Widersprüchlich Wissenswertes

Die frühen Erkenntnisse des Prof. Dr. Alexander Lerchl zu biologischen Wirkungen elektromagnetischer Wechselfelder

Am 02.01.2020 wurde vom Deutschlandfunk ein Radiointerview zum Thema Elektrosmog und 5G ausgestrahlt. Der Titel: "Angst vor Elektrosmog. Machen uns 5G, WLAN und Co. wirklich krank?"

Link zur Radiosendung des Deutschlandfunks: ***https://kurzelinks.de/icad***

Zu Wort in dieser Sendung kam die Präsidentin des Bundesamtes für Strahlenschutz Frau Dr. Inge Paulini, der wissenschaftliche Beirat des BUND Herr Prof. Dr. Ing. Wilfried Kühling und als dritte Person der Biologe Prof. Dr. Alexander Lerchl.

Prof. Alexander Lerchl war bis 2011 Mitglied in der deutschen Strahlenschutzkommission und Vorsitzender des Ausschusses nichtionisierende Strahlung. Damit war er im Mobilfunkbereich der höchstrangige deutsche Strahlenschutzbeauftragte, Berater der Bundesregierung und Repräsentant des deutschen Staates in internationalen Gremien.

In dieser Sendung erklärt Herr Prof. Dr. Lerchl die gesamte Mobilfunktechnologie für gesundheitlich unbedenklich. Er begründet dies damit, dass bei Einhaltung der aktuellen Grenzwerte (thermische Wirkebene) keine negativen Effekte auftreten würden. Mögliche weitere biologische Wirkmechanismen (nicht-thermische Wirkebene), welche unabhängig von der Sendeleistung auftreten und von vielen Wissenschaftlern seit Jahrzehnten beobachtet werden, schließt er aus.

Für mögliche gesundheitliche Auswirkungen von 5G auf den Menschen, erhielt er nun vom Bundesamt für Strahlenschutz einen Forschungsauftrag. Er wurde vom BfS in den vergangenen Jahren immer wieder als Wissenschaftler in dieser Frage konsultiert. Für Mobilfunkkritiker gilt Herr Lerch bereits seit vielen Jahren, aufgrund dieser Rolle, als eine der umstrittensten Persönlichkeiten. Eben auch, weil er die von vielen Wissenschaftlern aus aller Welt belegten nichtthermischen Effekte elektromagnetischer Strahlung auf biologische Prozesse, bei der Risikobewertung ignoriert.
Selbst die WHO lehnte seine Aufnahme in eine Kommission der IARC (International Agency for Research on Cancer) zur Risikobewertung des krebserregenden Potentials hochfrequenter elektromagnetischer Felder im Jahre 2010 in einem zweistufigen Verfahren ab. Erste Ausschlussbegründung: Professor A. Lerchl ist befangen. Zweite Ausschlussbegründung: Prof. Lerchl erfüllt nicht die Anforderungen und ist voreingenommen.[4]

Besonders verwunderlich ist, dass Herr Lerchl selbst, unmittelbar vor der Einführung des D-Netzes, im Jahre 1992, jene Forschungsergebnisse anderer Wissenschaftler in eigenen Forschungen bestätigte, welche zeigten, dass bereist extrem schwache gepulste magnetische Wechselfelder die Melatoninsynthese innerhalb der Zirbeldrüse (Gehirn) stark reduzieren. In einem damalig veröffentlichten Forschungsbericht beschreibt er sogar sehr detailliert den dafür zugrunde liegenden biologischen, nichtthermischen Wirkmechanismus.[1] Schaut man sich am Ende dieses Forschungsberichtes die Quellenangaben an fällt auf, dass er damals auch noch weitere Forschungsergebnisse zu dieser Auswirkung auf die Zirbeldrüse veröffentlicht hat. Außerdem erwähnt er innerhalb seines Textes und verweist in den Quellen auf andere wissenschaftliche Arbeiten, welche zu denselben Resultaten kamen.

Nachfolgend findet sich ein bisher nicht digitalisiert gewesenes Dokument, welches auf der jährlich in Kleinheubach stattfindenden Tagung der Deutschen Bundespost Telekom – Forschungsinstitut, im Jahre 1992 veröffentlicht wurde. Der genannte Forschungsbericht von Herrn Lerchl ist auf Seite 291 zu finden. Auch wird hieraus ersichtlich dass die Betreiber seither selbst im Bilde über die Existenz grenzwertunabhängiger nichtthermischer Auswirkungen sein müssten.

