

**Biologische Wirkungen der magnetischen Komponente
elektromagnetischer Felder,
mit der besonderen Berücksichtigung gesundheitsrelevanter
Auswirkungen für den Menschen**

-Metastudie-

Inhaltsverzeichnis

Schlüsselwörter / Glossar / Abkürzungen:	3
1. Historisches.....	7
2. Grundlagen zum Erdmagnetfeld und seinen Auswirkungen auf rhythmische Lebensprozesse	8
3. Erfahrungen und Untersuchungen bei Tieren und Pflanzen	14
4. Bioeffektivität	17
5. Biologische Zusammenhänge	20
5.1 Das elektrische Feld	20
5.2 Das magnetische Feld	21
5.2.1 „Grundlagen“	21
5.3 Beispiele	22
5.3.1 Atmungskette	22
5.3.2 Auge, Retina	22
5.3.3 Blut	23
5.3.4 Blutzucker, Diabetes	23
5.3.5 Gehirnaktivität	24
5.3.6 Hippocampus	24
5.3.7 Nervensystem, vegetativ	25
5.3.8 Neuronen	25
5.3.9 Melatonin.....	25
5.3.10 Psyche, psychosomatische Symptomatika	26
5.3.11 Reizleitung in Proteinketten	27
5.3.12 Rezeptoren, Nanotechnologie.....	27
5.3.13 Spurenelemente, Thrombozyten, Geomagnetwellen	28
5.3.14 Viren	28
5.3.15 Zellresonanzen, Schmerzempfinden, Solarwellen	29
6. Die magnetische Komponente beim Wassertransport in die Zellen	29
7.1 MRT	31
7.2 Festplattenspeicher	31
7.2 Was ist ein Hintergrund für diese Entwicklung?.....	32
7.3 Warum wird das hier so ausführlich geschildert?.....	34
8. Zusammenfassung	36
9. Schluss	38
10. Ausblick	38
11. Literatur- und Namensregister.....	39
12. Kontaktdaten	46

Schlüsselwörter / Glossar / Abkürzungen:

Alpha Rhythmus	Bereich der Hirnstromkurven der Thalamus Region, die ab etwa 8 Hz bis ca. 13-14 Hz schwingen, der Alparhythmus stellt den Übergang zwischen Unterbewusstsein und Wachzustand dar.
Anisotropie	Eine physikalische Eigenschaft ist richtungsabhängig.
Aquaporin	Transportkanal für Wassermoleküle in einer Zelle in der Zellmembran
Chromophor	Als Chromophor (<i>griech. Farbträger</i>) bezeichnet man den Teil eines Farbstoffs, in dem anregbare Elektronen verfügbar sind. Bei anorganischen Farbstoffen sind dies teilgefüllte innere Elektronenschalen der Übergangsmetalle. In organischen Farbstoffen sind es meist Systeme aus konjugierten Doppelbindungen. Dabei muss das Absorptionsspektrum der Gruppe selbst noch nicht unbedingt im sichtbaren Bereich liegen, es kann aber über Substituenten (Auxochrome) geeignet verschoben werden.
Dalton	Einheit für die Molekülgröße, Dalton (Einheitenzeichen: „Da“ ist eine nach dem englischen Naturforscher John Dalton benannte, nicht SI-konforme Masseinheit, die vor allem in der Biochemie verwendet wird und in den USA auch in der organischen Chemie gebraucht wird. Das Dalton ist festgelegt auf genau 1/12 der Masse des Kohlenstoff-Isotops ¹² C (1,00000 u) und entspricht damit fast genau der Masse des Wasserstoff-Isotops ¹ H (1,00794 u). Gebräuchlich in der Biochemie ist das KD (= Kilodalton)
DFG	Deutsche Forschungsgesellschaft
Diffusion	(v. lat.: diffundere „ausgießen, verstreuen, ausbreiten“) ist ein physikalischer Prozess, der zu einer gleichmäßigen Verteilung von Teilchen und somit vollständigen Durchmischung zweier Stoffe führt.
EEA	europäische Umweltagentur mit Sitz in Kopenhagen (Eigendarstellung der EEA: „The European Environment Agency (EEA) is an agency of the European Union. Our task is to provide sound, independent information on the environment. We are a major information source for those involved in developing, adopting, implementing and evaluating environmental policy, and also the general public. Currently, the EEA has 32 member countries.“
EEG	Elektro-Enzephalogramm; Hirnstrommessung und Aufzeichnung der Potenzialabklingkurven
EKG	Elektro-Kardiogramm, Messung und Aufzeichnung der Herzrhythmuskurven über Induktion
DFG	Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist die zentrale Selbstverwaltungseinrichtung der Wissenschaft zur Förderung der Forschung an Hochschulen und öffentlich finanzierten Forschungsinstitutionen in Deutschland. Eine zunehmende Verflechtung wissenschaftlicher Disziplinen und ihrer Teilgebiete und die Entstehung neuer Arbeitsbereiche zwischen den klassischen Disziplinen machen den Erfahrungs- und Meinungs austausch zwischen den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu einem unerlässlichen Instrument der Forschungsförderung. Daher finanziert und organisiert die DFG nationale Rundgespräche und Kolloquien zur Koordinierung von Forschungsvorhaben und zum Erfahrungsaustausch zwischen den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.

- FAD / FADH** Flavin-Adenin-Dinukleotid (kurz FAD) ist ein Koenzym. FAD besteht aus Adenosindiphosphat, das mit Riboflavin (Vitamin B2) verknüpft ist. Es hat eine wichtige Bedeutung als Elektronen-Carrier in verschiedenen prokaryotischen und eukaryotischen Stoffwechselprozessen, wie der oxidativen Phosphorylierung, der β -Oxidation von Fettsäuren und anderen Redox-Reaktionen. FAD kann einzelne Elektronen übertragen im Gegensatz zum NAD^+ . Oxidoreduktasen können somit mittels FAD molekularen Sauerstoff aktivieren.
- FADH₂** Das FADH₂ entsteht bei der Oxidation von Succinat zu Fumarat. Dieser biochemische Schritt ist der 6. Teilschritt des Citratzyklus. Dabei geht es darum, Reduktionsäquivalente herzustellen in Form von Wasserstoff, damit der Zyklus angetrieben werden kann.
- The diagram illustrates the conversion of succinate to fumarate. On the left, succinate is shown with its chemical structure: a central carbon atom bonded to two carboxyl groups (COOH) and two methylene groups (CH₂). An arrow labeled 'Succinat-Dehydrogenase' points to the right, where fumarate is shown with its chemical structure: a central carbon atom bonded to one carboxyl group (COOH) and one methylene group (CH), with a double bond between the two central carbon atoms. Below the arrow, the reaction is coupled with the reduction of FAD to FADH₂.
- Glykolyse: Abbau von Glucose (Zucker) zu Pyruvat, Abspaltung von CO_2 über Atmung und /oder Gärung; Pyruvat dient dem Citratzyklus als „Startmaterial“, das in 8 Teilschritten zu Wasser und Sauerstoff katabolisiert wird.
- GSM** Das „Global System for Mobile Communications“ (früher Groupe Spécial Mobile, GSM) ist ein Standard für voll-digitale Mobilfunknetze, der hauptsächlich für Telefonie, aber auch für leitungsvermittelte und paketvermittelte Datenübertragung sowie Kurzmitteilungen (Short Messages) genutzt wird. Es ist der erste Standard der sogenannten zweiten Generation („2G“) als Nachfolger der analogen Systeme der ersten Generation und ist der weltweit am meisten verbreitete Mobilfunk-Standard
- [Hz]- Hertz** Bezeichnung für die Schwingung einer Welle pro Zeiteinheit, insbesondere einer elektromagnetischen Welle, benannt nach dem deutschen Physiker Heinrich Rudolf Hertz (1857 - 1894)
- IARC** International Agency of Carcinogenic Risks to Humans
The IARC Monographs identify environmental factors that can increase the risk of human cancer. These include chemicals, complex mixtures, occupational exposures, physical and biological agents, and lifestyle factors. National health agencies use this information as scientific support for their actions to prevent exposure to potential carcinogens.
- Interdisciplinary working groups of expert scientists review the published studies and evaluate the weight of the evidence that an agent can increase the risk of cancer. The principles, procedures, and scientific criteria that guide the evaluations are described in the Preamble to the IARC Monographs.
- Since 1971, more than 900 agents have been evaluated, of which approximately 400 have been identified as carcinogenic or potentially carcinogenic to humans.
- Interstitium** Als Interstitium (lat., „Zwischenraum“), auch Stroma genannt, bezeichnet man das parenchymatöse Organe durchziehende und untergliedernde Zwischengewebe. Es handelt sich zumelst um Bindegewebe, seltener auch Epithelgewebe oder Muskelzellen. Im Interstitium verlaufen die Versorgungsbahnen (Blutgefäße, Nerven) des Organs.
- Licht** Licht ist eine elektromagnetische Welle mit einer definierten Wellenlänge und der dazu gehörenden Frequenz. Licht ist für den Menschen im Bereich 380 bis 790 [nm] sichtbar. Dieser Wellenlängenbereich wird als Lichtspektrum bezeichnet. Wirkt der Farbreiz der spektralen Verteilung des Lichtes auf die drei Farbvalenzen gleich, wird „weißes Licht“ wahrgenommen. Die Farbvalenz ist die physiologische farbige Wirkung einer Strahlung. Die Ursache der Farbvalenz ist der Farbreiz. Die Wirkung der Farbvalenz ist die Farbwahrnehmung. Entsprechend den Graßmannschen Gesetzen ist eine Farbvalenz eine dreidimensionale Größe. Enthält das Farbspektrum vorwiegend langwellige Anteile (bis 790 nm), so ist der Farbeindruck Rot, bei vorwiegend kurzwelligem Licht (ab 380 nm) erscheint das Licht Violett.

Dr. Claude Bärtels

Magnetosom	Als Magnetosom bezeichnet man einen magnetischen Partikel in den Zellen von Lebewesen, der die Basis für die Orientierung in Magnetfeldern bildet
Magnetotaxis	Als Magnetotaxis wird die Orientierung der Bewegungsrichtung von Lebewesen in einem Magnetfeld bezeichnet.
MHz- Megahertz	1 Millionen Schwingungen pro Sekunde; GHz- Gigahertz:1 Milliarde Schwingungen pro Sekunde
MFL	Magnetfeldlinien sind ein Hilfskonstrukt zur Beschreibung eines Kraftfeldes (magnetisches Feld). Mit den Linien wird das 3-dimensionale Feld sichtbar und beschreibbar gemacht.
Mikrowellen	Bereich des elektromagnetischen Spektrums = MHz bis GHz (Die „Küchenmikrowelle“ hat fast die gleiche Frequenz wie ein z.B. UMTS Handy oder DECT Telefon)
Oberwellen	Anordnung von Wellenmustern in genau definierten Zahlenverhältnissen. Es gibt nur harmonikale Verhältnisse in der Natur, es sind die gleichen, die man in der Musik findet (z.B. Oktaven, Quinten, Terzen etc.)
Osmose	Begriff aus der statistischen Mechanik, beschreibt die Diffusion von Gasen und Flüssigkeiten durch eine semipermeable Membran. Dabei diffundiert von der Seite mit der niedrigen Stoffkonzentration Gas / Flüssigkeit zu der Seite mit der höheren Stoffkonzentration. Die Folge ist ein Konzentrationsausgleich.
Permalloy	Mu-Metall (μ -Metall, englisch „permalloy“) ist eine weichmagnetische Nickel-Eisen-Legierung (ca. 75-80 % Nickel) hoher magnetischer Permeabilität, die zur Abschirmung niederfrequenter Magnetfelder und zur Herstellung der ferromagnetischen Kerne von Signalüberträgern, magnetischen Stromsensoren und Stromwandlern eingesetzt wird. Mumetal® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma VAC Vacuumsmelze, Hanau.
Permeabilität	Der Ausdruck Permeabilität (lat.: permeare = durchgehen, passieren) bezeichnet die <ol style="list-style-type: none">1. Durchlässigkeit von Materie für magnetische Felder2. Durchlässigkeit von Materie für andere Atome, Moleküle oder Ionen3. In der Geotechnik die Durchlässigkeit von Fels oder Böden für Gase oder Flüssigkeiten
Peptid	Ein Peptid ist eine organische chemische Verbindung, die aus einer Verknüpfung mehrerer Aminosäuren hervorgegangen ist.
Präzession	(Kreiselgesetze) Richtungsänderung der Achse eines rotierenden Kreisels, wenn äußere Kräfte auf ihn einwirken. Im Speziellen ist damit die Präzession der Erdachse gemeint. In der Physik (Quantenphysik) ist die Achse der Atomkerne resp. der Elektronen gemeint oder eines „Kern-Elektronen-Ensembels“.
Protein	Proteine, umgangssprachlich auch Eiweiße genannt, sind aus Aminosäuren aufgebaute Makromoleküle. Proteine gehören zu den Grundbausteinen aller Zellen. Der Begriff Protein stammt aus dem Alt-Griechischen („protos“) und bedeutet so viel wie „das Wichtigste“.
RNA	Die Ribonukleinsäure ist eine Nukleinsäure, das heißt eine Kette aus vielen Nukleotiden (ein so genanntes Polynukleotid). Im internationalen und im wissenschaftlichen Sprachgebrauch wird die Ribonukleinsäure mit der englischen Abkürzung RNA (ribonucleic acid) bezeichnet, im deutschen Sprachraum auch mit RNS. Vom Aufbau her ist die RNA der DNA ähnlich. RNA-Moleküle sind – im Gegensatz zur doppelsträngigen DNA – in der Regel einzelsträngig. Beide sind Polynukleotide, bei denen die

Dr. Claude Bärtels

Nukleobasen (Adenin, Guanin, Cytosin, Uracil bzw. Thymin bei der DNA) an Zuckern (Ribose für RNA; Desoxyribose für DNA) über Phosphorsäurediester miteinander verknüpft sind. Die Einzelsträngigkeit erhöht die Zahl der Möglichkeiten für dreidimensionale Strukturen der RNA und erlaubt ihr chemische Reaktionen, die der DNA nicht möglich sind.

