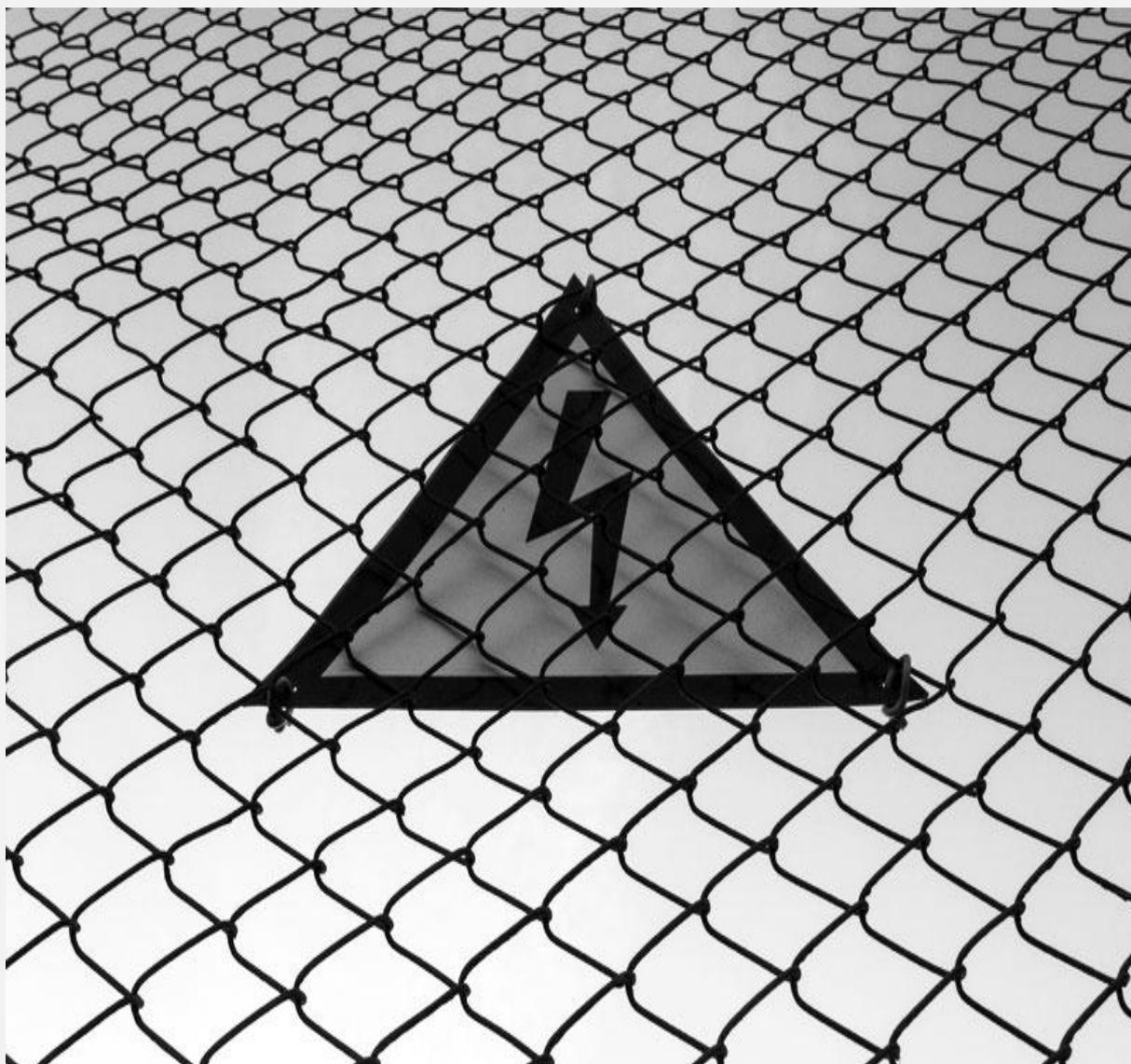


Der Verlust der Selbst-Wahrnehmung

Die Auswirkungen technisch erzeugter magnetischer Wechsel- und
Hochfrequenzfelder auf die Bewusstseinsentwicklung des Menschen



Eine Schrift von Michael Berstecher

(2019)

Herr Dr. Ulrich Warnke (Biologe, Physiker) hat 2017 ein sehr interessantes Buch veröffentlicht. Sein Titel: „Die Öffnung des 3. Auges“. Darin beschreibt er unter anderem die sehr irritierende Wirkung des technischen Hochfrequenzfunks auf die Zirbeldrüse im Zentrum des menschlichen Gehirns¹, der vielleicht wichtigsten Hormondrüse in unserem Körper.

Kaum bekannt dürfte sein, dass diese neben dem Glückshormon Serotonin und dem Hormon Melatonin, welches den Schlafrhythmus reguliert und ein sehr wichtiges zellschützendes Antioxidans ist, unter idealen Bedingungen auch selbständig DMT synthetisiert.^{2, 3, 4, 5} Jenes Molekül, welches Schamanen auch über das Getränk Ayahuasca zu sich nehmen. DMT öffnet, wenn ausreichend vorhanden, das Tor zum bewussten Betreten des Unterbewusstseins. Jenen Zustand, welchen man auf dem Weg echter Spiritualität auch als „Inneres Erwachen“ bezeichnet.

Ihre hormonregulierende und produzierende Aufgabe kann die Zirbeldrüse, welche laut Dr. Warnke in der Lage ist, ein permanentes elektrisches Summenfeld des Gehirns zu ermitteln (Gehirn internes EEG), jedoch nur dann optimal erfüllen, wenn sie durch die ursprünglichen, natürlich vorhandenen elektromagnetischen Impulse des uns umgebenden natürlichen elektromagnetischen Ozeans harmonisch stimuliert wird.^{8, 9} Diese „Harmonie“ haben wir heute aber um das bis zu 200 Millionenfache durch künstliche, disharmonische Frequenzen überlagert.⁷

Abgesehen von den vielen gesundheitlichen und psychischen Problemen, welche durch eine von außen in ihrer optimalen Funktion gestörten Zirbeldrüse resultieren, darf man auch behaupten, dass es wenig Sinn macht, neben einem eingeschalteten Handy, im WLAN oder ganz allgemein innerhalb künstlicher Wechsel- und Hochfrequenzfelder zu meditieren. Zumindest darf man sich nicht wundern, wenn dabei keine wesentlichen transzendenten, das Bewusstsein wirklich erweiternden Erfahrungen gemacht werden.

Im nachfolgenden Video kann man in einer Gegenüberstellung beide elektromagnetischen Stimulationsquellen hören. Die natürliche und die künstliche. Hieraus wird ersichtlich, dass die Menschheit ihre natürliche Bewusstseinsentwicklung aktuell massiv stört und vermutlich nur weiter vollziehen kann, wenn sie zu 100 Prozent auf jegliche, heute verwendete Funktechnik verzichtet. Eine aus momentaner Perspektive utopische Forderung. Jedoch werden wir im anderen Fall jenen wesentlichen Anteil von uns selbst, den wir so achtlos als Unterbewusstsein degradieren, sehr wahrscheinlich nicht bewusst integrieren können.

Die bewusste Erfahrung des sogenannten Unterbewusstseins stellt sich als eine kollektive heraus. Hier sind wir alle direkt wahrnehmbar miteinander und unmittelbar fühlbar verbunden. Diese erfahrbare Aufhebung der vermeintlichen geistigen und emotionalen Grenzen des „Individuums“ entpuppte dieses Individuum als Illusion. Wir sind ähnlich den Bienen, EIN kollektives psychisches Wesen innerhalb eines psychischen Bewusstseinsozeans, wenn auch in physisch individuellen Ausdrucksformen.¹⁹

Diese unmittelbare Erfahrung ist die alleinige Basis für einen dauerhaften, echten Weltfrieden, echtes Mit-Gefühl und das echte Bedürfnis eines achtsamen Umgangs mit allem Lebendigen. Einer wirklichen Transformation der menschlichen Gesellschaft. Denn niemand schneidet absichtlich ins Fleisch seines Gegenübers oder zerstört die Natur, wenn er sich selbst auch zusätzlich als jene erfährt.

Video: <https://youtu.be/l7iMdSJ67FE>

Ein natürliches elektromagnetisches Orchester

Wir leb(t)en in einem natürlichen elektromagnetischen Ozean.²⁰ Dieser bestand im Wesentlichen aus den Schumann-Resonanzen und den sogenannten Sferics. Erstere sind benannt nach dem deutschen Physiker und Elektroingenieur Winfried Otto Schumann, welcher diese im Jahre 1952 entdeckte.

Die Schumann-Resonanzen sind sehr signalschwache elektromagnetische Langwellen, welche als stehende Wellen zwischen Ionosphäre und Erdoberfläche reflektiert, sich in der Atmosphäre ausbreiten. Genährt werden sie durch Blitzentladungen. Ihre Wellenlängen ergeben sich durch den Erdumfang. Die Grundfrequenz liegt bei 7,83 Hz. Es folgen vier weitere (Obertöne) mit 14,3 Hz – 20,8 Hz – 27,3 Hz und 33,8 Hz.⁸

Die Sferics entstehen als amplitudenstarke, zum Teil hochfrequente, elektrische Impulse bei meteorologischen Vorgängen. Diese atmosphärischen Entladungen bewegen sich wetterspezifisch im Frequenzspektrum zwischen 1,5 kHz und 40 kHz. Bei Wirbelstürmen sogar um die 55 mHz.^{7, 9, 11, 29}

Man kann diese natürlichen Signale mit einem Orchester vergleichen. Die sehr niederfrequenten Schumann-Resonanzen scheinen darin wie ein Dirigent die Biologie, und die mit dieser in direkter Wechselwirkung stehenden Psyche, harmonisch zu „takten“³¹, während die Sferics, die das Nervensystem stimulierenden Instrumente und Solisten sind.^{10, 11, 16}

Es genügt bereits, wenn man sich der Schumann-Grundfrequenz von 7,83 Hz, durch einen künstlichen Frequenzgenerator erzeugt, aussetzt, um ein deutliches Wohlbefinden wahrzunehmen und um einen, aus heutiger Perspektive, leicht erweiterten Bewusstseinszustand in individuellem Umfang zu erfahren.⁶ Wenn man sich vor Augen führt, dass diese natürlichen elektromagnetischen Signale schon immer da waren, verwundert diese Stimulationskopplung aus evolutionsbiologischer Sicht nicht wirklich.^{10, 11, 12}

Es scheint, als würde der Körper nur darauf warten, seinen im Signallärm des Elektrosmogs verschüttet gegangenen Dirigenten endlich wieder zu hören, was offenbar unmittelbar den Zellstoffwechsel begünstigt und die Produktion des Moleküls DMT in der Zirbeldrüse ankurbelt. Vorausgesetzt, dass diese in ihrer Funktion nicht bereits durch andere Faktoren eingeschränkt ist (siehe Anmerkungen).