Kleinheubacher Berichte Band 35 (1992): ***https://kurzelinks.de/3x9s***

Wenn nun also seit 30 Jahren bekannt ist, dass bereits sehr schwache magnetische gepulste [2] Wechselfelder die Zirbeldrüse in ihrer Funktion ganz direkt und unmittelbar beeinträchtigen, dann ist dies nicht nur eine ganz klare Bestätigung dafür dass es diese viel diskutierte nichtthermische Wirkebene auf biologische Prozesse gibt, sondern sogar eine ganz spezifisch benennbare Auswirkung einer solchen. Unten angefügt findet sich noch eine Liste weiterer Forschungsarbeiten anderer Wissenschaftler, welche zu denselben Resultaten kamen.[6]

Es ist bei der ganzen Diskussion von höchster Bedeutung zu wissen, dass Mobilfunk, WLAN und Co. nicht nur wie gemeinhin angenommen mit Hochfrequenzen arbeiten. Die zusätzlich entstehende sogenannte Pulsung [2] liegt im extrem niederen Frequenzbereich der natürlichen elektromagnetischen Schumann-Resonanzen [5] und des menschlichen EEG.[5] Und genau dieser Frequenzbereich (ELF) wird auch in Herrn Lerchl‘s frühem Forschungsbericht als besonders wirksam in seiner negativen Auswirkung auf die Melatoninsynthese innerhalb der Zirbeldrüse erachtet.

Melatonin [3] ist jedoch von elementarer Bedeutung für unsere Gesundheit und maßgebend an Zellreparaturmechanismen beteiligt (körpereigene Tumorprophylaxe). Es gehört zu den stärksten Antioxidantien und schützt die Zellen vor vielen negativen Umwelteinflüssen und freien Radikalen. Darüber hinaus ist es auch für einen gesunden Schlaf verantwortlich und sorgt dafür dass neu erlerntes auch im Langzeitgedächtnis ankommt. Zusätzlich synthetisiert die Zirbeldrüse auch das chemisch fast identische Serotonin welches auch als Glückshormon bekannt ist.

Wie kann es sein, dass Herr Prof. Lerchl seit vielen Jahren, die ihm offensichtlich bekannten unmittelbar vorhandenen biologischen Wirkebenen bei der Risikobewertung in der Öffentlichkeit generell ignoriert?

Quellen:

[1] Kleinheubacher Berichte Band 35 (1992), Seite 291: ***https://kurzelinks.de/3x9s*** (PDF)

[2] Dipl. Ing. Ralf Dieter Wölfle: „Die hochfrequente Pulsung beim GSM-System“*:* ***https://kurzelinks.de/h220*** (PDF)

[3] Symptome eines Melatoninmangels, Wikipedia: ***https://kurzelinks.de/t4jt***

[4] Artikel: WHO lehnt Prof. Lerchl's Mitarbeit ab: ***https://kurzelinks.de/wwm4*** (PDF)

[5] Schrift: Professor Dr. med. Karl Hecht: „Welche Unterschiede bestehen für die menschliche Gesundheit bei Wirkungen des Schumann-10-Hz geomagnetischen Felds und bei Wirkung der 10-Hz-Pulsation der WLAN elektromagnetischen Strahlungen?“: ***https://kurzelinks.de/9bwa*** (PDF)

[6] Weitere Forschungsarbeiten zu Melatonin + Zirbeldrüse:

- Blask, D. E. (1990). The emerging role of the pineal gland and melatonin in oncogenesis. In: Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields, the Question of Cancer, Battelle Press, Richland, OH.

- Blask, D.E. and Hill, S.M. (1988). Melatonin and cancer basic clinical aspects. In: Melatonin: Clinical Perspectives, Oxford University Press, Oxford, England.

- Reiter, R. J. (1973). Pineal control of a seasonal reproductive rfianthm in male golden-hamsters exposed to natural daylight and temperature, Endocrinology, 92, 423.

- Reiter, R. J., Anderson, L.E., Buschbom, R.L., and Wilson, B.W. (1988). Reduction of the nocturnal rise in pineal melatonin levels in rats exposed to 60-Hz electric fields in utero and for 23 days after birth, Life Sei., 42, 2203.

- Reiter, R. J., Li, K., Gonzalez-Brito, A., Tannanbaum, M.G., Vaughan, M.K., Vaughan, G.M., and Viluana, M. (1988). Elevated environmental temperature alters the response of the reproductive and thyroid asxes of female Syrian hamsters to afternoon melatonin injections, J. Pineal Res., 5, 301.