Tesla 1 Tesla ist die induzierte Spannung in Volt in einer Sekunde in einer Leiterschleife der Fläche von 1 m^2 ($= 1 \text{ Vs} / \text{m}^2$)

UMTS Universal Mobile Telecommunications System, besser bekannt unter der Abkürzung UMTS, steht für den Mobilfunkstandard der dritten Generation (3G), mit dem deutlich höhere Datenübertragungsraten als mit dem GSM-Standard möglich sind.

1. Historisches

Elektrizität ist dem Menschen seit dem Betrachten von Blitzen als Naturphänomen bekannt. Schon Thales von Milet (etwa 600 v.C.) entdeckte, dass Bernstein, wenn man ihn an einem Tierfell reibt eine Art Anziehung auf Federn und kleine Fasern ausübt – erklären konnte er das Phänomen noch nicht. Mitte des 17. Jahrhunderts sorgte Benjamin Franklin's „Drachensexperiment“ für Aufsehen. Die „kontrollierte“ Elektrizität, wie wir sie kennen („Strom kommt aus der Steckdose“) gibt es in Europa erst seit etwa 130 Jahren. In den USA war die elektrische Versorgung aller Haushalte in den 60er Jahren noch ein Thema.

Die Existenz von Radiowellen wurde 1864 von James Clerk Maxwell auf Grund theoretischer Überlegungen vorhergesagt und 1888 von Heinrich Rudolf Hertz experimentell bestätigt. Die erste Funkverbindung gelang Guglielmo Marconi 1896 mit dem Nachbau einer Erfindung von Alexander Stepanowitsch Popow über eine Entfernung von etwa 5 km. Diese Pioniere der Funktechnik gelten heute als die ersten Funkamateure.

Den Zusammenhang zwischen „Elektro-“ und „Magnetismus“ erkannte ein dänischer Physiker – Hans Christian Oersted (1777-1851) – im Jahre 1820, als er (zufällig, genau) beobachtete, dass sich eine Kompassnadel drehte, wenn er bei seinem Versuchsaufbau einen Schalter schloss, so dass Strom fließen konnte. Jedes Mal, wenn er das tat, drehte sich die Kompassnadel aus ihrer Richtung. Michael Faraday (1791 - 1867) erkannte die Bedeutung des magnetischen Wechselfeldes. Etwa 100 Jahre nach der Entdeckung Oersted's verstarb Alexander G. Bell (1847-1922). Er entwickelte 1877 den „Phonautomat“, die Basis unseres heutigen Telefons. Bell war Sprechtherapeut und wollte mit dieser Entwicklung seinen Patienten helfen. Aus seiner Tätigkeit entstand die „Bell Telephone Company“, die später dann zur AT & T wurde, dem zur Zeit weltweit größten Telefonkonzern.

Seit 1926 gab es einen Vorläufer des öffentlichen Mobilfunks in Deutschland, den Zugfunk in Form einer handvermittelten öffentlichen Sprechzelle im F-Zug Berlin – Hamburg. Seit 1950 gibt es in der Bundesrepublik Deutschland öffentliche Mobilfunknetze, sie waren nicht auf eine breite Vermarktung ausgelegt. Die Mobilfunknetze in Deutschland sind mit fortlaufenden Großbuchstaben benannt. Das analoge C-Netz war ein zelluläres Mobilfunknetz der deutschen DeTeMobil (früher Deutsche Bundespost). Es war die dritte und gleichzeitig letzte analoge Generation des Mobilfunks in Deutschland mit ca. 850.000 Teilnehmern und vom 1. Mai 1986 bis zum 31. Dezember 2000 in Betrieb

Das erste digitale D-Netz in Deutschland wurde im Juli 1992 von der Telekom-Tochter DeTeMobil eingeführt. Das erste digitale E-Netz in Deutschland wurde 1993 von E-Plus eingeführt.

Die USA haben einen Vorläufer des Mobiltelefons erstmals mit der amerikanischen Armee 1950 - 1953 im Krieg in Korea eingesetzt.

Die UMTS Technologie ist seit etwa 2000 im Entstehen und ist noch in der Verbreitung. Wenn wir von Mobilfunk sprechen, dann meinen wir eine Funk-Technologie, die es gerade mal seit einer Generation gibt, die quasi gerade begonnen hat zu existieren.

Wenn wir meinen, dass wir diese Technik bereits beherrschen ist das vor dem Hintergrund anderer technischer Entwicklungen und ihrer Folgen als vermessen und arrogant zu bewerten.

2. Grundlagen zum Erdmagnetfeld und seinen Auswirkungen auf rhythmische Lebensprozesse

Die Erde ist keine Kugel, sondern ein Geoid und der hat ein Magnetfeld. Die Gestalt des Geoids kann als drei-achsiger Ellipsoid bezeichnet werden und diese Form bedingt räumliche Besonderheiten, ähnlich wie die Unterschiede bei der 2-dimensionalen Kreisfläche in Relation zur Ellipse.

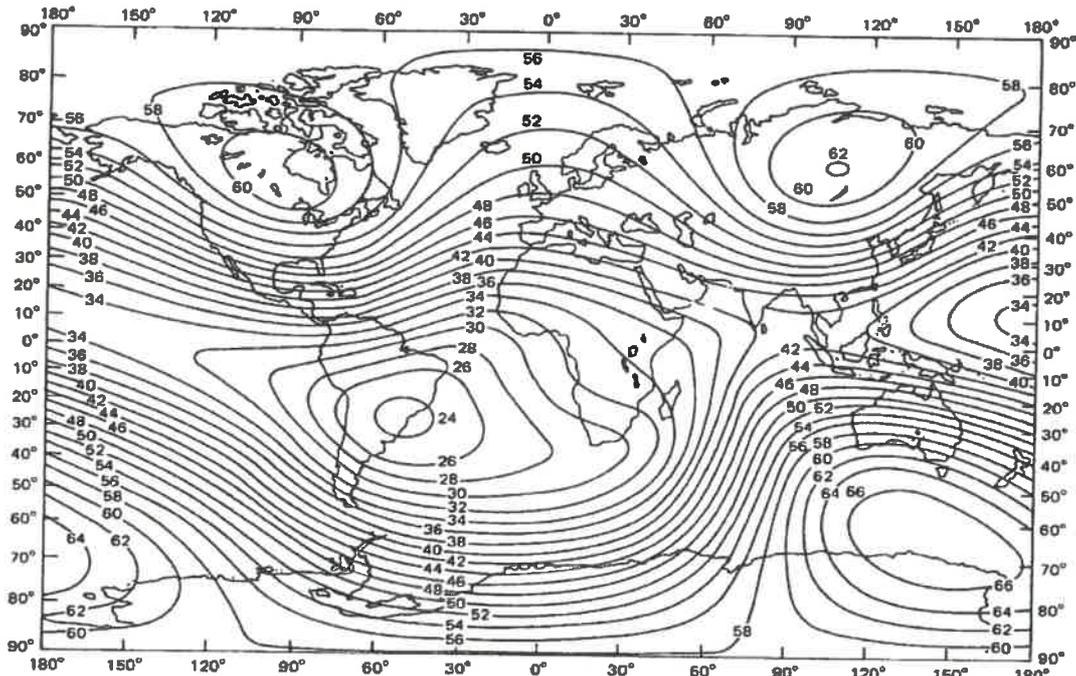
Das Magnetfeld der Erde ist beinahe so alt wie die Erde selbst. Alles Leben auf der Erde ist an das Vorhandensein dieses Magnetfeldes angepasst, von der Zeugung bis zum Tod [Adey, W.R. / Piontzik, K.]. Das Feld reicht kilometerweit bis in die inneren Schichten der Erde und bis weit in den Weltraum hinaus (z.Zt. sind ca. 20.000 KM messbar). Das ELF Spektrum variiert in einem Kernbereich von 8 bis 32 [Hz]. Die Variationen werden ursächlich durch Gewitter-Stürme in der Äquatorregion hervorgerufen und „am Leben“ gehalten. Die Energie dieser ELF Felder wird in Milliarden Coulomb gemessen. Sie werden weltumspannend zwischen der Erdoberfläche und der Ionosphäre geleitet bis in eine Höhe von ca. 140 Km. Mit einem Erdumfang von rund 41.000Km ist die Erde-Ionosphäre ein Hohlraumresonator, der eine Eigenfrequenz von etwa 8 Hz aufweist. Die Felder bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit. Schumann Felder sind schwache Felder mit den elektrischen Komponenten von 0,01[V/m] und einer magnetischen Feldstärke von 1 -10 [nT].

**Abbildung 1:
Schichten der Ionosphäre**



Es gibt mehrere magnetische Verdichtungen, die landläufig als Pole bezeichnet werden. Allgemein bekannt sind Nordpol und Südpol. Daraus resultiert die Denkweise, dass es nur zwei Pole gibt. Zur einfachen terrestrischen Navigation ist das völlig ausreichend. Bei anderen navigatorischen Aufgaben braucht man genauere Angaben (z.B. Vermessungen). Richtig ist, dass es 4 magnetische Verdichtungen (besser „Extrema“) gibt, die als a) das Nordmaximum, im Bereich von Nordkanada, b) die große Anomalie im Norden vor Großrussland, c) die kleine Anomalie im Bereich der Karibik, d) das Südmaximum, südlich von Australien. [Plontzik]

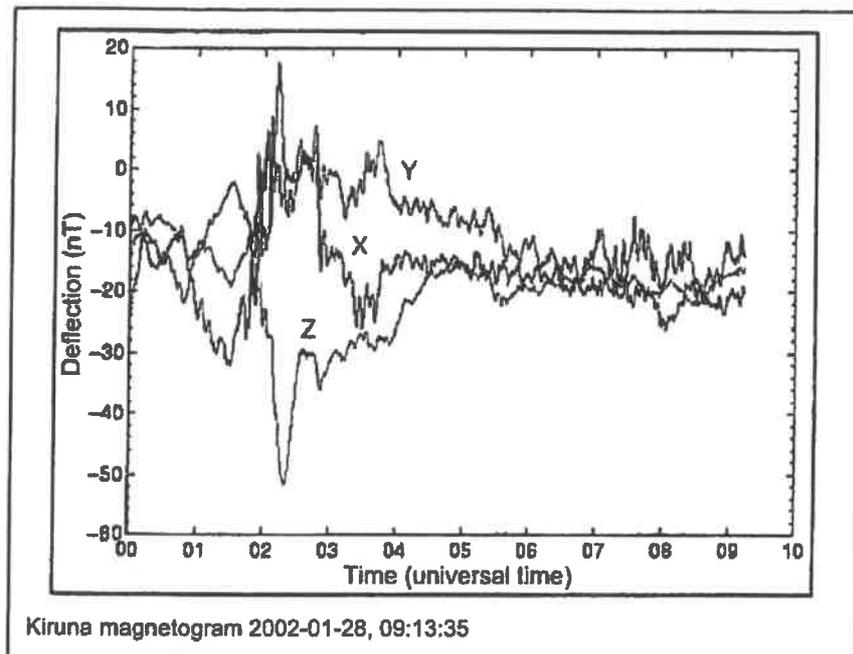
Abbildung 2:
Feld der Totalintensität (aus Gitterstrukturen des Erdmagnetfeldes, K. Piontzik, 2008)



Es ist ein Zusammenspiel mehrere terrestrischer und extraterrestrischer Phänomene:
Das Besondere des Erdmagnetfeldes ist, dass es pulsiert. Die Pulsationen bedeuten, dass es nicht statisch ist und sich ständige rhythmische Veränderungen der Flussdichte ergeben.

Ein „Live“- Beispiel dieser Pulsationen zeigt eine Echtzeit Messung der geomagnetischen Forschungsstation aus Kiruna, Schweden [IARC].

Abbildung 3:
Magnetogram aufgenommen am 28. Jan. 2002 in der geomagnetischen Forschungsstation in Kiruna, Schweden [IARC,2002]



„Echtzeit Magnetogramm Aufnahmen“ findet man im Internet unter (<http://www.irf.se/mag>).

Solche Aufnahmen werden in drei Achsen gemacht: X Nordachse, Y Ostachse und Z nach unten. Der hier gezeigte Verlauf stellt die Ablenkung des Durchschnittswertes des magnetischen Feldes an dieser Station dar. Die hier abgebildeten zeitlichen Änderungen des Erdmagnetfeldes sind in [nT] über der Zeit [Stunden] angegeben.

Da diese essentiell wichtige Tatsache zum Teil einfach ignoriert oder von Zetetikern negiert wird, sei an dieser Stelle ein Originaltext aus dem IARC Bericht 2002 der WHO zitiert:

The geomagnetic field is not constant but fluctuates continuously and is subject to diurnal, lunar and seasonal variations (Strahler, 1963; König et al., 1981). More information on this subject is available (Dubrov, 1978) and in databases on the Web (e.g. National Geophysical Data Center). There are also short-term variations associated with ionospheric processes. When the solar wind carries protons and electrons towards the earth, phenomena such as the Northern Lights, and rapid fluctuations in the intensity of the geomagnetic field occur.

Bereits 1861 publizierte „Stewart“ erstmals eine Beobachtung, die er mit seinem Magnetometer am Londoner Kew Observatorium machte. In seinem Bericht schrieb er von Pulsationen des Hintergrundfeldes und Frequenzen im Bereich von 30 bis 3mHz. Solche Ereignisse wurden als Mikropulsationen bekannt. Stewart schlug die Sonnenflecken als primäre mögliche Ursache für geomagnetische Störungen vor.