Körpereigenes DMT vertieft unsere Umwelt- und Selbstwahrnehmung je nach Dosis erheblich. Sowohl unsere emotionale Empfindungsfähigkeit als auch unsere Sinneswahrnehmungen werden deutlich intensiviert und erscheinen sehr tief, plastisch und lebendig. Bei sehr hohen Dosen öffnet DMT sogar die Brücke zum bewussten Betreten des Unterbewusstseins. In jene Erfahrungen darf man auch alles hinein verorten, was man unter dem Begriff der Spiritualität zusammenfassen kann.^{2, 4, 5, 19}

Man kann sich das menschliche Bewusstsein als zwei Ufer eines Flusses vorstellen. Das eine Ufer repräsentiert die Erfahrung des rationalen Verstandes sowie der Ich-Identifikation und des Erlebens innerhalb einer materiellen Umwelt. Das gegenüberliegende Ufer repräsentiert die emotionale, energetische Erfahrung der Umwelt und des Ich-losen Seins. Das DMT ist wesentlicher Bestandteil der beide Ufer miteinander verbindenden Brücke.

Sehr interessant sind die vielen indirekten Erfahrungsberichte aus dem Internet. Diese finden sich ganz unerwartet in einer Szene, die auf den ersten Blick mit Bewusstseinsentwicklung überhaupt nichts Offensichtliches zu tun zu haben scheint: der High-End Hi-Fi-Szene.

Dort werden Schumann-Resonatoren, im Raum aufgestellt, zur „Klangverbesserung“ eingesetzt. Keiner dieser Elektronikspezialisten weiß jedoch um die eigentliche Ursache dieser erfahrbaren Klangverbesserung. Physikalisch betrachtet gibt es scheinbar keine Erklärung für dieses Phänomen. Diese „Erfahrungsberichte“ jedoch untermauern die Beobachtung, dass durch die Kopplung des Nervensystems mit der Schumann-Resonanz und den Sferics mehr DMT synthetisiert und im Gehirn

ausgeschüttet wird. Leider führt eine Entkoppelung der Zellstoffwechselstimulation durch diese Naturfrequenzen in umgekehrter Weise auch zu einem DMT und somit Wahrnehmungsverlust.¹³

Besonders eindrücklich ist dieser sehr ausführliche Bericht eines Hi-Fi Enthusiasten (letzter Abschnitt):

<https://kurzelinks.de/ptvm>

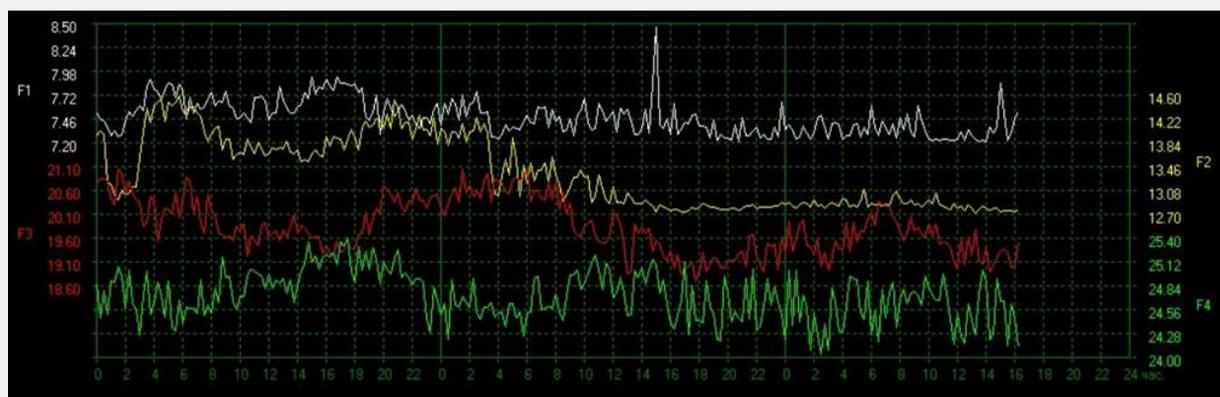
Biologische Wirkungen von natürlichen elektromagnetischen Feldern

Bereits in den 90er Jahren wurde erkannt, dass auch sehr schwache elektromagnetische Wechselfelder biologisch wirksam sind. Offenbar sind diese in der Lage, einen direkten Einfluss auf Ionen auszuüben, welche elektrochemisch an Stoffwechselprozessen und Signalübertragungen innerhalb biologischer Zellen beteiligt sind.^{15, 16, 25, 26, 30} Zu diesen sogenannten „nicht-thermischen Wirkungen“ finden sich in der Anlage einige sehr interessante frühe Studien.¹⁴

Das wohl bekannteste Beispiel einer „nicht-thermischen Wirkung“ auf die Stoffwechselchemie, dürfte die Photosynthese der Pflanzen sein. Auch Licht ist elektromagnetischer Natur. In diesem Beispiel beruht die nicht-thermische-Wirkung auf Resonanzabsorption.³⁰ Jede Lichtfarbe entspricht einer anderen elektromagnetischen Frequenz. Über die Pigmentfarbe der Blätter, stellen die Pflanzen sozusagen das gewünschte Empfangsprogramm ein. Auf diesem Wege können die Pflanzen genau jene elektromagnetische Frequenzenergie absorbieren, welche die am Photosyntheseprozess beteiligten Moleküle für diesen benötigen.¹⁷

Schumann-Resonanzen und Sferics als natürliche Stimulationsquelle für intrazelluläre chemische Prozesse und Gehirnwellen?

Die enorme Empfindlichkeit einer Nervenzelle (Neuron) liegt bei einem Vierzigtausendstel eines Volts. Tatsächlich bewegen sich die Schumann-Frequenzen (7 – 40 Hz) innerhalb desselben Frequenzspektrums, in dem auch unserer Gehirnwellen messbar sind.^{18, 32}



(Diagramm: Messstation in Tomsk / Schumann-Resonanzen Livedaten: <http://tinyurl.com/ub2ssjw>)

Wie bereits oben beschrieben, erfahren die meisten Menschen ein sofortiges Wohlbefinden, eine Vertiefung ihrer Sinneswahrnehmungen und einen aus heutiger Perspektive zum Teil leicht veränderten Bewusstseinszustand, wenn sie sich simulierten Sferics und Schumann-Resonanzen aussetzen.^{6, 32}

Auch das bekannte Phänomen der Wetterfälligkeit lässt sich über die Stimulationskopplung des Nervensystems und des Zellstoffwechsels an Sferics und Schumann-Resonanzen erklären.^{10, 11, 12, 16, 24}

Die Neuro-Forschung unterteilt die Gehirnwellenaktivität in verschiedene Frequenz- und Wellenbänder, die sich innerhalb des menschlichen Gehirns auch zusätzlich durch die Struktur ihrer Wellenform charakteristisch unterscheiden. Differenziert wird in folgende Bereiche:

1. Delta-Wellen: Delta-Wellen weisen eine niedrige Frequenz von 0,1 bis <4 Hz auf. Sie sind typisch für die meist traumlose Tiefschlafphase.

2. Theta-Wellen: Als Theta-Welle wird ein Signal im Frequenzbereich zwischen 4 und <8 Hz bezeichnet. Sie treten vermehrt bei Schläfrigkeit und in den leichten Schlafphasen auf.

3. Alpha-Wellen: Als Alpha-Welle wird ein Signal im Frequenzbereich zwischen 8 und 13 Hz bezeichnet. Ein verstärkter Anteil von Alpha-Wellen wird mit leichter Entspannung bzw. entspannter Wachheit, bei geschlossenen Augen, assoziiert.

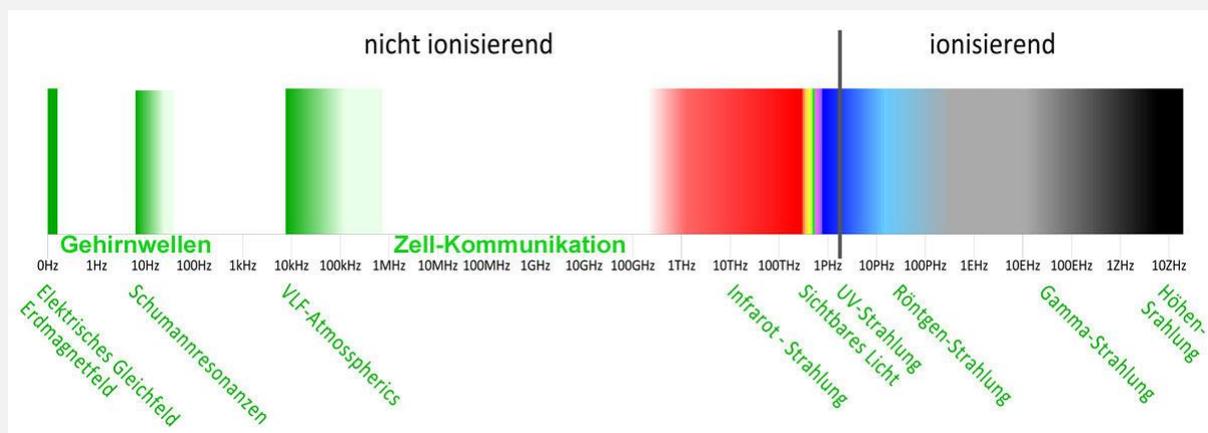
4. Beta-Wellen: Als Beta-Welle wird ein Signal im Frequenzbereich zwischen 13 und 30 Hz bezeichnet. Sie treten bei aktiver Konzentration auf.

5. Gamma-Wellen: Als Gamma-Welle wird ein Signal im Frequenzbereich über 30 Hz bezeichnet. Sie tritt zum Beispiel bei starker Konzentration, Lernprozessen oder dem Meditieren auf. Bei Mönchen mit langjähriger Meditationspraxis werden über 30-fach erhöhte Amplituden gemessen. Neuere Forschungen zeigten das Auftreten des Gammabandes bei der sogenannten Synchronisation von verschiedenen Hirnarealen.