- Wilson, B. W. (1990). The Moscow signal. In: Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields, Battelle Press, Richland, OH.

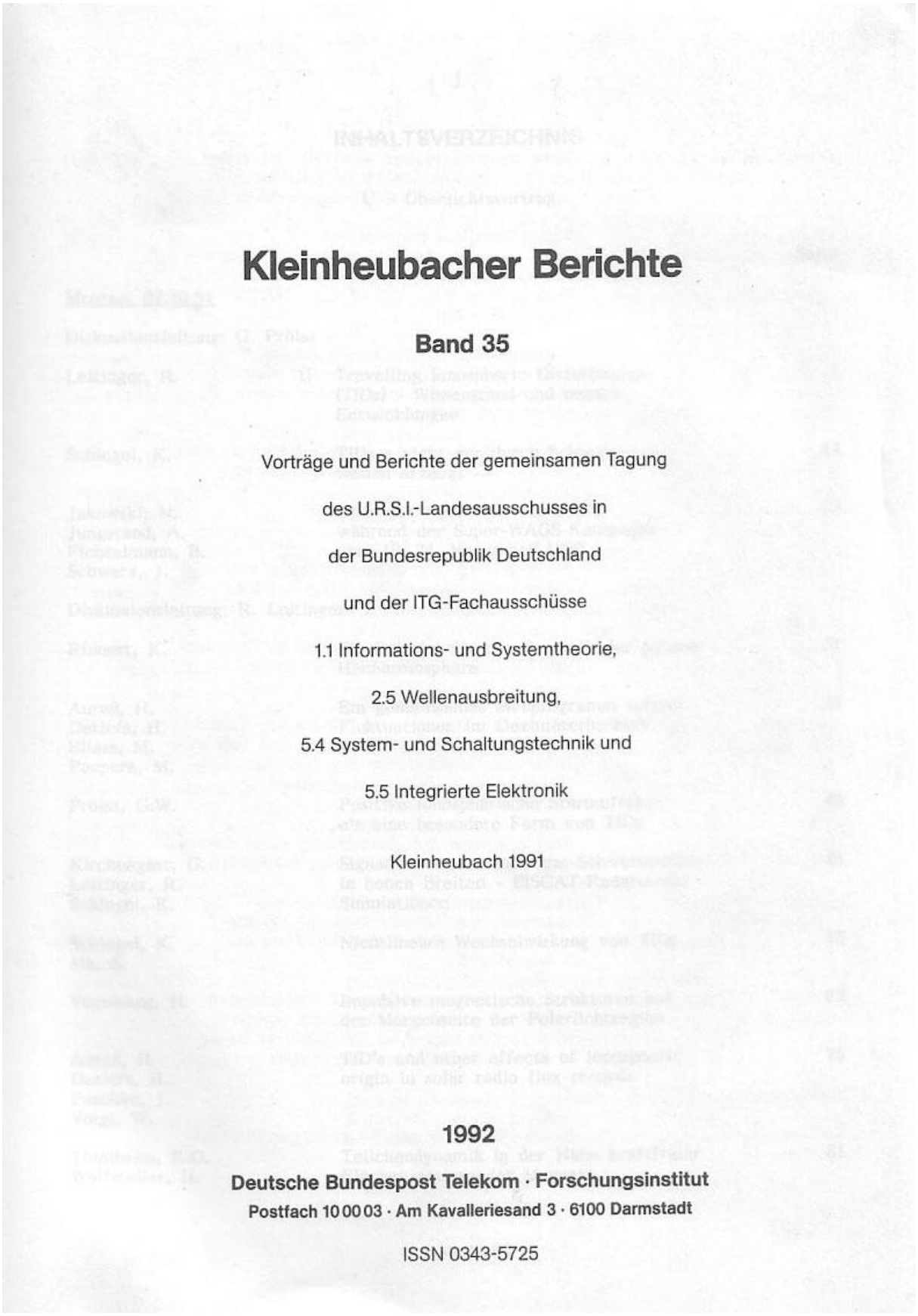
- Wilson, B. W., Chess, E.K., and Andersen, L.E. (1986). 60-Hz-electric-field effects on pineal melatonin rhythms, Bioelectromagnetics, 7, 239.

- Wüson, B.W., Anderson, L.E., Hilton, D.I., and Phillips, R.D. (1981). Chronic exposure to 60-Hz fields; effects on pineal function in the rat, Bioelectromagnetics, 2, 371.