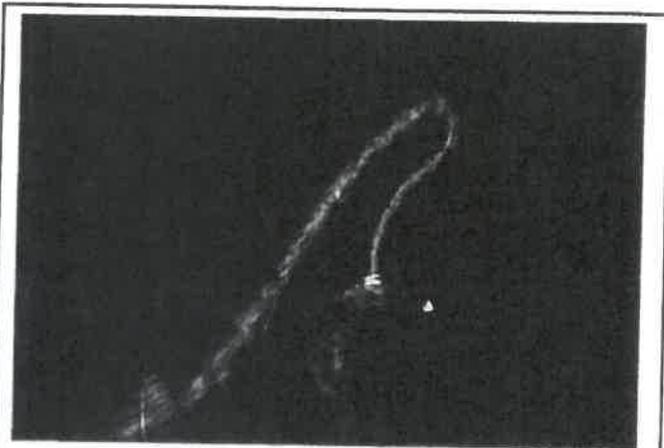
Heute weiß man, dass die Sonnenflecken verantwortlich für den „Sonnenwind“ sind [Dungey]– gemeint sind ursächlich die Eruptionen an der Sonnenoberfläche, auch Protuberanzen genannt –

durch die elektromagnetische Wellen und Teilchen (in Form von ionisiertem Gas) in den Weltraum geschleudert werden, die dann nach ein paar Tagen das äußere Magnetfeld der Erde treffen und dort Veränderungen hervorrufen, die wiederum alles Leben auf der Erde beeinflussen. Die Untersuchung dieser Phänomene hat sich inzwischen als ein Wissenschaftszweig – die Magnetohydrodynamik – etabliert.

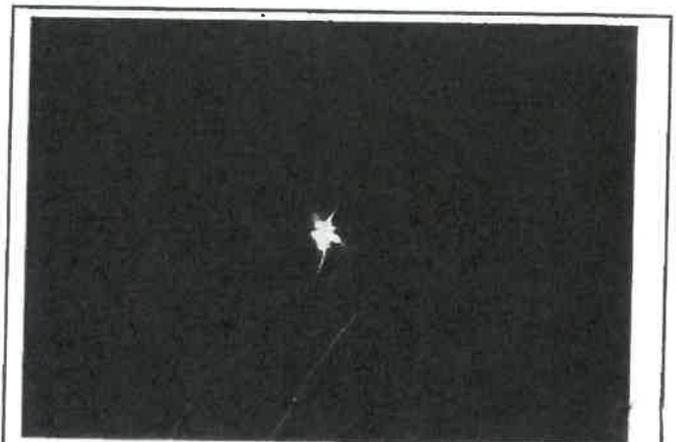
Sichtbar sind solche Phänomene z.B. durch die so genannten „Nordlichter“ oder „Polarlichter“. Das Leuchten findet oberhalb der Ionosphäre im fast luftleeren Raum statt, wenn die erdnahen Teilchen der oberen Atmosphären-Schichten mit den Teilchen des „Sonnenwindes“ kollidieren und sich in sichtbares Licht verwandeln (Veränderungen in der Elektronenhülle bewirken ein Aussenden von Lichtquanten (Photonen)). Das muß aber nicht immer so sein. Die Vorhersage Dungeys, dass der „Sonnenwind“ durch Risse im Magnetfeld auch in erdnahe Schichten vordringen kann, wurde 1979 von der Arbeitsgruppe Goetz Paschmann [Paschmann] am Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik München mittels der International Sun Earth Explorer Raumsonde entdeckt. Die folgenden Bilder stammen von der Raumsonde: *International Sun Earth Explorer*. Bestätigt wurden diese Bilder durch Aufnahmen des „IMAGE“ Satelliten [Imager for Magnetopause to Aurora Global Exploration]

Abbildung 4 und 5:

Ablenkung des Sonnenwindes am Erdmagnetfeld (4) und Darstellung eines „Risses“ im Erdmagnetfeld (5)



Darstellung einer normalen Ablenkung von Sonnenwinden durch das Erdmagnetfeld hin zu den polaren Regionen.. (Bild: NASA)



Verbindung zweier Magnetfeldlinien. Freiwerdende Energie erzeugt einen Riss im Magnetschild der Erde. (Bild: NASA)

Änderungen in der Sonnenaktivität treten in 11-jährigen und 27-tägigen Rhythmen auf.

Hinzu kommt, dass es zwischen Erdoberfläche und Ionosphäre eine Schicht gibt, die wie in einem Kondensator (Kugelmagnet) eine Eigenresonanz hat – die Schumann Resonanz [Schumann]. Die Schumann-Resonanz ist eine weitere Quelle von ELF Aktivität, deren Feldstärken in der Größenordnung von 10^{-2} nT liegt, bei Frequenzen bis zu einigen 10 Hertz. Die Eigenresonanz Frequenz wird mit 7,8 Hz angegeben.

Das Dipolfeld der Erde wurde bisher durch elektrische Ströme erklärt, die im Erdkern entstehen [Bullard]. Die vertikale Komponente erreicht an den Polen Werte von ca. 70 μT und sinkt auf wenige μT am Äquator – teilweise werden 0 μT gemessen.

Eine weitere Komponente stellen Änderungen der Großwetterlage dar, ebenso wie Änderungen lokal begrenzter Wetterverhältnisse. Veränderungen elektromagnetischer Komponenten der Luftschichten sind erklärbar durch statische Aufladungen im großen Stil mit Ausmaßen von mehreren 100 bis 1.000 Kilometern, wie sie bei dem übereinander gleiten von kalten und warmen und trockenen und feuchten Luftschichten vorkommen. Jeder Änderung einer Großwetterlage geht immer eine Änderung ihrer elektromagnetischen Felder voraus. Diese natürlichen weltweit vorkommenden Phänomene werden Sferics genannt [Baumer]. Solche Sferics haben charakteristische Frequenzen, die u.a. auch zur Wettervorhersage (NASA) genutzt werden.

Das Magnetfeld der Erde schützt die Lebewesen vor den Ausbrüchen der Sonnenstürme – normalerweise. Hier sei einmal Dr. Frey zitiert von der Universität Berkeley:

[Frey] ZITAT: *"Wir haben entdeckt, dass unser Magnetschild zugig ist, so wie ein Haus mit offenem Fenster während eines Sturms", erklärt Dr. Harald Frey von der University of California (UC), Berkeley, USA, Hauptautor einer Studie über diese Ergebnisse, die am 4. Dezember im US-amerikanischen Magazin Nature veröffentlicht wurde. "Das Haus lenkt das meiste vom Sturm um, aber die Couch ist ruiniert. Genauso nimmt unser Magnetschild den Hauptstoß von Weltraumstürmen auf, aber einiges an Energie schlüpft kontinuierlich durch seine Risse, manchmal genug um Probleme für Satelliten, Radio-Funkverbindungen und Energiesysteme zu verursachen."*

Wie kann so etwas passieren, darf man fragen.

Dazu müssen wir unseren Blick von der Erde weg ins Weltall lenken. Das Weltall ist nicht leer, es ist voller Plasma (geladene, ionisierte Teilchen). Eine Eigenschaft des Plasmas ist, dass es das Magnetfeld mit sich trägt, in dem es produziert wurde. Wenn nun das Magnetfeld der Erde mit dem Magnetfeld des Plasmas kollidiert, wird es normalerweise von dem Magnetfeld der Erde um dieses herumgeleitet. Aber unter bestimmten Bedingungen, kann das (Sonnen-) Magnetfeld (des Plasmas) sich mit dem Erdmagnetfeld verbinden. Das nennt man „Reconnection“. Das passiert, wenn die beiden Felder zueinander genau entgegen gerichtet sind. Das kann nur in einem sehr kleinen Bereich der Magnetosphäre der Erde passieren.

In langen elektrischen Leitern, wie z.B. einer Ölpipeline, werden durch bewegte Magnetfelder Ströme induziert. Dies geschieht in höheren Regionen eher als auf Meeresniveau. Die induzierten Ströme in elektrischen Leitern können so groß werden, dass die Sicherungen genau das tun, wofür sie gebaut wurden – sie schmoren durch und unterbrechen damit den Stromfluss. Das kann ohne weitere Auswirkungen von nationalen Dimensionen annehmen, so geschehen am 13. März 1989 in Kanada [Space Weather] als in Quebec und Umgebung ein Stromausfall die ganze Stadt lahm legte.

Das System der Magnetosphäre wird so beeinflusst, dass Ströme entstehen. Dabei agiert das Plasma selbst als „Strom tragendes Medium“, das Plasma verhält sich so, als würde es in einem Leiter fließen. Nach Faraday gilt, dass elektrische Ströme geschlossen werden müssen. Die „Plasmaströme“ fließen entlang den Magnetfeldlinien der Erde und schließen sich in der Ionosphäre. Diese Ströme stören das Magnetfeld, was mit einer Kompassnadel sichtbar ist. Die Feldstärken am Boden können bis zu 2.000 nT betragen, in geografischen Breiten wie Europa können Störungen im Bereich von einigen 10 nT vorkommen, in der Äquatorregion schwanken die Feldstärken bei solchen Phänomenen im Bereich von +/- 100 nT.

Die Pulsationen des Erdmagnetfeldes werden wie beschrieben durch mehrere natürliche erdeigene und erdferne Parameter ausgelöst.

Es ist erwiesen, dass solche extraterrestrischen Phänomene die Technik und Bewohner des Planeten Erde nachhaltig beeinträchtigen können. Wenn schon technisches Equipment in Mitleidenschaft gezogen werden kann, dann darf das auch für biologische elektromagnetische Leiter erwartet werden.

Dabei ist zu berücksichtigen das für biologische, nicht lineare Systeme, nicht die Feldstärke allein das ausschlaggebende Kriterium ist, sondern vielmehr die Frequenz und Häufigkeit.

So ist bekannt, dass Sferics bei wetterfühligem Personen, Kopfschmerzattacken (zum Teil Migräne) oder Unwohlsein bis zum Erbrechen hervorrufen können.

3. Erfahrungen und Untersuchungen bei Tieren und Pflanzen

Untersuchungen zur Wirkung von (Elektro-) Magnetismus (Magnetobiologie) an Tieren und Pflanzen gibt es schon seit über 60 Jahren. Die Diskussion über die Fähigkeiten von Brieftauben („blinde Heimflüge“ zum Nest) ist allgemein bekannt. Bei Pflanzen wird das Studium besonders durch ihre Fähigkeit auf die Schwerkraft zu reagieren ergänzt (gravitotaktisches Verhalten).

Magnetorezeption ist bei einer ganzen Reihe von Lebensformen nachgewiesen worden und zwar (auszugsweise) bei:

Dipteren (Zweiflüglern wie z.B. Fliegen), Mollusken, dazu gehören Muscheln u.a. Weichtiere, Insekten, Bienen und Hummeln, Regenwürmern, Nagetieren, verschiedene Sing- und Zugvogelarten (z.B. Spatzen, Rohrsänger, Möwen u.a.). Eine besondere Art stellen die Rotkehlchen dar, weil bei ihnen inzwischen nachgewiesen wurde, dass sie in der Lage sind, die magnetischen Feldlinien über ihr Auge wahrzunehmen und die Signale als Information zu verarbeiten. Es gibt auch schon einen modellhaften Mechanismus zur Erklärung (s.u.).

Die zahlenmäßig meisten Untersuchungen gibt es bei Bakterien (magnetotaktisches Verhalten). Im Zusammenhang mit Magnetit kommt hier der Meteorit ALH 84001 in die Diskussion, weil man dort eine Art Nanobakterium entdeckt hat, welches strukturelle Ähnlichkeit mit Thrombozyten aufweist.

Der Meteor wurde 1984 im Allan Hills Eisfeld in der Antarktis gefunden, erst 1993 erfolgte die Identifizierung als „Marsmeteorit“.

Von 1996 bis 2003 gab es Diskussionen und Untersuchungen, um was es sich bei den entdeckten Strukturen handeln könnte. Das war eine sehr kontrovers geführte Diskussion; erst die Publikationen in „Proc.Natl. Acad. Sci, USA, 98“ dokumentieren mit drei Arbeiten [Friedmann, Wierzchos, Ascaso und Winklhofer], dass es sich bei den Funden um bakterielle Magnetosomen handelt, die in Karbonatbläschen im Meteoriten enthalten sind. Auf Grund des Alters des Meteoriten (geschätzt 4,5 Milliarden Jahre) ist das von evolutionärer Bedeutung.

Bei Wasserlebewesen fand man auch magnetotaktische Wahrnehmung. So bei Aalen, Lurchen, Salmoniden, Wasserwirbeltieren (wie Fische, Frösche) Amphipoden (Flusskrebse, Talitrus), Langusten, Schildkröten, Haien, Rochen, Alligatoren, Robben Walen und Delphinen. Bei den Delphinen konnten darüber hinaus auch Magnetite im Gehirn nachgewiesen werden, wie beim Menschen auch [Kirshvink, Kirshvink et al], wie später noch beschrieben werden wird.

Diese Aufzählung ist bei weitem nicht vollständig. Sie soll lediglich zeigen, dass es schon seit den 60er Jahren intensive Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet der Magnetobiologie gibt und dass

es sich bei den Ergebnissen nicht mehr um einzelne Indizien handelt. Es sind erforschte und bestätigte Fakten.

Neben den „5 Sinnen“, die den meisten Menschen bekannt sind und die Ihnen helfen sich in Ihrer Umwelt zu orientieren, gibt es aber in der Natur bei anderen Lebewesen weitere Sinne, die ergänzend zu den 5 Sinnen vorhanden sind. Ein Beispiel soll hier deshalb etwas näher betrachtet werden. Dabei ist es wichtig zu erkennen, dass sehr wohl „Dinge“ vorhanden sein können und diese für Lebewesen lebenswichtig sind, auch wenn wir sie nicht mit unseren Sinnen wahrnehmen können, oder wenn wir im Alltag nicht über eine entsprechende Technologie verfügen, um solche für uns nicht wahrnehmbaren Dinge oder Phänomene zu nutzen.

Die Besonderheit der Rotkehlchen Fähigkeit soll hier exemplarisch ausführlicher beschrieben werden. Die maßgeblichen Arbeiten dazu stammen von Wolfgang Wiltschko und seiner Frau.