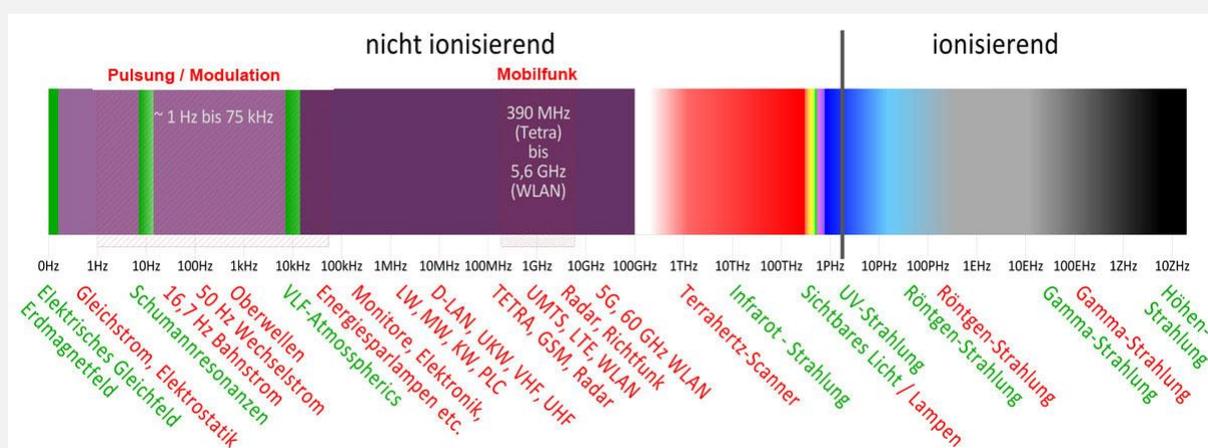
Biologische Wirkungen von künstlichen elektromagnetischen Feldern

Auch künstlich erzeugte elektromagnetische Frequenzen haben auf dem beschriebenen Weg der nicht-thermischen Wirkung die Möglichkeit, den Zellstoffwechsel zu beeinflussen.³⁰ Welche Auswirkungen diese unnatürlichen Beeinflussungen haben können, wurde bereits in frühen Studien ausführlich dargelegt.^{14, 25, 26, 27, 31}

Natürliches Frequenzspektrum:



Technisches Frequenzspektrum:



Man sieht anhand dieser grafischen Gegenüberstellung deutlich die massive Überlagerung der von der Biologie und Natur besetzten Frequenzbereiche durch technologische Anwendungen.

Unter Fachmediziner und Wissenschaftlern ist auch die Rede von oxidativem Zellstress, welcher bereits durch sehr niedrige elektromagnetische Feldstärken auf dem Wege der nicht-thermischen Wirkung ausgelöst werden kann. Es werden auch noch weitere, den Zellstoffwechsel negativ beeinflussende Effekte beschrieben, deren Symptome unter dem Begriff „Burnout“ zusammengefasst werden können.²⁸

Sowohl der Mobilfunk als auch WLAN senden nicht nur Hochfrequenzen. Unter den Begriffen der Pulsung und Modulation (siehe Grafik) versteht man die zusätzlich zur Hochfrequenz erzeugten niederfrequenten Signalimpulse.²² Diese unnatürlich abgehackten elektromagnetischen Impulse, die jeder schon einmal gehört hat, wenn das Handy in der Nähe eines Radios lag, liegen je nach Mobilfunkstandard zwischen 8 Hz und 10 Hz und damit mitten im Bereich unserer Gehirnwellen und der biologisch besonders wirksamen Schumann-Resonanzen.^{10, 23, 27, 31, 32}

Ist der moderne Zivilisations-Mensch eventuell ein geistig einseitig eingeschränkter?

Es scheint, dass die enorme elektromagnetische Überbelastung unseres natürlichen elektromagnetischen Ozeans mit künstlichen Signalen über die letzten Jahrzehnte, neben Melatonin, auch zu einer kontinuierlichen Abnahme unserer DMT-Blutspiegel führte, wodurch sich die gesamte Zivilisation auf Erden, aufgrund der damit einhergegangenen veränderten Selbstwahrnehmung, schleichend von Generation zu Generationen, maßgeblich verändert hat. Durch die überwiegend reduzierte Selbstwahrnehmung der einzelnen Individuen auf die rationale Uferseite des Verstandes konnte sich das heutige, überwiegend einseitig materialistisch ausgerichtete Weltbild und die daraus resultierende Gesellschaftsform überhaupt erst in ihrer jetzigen Form ausbilden. Auch die von diesem Effekt betroffenen Wissenschaftler betrachten das Universum überwiegend von dieser einen Uferseite des Bewusstseins aus und können seine nicht materielle Seite von daher weder wahrnehmen noch beschreiben.

Der heutige Zivilisationsmensch lebt nun geistig und ihm selbst nicht einmal bewusst, überwiegend gefangen hinter einem selbst geschaffenen Elektrozaun, welcher die Brücke zum anderen Bewusstseins-Ufer blockiert. Er hat durch die millionenfache Überlagerung des natürlichen Dirigenten der Schumann-Resonanzen und der Sferics mittels künstlicher Signale seine Koppelung und selbstverständliche Selbst-Erfahrung, auch in unmittelbarer gefühlter direkter Verbindung mit der Natur und allem Sein zu stehen, verloren, auch wenn die Erfahrungstiefe schon in vortechnologischen Zeiten sehr individuell ausgeprägt war. Die Brücke selbst stand allen vorangegangenen Generationen grundsätzlich offen.

In seiner unbewussten Sehnsucht nach eben dieser verlorenen Verbindung erschafft der Zivilisationsmensch ständig neue Kompensationstechnologien, welche ihn paradoxerweise immer tiefer in diese Abspaltung und damit Disharmonie mit sich selbst und allem Lebendigen hineinführen. Mit schwersten Folgen für Gesellschaft, Gesundheit, Bewusstseinsentwicklung und Umwelt. Sehr wahrscheinlich wird diese geistige Abwärtsentwicklung mit der Einführung der neuen 5G Technologie einen weiteren und möglicherweise sogar finalen Tiefpunkt erreichen.

Ein Lösungsvorschlag

Wenn zum gegenwärtigen Zeitpunkt auch nicht diskutiert, so könnte ein erster möglicher Schritt einer Kompromisslösung darin bestehen, die Sendeleistungen technologischer Anlagen soweit abzusenken, dass die natürlichen Felder wieder „sichtbar“ werden und die Oberhand behalten, um von der Biologie weiterhin gehört zu werden. Ob dies jedoch ohne Qualitätseinbußen der technischen Anwendungen umsetzbar ist, bleibt fraglich.

Dennoch würde sich sehr wahrscheinlich der physische und psychische Gesamtgesundheitszustand der gesamten Bevölkerung deutlich stabilisieren. Durch den hierdurch verbesserten Zugang zur anderen Uferseite des Bewusstseins mit seiner ganzheitlichen Selbsterfahrung könnte auch der grundsätzliche Bedarf nach diesen Kompensationstechnologien stark absinken, da diese nun ganz unmittelbar als Selbst-einschränkend erfahren würden.

Eine Steigerung dieses positiven Effekts könnte man durch die Installation künstlicher Schumann-Resonanz und Sferics Sendeanlagen erzielen, welche diese Signale versuchen zu simulieren.

Der letzte Schritt bestünde im vollständigen Verzicht auf jegliche Funktechnik, da diese Gehirn, Nervensysteme und Zellstoffwechsel aller biologischen Lebewesen immer unvermeidlich beeinflussen.^{14, 15, 25} Hochleistungs-Glasfasernetze und kabelgebundene Technologien müssen die alternativen Technologien der Zukunft sein, wenn der Mensch sein volles Bewusstseinspotenzial sowohl als Individuum als auch als Kollektiv erkennen und entfalten will. Die Folgen einer solchen vollständigen Entfaltung sind für die meisten heutigen Menschen noch kaum zu erahnen.

Die Schnittstelle des Geistes zur Selbst- und Welterfahrung ist unser Gehirn, Realität von daher immer individuell und subjektiv. Eine Erweiterung unserer Wahrnehmung führt unweigerlich zu einer Erweiterung unseres Selbst- und Weltbildes. Körpereigenes DMT vertieft unsere Wahrnehmung erheblich. Dies kann in Folge zu einer ganz neuen Erfahrung von Mensch-Sein führen und in dessen Folge die bisherigen geltenden gesellschaftlich-sozialen Wertausrichtungen und Bedürfnisse über den Haufen werfen.



Anmerkungen

Grundlage zu der hier beschriebenen Erfahrung ist die uneingeschränkte Funktion einer gesunden Zirbeldrüse. Leider scheint diese auch für andere Umwelteinflüsse sehr sensibel zu sein. So soll sie durch die Einnahme von Fluoriden, enthalten in Zahnpasta, Speisesalz und damit auch in sehr vielen Nahrungsmitteln (Fertigprodukten), verkalken und ihre Funktion stark einbüßen. Auch die Belastung mit Schwermetallen (Impfungen, Zahnfüllungen, usw.) soll ihr sehr zusetzen. Jedoch sind diese Zivilisationsfolgen nicht unbedingt irreversibel. Durch eine bewusste Ernährungsumstellung, Entgiftungskuren und Meditation kann auch eine belastete Zirbeldrüse wieder zu ihrer vollen Funktionalität zurückfinden.

Es gibt noch einen weiteren interessanten Zusammenhang in Bezug auf Ernährung und DMT. Um den unter idealen Bedingungen im Blut enthaltenen DMT-Spiegel zu regulieren, bedient sich unser Körper eines Enzyms. Es heißt Monoaminoxidase (MAO). Dieses mitochondriale Enzym ist in der Lage, DMT abzubauen. Aber auch beim Verstoffwechsellern von tierischem Eiweiß greift der Körper auf MAO zurück. Entsprechend viel MAO stellt der Körper bei Personen bereit, welche regelmäßig tierische Eiweiße konsumieren. Leider fällt bei diesen Personen in Folge auch ihr DMT-Spiegel in den Keller. Vor allem, wenn die gesunde Funktion der Zirbeldrüse, dieses zu bilden, durch Umwelteinflüsse ohnehin schon eingeschränkt ist. Vermutlich ist dieser Wirkmechanismus auch einer der Gründe, weshalb in den meisten spirituellen Traditionen auf tierisches Eiweiß in der Ernährung überwiegend verzichtet wird.