- Wilson, B.W. and Andersen, L.E. (1986). 60-Hz electric field effects on pineal melatonin rhythms, Bioelectromagnetics, 7, 239.

- Wilson, B. W., Wright, C.W., Morris, J.A., Stevens, R.G., and Andersen, L.E. (1988). Effects of electric blanket use on human pineal gland function: a preliminary report. In: Proc. of DOE/EPRI/Contractors Review, Washington D.C., U.S. Department of Energy.

Anlagen:



Kleinheubacher Berichte

Band 35

Vorträge und Berichte der gemeinsamen Tagung

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

der Bundesrepublik Deutschland

und der ITG-Fachausschüsse

1.1 Informations- und Systemtheorie,

2.5 Wellenausbreitung,

5.4 System- und Schaltungstechnik und

5.5 Integrierte Elektronik

Kleinheubach 1991

1992

Deutsche Bundespost Telekom · Forschungsinstitut

Postfach 10 00 03 · Am Kavalleriesand 3 · 6100 Darmstadt

ISSN 0343-5725

		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 Riesenpulsationen	217
Thielheim, K.O.	Relativistic Dynamics of Electrically Charged Particles in Extremely Strong Plane Wave Fields	225
Widdel, H.-U.	Solitäre Wellen in der Mesosphere	255
Bremer, J.	Langzeittrends in Ionosondendaten als mögliches Indiz einer anthropogenen Beeinflussung der Erdatmosphäre	263
Grassmann, V.	Ein "Differenz-Doppelfrequenz-Experiment" für Incoherent Scatter Radars	273
Dienstag, 08.10.91		
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 elektromagnetischer 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

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 Hirn-Tumore 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 Zellembranen 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 Zusammehang 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 wiederspiegelt. 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.

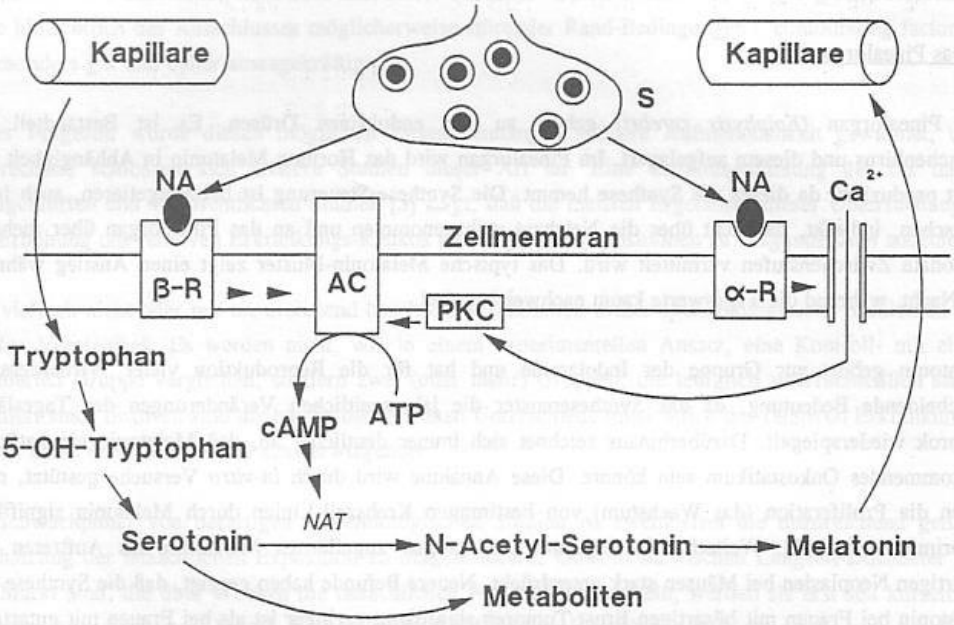


Abb.1: Der Sytheseweg von Melatonin in einer vereinfachten und schematisierten Darstellung. Noradrenalin (NA), aus postganglionären sympatischen Synapsen (S) ausgeschüttet, bindet an α-Rezeptoren (α-R) und ß-Rezeptoren (ß-R). Beide Rezeptor-Typen wirken letztlich auf die Adenylat-Cyclase (AC), die die Umwandlung von ATP zu cAMP katalysiert. Allerdings wirken α-Rezeptoren über eine Öffnung von Ca^{2+}-Poren; das einströmende Ca^{2+} 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 Ca^{2+} prinzipiell stimulierend auf die Synthese von NAT (und damit Melatonin) wirkt, haben zu hohe intrazelluläre Ca^{2+}-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