Wolfgang Wiltschko (*21. August 1938 in Kienberg/Böhmerwald) ist ein deutscher Zoologe und Verhaltensforscher speziell auf dem Gebiet der Ornithologie. Er entwickelte Anfang der 1960er Jahre an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main eine Apparatur, mit deren Hilfe die Tiere einem statischen, hinsichtlich der Nord-Süd-Ausrichtung aber veränderlichen, künstlichen Magnetfeld ausgesetzt werden können. So gelang ihm als erstem Forscher der experimentelle Nachweis, dass sich Vögel am Magnetfeld der Erde orientieren können, also über einen Magnetkompass verfügen. Wiltschko erforscht seit einigen Jahren auch die physiologische und neurobiologische Basis des Magnetsinns bei Vögeln. Prof. Wiltschko wurde 2003 pensioniert.

Das Forscher-Ehepaar Wiltschko konnte zeigen [Wiltschko & Wiltschko], dass Rotkehlchen, denen das rechte Auge zugeklebt wurde (eine Art Wechselstirnband, wie eine „Falkenmütze“), vollkommen die Orientierung verloren. Ein verdecktes linkes Auge hatte keinen Einfluss auf die Orientierung.

Aus Sicht des Autors eine sinnvolle Einrichtung der Natur, denn ein Doppelkompass (Je einer in jedem Auge) würde nur für Verwirrung und Datenredundanz sorgen. Das wäre Verschwendung. Untersuchungen an anderen Tierarten brachten das Resultat, dass das Sehen vieler Tiere direkt mit der magnetischen Orientierung gekoppelt ist. Das ließ den Schluss zu, dass es eine Art „7ten Sinn“ im Auge des Tieres geben muß.

Die endgültige Aufklärung des Prozesses des Magnetfeld-Sehens ist noch unklar, eine mögliche Theorie zum Mechanismus des „Magnetfeld - Sehens“ lässt sich folgendermaßen zusammen fassen:

Die Augen der Vögel enthalten „Cryptochrome“ [Cashmore et al 1999; Bailey et al. 2002]. Diese reagieren, Licht induziert, mit Elektronen- und Protonentransfer. Bei der Licht induzierten Bildung von Chromophoren (FAD / FADH) entstehen Triplet-Radikalpaare, diese können via Rekombination direkt zum Grundzustand des FAD zurück kehren oder aber andere Multipletzustände bilden.

Die Photorezeptoren (Cryptochrome) sind anisotrop (das heißt eine physikalische Eigenschaft ist von der Orientierung im Raum abhängig) und senkrecht zur Oberfläche der Retina angeordnet. Die einzelnen Photorezeptormoleküle bilden daher mit den Magnetfeldlinien unterschiedliche Winkel. Das Durchfliegen der MFL erzeugt somit ständige magnetooptische und biophysikalische Reaktionen im Auge des Vogels.

Im Zusammenhang mit dem Mechanismus der „Magnetorezeption“ spielen Magnetresonanzeffekte eine wesentliche Rolle. Paramagnetische Stoffe lassen sich durch Magnetfeldlinien beeinflussen und ihre eigenen MFL werden stärker zu einem magnetischen Leiter hingezogen. Ursächlich dafür sind ungepaarte Elektronenzustände, die einen Gesamtspin ungleich Null entstehen lassen. Dieser Zustand wird u.a. als Triplet Zustand definiert. Ein solcher Zustand bedeutet, dass es ein Radikalpaar (zwei ungepaarte Elektronen) geben muss.

Durch Ausrichtung des Spins und durch Lichtinduzierung könnten Radikale oder Radikalpaare in den Cryptochromen gebildet werden.

Je nachdem wie viele Radikalpaare (als Triplett Zustände) gebildet werden (Triplett-Quantenausbeute) entstehen und zerfallen mehr oder weniger viele Radikalpaare. Diese Triplett Zustände können, da sie magnetische Momente besitzen, mit dem Erdmagnetfeld wechselwirken. Je mehr Triplett Zustände vorhanden sind, desto stärker wäre die Wechselwirkung mit dem Erdmagnetfeld. Dabei ist dann Aufbau und Zerfall der Triplett Zustände abhängig von der magnetischen Flussdichte. Ein Zerfall wiederum würde einen Elektronentransfer in den Cryptochromen oder auch in den Chromophoren zur Folge haben, der biophysikalisch verarbeitet werden könnte.

Magnetische Wechselfelder (Wellenlängen im μm Bereich) inhibieren die Fähigkeit des Magnetfeld-Sehens, da sie direkt mit einem Cryptochrom-Radikalpaar des Magnetrezeptors in Resonanz treten. Dabei wird die Interkonversion des Singulett-Triplett-Zustandes beeinflusst und es kommt zur Desorientierung. Das entstehende magnetische Moment des Triplett Zustandes (Spinausrichtung) wird durch die „Rückkehr“ in den Singulett Zustand (Gesamtspin = Null) aufgehoben oder minimiert.

Der „Magnetkompass“ erwies sich als Inklinationskompass, der nicht auf der Polarität, sondern auf der Neigung der Feldlinien im Raum beruht; er unterscheidet „polwärts“ und „äquatorwärts“ statt Nord und Süd. Aus „Vogelperspektive“ ist das sinnvoll und genau das, was es braucht für die Reisen.

Das Magnetfeld-Sehen lässt sich wohl am ehesten als ein kumulierter Prozess verstehen, bei dem die Signalverarbeitung über verschiedene Sinneswahrnehmungen abläuft -zentrale Bedeutung kommt dabei dem rechten Auge zu- die auf mehreren Ebenen des Zell- und Wahrnehmungssystems verteilt sind. Das spiegeln die Untersuchungen zur Signalverarbeitung im Gehirn der Vögel wieder. [Ritz et al., 2000].

Die Lichtwellenlänge, der Einfallswinkel des Lichts, die Gravitation und der Magnetit Anteil im Gehirn der Vögel [Kirshvink & Gould, 1981; Shcherbakow & Winklhofer, 1999], spielen außerdem eine Rolle, so dass man diese Fähigkeit als eine Summe von Funktionen betrachten kann, die einen zusätzlichen Parameter bekommen, den das Vogelhirn in Addition verarbeiten und auswerten kann.

Vielleicht ist es vergleichbar mit dem Wirken des Immunsystems, das ja auch kein Organ, sondern ein kumulativ operierendes System darstellt, dessen Rezeptoren sowohl im Blut, im Rückenmark und im Gehirn verteilt sind.

Warum ist das an dieser Stelle relevant ?
Aus zweierlei Gründen:

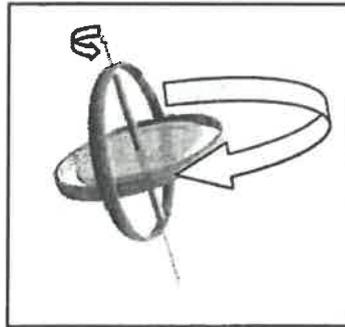
„Magnetobiologie“ wird in Deutschland u.a. bereits an der Uni Marburg am Fachbereich 17 (Biologie, Magnetobiologie von Prof. Galland) gelehrt. Die Magnetobiologie ist ein längst integrierter Bestandteil einer zeitgemäßen Ausbildung in dem Studiengang Biologie.

Das Rotkehlchen-Beispiel zeigt einen nachweislich bei Tieren vorhandenen Mechanismus, in dem „hyperfeine Kopplungen“ eine ganz entscheidende Rolle bei der Signal- und Informationsverarbeitung spielen. Hyperfeine Kopplung bedeutet, dass sich Kernspin und magnetisches Moment des Elektrons gegenseitig beeinflussen – und das ist der Kernpunkt: Es ist eine magnetische Komponente in einem biologischen System. Dieser Prozess wird durch externe magnetische Felder beeinflusst, die biologische relevante Auswirkungen haben. Das ist ein unwiderlegbares Fakt.

Aber die Erkenntnisse gehen inzwischen noch tiefer: Folgenden Satz finden Sie in der Publikation "SCIENCE", Vol317 vom 28 September 2007, [Greilich, Bayer, Yakovlev, Efros, Yugova, Reuter, Wieck]:

„We demonstrate that the nuclear spin polarization adjusts the electron spin precession frequency in each quantum dot such that the whole ensemble becomes locked on very few frequencies.“

Abbildung 6: Gyro



Ein „Gyro“ (Gyroskop) dreht sich um seine eigene Achse. Die Drehung stabilisiert das Gebilde durch die Flieh- und Zentrifugalkräfte, so dass es auf einer kleiner Spitze „stehen“ kann. Die Achse selbst kann dabei eine Dreh- und Pendelbewegung ausführen. Diese Bewegung kann mehr oder weniger gleichmäßig erfolgen. Diesen Effekt nennt man Präzession. Die Drehrichtungen können dabei in gleichen Drehsinn ablaufen oder (in selten Fällen) auch gegenläufig.

Was bedeutet das für das Zusammenspiel von Atomkernen und Elektronen?

Die durch einen gepulsten (getriggerten) Laserstrahl angeregte Spin Kopplung der Elektronen beeinflusst die Präzession der Elektronendrehbeschleunigung derart, so dass das ganze Ensemble in eine Richtung polarisiert wird. Bei Anlegen eines äußeren Magnetfeldes beginnen die Elektronen sich um das Magnetfeld zu drehen und beeinflussen damit auch den Kernspin derart, dass das ganze Ensemble (Kern / Kernspin – Elektronendrehbeschleunigungs Frequenz) in jedem Quanten Punkt eingeregelt wird und auf wenige Frequenzen festgelegt wird. So als würden mehrere „Gyros“ Ihre Drehbewegung angleichen und zwar in der Umdrehungsgeschwindigkeit, in der Pendelbewegung und in ihrer räumlichen Anordnung zueinander.

Das bedeutet, dass es hyperfeine Wechselwirkungen auf Quantenebene gibt, die sich stabilisieren lassen. Wenn das so ist, dann darf geschlossen werden, dass sich diese Systeme auch durch andere magnetische Momente als einen Laserpuls (Strahlungen, Frequenzen) beeinflussen lassen. Das hätte dann Relevanz auf makromolekularer Ebene und damit sind wir dann wieder bei der Relevanz für die körperliche Ebene.

4. Bioeffektivität

Jeder Leser hat wohl schon mal die nachhaltige „Bioeffektivität“ natürlichen Lichtes im Sommer kennen gelernt. Ein zu lang dauerndes „Sonnenbad“ wird als Sonnenbrand empfunden. Sonnenbrand auf der Haut oder gar im Unterhautgewebe ist ein Zeichen für einen Zellschaden, der entstanden ist, den der Körper wieder repariert. Verantwortlich für den Zellschaden ist der UV Anteil der elektromagnetischen Strahlung der Sonne, die als „Licht“ durch zwei „Atmosphärenfenster“ bis zum Erdboden dringt. Die Erdatmosphäre ist in genau zwei Bereichen für bestimmte Frequenzen durchlässig. [Ludwig, W.]

So wie ein kurzer Aufenthalt in praller Sonne relativ unschädlich ist, so kann ein zu langer Aufenthalt zu irreparablen Schäden führen.

Es ist ein universales Gesetz, dass für jede Art von Energie-Übertragung immer eine bestimmte Zeit erforderlich ist. Das hängt einfach damit zusammen, dass immer ein volle Schwingung oder ein Energiequant komplett übertragen werden muß, damit im Empfängersystem eine Reaktion angeschoben oder ausgelöst wird.

In seiner Habilitationsschrift beschreibt Ferdinand Ruzicka, Wien, die „Wirkungsweise von EMF (elektromagnetische Felder) auf biologische Systeme und daraus resultierende Krankheiten“.
[Ruzicka, F.]

Ruzicka schreibt:

„Die physikalische Möglichkeit eines EMF (Elektromagnetisches Feld) biologische Effekte („Bioeffekte“) in lebenden Zellen oder Geweben auszulösen ist auf drei verschiedene Komponenten zurückzuführen, die Energie, die Intensität und die Struktur des Feldes. Falls eine dieser Eigenschaften Änderungen im zellulären System bewirkt, wird das Feld als bioeffektiv angesehen.“

Die vierte Komponente, die Expositionsdauer oder die gesamte Exposition über einen Zeitraum, entscheidet ob die biologischen Effekte vorteilhaft, neutral oder schädigend für das biologische System sind. Es ist eine Frage der Dosis.

Studien haben gezeigt, dass kurze Expositionen oder wenige Expositionen von EMF (bis zu einer halben Stunde an einigen Tagen) Zellen stimulieren. Es wurde z.B. in hunderten Doppelblindstudien (Peer reviewed) gezeigt, dass gepulste EMF das Knochenzellwachstum fördern und dies bei Knochenbrüchen eingesetzt werden kann die nicht heilen wollen. Auf der anderen Seite kann eine Langzeitexposition oder eine sich wiederholende Exposition (was hauptsächlich bei der Benutzung elektrischer Geräte und Handys der Fall ist) das Umschlagen eines vorteilhaften biologischen Effektes, über einen neutralen in einen schädlichen biologischen Effekt bewirken.

Daher ist der Schlüssel dazu ob eine der drei Komponenten: Energie, Intensität und Struktur biologische Effekte auslöst oder nicht, die Expositionsdauer.