Quellen

- [1] Dr. Warnke 2017 „Die Öffnung des 3. Auges“ (Seite 107, Punkt 2 + 3): <https://kurzelinks.de/jdkx>.
- [2] Dr. Warnke 2017 „Die Öffnung des 3. Auges“ (Die Hormone der Zirbeldrüse: Seite 101): <https://kurzelinks.de/jdkx>.
- [3] DMT (Auch körpereigene Synthese): <https://de.wikipedia.org/wiki/Dimethyltryptamin>.
- [4] Steven A. Barker 2018 „DMT, an Endogenous Hallucinogen: Past, Present, and Future Research to Determine Its Role and Function“: <https://kurzelinks.de/89ep> (PDF).
- [5] Wallach J. V. 2009 “Endogenous hallucinogens as ligands of the trace amine receptors: a possible role in sensory perception“: <https://kurzelinks.de/luup>.
- [6] Kemp Elektronik, Schumann-Simulator, Erfahrungsbericht: <https://kurzelinks.de/ptvm>.
- [7] Sferics / Hörbeispiel: <https://www.youtube.com/watch?v=I7iMdSJ67FE>.
- [8] Schumann-Resonanz: <https://de.wikipedia.org/wiki/Schumann-Resonanz>.
- [9] Sferics: <https://de.wikipedia.org/wiki/Sferics>.
- [10] Zeit Magazin 1990 „Der Mensch und sein Wetter“ (Seite 7, Absatz 3): <https://kurzelinks.de/npse> (PDF).
- [11] Wolfgang Schippke 1996. „Der Einfluss von Sferics auf den Organismus“: <https://kurzelinks.de/ywtx>.
- [12] Dipl.-Ing. Rainer Elschenbroich, Böblingen 1996, Kapitel 4.2: <https://kurzelinks.de/t3m4>.
- [13] A. Lerchl 1992. Künstliche schwache Magnetfelder reduzieren die Melatonin synthese im Pinealorgan. Kleinheubacher Berichte Band 35 (Seite 291): <https://kurzelinks.de/3x9s> (PDF).
- [14] Forschungszentrum Deutsche Bundespost Telekom 1992. Kleinheubacher Berichte Band 35: <https://kurzelinks.de/3x9s> (PDF).
- [15] Hans Baumer: „Sferics“ ISBN 3498004875 (Seite 216: Elektromagnetische Schwingungspakete und ihre Wirkung auf atomare Bindungen).
- [16] Hans Baumer: „Sferics“ ISBN 3498004875 (Seite 159: Wetterabhängige physiko-chemische Prozesse).
- [17] Die Photosynthese als Beispiel einer nicht-thermischen-Wirkung: <https://de.wikipedia.org/wiki/Photosynthese#%C3%9Cberblick>.
- [18] Elektroenzephalografie (EEG): <https://de.wikipedia.org/wiki/Elektroenzephalografie>
- [19] G. Pennington 1988: „Die Tafeln von Chartres – eine archaische Meditationstechnik und ihre Bedeutung für die moderne Bewusstseins- und Hemisphärenforschung“: <https://kurzelinks.de/dhf6>.
- [20] M. Berstecher 2019: „Luft – Wasser – Raum / Die existenzielle Bedeutung der elektromagnetischen Stimme der Natur“: <https://kurzelinks.de/a9ph>.
- [22] Dipl. Ing. Ralf Dieter Wölflé: „Die hochfrequente Pulsung beim GSM-System“: <https://kurzelinks.de/h220> (PDF).
- [23] Prof. Dr. Karl Hecht. Wirkung der 10 Hz Pulsation von WLAN: <https://kurzelinks.de/sexr> (PDF).
- [24] Wetterfühligkeit und Elektrosensibilität (Forschungsbericht): <https://kurzelinks.de/8j0n>.
- [25] Umwelt – Medizin – Gesellschaft, K. Scheler 2016 „Polarisation. Ein wesentlicher Faktor zum Verständnis biologischer Effekte von gepulsten elektromagnetischen Wellen niedriger Intensität“: <https://kurzelinks.de/tlf4>.
- [26] Strahlenschutzkommission 1991 (Seite 6, Absatz 2): <https://kurzelinks.de/higw> (PDF).
- [27] Dr. Warnke 2009 „Ein initialer Mechanismus zu Schädigungseffekten durch Magnetfelder bei gleichzeitig einwirkender Hochfrequenz des Mobil- und Kommunikationsfunks“: <https://kurzelinks.de/dw6x> (PDF).
- [28] Dr. Warnke 2013 „Steigende Burn-Out Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks“: <https://kurzelinks.de/3dft> (PDF).
- [29] Hans Baumer: „Sferics – Die Entdeckung der Wetterstrahlung“ ISBN 3498004875.
- [30] Resonanzabsorption: Jedes Atom u. jede Atomverbindung (Molekül, Kristallgitter) besitzt eine entsprechende Resonanzfrequenz. Wird mit dieser angeregt, absorbieren die Atome deren Energie, wodurch sie elektrisch instabil werden und Verbindungen zerreißen können. Der Stoffwechsel macht sich auf diese Weise die Naturfrequenzen als Energiequelle gezielt zunutze. <https://kurzelinks.de/xjkl>.
- [31] Wever R. 1973 “Human circadian rhythms under the influence of weak electric fields and the different aspects of these studies“: <https://kurzelinks.de/vibe>.
- [32] Schumann Resonances and their Effect on Human Bioregulation: <https://kurzelinks.de/hpje>.

Hinweis: Bei den mit PDF markierten Links, handelt es sich um Downloads. Die Dateien öffnen sich in der Regel nicht automatisch und befinden sich nach anklicken der Links zuerst im lokalen Downloadverzeichnis deines Computers. Dort können sie gefunden und geöffnet werden.

Links

Diverses

Die hochfrequente (niederfrequente) Pulsung beim GSM-System: <https://kurzelinks.de/h220>.

Erfahrungsbericht Kemp Elektronik Schumann-Simulator: <https://kurzelinks.de/ptvm>.

DMT

Steven A. Barker 2018 „DMT, an Endogenous Hallucinogen“: <https://kurzelinks.de/89ep>.

Ulrich Warnke: Die Öffnung des 3. Auges: <https://kurzelinks.de/jdkx>.

Wallach J.V. 2009 “Endogenous hallucinogens... role in sensory perception”:
<https://kurzelinks.de/luup>.

Sferics Video

Elektrosmog im Vergleich zur elektromagnetischen Stimme der Natur hörbar gemacht:
<https://www.youtube.com/watch?v=I7iMdSJ67FE>.

Schumann-Resonanzen / Sferics

Hans Baumer: „SFERICS – Die Entdeckung der Wetterstrahlung“, ISBN 3498004875.

Die Zeit: Zeit Magazin „Der Mensch und sein Wetter“ (1990): <https://kurzelinks.de/npse>.

Schumann-Resonanzen Livedaten (Messstation in Tomsk): <http://tinyurl.com/ub2ssjw>.

Wetterfühligkeit und Elektrosensibilität (Forschungsbericht): <https://kurzelinks.de/8j0n>.

Der Einfluss von Sferics auf den Organismus (Wolfgang Schippke 1996): <https://kurzelinks.de/ywtx>.

M. Berstecher: „Luft – Wasser – Raum, Die existenzielle Bedeutung...“: <https://kurzelinks.de/a9ph>.

Frühe Studien zur biologischen, nicht-thermischen Wirkung (1992)

Deutsche Bundespost Telekom. Kleinheubacher Berichte BD 35: <https://kurzelinks.de/3x9s>

Strahlenschutzkommission (Forschungsbericht): <https://kurzelinks.de/higw>.

Weitere Quellen zur biologischen, nicht-thermischen Wirkung

Prof. Dr. Karl Hecht. Wirkung der 10 Hz Pulsation von WLAN: <https://kurzelinks.de/sexr>.

Dr. Warnke, Forschungsbericht Burnout / Zellstress (2013): <https://kurzelinks.de/3dft>.

Dr. Warnke, Forschungsbericht Magnetfelder + Funk (2009): <https://kurzelinks.de/dw6x>.

Polarisation. Ein wesentlicher Faktor zum Verständnis biologischer Effekte: <https://kurzelinks.de/ttf4>.

Dipl.-Ing. Rainer Elschenbroich, Böblingen, (1996): <https://kurzelinks.de/gcnp>.

Dr. Warnke, Forschungsbericht Bienen, Vögel, Menschen: <https://kurzelinks.de/j111>.

Artikel Öko-Test, Baubiologie (1994). Störung der Hirnströme: <https://kurzelinks.de/h7e6>.

Feldstärken Übersichtstabelle

0,000001	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Natürliche Hintergrundstrahlung (ungepulst)
0,001	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Ausreichend für Telefonieren mit D & E Netz sowie UMTS
0,1	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Baubiologischer Richtwert für Schlafräume bei gepulster HF-Strahlung Erste Veränderung des Kalzium-Stoffwechsels von lebenden Zellen, auch menschlicher Gehirnzellen! (Bahmeier)
1	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Baubiologischer Richtwert für Schlafräume bei un gepulster HF-Strahlung Salzburger Vorsorgewert für drinnen
10	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Salzburger Vorsorgewert für draußen Grenzwertempfehlung von Dr. L. von Klitzing für Mobilfunk (2001)
100	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Empfehlung des EU-Parlamentes Hohe Belastung laut Öko-Test (4/2001)
200	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Störung der Zellmembrane (Marinelli 1999)
400	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	DECT-Telefon in 10m Abstand
800	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Calcium-Ionen-Veränderungen in der Zelle (Schwartz 1990 u. a.)
1.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Hirnstromveränderungen sichtbar im EEG (v. Klitzing 1994 u. a.)
1.600	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Motorische u kognitive Störungen vor allem bei Kindern (Kolodynski 1996) Unfruchtbarkeit bei Mäusen nach fünf Generationen (Magras 1997)
2.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Signifikanter Anstieg von Leukämiefällen bei Kindern (Hocking 1996)
2.200	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Grenzwert in Russland (ungepulst) DNA-Schäden (Strangbrüche) (Phillips 1998, Verschave 1994, Lai 1996 u. a.)
10.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Öffnung der Blut-Hirnschranke (Salford 2003) Stimulation von T-Zellen und Makrophagen (Novoselova 1999) Signifikanter Anstieg von Alzheimer, Parkinson, MS, Demenz usw.
13.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Signifikanter Anstieg von Leukämiefällen bei Erwachsenen (Dolk 1997)
50.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	DECT-Telefon in 0,5m Entfernung, z. T. höher!
100.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Grenzwert in Polen
160.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Grenzwert in Italien
4.500.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Deutscher Grenzwert für D-Netz
9.000.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Deutscher Grenzwert für E-Netz
10.000.000	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	Deutscher Grenzwert für UMTS

Download-Link zur Tabelle: <https://kurzelinks.de/qxwl>

Textautor: Michael Berstecher (2019) / **Textquelle:** <https://kurzelinks.de/s55j>

Anlagen

Kleinheubacher Berichte

Monat: 07.10.91

Diskussionsleitung: G. Pröhl

Band 35

Leitinger, R.

