pdf>, letzter Zugriff 06.03.2019
- EMF Scientist Appeal (2015): emfscientist.org is dedicated to the International Electromagnetic Field Scientist Appeal
- Genius SJ, Lipp CT (2012): Electromagnetic hypersensitivity: fact or fiction? *Sci Total Environ.* 2012 Jan 1;414:103-12
- Havas M, Marrongelle J, Pollner B, Kelley E, Rees CRG, Tully L (2010): Provocation study using heart rate variability shows microwave radiation from DECT phones affects autonomic nervous system, *Eur. J. Oncol. – Library Vol. 5*, National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Diseases, Bologna, Italy, 273-300
- Hedendahl L, Carlberg M, Hardell L (2015): Electromagnetic hypersensitivity – an increasing challenge to the medical profession, *Rev Environ Health* 2015 Sep 15
- Hocking B, Westermann R (2001): Neurological abnormalities associated with CDMA Exposure, *Occup. Med.* 51(6): 410-413
- ICNIRP (1998): Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), *Health Physics* 74 (4): 506-507; 1998
- Kappos AD (2009): Das Mobilfunk-Risiko aus ärztlicher Sicht, *umwelt · medizin · gesellschaft* 22(3): 205-209 http://www.umg-verlag.de/umwelt-medizin-gesellschaft/309_kap.pdf
- Matthes R (1992): Vortrag bei Hearing „Gesundheitsgefahren durch elektromagnetische Strahlung“ im Hessischen Landtag, 25.09.92, Tagungsband, 3-14
- Pall ML (2015): Elektromagnetische Felder wirken über die Aktivierung spannungsabhängiger Kalzium-Kanäle, um günstige oder ungünstige Wirkungen zu erzeugen, *umwelt · medizin · gesellschaft* 28(1): 22-31, www.umg-verlag.de/umwelt-medizin-gesellschaft/115p_z.pdf
- Rea WJ et al. (1991): Electromagnetic field sensitivity, *J Bioelectricity* 1991; 10:241-256
- SSK – STRAHLENSCHUTZKOMMISSION (1991): Schutz vor elektromagnetischer Strahlung beim Mobilfunk. Empfehlung der SSK, verabschiedet in der 107. Sitzung am 12./13.12.1991. BANz Nr.43 vom 3.3.1992
- Vogt-Heeren R (2006): Das DECT-Schnurlostelefon - die Antennenanlage in den eigenen vier Wänden, Tagungsband der Murnauer Ärzttagung: Mobilfunk und Gesundheit, 11.11.06,
- Waldmann-Selsam C et al. (2007): Ärztlicher Qualitätszirkel „Elektromagnetische Felder in der Medizin – Diagnostik, Therapie“, <http://www.der-mast-muss-weg.de/pdf/Aerzte/Qualitaetszirkel071120.pdf>, letzter Zugriff 06.03.2019
- Weismann D. (2010): *Praktische Endokrinologie*, Elsevier GmbH, Urban&Fischer München, Kapitel 35, S. 297
- Waldmann-Selsam C (2005): Dokumentierte Gesundheitsschäden unter dem Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder (Mobilfunkanlagen, DECT, WLAN u.a.) – 22 Kasuistiken, 26.04.05, Eigenverlag, <http://funkfrei.net/berichte/index.htm>
- Waldmann-Selsam C (2009): Neurologische und neuropsychiatrische Veränderungen unter dem Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder am Arbeitsplatz und Remission nach Expositionskenazenz – eine Kasuistik, *umwelt · medizin · gesellschaft*, 22(3): 233-238, http://kompetenzinitiative.net/KIT/wp-content/uploads/2014/11/Kasuistik_umg-3.09-Waldmann.pdf, letzter Zugriff 06.03.2019