Sie ist also der entscheidende Faktor ob ein Effekt schädlich ist oder nicht.“

Weiter wird berichtet:

Litovitz et al. haben 1993 gezeigt, dass eine Bedingung zur Auslösung einer Zellantwort die Mindestdauer der Konstanz des EMF Feldes von einer Sekunde ist, da das Zellsystem bei Menschen und Tieren diese Zeit benötigt, um auf die Exposition zu antworten. Wo die Konstanz des EMF Feldes eine Sekunde überschreitet, ist das EMF Signal in der Lage über eine Clusterbildung von Zellmembran - Rezeptoren [Sun et al. 2003] das Signal an Zellen zu übertragen und eine Kaskade von Ereignissen im zellulären biologischen System zu aktivieren. Für diese Abfolge von Ereignissen wurden in wenigstens 50 Studien Beweise geliefert. Diese Studien wurden in einer Publikation von Professor W.R.Adey, 1996 zusammengestellt: „A growing scientific consensus on the cell and molecular biology mediating interactions with environmental electromagnetic fields“. [Adey, W.R.]. Eine Reihe von Forschungsergebnissen in verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten publiziert, stützen die Feststellung, dass EMF Felder Zellmembranrezeptoren veranlassen Botenenzyme wie Tyrosinkinase zu aktivieren.

Eine weitere wichtige Publikation die beweist, dass ein nicht-ionisierendes, athermisches, kohärentes EMF biologische Effekte bewirkt, stammt aus dem Jahre 1997 [Lin, H.; Opler, M. et al.] Es konnte in weiteren Studien gefunden werden, dass diese Effekte in allen EMF - Frequenzbereichen bis in den Terahertz-Bereich (Infrarot / sichtbares Licht) auftreten. Durch ELF – EMF induzierte Bioeffekte sind identisch zu Bioeffekten die von Mikrowellen ausgelöst werden!

Ist ein ELF/RF - EMF zeitlich inkohärent (stochastisch) dann ist es nicht bioeffektiv; nur ein zeitlich und räumlich kohärentes (konstantes) ELF/RF - EMF ist in der Lage biologische Effekte in Zellen auszulösen. Es kommt auch bei Superposition eines zeitlich und räumlich kohärenten ELF/RF - EMF, mit einem zeitlich inkohärenten aber räumlich kohärenten ELF - EMF zu keinen Bioeffekten.

Ein nicht diskutabler Fakt ist, dass jedes magnetische Feld ein elektrisches Feld induziert. Für die Berechnung der Feldstärken wurde lange Zeit nach einem Modell gesucht, mit dem es möglich sein sollte, die induzierten Flussdichten zu berechnen. Nach den Kalkulationen von Stuchly & Dawson, 2000. [Stuchly] und Kavet et al, 2001 [Kavet] / [IARC] lassen sich die induzierten magnetischen Feldstärken in einzelnen Organen abschätzen. Jedoch sind die allein schon auf Grund der vielen möglichen Varianten und Einflussgrößen, die Ergebnisse so breit gestreut, dass sich eine echte Berechnung zur Zeit noch nicht durchführen lässt. Allenfalls ist eine grobe Schätzung möglich und das auch nur unter einer Reihe von Annahmen und Einschränkungen, die das Modell von der Realität wegrücken.

Tabelle 1: (auszugsweise)

Gewebe / Organ	E _{avg}	E _{99 percentile}	E _{max}
Blut	6.9	23	83
Knochenmark	16	93	154
Gehirn	11	31	74
Rückenmarksflüssigkeit	5.2	17	25
Herz	14	38	49
Nieren	25	53	71
Lungen	21	49	86
Muskelgewebe	15	51	147
Prostata	17	36	52

Berechnete induzierte elektrische Felder [$\mu\text{V}/\text{m}$] in einem einheitlichen magnetischen Feld mit einer Stärke von (60 Hz, 1 μT), orientiert von vorne nach hinten und induziert in einem Modell eines erwachsenen, stehenden Menschen, berechnet jeweils für vier Punkte in Ellenbogen und Kniehöhe.

Übertragen und übersetzt aus IARC, Vol. 80, 2002, S. 85

5. Biologische Zusammenhänge

Der menschliche Körper ist ein elektrischer und magnetischer Leiter. Damit ist jeder menschliche und tierische Körper, ebenso wie Fische Pflanzen und Bakterien mehr oder weniger stark empfänglich für magnetische und elektromagnetische Felder.

Die Leitfähigkeiten des Körpers sind in erster Linie durch seinen Wasseranteil erklärbar. Der Mensch besteht zu ca. $\frac{2}{3}$ aus Wasser, Tiere teilweise bis zu 90 % und Pflanzen teilweise noch mehr, Quallen bis zu 99%.

Wasser ist ein Dipolmolekül und wirkt daher wie eine Antenne; jede Antenne, unabhängig von Ihrer Art kann magnetische oder elektromagnetische Signale aufnehmen und weiterleiten. Die Weiterleitung hängt nur von der angekoppelten Technik ab. So eine „Technik“ kann ohne weiteres biologischer Natur sein, solange bestimmte Resonanzprinzipien erfüllt sind.

Untersuchungen am Menschen gab es vorrangig bei Arbeitern im industriellen Umfeld (Oberleitungen von Zügen / Straßenbahnen, Hochspannungsleitungen [Zaffanella, Kalton]).

Die biologischen Zellen reagieren auf ULF und ELF Felder, sowohl mit chemischen, als auch mit biochemischen Reaktionen, wie durch die Arbeiten von Dobson und Grassi bestätigt wurde [Dobson, 1996].

5.1 Das elektrische Feld

Das elektrische Feld im Körper ist in erster Linie abhängig vom Kontakt zwischen dem Körper und dem „elektrischen Grund“ (Boden, Erdboden). Die höchsten Felder sind messbar, bei gutem Kontakt mit beiden Füßen am Boden (gut geerdet) [Deno&Zaffanella / WHO Report 1984 + 1992]. Je weiter der Körper vom Untergrund entfernt ist, desto schwächer sind die messbaren elektrischen Felder im Gewebe.

Es ist also so, dass der menschliche Körper das elektrische Feld stört. Das ist ein wesentlicher Unterschied zum magnetischen Feld.

Das elektrische Feld wird durch den Körper geleitet und dabei fließt ein Strom durch den Körper. Das ist das gefährliche bei einem „Blitzschlag“, da werden hohe Feldstärken induziert, die einen hohen Stromfluss zur Folge haben und beim Austritt aus dem Körper entsteht eine plötzliche Entladung mit einem starken Funkenschlag, der so intensiv sein kann, dass ganze Gliedmaßen abgerissen oder weggesprengt werden.

Das statische elektrische Felder allein, ebenso wie elektromagnetische Felder einen nachhaltigen Einfluss auf Transkription und Expression des Genoms haben, ist spätestens seit den Untersuchungen von Ebner / (Ciba Geigi; Basel) bekannt. [Bürgin, L.]

5.2 Das magnetische Feld

5.2.1 „Grundlagen“

Menschliche und tierische Körper stören das magnetische Feld nicht. Das magnetische Feld im Gewebe ist das gleiche, wie außerhalb des Körpers, das hängt damit zusammen dass die Permeabilität des Gewebes ähnlich der von Luft ist. Das „meiste“ geht also durch, aber etwa 6% der Feldleistung -so lässt sich messen [Ludwig, 1988]-, wird im Organismus absorbiert (im Hertz bis Megahertz-Bereich). Dieser geringe Teil genügt, um messbare Wirkungen zu erzielen. Der Rest wird vom Unterhautgewebe abgeschirmt. [Ludwig, 1973], wie im Modellversuch demonstriert werden konnte [Ludwig, 1976]

Im Organismus gibt es zahlreiche neurologische Netzwerke, deren kohärente Erregung eine lineare Addition der Einzelsignale ergibt, während die Rauschleistung nur mit der Quadratwurzel der Anzahl aller Einzelsignale wächst. [Ludwig, 1975]

Wenn bei Messungen an Gewebeproben im Magnetfeld keine Einwirkung festgestellt wird, ist der Schluss, ein Magnetfeld wirke nicht auf den Organismus, unrichtig. Der Fehler liegt an der Nicht-Beachtung der Tatsache, dass Magnetfelder nur Wirkungen an bewegten Leitern oder Flächen umschließenden Leitern haben können [Ehrmann et al. 1976]

Außerdem ist die Orientierung einer Gewebeprobe sowohl im elektrischen als auch im magnetischen Feld von Bedeutung, was in vielen Untersuchungen nicht berücksichtigt wurde.

Im September 1991 fand in Stuttgart und im Mai 1992 in Frankfurt je ein DFG Rundgespräch statt, bei dem klargestellt wurde, dass eine unbestreitbare athermische Wirkung der Magnetfeldtherapie auf lebende Zellen besteht [Brussels, 1992]. Versuche an Zellen in Hohlraumresonatoren, bei denen das elektrische und magnetische Feld sauber getrennt untersucht werden kann, zeigten, dass der positive Effekt tatsächlich vom Magnetfeld herrührt (und nicht vom elektrischen Feld).

Ein Magnetfeld kann auf drei Arten von Materialien wirken: diamagnetische, welche von M.-Feldern leicht abgestoßen werden, paramagnetische, die von M.-Feldern leicht angezogen werden und ferromagnetische, die von M.-Feldern stark angezogen werden.

Im menschlichen Körper ist z.B. Sauerstoff paramagnetisch, während das Körperwasser diamagnetisch ist. So ist es möglich, mit passenden starken M.-Feldern, die Sauerstoffversorgung der Zellen zu verbessern.

Wie bekannt sein dürfte, werden positiv oder negativ geladene Ionen durch magnetische Feldlinien in unterschiedliche Richtungen abgelenkt. Dieser Effekt der Ablenkung wird dadurch verstärkt, wenn sich die Ionen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten durch das M.-Feld bewegen. Die Größe der Ablenkung ist proportional zur magnetischen Flussdichte (umgangssprachlich: „Feldstärke“), zur Geschwindigkeit und zur Größe der Ladung (ein- oder zweifach geladene Ionen; Calciumionen tragen zwei, Kalium- und Natriumionen je nur eine Elementarladung). Strömende

Flüssigkeiten im Körper erfahren also in genügend starken Magnetfeldern eine Verschiebung des Ladungsmilieus. Das kann z.B. die Funktion der Natrium – Kaliumpumpe an der Zellmembran beeinflussen.

Ein anderer Effekt, der auch auf den menschlichen Körper und Körperfunktionen wirkt, ist der Faraday'sche Induktionseffekt. Bei diesem Effekt wird rein schematisch eine Leiterschleife gegen ein statisches Magnetfeld bewegt oder es ändert sich das Magnetfeld zeitlich bei ruhender Leiterschleife, so wird in dem Leiter ein Strom induziert

(Auch das ist technischer Alltag im Straßenverkehr, z.B. bei Ampelkreuzungen. Solche Leiterschleifen sind in den Straßenbelag vor der Ampel eingebaut. Bewegt sich das Auto in so eine Schleife vor der Ampel, wird der in der Leiterschleife induzierte Stromimpuls als Signal für Verkehrsfluss registriert und die Ampel schaltet auf eine andere Farbe; andere Beispiele technischer Nutzung sind: Dynamo und der Anlasser eines Automotors.).

Im menschlichen Körper bilden Nervenbahnen solche Schleifen, in denen eine Spannung induziert werden kann (Miniaturpotenzial). Eine Folge von Magnetimpulsen kann dazu führen, dass sich viele Miniaturpotenziale an einem Synapsenspalt zu einem Aktionspotenzial aufsummieren.

Wichtig ist, das dieser Effekt NICHT der magnetischen Flussdichte selbst proportional ist, sondern deren zeitlicher Änderung. Das heißt, wenn sich Anstieg und Abfall der magnetischen Flussdichte nur langsam ändern, würden nur geringe Potenziale erzeugt werden; Ein schneller Anstieg der Impulse hingegen, erzeugt große Spannungsimpulse. Dazu ist kein großes Magnetfeld notwendig. Man misst daher für diesen Effekt nicht die Flussdichte selbst, sondern die Flussdichte pro Zeit.

Die magnetische Flussdichte wird in Tesla gemessen (früher in Gauss). 1 Tesla ist die induzierte Spannung in Volt in einer Sekunde in einer Leiterschleife der Fläche von 1 m² (= 1Vs / m²).

Für die Induktion einer elektrischen Spannung in Leiterschleifen ist, wie gesagt, nicht die Größe „Tesla“ relevant, sondern Tesla pro Sekunde, gemessen in Volt pro Quadratmeter.

Im Organismus rechnet man sinnvoller Weise nicht mit qm sondern mit Quadratmikrometer.

Bereits mit sehr schwachen aber zeitlich rasch wechselnden Magnetfeldern können physiologisch wirksame Spannungen erzeugt werden.

5.3 Beispiele

5.3.1 Atmungskette

Hsien Chiao Teng von der Abteilung „Electrical Engineering“ der chinesischen Militärakademie beschreibt Untersuchungen, die belegen, dass der magnetische Anteil von ELF Auswirkungen auf den Schließmechanismus der Zellmembrankanäle hat, ebenso auf die Prozesse der Zell-Zell-Kommunikation bei physiologische Reaktionen. Und beim Elektronentransport in der Atmungskette entstehen elektromagnetische Felder, die Einfluss auf den Protonentransport durch die mitochondriale Matrix in die Zellumgebung haben. [Teng, 2005]

5.3.2 Auge, Retina

Für Untersuchungen an der Retina gibt es gute Gründe. Die Retina bildet alle Prozesse ab, die auch in anderen Bereichen des ZNS ablaufen und sie hat eine ähnliche Biochemie. Im Kontrast zu kognitiven Prozessen und Effekten, kann das entstehen von Magnetoposphenen einem Stimulus direkt zugeordnet werden.

Die Retina des menschlichen Auges, die selbst zum ZNS (zentralen Nervensystem) gehört, kann durch viel schwächere magnetische Felder beeinflusst werden, als solche, die eine direkte Nervenstimulation erzeugen.