Transient Ionospheric Disturbances (TIDs) - Wissensgrund und neuere Entwicklungen

Schlegel, K.

Vorträge und Berichte der gemeinsamen Tagung

Jakowak, N.

des U.R.S.I.-Landesausschusses in

Jungstadt, A.

während der Super-KWGS-Kampagne

Fichtelmann, B.

der Bundesrepublik Deutschland

Schwarz, J.

und der ITG-Fachausschüsse

Diskussionsleitung: R. Leithner

Rohrer, K.

1.1 Informations- und Systemtheorie, polaren

Aurad, H.

2.5 Wellenausbreitung, solaren

Datlofs, H.

Fleiss, M.

Paupere, M.

5.4 System- und Schaltungstechnik und

Pröhl, G.W.

5.5 Integrierte Elektronik

Kirchmayer, G.

Kleinheubach 1991

Leitinger, R.

Schlegel, K.

Signale schwererwelliger in hohen Breiten - MASCAT-Radarstrahl-Simulationen

Schlegel, K.

Ma, S.

Nonlinear Wave-Interaction von TIDs

Vogelsang, H.

Impulsive magnetische Strukturen auf der Magnetseite der Polarlichtregion

Aurad, H.

Datlofs, H.

Fleiss, J.

Voigt, W.

TIDs and other effects of ionospheric origin in solar radio flux records

1992

Thielheim, K.O.

Wolfschläger, H.

Teilchendynamik in der Nähe kraftvoller

Deutsche Bundespost Telekom · Forschungsinstitut

Postfach 10 00 03 · Am Kavalleriesand 3 · 6100 Darmstadt

ISSN 0343-5725

Seite		Seite
Mann, G.	Nichtlineare zirkular polarisierte Alfvén Wellen in einem warmen, mehrkomponentigen Plasma	185
Suchy, K. Sabzevari, B.	Geometrical optics in inhomogeneous nonstationary absorbing anisotropic media	191
Piel, A. Klinger, T. Timm, R.	Chaos in Plasmen	207
Diskussionsleitung: K. Suchy		
Glaßmeier, K.H. von Seggern, M. vom Stein, R. Korth, A.	Die Protonen-Sprung-Resonanz-Instabilität als möglicher Anregungsmechanismus für Riesenspulsationen	217
Thielheim, K.O.	Relativistic Dynamics of Electrically Charged Particles in Extremely Strong Plane Wave Fields	225
Widdel, H.-U.	Solitäre Wellen in der Mesosphäre	255
Bremer, J.	Langzeittrends in Ionosondendaten als mögliches Indiz einer anthropogenen Be- einflussung der Erdatmosphäre	263
Grassmann, V.	Ein "Differenz-Doppelfrequenz-Experiment" für Incoherent Scatter Radars	273
<u>Dienstag, 08.10.91</u>		
Diskussionsleitung: F. Keilmann		
Walleczek, J.	Ü Elektromagnetische Feldwechselwirkungen mit dem Immunsystem: Die Rolle von Kalzium-Ionen	283
Lerchl, A.	Künstliche schwache Magnetfelder reduzieren die Melatoninsynthese im Pinealorgan: Zelluläre Mechanismen und Implikationen	291
Bumann, J. Goodman, R. Henderson, A.	Die Wirkung niederfrequenter elektromag- netischer Wellen auf die Gentranskription	297
Diskussionsleitung: J. Walleczek		
Kaiser, F. Eichwald, C.	Biologische Systeme und nichtlineare Dynamik: periodische Prozesse unter dem Einfluß schwacher externer Felder	301

Elektromagnetische Feldwechselwirkungen mit dem Immunsystem:
Die Rolle von Kalziumionen.

von

Jan Walleczek

Research Medicine and Radiation Biophysics Division
Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Berkeley, CA 94720

und

Neurobiology Research Program
Jerry L. Pettis Memorial Veterans Hospital
Loma Linda, CA 92357, USA

Zusammenfassung

Eine Reihe von experimentellen Hinweisen deutet an, daß niederfrequente elektromagnetische Felder immunologische Parameter in Organismen beeinflussen können. Insbesondere haben Experimente, die von unabhängigen Arbeitsgruppen mit isolierten Immunsystemzellen durchgeführt wurden, gezeigt, daß wichtige zelluläre Prozesse wie die Regulation des Kalziumhaushaltes, die RNS-Transkription oder die DNS-Synthese, durch nichtthermische Intensitäten elektromagnetischer Felder unter bestimmten experimentellen Bedingungen verändert werden können. Unsere eigenen Arbeiten untersuchen die Rolle von kalziumvermittelten Signaltransduktionsprozessen in der Auslösung diverser Feldwirkungen auf lymphoide Zellen als möglichen grundlegenden Wirkmechanismus. Diese Untersuchungen haben gezeigt, daß der Membrantransport von Kalziumionen in Rattenlymphozyten durch die Applikation nichtthermischer Intensitäten extrem niederfrequenter Magnetwechselfelder innerhalb von 60 min deutlich beeinflußt werden kann. Weitere Experimente wiesen nach, daß diese Feldwirkungen sowohl von den physikalischen Feldparametern als auch vom biologischem Status des feldbehandelten zellulären Systems stark abhängig sind. Die bisherigen Ergebnisse lassen vermuten, daß die elektromagnetische Modulation von zellulären Kalziumsignalen eine Schlüsselrolle in der Auslösung von nichtthermischen Feldwirkungen auf das Immunsystem darstellen könnte.

Abstract

There exists experimental evidence from a number of laboratories indicating that low-frequency electromagnetic fields can modify some immunological parameters in organisms. In particular, several independent experiments using isolated immune cells have demonstrated that important cellular processes can be affected by nonthermal intensities of electromagnetic fields under selected experimental conditions. The reported cellular effects include field-induced alterations in calcium metabolism, RNA transcription or DNA synthesis. Our own work focusses on studying the role of calcium-dependent signal transduction processes in the mediation of field effects on lymphoid cells as a possible fundamental mechanism of interaction. This research has shown that calcium transport across the cell membrane of rat lymphocytes can be significantly influenced upon application of nonthermal intensities of extremely-low-frequency magnetic fields after 60 min. Additional experiments have demonstrated a strong dependence of the observed field effects on both the physical exposure parameters as well as on the biological status of the field-exposed cellular system. The results thus far suggest that the electromagnetic modulation of cellular calcium signals could play a major role in the mediation of nonthermal field effects on the immune system.

1. Einleitung

Schon lange wird die Möglichkeit biologischer Wirkungen nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung bzw. elektrischer und magnetischer Felder von Wissenschaftlern diskutiert. Aber erst während der letzten zehn Jahre entwickelte sich die Untersuchung elektromagnetischer Feldeinflüsse auf biologische Systeme zu einem zunehmend anerkannten und eigenständigen Forschungsgebiet innerhalb der biologischen und physikalischen Wissenschaften. Dieses interdisziplinäre Forschungsgebiet wird heute oft mit dem Begriff "Bioelektromagnetik" beschrieben.

Die wahrscheinlichen Gründe für das steigende Interesse an dieser Forschungsrichtung sind folgende: (1) eine rasch zunehmende Anzahl entsprechender experimenteller Ergebnisse wird jedes Jahr publiziert und mögliche theoretische Erklärungen für die beschriebenen Effekte werden erarbeitet (für einen Überblick siehe Blank und Findl, 1987; Adey, 1988; Fröhlich, 1988; Wilson et al., 1990); (2) die Ergebnisse, die die Wirksamkeit niederfrequenter elektromagnetischer Felder in der klinischen Anwendung, insbesondere bei nichtheilenden Knochenbrüchen, bestätigen, müssen heute sehr ernst genommen werden (Bassett, 1989), (3) die US-Umweltschutzbehörde EPA (Environmental Protection Agency) hat nach der Analyse von über 30 epidemiologischen Studien festgestellt, daß eine statistisch signifikante Korrelation zwischen elektromagnetischer Feldexposition und erhöhtem Krebsrisiko besteht (Pool, 1990; Shulman, 1990); auch der zuvor im Juni 1989 veröffentlichte Bericht der OTA (Office of

Technology Assessment) kam zu einer ähnlichen Einschätzung (Nair et al., 1989). Eine ursächliche Beziehung zwischen nichtionisierenden elektromagnetischen Energieformen und erhöhtem Krebsrisiko ist jedoch mit solchen Studien natürlich nicht nachweisbar. Um daher die Bedeutung dieser Hinweise aus der Epidemiologie verantwortlich einschätzen zu können ist es zunächst notwendig sich ein Bild von den möglichen Wirkungen relativ schwacher elektromagnetischer Feld- bzw. Strahlungsintensitäten auf die biologische Aktivität unter gut kontrollierbaren Laborbedingungen zu machen. Zu dem müssen auch potentielle nichtthermische Wirkungsmechanismen von elektromagnetischen Feldern mit biologischen Systemen untersucht werden.

2. Die Wirkung elektromagnetischer Felder auf das Immunsystem

Vor allem gegen den Hintergrund der oben genannten epidemiologischen Ergebnisse soll ein kurzer Überblick des gegenwärtigen Wissenstandes zu den Wirkungen elektromagnetischer Feldsignale auf das Immunsystem gegeben werden. Dies ist sinnvoll, da das Immunsystem sowohl für die Abwehr von Krankheitserregern im Organismus als auch für die Hemmung von Tumorstadium verantwortlich ist und sich daher Änderungen in der Immunzellbiochemie, unter Einfluß eines externen elektromagnetischen Feldes, positiv oder negativ auf die Immunantwort des Organismus auswirken könnten. In diesem Zusammenhang ist es deshalb bedeutsam, daß Wirkungen niederfrequenter und statischer elektrischer oder magnetischer Felder auf das Immunsystem sowohl bei Exposition ganzer Organismen als auch mit isolierten Zellsystemen beobachtet werden können: Die Ergebnisse der in-vivo Experimente umfassen Beschreibungen der Wirkung elektrischer und magnetischer Felder auf die periphere Blutlymphozytenzahl, Entzündungsreaktionen, die Thymus- und Milzmasse und die DNS-Synthese in Knochenmarkzellen. In in-vitro Experimenten wurden nichtthermische Feldwirkungen auf zellulären Kalziumhaushalt, die RNS-Transkription, die DNS-Synthese, die Enzymaktivität, die Rezeptorexpression und die T-Zellzytotoxizität gefunden (Walleczek, eingereicht).