„Lichtflackern“ bzw. Wahrnehmungen eines schwachen, undeutlichen, flackernden Lichts werden als Magnetophosphene bezeichnet und resultieren aus elektrisch anregbaren Zellen in der Retina. Die Schwellenanregung der induzierten elektrischen Feldstärke in der extrazellulär Flüssigkeit der Retina liegt bei 20 Hz zwischen 10 bis 100 mV m⁻¹ [WHO Report, 5.5, 2007]. Die magnetische Flussdichte lag bei den Untersuchungen zwischen 5 bis 15 [mT]

5.3.3 Blut

Der rote Blutfarbstoff „Hämoglobin“ ist ein Protein, das ein zentrales Eisenatom enthält. Dieses Atom ist in der Lage seine Elektronen reversibel zur Verfügung zu stellen, dadurch einerseits und durch die biochemische Fixierung des Eisenatoms in einem „offenen Gerüst“ andererseits ist das gesamte Protein als „komplexer Baustein“ dazu fähig, Sauerstoffatome reversibel zu binden.

Bei einer Fließgeschwindigkeit von etwa 50cm / sec (1.8 Km/h) in der Hohlvene sind diese Moleküle schnell bewegte Ionen, die für Einflüsse von Änderungen im äußeren M.-Feld sensibel sind. Biologische Konsequenzen können sein: Sauerstoffbindungsfähigkeit des Hämoglobins wird eingeschränkt.

Bei anderen Zellen, die für die Blutgerinnung mit verantwortlich sind – die Thrombozyten – kann die Adhäsivität beeinträchtigt sein. (Ludwig, W.)

5.3.4 Blutzucker, Diabetes

Eine tunesisch-französische Arbeitsgruppe konnte 2005 zeigen, das weibliche Ratten, die einem Magnetfeld mit einer Stärke von 128 mT über je eine Stunde an 10 Tage ausgesetzt wurden, signifikante Änderungen in der Serologie und im Körpergewicht aufwiesen. Dabei sind die Änderungen in den Leberwerten AST, ALP und LDH von Bedeutung, ebenso wie die deutlich erhöhten Blutzucker Spiegel. Weiterhin konnten Änderungen bei den weißen und roten Blutkörperchen und beim Hämatokrit registriert werden [Chater Sihem, et al., 2005/2006].

Andere Untersuchungen bei Patienten geben Anlass zur Besorgnis. Seit über zwei Jahren sind die Einflüsse elektromagnetischer Strahlung auf Diabetes und Multiple Sklerose bekannt [Havas, Havas & Olstad]. Bei den Untersuchungen in Kanada kam heraus, dass es einen weiteren Faktor gibt, der als „Dirty Electrosmog“ bezeichnet wird. Damit ist die ungewollte und unkontrollierte mehrfach Modulation des elektrischen Feldes des „Hausstroms“ bezeichnet worden. Mit „Hausstrom“ ist die Versorgung von Wohnhäusern mit elektrischer Energie gemeint (Stromversorgung, Stromanbieter). Das bekannt Hausnetz (in Europe 50 Hz, in USA 60 Hz) wird durch andere elektromagnetische Felder – wie sie z.B. im Funkverkehr (Flugverkehr, Radio, Radar, Mobilfunk etc) entstehen verändert (moduliert). Diese Modulationen werden über das „Hausnetz“ in die Wohnungen bis an die Endgeräte transportiert und von dort wieder abgestrahlt. Diese Felder induzieren dann wieder magnetische und elektrische Felder im menschlichen Körper, die dann biologische und physiologisch relevante Auswirkungen haben. In den in Kanada untersuchten Beispielen konnten an Patienten mit Diabetes die Blutzuckerspiegel untersucht werden und die Nüchternwerte bestimmt werden. Es wurde eine eindeutige Korrelation zur elektromagnetischen Strahlung dokumentiert.

5.3.5 Gehirnaktivität

Eine Zusammenfassung einiger Untersuchungen zur Gehirnaktivität liefert auch der WHO Report 2007. In Kapitel 5.2.4 werden in Tabelle 34 die Ergebnisse aufgelistet. [WHO Report, 5.2.4, 2007]

Dabei zeigt sich das es keinen einheitlichen Modus zur Untersuchung gibt. Gemessen wird an EEG Standard Punkten (C_{3,4} ; P_{3,4} ; O_{1,2}). Eine Einteilung der Ergebnisse wurde in „Hertz-Bereiche vorgenommen a) bis zu 10 Hz und b) zwischen 45 bis 60 Hz. Als „Antwortverhalten“ auf die Anregung mit magnetischen Wellen wurden die Alpha, Beta und Theta Wellencharakteristika bestimmt. Die Flussdichten variierten von 20 bis 100µT.

Bei jedem Ansatz konnten Änderungen in der Hirnaktivität aufgezeichnet werden. Die Gruppen von Probanden waren relativ klein (<40 Teilnehmer).

Als ein deutliches Resultat werden die Untersuchungen von „Heusser, Telschaft und Thoss von 1997“ gewertet. Sie konnten signifikante Änderungen in den Beta und Theta Wellen aufzeichnen im Unterschied zur unbehandelten Kontrollgruppe.

Insgesamt zeigt sich, dass es eine Beeinflussung der Hirnaktivität durch magnetische Wellen gibt, die sich im EEG ablesen lässt, sie kann aber in dieser Zusammenstellung noch nicht verifiziert werden. Die Arbeiten von Ludwig wurden hier nicht berücksichtigt.

5.3.6 Hippocampus

Mehr komplexere Einflüsse ergeben sich aus Resonanzen zwischen der Vorderhirnregion „Hippocampus“ und der Eigenresonanzfrequenz des Hohlraumresonator System {Erdoberfläche-Ionosphären Unterseite (Heavyside Schicht) }. Beide System schwingen mit 7,8 Hz (Schumann, W.O. / O'Keefe, J. & Nadel, L.). Fehlt die natürliche Schumannwelle (wie sie heute genannt wird), oder ist sie geschwächt und / oder durch technische Frequenzen überlagert, so treten physiologische Phänomene auf, die bei gesunden und nicht gestressten Personen lediglich eine Desynchronisation der circadianen Rhythmen zur Folge haben. Diese Störung kann verstärkt werden z.B. durch unregelmäßige Arbeitszeiten, wie sie z.B. im Schichtdienst vorkommen. Bei gestressten Personen – zu denen auch Astronauten und Kosmonauten gezählt werden müssen – treten Befindlichkeitsstörungen wesentlich intensiver auf, wenn die Schumannwellen Pegel vermindert sind oder sich überlappen. Der Hippocampus ist für das Aufmerksamkeits- und Konzentrationsvermögen entscheidend und synchronisiert sich mit der Grundwelle der Schumannresonanzen.

In den Anfängen der Raumfahrt (Gemini / Apollo / Sojus – Programme) kamen die Astronauten mit der so genannten „Raumkrankheit“ zur Erde zurück. Da es sich bei den Astronauten und Kosmonauten um sehr gesunde und körperlich und mental extrem gut trainierte Personen handelte, waren einfache körperliche Schwächen oder Befindlichkeitsstörungen für die körperlichen Symptome ebenso auszuschließen, wie Ernährungsfehler. Es wurde seinerzeit ein „außerirdisches Virus“ vermutet, weshalb die Astronauten eine Zeit lang in Quarantäne bleiben mussten. Erst Jahre später hat man verstanden, dass fehlende Frequenzen des Erdmagnetfeldes für die angeblichen Erkrankungen verantwortlich waren. Die Erkrankung war also nichts anderes als mangelnde Synchronisation von Organen, Hirnregionen untereinander und miteinander, die zu körperlichen Symptomen wie Schwäche, Übelkeit, Konzentrationsmangel, Schwindelgefühl, und anderen Störungen geführt hat. Daran lassen sich zweifelsfrei die Brisanz und die Wichtigkeit des Einflusses magnetischer Felder erkennen.

5.3.7 Nervensystem, vegetativ

Das vegetative Nervensystem reagiert sensibel auf ein anderes Resonanzphänomen. Bei bestimmten Wetterlagen (z.B. „Föhn“) kommen abrupte Pegeländerungen im System Erde – Ionosphäre vor. Das Resonanzgebiet (Wellenleiter- Resonanzen) besteht aus einer vertikalen und einer horizontalen Komponente. Die magnetische Horizontalkomponente liegt bei 10 KHz und die vertikale bei 27 KHz. Wellen in diesen Frequenzbändern werden Atmosphericics oder kurz „Sferics“ genannt [Baumer]. Sie werden von Mikrogewittern, die ständig in Wolken ablaufen (durch Ladungstrennungen und Rekombinationen) abgestrahlt und lokal von großen Gewittern verstärkt.

Diese Frequenzbänder liegen im gleichen Bereich wie die Folgefrequenzen von Impulsen des vegetativen Nervensystems. Daher können „Sferics“ als neurostimulierende Umweltsignale aufgefasst werden, die dann bei vegetativ labilen (oder erschöpften) Personen zu Beeinträchtigungen und Störungen führen, wenn der Pegel plötzliche Schwankungen (im Minutenrhythmus) aufweist.

5.3.8 Neuronen

Sehr viele Arbeiten beschäftigen sich mit dem Thema Kalzium Flux und den Auswirkungen von Einflüssen durch ELF Feldern. Die Untersuchungen wurden hauptsächlich an Nervengeweben und an Nerven angeschlossenen Geweben, sowie direkt an Hirngewebe gemacht. Die Arbeiten umfassen sowohl in vivo als auch in vitro –Untersuchungen.

Nach der umfassenden Analyse und Zusammenstellung weltweiter Publikationen, die die WHO 2007 vorgelegt hat, ist es sehr wohl denkbar, dass eine Exposition in ELF Feldern den Ca^{2+} Anteil in Neuronen verändert und so einen oxidativen Stress erzeugt über den Einfluss auf den Metabolismus der Mitochondrien [WHO Report, 7, 2007]. In diesem Zusammenhang wird auch erwähnt, dass eine längere Exposition zu einem Volt aktivierten Ca^{2+} - Einstrom in die Neuronen führen kann, welcher dann natürlich die Neuronen zerstört.

5.3.9 Melatonin

Ein für den Organismus und das Gehirn in zahlreicher Hinsicht immanent wichtiges Hormon ist Melatonin. Es steuert den Schlaf-Wach-Rhythmus des Menschen und ist ein wichtiger Fänger freier Radikale. Zu geringe Melatoninkonzentrationen führen zu Schlafstörungen und in dessen Folge auch zu verringerter Gedächtnisleistung. Melatonin wird über die Zirbeldrüse überwiegend nachts ausgeschüttet, einem kleinen Organ im Epithalamus (Teil des Zwischenhirns). Die Melatoninkonzentrationen steigen in der Nacht um den Faktor zehn an, das Maximum wird gegen drei Uhr morgens erreicht. Verschiedene Studien zeigen, dass der Einfluss nieder- und hochfrequenter elektromagnetischer Emissionen und hier speziell durch die magnetische Komponente die Melatoninproduktion erheblich stören.

Melatonin hat eine wichtige Bedeutung im Bereich Krebstherapie, Anti-Aging und der Prävention von Hirnerkrankungen:

- Es ist lebenswichtig für gesunden Schlaf, eingeschlossen die Absenkung der Körpertemperatur und unterstützend für die Beibehaltung eines gesunden Schlafstatus.
- Es ist ein wichtiger Fänger von freien Radikalen und hat wie alle klassischen Antioxidantien eine positive Wirkung auf Arteriosklerose, Blutdruck und Blutgerinnung. Eine Besonderheit ist die Passage der Blut-Hirn-Schranke. Ein Rückgang der Melatoninkonzentration bedeutet eine unmittelbare Erhöhung freier Radikale mit Ihren zelltoxischen Wirkungen.
- Niedrige Melatoninspiegel hingegen schwächen auch das Immunsystem.

Die Melatoninspiegel Bestimmung im Blut an lebenden Organismen und am Menschen zu messen, ist aufgrund der vielfältigen Einflussmöglichkeiten und „Fehlerquellen“ im biologischen Stoffwechsel nicht wirklich statthaft, um etwa experimentell in vivo Magnetfeldexpositionen bzw. deren Auswirkungen zu messen oder gar direkt zu beweisen [Bärtels, Mosler, 2008]. Das beschreibt u.a. die Veröffentlichung des RKI zu dem Thema.[RKI]

Allerdings wird immer wieder die sekundäre Wirkung des Hormons und seines „Schutzcharakters“ übersehen oder völlig unzureichende bewertet und untersucht.

Die entscheidenden Arbeiten und Aussagen zu diesem Thema kommen von Harland und Liburdi die belegen, das Melatonin durch eine Magnetfeldexposition seine „Anti-Krebs Wirkung“ verliert. In biophysikalischen Studien wurde das Faradaysche Gesetz über die Induktionsströme genutzt und getestet, ob die 1,2µT Magnetfelder oder das begleitende induzierte elektrische Feld verantwortlich für den blockierenden Effekt auf Melatonin und Tamoxifen sind. Sie (Harland und Liburdi) haben beobachtet, dass die Magnetfeldkomponente für den blockierenden Effekt verantwortlich zeichnet.

Zitat [Harland, Liburdi, 1997]: „Unseres Wissens nach repräsentieren die Tamoxifen Studien die erste experimentelle Evidenz dafür, dass übliche Umweltlevel von Magnetfeldern eine Veränderung von Medikamenten-Interaktion auf humane Brustkrebszellen bewirken können. Beide Ergebnisse unterstützen die Theorie, dass übliche Umweltlevel von Magnetfeldern in der Tat eine Veränderung im Wirkmechanismus eines Medikamentes oder Hormons auf die Zellproliferation bewirken können.

Wir haben berichtet, dass übliche Umweltlevel von Magnetfeldern (1,2µT), 60 Hz, die wachstumshemmende Wirkung von Melatonin (10 – 9 M) auf MCF-7 humane Brustkrebszellen in vitro signifikant blockieren.“

5.3.10 Psyche, psychosomatische Symptomatika

Bei Untersuchungen zum Einfluss von magnetischen Feldern und magnetischen Wechselfeldern auf psychosomatische Symptomatika hat sich herauskristallisiert, dass ganz klar einige zentrale Kernaussagen zutreffend sind:

- ✘ Menschen reagieren auf magnetische (Wechsel-) Felder.
- ✘ Menschen reagieren individuell unterschiedlich stark innerhalb enger Grenzen auf definierte Frequenzen.
- ✘ Menschen reagieren in Abhängigkeit Ihres Typus „sympathikotonischer Typus“ oder „vagotonischer Typus“ auf gleiche Frequenzen unterschiedlich schnell.