3. Die mögliche Wirkung elektromagnetischer Felder auf kalziumvermittelte zelluläre Signaltransduktionsvorgänge

Die Beeinflussung ausgewählter Zellmembranfunktionen durch die applizierten Felder könnte in der Auslösung von Feldwirkungen auf die Immunsystemfunktion eine wesentliche Rolle spielen (Adey, 1988). Die Möglichkeit der Einwirkung von elektromagnetischen Feldern auf membranvermittelte Signaldetektions-, transduktions- oder -amplifikationsvorgänge in Zellen ist hierbei hervorzuheben, und insbesondere die Wirkung elektromagnetischer Felder auf die zelluläre Kalziumregulation, die bei diesen Vorgängen essentiell beteiligt ist, könnte ein kritischer Faktor in der Auslösung von Feldwirkungen auf das Immunsystem sein.

Aus Arbeiten mit Lymphozytenzellen, den Schlüsselkomponenten der Immunsystemfunktion, ist bekannt, daß die Perturbation von kalziumabhängigen Signaltransduktionsvorgängen mit chemischen Mitteln, zum Beispiel mit Kalziumkanalblockern, kalziumspezifischen Ionophoren oder bei der künstlichen Veränderung der extrazellulären Kalziumionenkonzentration, wichtige zelluläre Aktivitäten (z.B. Zellproliferation, Zellmotilität, Zytotoxizität) drastisch verändern kann. In Bezug auf die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf das Immunsystem ist es deshalb denkbar, daß der Kalziumhaushalt in lymphoiden Zellen auf ähnliche Weise durch die Einwirkung des applizierten elektromagnetischen Feldes verändert werden könnte. Über den Weg der Beeinflussung der zellulären Signaltransduktion könnten auf diese Weise viele der beschriebenen nichtthermischen Feldwirkungen auf Immunsystemzellen im Prinzip erklärbar sein. Diese Hypothese liegt dem von uns durchgeführten Forschungsprogramm zugrunde.

Unsere bisherigen Arbeiten beschäftigen sich zunächst mit der grundlegenden Frage, ob nichtthermische Intensitäten extrem niederfrequenter (< 300 Hz) Magnetwechselfelder in der Lage sind die Kalziumregulation in Zellen des Immunsystems deutlich zu beeinflussen. Einige wichtige Ergebnisse dieser Untersuchungen werden nachstehend zusammengefaßt.

4. Die nichtthermische Wirkung niederfrequenter Magnetwechselfelder auf Kalziumhaushalt in Lymphozyten

In den hier kurz beschriebenen Untersuchungen wurden Lymphozyten, die frisch aus dem Thymus der Ratte präpariert worden waren, verwendet (für eine Beschreibung der verwendeten Methoden siehe Walleczek und Liburdy, 1990). Es wurden Versuchserien unter Verwendung verschiedenster Feldparameter durchgeführt und einige ausgewählte Ergebnisse sollen hier genannt werden. Zum Beispiel fanden wir, daß sinusförmige 60-Hz Magnetwechselfelder ($B = 22$ mT; $E = 1$ mV/cm) den Membrantransport von ^{45}Ca in mitogenbehandelten Rattenlymphozyten innerhalb von 60 min um ca. 170% ($p < 0,01$) im Vergleich zu isothermischen Kontrollzellen erhöhen können (Walleczek und Liburdy, 1990). Bei Verwendung von 3-Hz monophasischen gepulsten Magnetfeldern ($B = 6,5$ mT; $dB/dt = 6,5$ T/s; $E = 0,16$ mV/cm) hingegen, war die Inkorporation von Kalzium in mitogenaktivierte Lymphozyten um 45% ($p < 0,025$) erniedrigt. Jedoch bei Verwendung von nur schwach oder gar nicht mitogenaktivierbaren Lymphozytenpräparationen fanden wir, daß unter gleichen Expositionsbedingungen ein Anstieg der Kalziumtransportaktivität zu messen war (ca. 40%; $p < 0,025$). Zusätzlich wurden Experimente zur Erstellung einer Dosis-Wirkungskurve im Bereich von 0 bis 28 mT durchgeführt, die ergaben, daß mit steigender Feldintensität auch das Ausmaß der 3-Hz Magnetfeldwirkung zunahm (Walleczek und Budinger, 1991). Für ruhende Lymphozyten war keine Feldwirkung weder des 3-Hz noch des 60-Hz Signales zu beobachten.

Es wurden auch Experimente mit Feldern durchgeführt, die bei der klinischen Kernspintomographie zur Anwendung kommen (statisches Magnetfeld: $B = 2,35 \text{ T}$; Gradientenmagnetfeld: $B = 1 \text{ mT}$; $dB/dt = 1 \text{ T/s}$; Radiofrequenzfeld: $f = 100 \text{ MHz}$; $B = 64 \text{ } \mu\text{T}$) und es ließen sich ebenfalls Wirkungen auf den Kalziumhaushalt in Lymphozyten nachweisen: die mitogeninduzierte Kalziumtransportaktivität nahm innerhalb von 60 min um ca. 50% ($p < 0,02$) zu (Ross et al., 1990); ruhende Lymphozyten reagierten nicht auf den Feldeinfluß.

Es soll an dieser Stelle erwähnt sein, daß bei all den genannten Experimenten der gemessene Temperaturunterschied zwischen der feldexponierten Probe und der entsprechenden Kontrollprobe in jedem Fall kleiner als $\pm 0,15$ von $37,0 \text{ }^\circ\text{C}$ war. Der errechnete Temperaturanstieg aufgrund der Wechselwirkung des Magnetwechselfeldes mit der Zellsuspension über einen Zeitraum von 60 min und in Abwesenheit jeder temperaturkontrollierenden Maßnahmen beträgt bei der höchsten hier verwendeten Feldintensität weniger als $0,0001 \text{ }^\circ\text{C}$.

5. Diskussion und Schlußfolgerungen

Das wichtigste Ergebnis unserer bisherigen Untersuchungen war der Nachweis, daß die kurzfristige ($\leq 60 \text{ min}$) nichtthermische Applikation von extrem niederfrequenten elektromagnetischen Feldern die Kalziumregulation in Zellen des Immunsystems (Lymphozyten) unter ausgewählten experimentellen Bedingungen deutlich beeinflussen kann. Desweiteren beobachteten wir, daß unter den getesteten Bedingungen die Aktivierung von kalziumabhängigen Signaltransduktionsvorgängen notwendig war, um signifikante Feldwirkungen beobachten zu können; Kalziumtransport in ruhenden nichtaktivierten Zellen war von keinem der getesteten Magnetwechselfelder beeinflussbar.

Aus unseren Arbeiten geht ebenfalls hervor, daß die beobachteten Feldwirkungen auf Kalziumtransport in Lymphozyten sowohl von den applizierten Feldparametern (Frequenz, Amplitude etc.) als auch von biologischen Parametern (hier: Zellstatus) unmittelbar abhängig sind. Zum Beispiel zeigten unsere Experimente, daß eine bestimmte Feldkonfiguration beim gleichem biologischem System, in Abhängigkeit vom biologischem Status des Systems, drei scheinbar widersprüchliche Wirkungen ausüben konnte, nämlich (1) keine meßbare Wirkung (in nichtaktivierten Zellen), (2) eine Stimulationswirkung (in nicht oder nur schwachaktivierbaren Zellen) und (3) eine Inhibitionswirkung (in normalaktivierbaren Zellen). Dieser Zusammenhang zwischen der Beobachtung von Feldeffekten und dem biologischem Zustand des untersuchten Systems könnte als eine mögliche Erklärung für die z.T. widersprüchlichen Resultate, die in der Literatur bei Verwendung anderer Modellsysteme zu finden sind, dienen denn bisher wurde nur in den seltensten Fällen der biologische Zustand des feldexponierten Systems in bio-

elektromagnetischen Studien charakterisiert oder die Abhängigkeit der gefundenen Feldwirkung vom biologischem Zustand untersucht.

Unsere Arbeiten wiesen auch nach, daß bei Beachtung von sowohl physikalischen als auch ausgewählten biologischen Parametern nichtthermische Magnetfeldwirkungen auf Kalziumhaushalt in Lymphozyten in-vitro von unabhängigen Forschergruppen reproduziert werden können: Zum Beispiel boten die Studien von Conti et al. (1985) mit 3-Hz gepulsten Magnetfeldern ($B = 6,0 \text{ mT}$) erste Hinweise dafür, daß Kalziumtransport in mitogenbehandelten Humanlymphozyten um durchschnittlich 70% ($p < 0,01$) innerhalb von 60 min in Gegenwart der 3-Hz Felder reduziert werden konnte. Unsere eigenen Resultate, die nachwiesen, daß 3-Hz gepulste Magnetfelder ($B = 6,5 \text{ mT}$) Kalziumtransport in mitogenbehandelten Rattenlymphozyten innerhalb von 30 min um ca. 45% ($p < 0,025$) reduzieren können, stimmen mit den unabhängigen Ergebnissen von Conti et al. (1985) sehr gut überein.

Aufgrund der obigen Resultate muß bereits beim gegenwärtigen Wissensstand die Möglichkeit ernsthaft in Erwägung gezogen werden, daß - unter bestimmten Bedingungen - nichtthermische Intensitäten elektromagnetischer Felder wichtige Immunsystemfunktionen (z.B. auch im Menschen) beeinflussen könnten. Über die zugrundeliegenden Wechselwirkungsmechanismen zwischen dem Immunsystem und elektromagnetischen Feldern jedoch kann zu dem gegebenen Zeitpunkt nur spekuliert werden. Dennoch deuten unsere eigenen Ergebnisse und die anderer Forschergruppen bereits darauf hin, daß die Modulation von zellulären Kalziumsignalen eine Schlüsselrolle in der Auslösung von Feldeffekten in Immunsystemzellen darstellen könnte. Es besteht daher die berechtigte Hoffnung, daß neue Experimente unter Einbeziehung der Erkenntnisse aus den bisherigen experimentellen und theoretischen Untersuchungen von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen bereits in absehbarer Zukunft einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis der zugrundeliegenden Wechselwirkungsmechanismus zwischen elektromagnetischen Feldern und Zellen des Immunsystems leisten werden.