Der Sympathotoniker kann auf eine 15Hz Frequenz mit Tachykardien, Übelkeit und Ekelempfinden reagieren.

Die Unterteilung in „Typen“ geschah in Anlehnung an die Einteilung von „Curry“ [Curry, M.]. Der „W-Typ“ (nach Curry, das ist der B-Typ nach internationaler Klassifizierung / Vagotoniker) reagiert vor allem auf Frequenzen von 15 Hz und höher. Der K-Typ (nach Curry, das ist der A-Typ nach internationaler Klassifizierung / Sympathotoniker) wird eher nervös und irritiert bei Frequenzen um 12 Hz und höher. Wie oben erwähnt kann es zu extremen Reaktionen kommen (z.B. Tachykardien etc).

Diese Ergebnisse wurden in Doppelblind Studien an über 800 Teilnehmern (Patienten) ermittelt [Ehrmann, Ludwig, Sodtke, 1976].

Vor diesem Hintergrund ist folgendes Untersuchungsergebnis für Piloten von Verkehrsflugzeugen relevant. Bei Aktivitäten von Sonnenflecken können im Cockpit eines Flugzeuges Frequenzen in

diesem Bereich auftreten und die Aufmerksamkeit von Piloten beeinträchtigen. Diese Frequenz lässt sich weder abschalten noch abschirmen. In einer Boeing 707 wurde in 12.000 Fuß Höhe über mehrere Stunden eine Frequenz von 2 Hz mit einer Feldstärke von 200 gamma [γ] (=0,2 μ T) gemessen, die nicht durch das Flugzeug selbst erzeugt wurde [Ludwig, 1973].

In vorangegangenen Untersuchungen konnten die genannten Arbeitsgruppen zeigen, dass Frequenzen zwischen 1 und 6 Hz beruhigend wirkten und Frequenzen zwischen 7 und 15 Hz aufregend und eine analgetische Wirkung entfalteten.

Neuere Untersuchungen [Seppia et al] zeigen psychophysiologische Zusammenhänge in Korrelation mit Veränderungen im Herzrhythmus, Blutdruck und Hautwiderstand. Die Ergebnisse der Universität Pisa lassen schlussfolgern, dass abnormale magnetische Umweltbedingungen, wie sie z.B. in der Raumstation ISS gegenwärtig sind, Auswirkungen auf Reaktionen und Wahrnehmungen der Astronauten unter Stress haben.

5.3.11 Reizleitung in Proteinketten

In unserem Körper wirken Synapsenschaltungen wie Transistoren und eine Serie von sehr schwachen Miniaturpotenzialen kann zu einem „Spike“ oder mehreren Aktionspotenzialen aufsummiert werden. Diese Aktionspotenziale werden dabei wie Teilchen – sog. Solitonen – im Nervensystem weitergegeben.

Reizleitung funktioniert im menschlichen Körper nicht nur über Nerven, sondern auch über Proteinketten im Gewebe.

Zwei Proteinketten werden durch die sehr schwachen molekularen Kohärenzkräfte zusammengehalten und bilden sog. Kettenleiter. Lässt man ein äußeres elektromagnetisches Signal auf den Kettenleiter wirken, wobei die Frequenz mit der des Kettenleiters übereinstimmt, so erzeugt man eine Resonanz, wodurch die Kette in Schwingung kommt und das Signal weiter leitet. Die relativ schwachen Kohärenzkräfte in den Proteinketten können durch äußere Kräfte überwunden werden; ist das Signal zu groß, so werden die Kohärenz-Verbindungen in den Proteinketten unterbrochen und es entsteht eine Blockade in den Transporteigenschaften des Kettenleiters. Der Kettenleiter kann also ein RESONANZ-Signal nur dann weiterleiten, wenn es klein genug ist, um mit dem Signal in Resonanz zu kommen.

Dieses Beispiel ist in einer Liste von Fakten ein weiteres, das zeigt, dass die Behauptung, wenn starke Signale nicht wirken, schwache erst recht nicht wirken, schlicht falsch ist. [Ludwig, 1991]

5.3.12 Rezeptoren, Nanotechnologie

Am Kinderhospital in Boston (USA) wurde eine neuartige Nanotechnologie auf der Basis von magnetischen Feldern ausprobiert [Ingber, D.; Mannix, R.].

Dabei wurden Zellen, die mit „magnetischen Perlen“ belegt worden sind, einem magnetischen Feld ausgesetzt, welches beim Anlegen die „Perlen“ magnetisiert hat, so dass diese sich im M.-Feld ausrichten konnten.

In einem Versuch wurden Mastzellen, die u.a. für Immunantworten (Histaminausschüttung) mit verantwortlich sind, diese Perlen an die Rezeptoren von Mastzellen gebunden und einem magnetischen Feld ausgesetzt. Dadurch konnte der Ca^{2+} Einstrom in die Zelle stimuliert werden. Das magnetische Feld alleine (ohne dies „Perlen“) hatte keinen Effekt.

Die „Perlen“ (etwa 30nm groß) haben eine optimale kristalline Geometrie, so dass sie „superparamagnetisch“ waren und damit immer wieder magnetisiert und entmagnetisiert werden können.

5.3.13 Spurenelemente, Thrombozyten, Geomagnetwellen

Es wird als bekannt und anerkannt vorausgesetzt, dass Spurenelemente für den Menschen lebenswichtig sind. Die meisten aufgeklärten Funktionen beziehen sich auf biochemische Prozesse, bei denen ein „Zentralatom“ für ein Funktionsprotein, wie z.B. ein Vitamin essentiell ist, damit dieses a) seine Konformation einnehmen und ändern kann und b) dadurch seine spezifische Wirkung entfalten kann. Als ein Beispiel sei hier das Vitamin B12 Cobalamin genannt, dass ohne das Element Kobalt nicht gebildet werden kann. Cobalamine sind organometallische Verbindungen mit einem ein-, zwei- oder dreifach positiv geladenen Cobalt-Ion. Es sind die einzigen bekannten natürlich vorkommenden cobalt-haltigen Naturstoffe.

Die Spurenelemente im menschlichen Körper, so haben Ärzte und Geologen festgestellt, sind weltweit in etwa gleichen Mischungsverhältnissen vorhanden, wie im menschlichen Blut (in den Erythrozyten).

Weiterhin ist bekannt, dass das statische Erdmagnetfeld mit den Plasmaschwingungen der Spurenelemente moduliert ist. Folglich bleibt keine andere Möglichkeit, als dass diese Plasmaschwingungen mit den Spurenelementen im Blut in Resonanz treten.

Diese modulierten Wellen des statischen Erdmagnetfeldes werden Geomagnetwellen genannt. Der Zusammenhang bzw. das Zusammenspiel zwischen Schumann- und Geomagnetwellen wurde dadurch aufgeklärt, in dem man bei einem Mangel an Schumannwellen, diese einzeln künstlich „zugeführt“ hat und dann feststellte, dass die Thrombozytenadhäsivität bis in pathologische Bereiche hochschnellte. Wurden dann dazu Geomagnetwellen ergänzt, trat diese unerwünschte Wirkung nicht auf. [Jacobi, E.]

Die Schumannwellen gelten in der Medizin als „Mikrostress“ / „Mikrostressor“, der – wie jeder Stress – die Thrombozytenadhäsivität erhöht, ebenso wie die Adrenalinausschüttung und die Serumtriglyzeride.

Die NASA hat das sehr früh erkannt und verwendet in Raumanzügen und bemannten Raumfahrzeugen die Kombination von Schumann und Geomagnetwellen (Persinger, M.A.).

5.3.14 Viren

Vor über 10 Jahren ist es einer russischen Arbeitsgruppe gelungen [Shvetsov, Yu.P.; Novikov, V.V. et al.] beim „Rous Sarcoma Virus“ (RSV) in vitro ein Enzym, dass zur Zellvermehrung benötigt wird, mit Hilfe von schwachen magnetischen Wechselfeldern zu zerstören (Proteolyse).

Die Enzymaktivität der Reversen Transkriptase des RSV konnte in vitro innerhalb von drei Stunden zum Erliegen gebracht werden, während die Kontrolle ihre Aktivität nur geringfügig verlor.

Die RSV Reverse Transkriptase (RT) enthält in Ihrer β -Untereinheit sog. „schwache Peptidbindungen“, die durch Resonanzeffekte mit den schwachen M.-Feldern proteolytisch zersetzt werden können, das zeigt sich direkt in einer Abnahme der Enzymaktivität bis zur Inhibition derselben.

Die RT ist in der RNA abhängigen DNA-Polymerase das Schlüsselenzym im Entwicklungszyklus des Virus.

Die Resultate zeigen, dass es prinzipiell möglich ist, mit Hilfe von schwachen magnetischen Feldern definierte strukturell-funktionelle Modifikationen von molekularen Schlüsselprozessen vorzunehmen – das schließt einschließlich einem Funktionieren des Zellgenoms bzw. seiner Steuerung.

Anmerkung des Autors: Diese auf den ersten Blick vielleicht „erschreckende“ Nachricht hat eine gute Seite. Es kann in naher Zukunft möglich werden, genau diese Anwendung auf „in vivo“ Bereiche zu übertragen und damit für den Menschen gefährliche RNA-Viren zu bekämpfen, wie z.B. Hepatitis Viren.

5.3.15 Zellresonanzen, Schmerzempfinden, Solarwellen

Die Sonne strahlt nicht nur Licht ab, sondern auch ein breites Spektrum von tiefen bis sehr hohen Frequenzen (bis in den Röntgenbereich). Die Erdatmosphäre hat zwei Fenster, die für diese Strahlung durchlässig ist: Im UKW- und Mikrowellenbereich und natürlich im Bereich des Lichts (UV bis IR). Die Frequenzen von etwa 100 MHz bis ca. 1,5 GHz werden Solarfrequenzen genannt (sofern sie von der Sonne kommen).

Sie haben ebenso wie das Licht einen physiologischen Effekt. In der Nähe von 250 MHz liegen charakteristische Zellresonanzen und diese Ultrakurzwellen dringen leicht durch Menschen (und auch Baumaterialien) durch, so wie es auch von UKW Empfängern für Radio und Fernsehen bekannt ist. Solche athermischen Ultrakurzwellen haben sich in der Schmerztherapie seit Jahrzehnten bewährt und werden heute in der modernen Medizin mit tieffrequenten Magnetfeldern angewendet.

6. Die magnetische Komponente beim Wassertransport in die Zellen

Bis vor wenigen Jahren war es verbreitet Lehrmeinung, dass der Wassertransport in die Zellen von Lebewesen (außer einigen Pflanzen), durch die Zellmembran und wieder durch diese hinaus aus den Zellen ins Interstitium (oder wohin auch immer) dem Prinzip der „Osmose“ folgt. Osmose ist, wie oben beschrieben, ein konzentrationsabhängiger Prozess, der weder gerichtet, noch gesteuert ist und schon gar nicht auf Signale reagiert. Einzig ein Konzentrationsgefälle bestimmt ob und wie schnell der Prozess abläuft.

Wenn man dieses Prinzip nun mal ganz genau auf die menschlichen Zellmembranen (die ja lipophil sind – also „Wasser abweisend“ und „Fett liebend“) anwendet, dann schaut die menschliche Zukunft reichlich verwässert aus. Jeder Körper würde sich dem Prinzip der Osmose hingeben und damit seine Formstabilität einbüßen, das ganze Bindegewebe wäre ein unförmiger Sack, es würde keinen geregelten Austausch von Mineralien, Nährstoffen oder Abtransport von Stoffwechselprodukten (von irgendwelchen Giften mal ganz abgesehen) geben. Quallen und Amöben haben so eine Art Haut. Menschen wären damit nicht lebensfähig.

Es ist doch schon erstaunlich, wie lange so ein doch augenscheinlich unrealistisches Prinzip gelehrt und nicht gegen besseres Wissen ausgetauscht wird. Es bedurfte eines Nobelpreises für Chemie im Jahre 2003, damit diesem Spuk nun ein Ende bereitet wird und der Mensch als „Gottes Geschöpf“ wieder angemessen in der Natur funktionieren darf.

Um es vorweg zu nehmen, der Wassertransport in und aus den Zellen aller Säugetiere (inkl. des Homo sapiens) ist ein hochkomplexer und sehr fein und dazu höchst effizient ablaufender und geregelter Prozess.

Dazu ist der Prozess auch noch geschwindigkeits- und Bedarf abhängig geregelt. Bedarf abhängige Regelung bedeutet eine Reihe von Konsequenzen in der Zellphysiologie, die sich im Laufe der Evolution entwickelt haben müssen.

Der Organismus als Gesamtheit (und damit jede einzelne Zelle) muß den Bedarf erkennen, steuern und regeln können. Bei 10.000 Zellen pro Körper wäre das schon eine beachtliche Leistung, die in einer modernen Fabrik einen recht schnellen und extrem stabil laufenden Rechner

erforderlich macht, der über eine Reihe von Sensoren und Steuerelementen verfügt. Bei 100.000 Zellen erfordert es Rechner, wie sie vielleicht im Verteidigungsministerium der USA zu finden sind. Bei der Menge Zellen, die ein Körper hat, käme kein von Menschenhand gebauter Rechner auch nur annähernd an diese Steuer- und Regelleistung heran. Die Regelungsleistung ist es aber nicht allein. Es muß ja auch noch ein Stoff transportiert werden. Also wird die Steuer- und Regelungsleistung um zwei weitere Parameter erweitert, nämlich die Transportleistung (Menge, Geschwindigkeit) und um die Selektivität zur Auswahl des Transportgutes (passt / passt nicht) Diese „Controlling- und Transport Funktion“ wird durch selektiv erstellte Membranproteine bewerkstelligt. Diese heißen „AQUAPORINE“. Pro Zelle gibt es etwa 200.000 Aquaporine.