Danksagung: Die Arbeiten des Autors wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Wa 680/1-1), dem US-Energieministerium (DE-AC03-76F00098) und dem Fetzer Institut (No. 561) unterstützt.

6. Schrifttum

- [1] Adey, W. R.: Cell Membranes: the Electromagnetic Environment and Cancer Promotion, Neurochem. Res., 13 (1988), S. 671-677
- [2] Bassett, C. A. L.: Fundamental and Practical Aspects of Therapeutic Uses of Pulsed Magnetic Fields, Crit. Rev. Biomed. Eng. 17 (1989), S. 451-529

- [3] Blank, F., und E. Findl: Mechanistic Approaches to Interactions of Electromagnetic Fields with Living Systems, Plenum Press, New York, 1987
- [4] Conti, P., Gigante, G. E., Alesse, E., Cifone, M. G., Fieschi, C., Reale, M., und P. U. Angeletti: A Role for Calcium in the Effect of Very Low Frequency Electromagnetic Field on the Blastogenesis of Human Lymphocytes, FEBS Lett., 181 (1985), S. 28-32
- [5] Fröhlich, H.: Biological Coherence and Response to External Stimuli, Springer Verlag, Heidelberg, 1988
- [6] Nair, I., Morgan, M. G., und H. K. Florig: Biological Effects of Power Frequency Electric and Magnetic Fields, Report of the Office of Technology Assessment, Washington, DC, 1989
- [7] Wilson, B. W., Stevens, R. G., und L. E. Anderson: Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields: The Question of Cancer, Batelle Press, Columbus, Ohio, 1990
- [8] Pool, R.: Electromagnetic Fields: The Biological Evidence, Science 249 (1990), S. 1378
- [9] Ross, S. M., Walleczek, J., Liburdy, R. P., Roos, M. S., und T. F. Budinger: Nuclear Magnetic Resonance Imaging (NMRI) Fields Alter Calcium Metabolism in Rat Thymic Lymphocytes, 12. Jahrestagung der Bioelectromagnetics Society (10. bis 14. Juni 1990) in San Antonio, Texas
- [10] Shulman, S.: Cancer Risks Seen in Electromagnetic Fields, Nature, 345 (1990), S. 463
- [11] Walleczek, J.: Electromagnetic Field Effects on Cells of the Immune System: The Role of Calcium Signalling, eingereicht an FASEB J. (Juli 1991)
- [12] Walleczek, J., und T. H. Budinger: Pulsed Magnetic Field (3-Hz) Exposure Alters $^{45}\text{Ca}^{2+}$ Uptake in Lectin-Activated Rat Thymic Lymphocytes, 13. Jahrestagung der Bioelectromagnetics Society (23. bis 27. Juni 1991), Salt Lake City, Utah
- [13] Walleczek, J., und R. P. Liburdy: Nonthermal 60 Hz Magnetic Field Exposure Enhances $^{45}\text{Ca}^{2+}$ Uptake in Rat Thymocytes: Dependence on Mitogen Activation, FEBS Lett. 271 (1990), S. 157-160

Künstliche schwache Magnetfelder reduzieren die Melatoninsynthese im Pinealorgan: Zelluläre Mechanismen und Implikationen

von

Alexander Lerchl

Institut für Reproduktionsmedizin

der Westfälischen Wilhelms-Universität

Steinfurter Str. 107, 4400 Münster

Zusammenfassung

In letzter Zeit wird den möglichen Zusammenhängen zwischen nicht-ionisierenden elektromagnetischen Feldern und gesundheitlichen Beeinträchtigungen (u.a. Neoplasien) vermehrt Aufmerksamkeit gewidmet. Dies ist eine Konsequenz der Befunde aus epidemiologischen Studien, die auf solche Zusammenhänge hinweisen. Über die solchen Effekten zugrundeliegenden Mechanismen ist derzeit wenig bekannt. Es zeichnet sich jedoch ab, daß biologisch wichtigen Ionen, vor allem Kalzium (Ca^{2+}), in diesem Kontext eine besondere Bedeutung zukommt. Das Pinealorgan ist eine Hormondrüse, bei dem die Synthese des Hormons Melatonin u.a. durch Ca^{2+} moduliert wird. Setzt man isolierte Pinealorgane schwachen Wechsel-Magnetfeldern aus, so kommt es zu einer signifikanten Supprimierung der Melatonin-Synthese. Diese Befunde sind zum einen eine experimentelle Bestätigung der sog. "Ion-Cyclotron-Resonance" (ICR)- Hypothese. Zum anderen könnten diese Ergebnisse im Zusammenhang mit der angenommenen onkostatischen Wirkung von Melatonin gewisse Bedeutung haben.

Summary

During the past, the possible connections between non-ionizing electromagnetic fields and health risks (e.g., neoplasias) are seriously considered. This fact is a consequence from epidemiological studies which support this assumption. Yet, little is currently known about the underlying mechanisms. However, increasing evidence indicate a major role of ions (e.g., Ca^{2+}) in this context. The pineal organ is an endocrine gland in which the synthesis of the hormone melatonin is modulated by Ca^{2+} . When isolated pineals are exposed to weak alternating magnetic fields, a significant suppression of melatonin production can be observed. These results support, on one hand, the so called "ion-cyclotron-resonance" hypothesis. On the other hand, these results may be significant in the context of the assumed oncostatic properties of melatonin.

1. Einleitung

1.1. Epidemiologische Studien

In den achtziger Jahren erschienen verschiedene Studien, die retrospektiv einen möglichen Zusammenhang zwischen der Exposition zu schwachen, nicht-ionisierenden Magnetfeldern und dem Auftreten schwerer Erkrankungen zeigten [1-3]. In diesen Studien, durchgeführt zunächst in den USA, wurden verschiedene Bevölkerungsgruppen miteinander verglichen, die unterschiedlich stark exponiert waren. Dabei kam eine in Europa unübliche Kategorisierung nach dem sog. "wiring code" zum Tragen, die die Anzahl bzw. räumliche Verteilung von stromführenden Leitungen in Haushalten nach einem bestimmten Schema aufschlüsselte. Die solcherart unterschiedenen Personengruppen wurden im Hinblick auf das Auftreten von Krankheiten untersucht. Es stellte sich heraus, daß bestimmte Krankheitsformen (vor allem Hirntumore und Leukämie) bei stärker exponierten Personengruppen signifikant häufiger auftrat. Insbesondere die inzwischen nach dem Erst-Autor benannte "Savitz-Studie" [2] erregte großes Aufsehen, da sie hinsichtlich des Ausschlusses möglicherweise störender Rand-Bedingungen ("confounding factors") als besonders gut und daher aussagekräftig gilt.

In der Folgezeit wurde diesen möglichen Zusammenhängen größere Aufmerksamkeit gewidmet, und entsprechend schlossen sich weitere Studien dieser Art an. Eine Zusammenfassung der bis dahin durchgeführten und veröffentlichten Studien [3] zeigt, daß die meisten Ergebnisse dieser Untersuchungen eine Erhöhung des relativen Erkrankungs-Risikos als Folge von Expositionen zu Magnetfeldern andeuten.

Eine vielfach nicht oder nur unzureichend beachtete Besonderheit dieser epidemiologischen Studien ist die Art des Vergleiches. Es werden nicht, wie in einem experimentellen Ansatz, eine Kontroll- mit einer exponierten Gruppe verglichen, sondern zwei (oder mehr) Gruppen, die lediglich unterschiedlich stark exponiert sind. Insofern sind die häufig beobachteten Unterschiede hinsichtlich des relativen Erkrankungs-Risikos umso erstaunlicher und schwerwiegender.

Ein Schwachpunkt von derartigen epidemiologischen Studien ist zweifelsfrei die unzureichend genaue Abschätzung der tatsächlichen Exposition zu Magnetfeldern. Obwohl inzwischen Langzeit-Dosimeter auf dem Markt sind, die über Wochen die tatsächlichen Feldstärken ermitteln, werden sie erst seit kurzem in Feldversuchen eingesetzt. Jedoch ist der in den USA benutzte "wiring code" ein relativ zuverlässiges, halb-quantitatives Maß für die Exposition zu 60Hz-Magnetfeldern.

2. Biologische Mechanismen

Ein zentraler Punkt bei der Bewertung möglicher Gefährdungen durch elektromagnetische Felder ist die Aufklärung des Wirkungsmechanismus. Solange diese Mechanismen nicht verstanden sind, sind gezielte Experimente (z.B. Dosis-Wirkungs-Studien) schwer durchzuführen [3,4].

2.1. Ionen

Fast alle biologischen Vorgänge sind an Zellemembranen gebunden. Ein wichtiges Kennzeichen aller biologischen Membranen -als Abgrenzung von Zellen zur Umgebung- ist das Vorhandensein von starken Konzentrations-Unterschieden bestimmter Ionen, vor allem Kalium, Natrium, Chlor und Kalzium. Diese Gradienten werden durch passive, aber auch aktive Prozesse gebildet bzw. aufrechterhalten. Störungen dieser Konzentrationsgefälle sind daher, außer in Ausnahmefällen (z.B. Reizleitung an Nerven), stets zu vermeiden. Künstlich herbeigeführte Änderungen dieser fein austarierten Balance haben u.U. schwerwiegende Folgen für den Organismus. Eine besondere Rolle spielt in diesem Zusammenhang das Ca^{2+} -Ion, da es extrazellulär etwa in 1000-fach höherer Konzentration als innerhalb der Zelle vorliegt. Ca^{2+} ist ein sog. "second messenger" und an sehr vielen biochemischen Prozessen der Zellen beteiligt. Selbst geringfügige Veränderungen des Transports von Ca^{2+} durch die Zellmembran löst kaskadenartig biochemische Veränderungen der Zelle aus, die unter anderem durch cAMP und die Protein-Kinase C vermittelt werden (s.a. Abb. 1).

3. Das Pinealorgan

Das Pinealorgan (*Epiphysis cerebri*) gehört zu den endokrinen Drüsen. Es ist Bestandteil des Zwischenhirns und diesem aufgelagert. Im Pinealorgan wird das Hormon Melatonin in Abhängigkeit von Licht produziert, da dieses die Synthese hemmt. Die Synthese-Steuerung ist bei Säugetieren, auch beim Menschen, indirekt, da Licht über die Netzhaut wahrgenommen und an das Pinealorgan über mehrere neuronale Zwischenstufen vermittelt wird. Das typische Melatonin-Muster zeigt einen Anstieg während der Nacht, während die Tageswerte kaum nachweisbar sind.

Melatonin gehört zur Gruppe der Indolamine und hat für die Reproduktion vieler Wirbeltierarten entscheidende Bedeutung, da das Synthesemuster die jahreszeitlichen Veränderungen der Tageslänge reziprok widerspiegelt. Darüberhinaus zeichnet sich immer deutlicher ab, daß Melatonin ein natürlich vorkommendes Onkostatikum sein könnte. Diese Annahme wird durch *in-vitro* Versuche gestützt, nach denen die Proliferation (das Wachstum) von bestimmten Krebszell-Linien durch Melatonin signifikant supprimiert wird [5]. Weiterhin ist bekannt, daß exogen zugeführtes Melatonin das Auftreten von bösartigen Neoplasien bei Mäusen stark unterdrückt. Neuere Befunde haben gezeigt, daß die Synthese von Melatonin bei Frauen mit bösartigen Brust-Tumoren signifikant geringer ist als bei Frauen mit gutartigen Tumoren [6]. Aus den zuletzt genannten Befunden auf ursächliche Zusammenhänge zu schließen, ist derzeit jedoch nicht möglich.

3.1. Wirkungen von Magnetfeldern auf die Melatonin-Synthese im Pinealorgan

Es ist seit etwa 10 Jahren bekannt, daß die Synthese von Melatonin durch schwache Magnetfelder (z.B. erzeugt durch Helmholtz-Spulen) unterdrückt werden kann. Diese Experimente wurden vielfach wiederholt und im Ergebnis bestätigt [4,7,8]. Zunächst wurde angenommen, daß diese Änderungen der Melatonin-Synthese im Zusammenhang mit der räumlichen Orientierung stehen könnten, da selbst solche

statischen Magnetfelder Wirkung zeigten, die lediglich die horizontale Komponente des natürlichen Erdmagnetfeldes umkehrten. Jedoch konnte jüngst gezeigt werden, daß diese Annahme vermutlich falsch ist, da die Einschalt- und Ausschalt-Effekte der Spulen (und damit das Auftreten von induzierten Strömen) die Effekte verursachen, nicht aber die bloße Präsenz von einem statischen Feld [7]. Dennoch bleibt festzuhalten, daß die Melatonin-Synthese durch relativ schwache, gepulste Magnetfelder unterdrückt werden kann. Versuche an Probanden erbrachten kürzlich den Beweis, daß auch hier eine Unterdrückung der Melatonin-Synthese nur dann erreicht werden kann, wenn die Felder starke zeitliche Veränderungen (dB/dt) aufweisen [9]. Inwieweit die beobachteten Effekte durch Vorgänge im Pinealorgan selbst oder an anderen Stellen des Innervations-Weges ausgelöst werden, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch unklar.

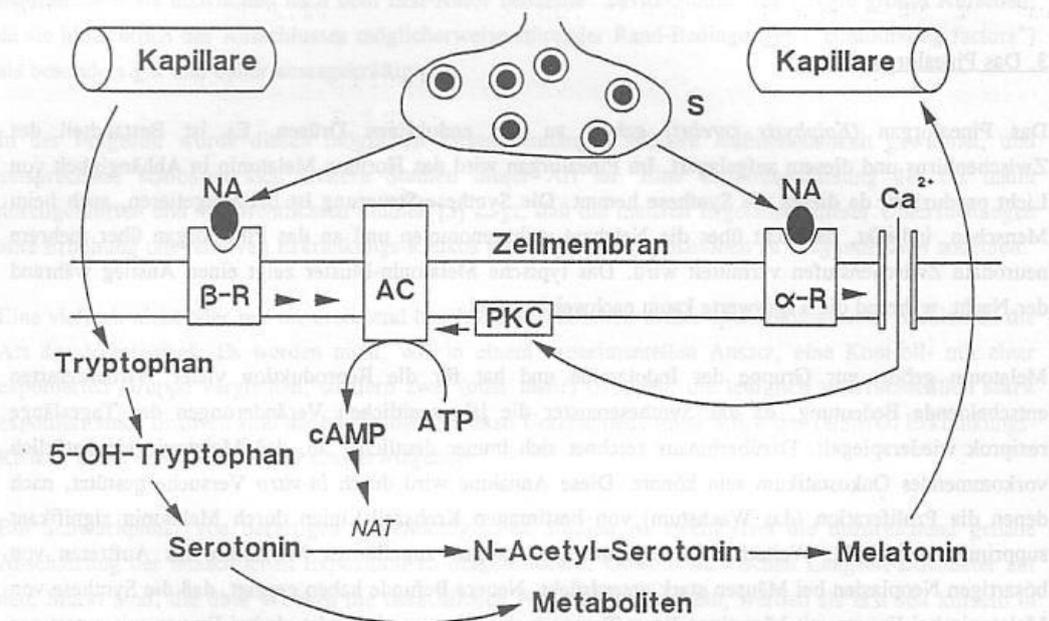


Abb.1: Der Syntheseweg von Melatonin in einer vereinfachten und schematisierten Darstellung. Noradrenalin (NA), aus postganglionären sympathischen Synapsen (S) ausgeschüttet, bindet an α -Rezeptoren (α -R) und β -Rezeptoren (β -R). Beide Rezeptor-Typen wirken letztlich auf die Adenylat-Cyclase (AC), die die Umwandlung von ATP zu cAMP katalysiert. Allerdings wirken α -Rezeptoren über eine Öffnung von Ca²⁺-Poren; das einströmende Ca²⁺ wird fördernd auf die Protein-Kinase C (PKC), die ihrerseits die Adenylat-Cyclase stimuliert. Über cAMP wird die Synthese von NAT initiiert, das Schlüsselenzym bei der Melatonin-Synthese. Obwohl Ca²⁺ prinzipiell stimulierend auf die Synthese von NAT (und damit Melatonin) wirkt, haben zu hohe intrazelluläre Ca²⁺-Konzentrationen den gegenteiligen Effekt: Die NAT-Aktivität wird unterdrückt.

Ein anderer Ansatz zur Erklärung der Magnetfeld-Effekte auf die Melatonin-Synthese ist die sog. "Ion-Cyclotron-Resonanz" (ICR)-Hypothese [10]. Einfache Transformationen der Formel zur Berechnung der Lorentz-Kraft führen zu einer Berechnung einer Kreisfrequenz für Ionen, auf die durch ein äußeres, wechselndes Magnetfeld mit derselben Frequenz Energie übertragen wird. Folge dieser Energie-Übertragung, so die Hypothese, ist ein vermehrter Transport von Ionen, also z.B. durch Zellmembranen. In Experimenten wurde geprüft, inwieweit ein solches Magnetfeld auf die Synthese von isolierten Pinealorganen hemmenden Einfluß hat. Es stellte sich heraus, daß in der Tat eine starke und signifikante Unterdrückung der Hormonbildung stattfand [11]. Diese Befunde sind als Bestätigung für die ICR-Hypothese anzusehen. Darüberhinaus wird deutlich, daß schwache, alternierende Magnetfelder mit niedrigen Frequenzen erhebliche Wirkungen auf die Synthese von Melatonin haben können.

4. Schlußfolgerungen

Eine Anzahl von Experimenten unterschiedlicher und unabhängiger Arbeitsgruppen haben gezeigt, daß die Synthese von Melatonin im Pinealorgan sowohl durch statisch-gepulste, als auch sinusförmig-oszillierende Felder geringer Stärke unterdrückt werden kann. Es muß in zukünftigen Versuchen geprüft werden, ob diese Effekte langfristig zu physiologischen Veränderungen bei Versuchstieren führen. Die begründete Annahme, daß Beeinträchtigungen der Gesundheit durch eine gestörte Melatonin-Synthese eintreten, ist eine Arbeitshypothese, die beim jetzigen Stand der Forschungen auf diesem Gebiet weiterverfolgt werden sollte.

5. Schrifttum

- [1] Wertheimer, N. und E. Leeper: Magnetic field exposure related to cancer subtypes, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 502 (1987), S. 43-54
- [2] Savitz, D.A., H. Wachtel, F.A. Barnes, E.M. John und J.G. Tvrdik: Case-control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields, *Am. J. Epidemiol.*, 128 (1988), S. 21-38
- [3] Pool, R.: Is there an EMF-cancer connection?, *Science*, 249 (1990), S. 1096-1098
- [4] Pool, R.: Electromagnetic fields: the biological evidence, *Science*, 249 (1990), S. 1387-1381
- [5] Blask, D.E. und S.M. Hill: Effects of melatonin on cancer: studies on MCF-7 human breast cancer cells in culture, *J. Neural Transm., Suppl.* 21 (1986), S. 433-449
- [6] Tamarkin, L., D. Danforth, A. Lichetr, E. DeMoss, M. Cohen, B. Chabner und M. Lippmann: Decreased nocturnal plasma melatonin peak in patients with estrogen receptor positive breast cancer, *Science*, 216 (1982), S. 1003-1005
- [7] Lerchl, A., K.O. Nonaka und R.J. Reiter: Pineal gland: its apparent 'magnetosensitivity' to static magnetic fields is a consequence of induced electric currents (eddy currents), *J. Pineal Res.*, 10 (1991), S. 109-116
- [8] Lerchl, A., K.O. Nonaka, K.-A. Stokkan und R.J. Reiter: Marked rapid alterations in nocturnal pineal serotonin metabolism in mice and rats exposed to weak intermittent magnetic fields, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 169 (1990), S. 102-108
- [9] Wilson, B., C.W. Wright, J.E. Morris, R.L. Buschbom, D.P. Brown, D.L. Miller, R. Sommers-Flannigan und L.E. Anderson: Evidence for an effect of ELF electromagnetic fields on human pineal gland function, *J. Pineal Res.*, 9 (1990), S. 259-269
- [10] Liboff, A.R. und B.R. McLeod: Kinetics of channelized membrane ions in magnetic fields, *Bioelectromagnetics*, 9 (1988), S. 39-51
- [11] Lerchl, A., R.J. Reiter, K.A. Howes, K.O. Nonaka und K.-A. Stokkan: Evidence that extremely low frequency Ca^{2+} -cyclotron resonance depresses pineal melatonin synthesis *in vitro*, *Neurosci. Lett.*, 124 (1991), S. 213-215