Zur Illustration der Leistung dieser „Controlling“ (Steuerungs-) Funktion sei hier eine Überschlagsrechnung angebracht: (((angenommene Anzahl an Zellen die in zwei Zuständen vorkommen können: 10.000 Zellen x auf oder zu) x Bedarf ja oder nein) x Wasserprüfung passt oder passt nicht) x Transport rein oder raus) x 200.000 Aquaporinen. Das Ergebnis lautet: 2 hoch 69. Das bedeutet eine Zahl mit 69 Nullen (100 Milliarden haben 11 Nullen). Diese Rechenoperation würde bei 10.000 Zellen in Sekunden ablaufen. Der Körper hat aber nicht nur 10.000 Zellen sondern ein paar 1.000 Milliarden Zellen. Ein recht gigantischer Rechenaufwand, den die Natur steuert. (Für die Entwicklung des Rechners hatte sie allerdings ein paar Millionen Jahre Zeit und einen relativ hohen Entwicklungssetat.) Nichts desto trotz muß eine Art „Supervisor“ oder „Super-Server“ geben, der bei dieser Leistung hilft. Was kann das sein?

Was bedeutet das denn für die Physiologie und welchen Zusammenhang gibt es mit elektromagnetischen Aspekten also mit dem Einfluss von EM Feldern?

Die Aufklärung brachte den beiden US amerikanischen Wissenschaftlern, Peter Agre, Roderick Mc Kinnon, den Nobelpreis in Chemie im Jahre 2003 [Agre, P]; [McKinnon, R.].

Aquaporine sind 200 KD große Proteine, die zu einer inneren Konformationsänderung fähig sind. Das Besondere dabei ist, dass dieser Prozess der Struktur Änderung keine Energie verbraucht.

Die medizinische Relevanz lässt sich vielleicht am Besten am Beispiel der Nieren aufzeigen. Die menschlichen Nieren resorbieren zwischen 150 bis 200 Litern Primär Urin jeden Tag über eine Serie von Mechanismen, so dass zuletzt etwa ein Liter Urin den Körper auf natürlichem Weg verlässt und das jeden Tag. Eine Fehlfunktion dieses Prozesses kann u.a. Diabetes hervorrufen. Die Wasserresorption wird möglich durch die Aquaporine 1 und 2 (AQP1 + AQP 2). Ein einzelner Wasserkanal kann über eine Milliarde Wassermoleküle pro Sekunde durchschleusen ! Aquaporine hat man in allen Organismen gefunden, im Menschen sind bisher 11 verschiedene Arten identifiziert worden. In Pflanzen findet man noch mehr (Beisp.: Arabidopsis thalima, 35 verschiedene Typen von Aquaporinen.).

Da es sich um einen Prozess ohne Energieverbrauch handelt lohnt es sich hier genauer hinzuschauen, was diesen Mechanismus steuert.

7. Zusammenhänge in der technischen Anwendung

7.1 MRT

Beispiel aus der medizinischen Anwendung:

Bereits etablierte Anwendungen von technischem Equipment auf der Basis von veränderten Magnetfeldern sind das MRT (Magnet Resonanz Tomographie) auch bekannt als NMR (Nuclear Magnetic Resonanz oder auch Kern Spin Resonanz oder auch Kern Spin Tomografie). Der Ausdruck Kernspin Tomografie beschreibt schon den technischen Ansatz. Über die Einstrahlung der Resonanz-Frequenz wird der Spin (Drehsinn) des Atomkerns umgekehrt. Dafür sind extrem starke Magnetfelder notwendig. Üblich sind heute in der medizinischen Anwendung Feldstärken von 1,5 bis 3 [T]. Jedoch gibt es schon Überlegungen und erste Versuchsanordnungen, die mit 7 [T] strahlen.

(Die Anleitung für das Bedienungspersonal schreibt vor, dass sich die Personen nur besonders langsam im Magnetfeld der Spule bewegen sollen, da sonst Blitze auf der Retina entstehen, die zu Irritationen führen können. S. auch Auge, Retina.)

- Zum Vergleich:

In Europa beträgt die Feldstärke des Erdmagnetfeldes etwa 40 bis 50 [μ T], also etwa ein Millionstel der Stärke des MRT Feldes.

7.2 Festplattenspeicher

Ein Beispiel aus dem „Büroalltag“:

Dieses folgende Beispiel zeigt, wie wir bereits (ohne viel zu hinterfragen) Entwicklungen aus der Quantenphysik in unser Leben bereitwillig und ohne Widerstände integriert haben, auch wenn die meisten Anwender die zu Grunde liegende Physik kaum verstehen.

Nur bei den gleichen physikalischen Phänomenen in der Biologie, insbesondere beim menschlichen Körper, kommen Widerstände hoch, dieselben Zusammenhänge auf Zellebene und die Konsequenzen daraus zu akzeptieren. Aus Sicht eines Naturwissenschaftlers ist das nur schwer nachvollziehbar.

An dem folgenden Beispiel aus dem Büroalltag soll dem geneigten Leser der Zusammenhang zwischen Quantenphysikalischen Zusammenhängen und Anwendung im praktischen Alltag näher gebracht werden.

In jedem Büro werden heutzutage PC (Personal Computer) eingesetzt, also kleine leistungsfähige Rechner, die mit Programmen zur Text- und Datenverarbeitung den Arbeitsaufwand erleichtern und beschleunigen sollen. Zur Speicherung des Datenvolumens werden Festplatten verwendet. Diese Festplatten werden nach ihrer Fähigkeit zur Speicherung von Datenmengen kategorisiert und auch nach der Zugriffsgeschwindigkeit auf die Datensätze bewertet.

Vor rund 10 Jahren waren Speichermengen von wenigen MB (Megabyte) schon sehr fortschrittlich und fast nur im Profi-Segment anzutreffen (Im Vergleich zum „Home-Office Bereich“). In Abhängigkeit der Speichermenge war der Anschaffungspreis der Festplatten entsprechend hoch. Heutzutage sind schon mehrere hundert Gigabyte im „Home-Office Bereich“ oder auch im privaten Bereich keine Seltenheit mehr. Die Preise für die Medien liegen inzwischen unter denen der Platten von vor 10 Jahren.

7.2 Was ist ein Hintergrund für diese Entwicklung?

Für die Entwicklung der Speicherfähigkeit im Gigabyte Bereich auf kleinstem Raum gab es 2007 den Nobelpreis für Physik für die Wissenschaftler Albert Fert (Frankreich) und Peter Grünberg (Deutschland), sie entdeckten 1988, unabhängig von einander, einen ganz neuen physikalischen Effekt - den Riesenmagnetowiderstand oder GMR (Giant MagnetoResistance).

Auf der Festplatte liegt die Information gespeichert vor, in Form von mikroskopisch kleinen Feldern mit verschiedenen Magnetisierungsrichtungen. Die Information wird abgerufen, indem ein Lesekopf die Festplatte abtastet und magnetische Veränderungen registriert. Je kleiner und dichter mit Information gepackt die Festplatte ist desto kleiner und schwächer werden auch die einzelnen magnetischen Felder. Desto empfindlicher muss damit der benötigte Lesekopf sein. Ein Lesekopf mit GMR-Effekt kann die sehr kleinen magnetischen Veränderungen in genügend messbare Unterschiede beim elektrischen Widerstand umwandeln, und damit in Schwankungen bei dem Strom, der vom Lesekopf ausgesendet wird. Der Strom ist das Ausgangssignal vom Lesekopf, die verschiedenen Werte der Stromstärke stellen Nullen und Einsen dar.

Die Ursache für diese kleinen Effekte sind die Spins der Elektronen. Es ist ursächlich und ganz entscheidend in welchem Drehsinn die Elektronen sich in dem Magnetfeld bewegen. Je nach Drehsinn kann ein einzelnes (!) Elektron, das in einem Magnetfeld „vorbeifliegt“ (abgelesen wird) einen Stromimpuls induzieren oder nicht. Genau 150 Jahre ist es her, dass der britische Physiker [Lord Kelvin] das Phänomen des richtungsabhängigen Magnetwiderstandes von Eisen und Nickel beschrieb: Wenn Leiter einem externen Magnetfeld ausgesetzt werden, so verändert sich ihr elektrischer Widerstand abhängig von der Orientierung des Feldes. Sehr viel später wurde dieser Effekt ausgenutzt, um die ersten Leseköpfe für magnetische Speichermedien zu bauen.

Die Entdeckung des GMR-Effekts war möglich geworden dank in den 1970er Jahren entwickelten neuen Techniken für äußerst dünne Schichten aus verschiedenen Materialien. Zum Gelingen des GMR muss man Schichtstrukturen aufbauen können, die eine Schichtdicke von nur wenigen Atomen haben. Deshalb kann man die Technik des GMR auch als eine der ersten großen Anwendungen ansehen für die so viel versprechende Nanotechnik.

Äußerst schwache magnetische Veränderungen erzeugen in einem Riesenmagnetowiderstand sehr große Veränderungen des elektrischen Widerstandes. Ein solches System ist genau das, was gebraucht wird, um die Daten aus Festplatten auszulesen, wobei magnetisch gespeicherte Information in einen elektrischen Strom umgewandelt werden muss. Daher gingen sehr schnell Wissenschaftler und Techniker daran, den neuen Effekt für einen Lesekopf auszunutzen. Bereits 1997 wurde der erste auf dem GMR-Effekt fußende Lesekopf vorgestellt. Diese Konstruktion wurde sehr schnell Stand der Technik und auch alle weiteren Entwicklungen bauen auf den GMR-Effekt.

Historisches

In diesem Zusammenhang sei auch der AMR Effekt erwähnt, der schon durch Lord Kelvin beschrieben wurde. Der anisotrope magnetoresistive Effekt, kurz AMR-Effekt, ist der am längsten bekannte magnetoresistive Effekt und wurde 1857 durch William Thomson Kelvin entdeckt. Er beruht auf anisotroper (von der Raumrichtung abhängiger) Streuung in ferromagnetischen Metallen. Das heißt, er tritt in Materialien auf, die eine eigene Magnetisierung aufweisen.

Definition

Als magnetoresistive Effekte bezeichnet man alle Effekte, die die Änderung des elektrischen Widerstands eines Materials durch Anlegen eines äußeren Magnetfeldes beschreiben. Dazu gehören insbesondere der anisotrope magnetoresistive Effekt (AMR-Effekt), der "gigantische" magnetoresistive Effekt (GMR-Effekt), der CMR-Effekt, der TMR-Effekt sowie der planare Hall-

Effekt. Im Weiteren wird unterschieden zwischen magnetoresistiven Effekten in: (i) nicht-magnetischen Materialien (Hall-Effekt), (ii) in magnetischen Materialien (z.B. AMR-Effekt) und (iii) in hybriden Bauteilen aus nicht-magnetischen und magnetischen Materialien (z.B. GMR-, EMR-Effekt).

Erklärung

Das magnetische Verhalten von Festkörpern wird durch die Art und Stärke der Elementarmagnete und ihrer Wechselwirkung untereinander, d.h. durch kooperative Effekte sowie das damit verbundene Verhalten der bewegten Ladungen im Festkörper geprägt.

Um weiteres Verständnis für die Wirkung des Magnetismus an sich und der Anwendungsbreite und Tiefe zu erlangen ist es unerlässlich sich mit den atomaren Zusammenhängen zu beschäftigen. Dabei bleibt es nicht aus, dass man die Newton'sche Physik verlassen muss und sich mit Aspekten der Quantenphysik auseinandersetzen sollte.

Anwendung

In einer dünnen (ca. 20 nm) Schicht aus so genanntem Permalloy, (Das ist eine Legierung aus Nickel (81 %) und Eisen (19 %)), lässt sich feststellen, dass der elektrische Widerstand der Schicht abhängig vom äußeren Magnetfeld ist. Weiterhin kann man beobachten, dass nur Magnetfeldkomponenten in der Schichtebene einen merklichen Einfluss auf den Widerstand haben. Der elektrische Widerstand ist am größten, wenn das äußere Magnetfeld in der Stromrichtung oder gegen die Stromrichtung gerichtet ist. Am kleinsten ist der Widerstand, wenn das äußere Magnetfeld senkrecht zur Stromrichtung in der Schichtebene gerichtet ist.

Der Effekt wird auf eine Verzerrung der Atomorbitale durch die Spin-Ausrichtung im Magnetfeld zurückgeführt. Dadurch ändern sich deren Streuquerschnitt für Leitungselektronen und damit der Widerstand. Betrachtet wird eine Probe eines ferromagnetischen Materialquaders für den gilt: Länge \gg Breite \gg Dicke. Der betrachtete Stromdichtevektor und der Magnetfeldvektor liegen in der Ebene, die durch Länge und Breite aufgespannt werden.

Ein von außen auf das Material wirkendes Magnetfeld dreht die interne Magnetisierung der Weiss'schen Bezirke des Materials so, dass diese sich mit steigender Magnetfeldstärke immer mehr an dem äußeren Feld orientieren. Ist die Feldstärke des äußeren Felds stark genug, so ist die Orientierung der internen Magnetisierung und des äußeren Feldes gleich.

Nun kommt es darauf an, wie der Stromdichtevektor des durch das Material fließenden Stroms und der Magnetfeldvektor der internen Magnetisierung zueinander stehen. Stehen sie senkrecht aufeinander, so ist der Widerstand des Materials minimal, sind sie parallel zueinander so ist der Widerstand maximal.

Als Weiss-Bezirke (auch „Weiss'sche Bezirke“) bezeichnet man beim Magnetismus mikroskopisch kleine magnetisierte Domänen in den Kristallen eines ferromagnetischen Stoffes. Sie wurden benannt nach dem französischen Physiker Pierre-Ernest Weiss (1865–1940)

Weiss erkannte 1907, dass die magnetischen Momente der Atome („Elementarmagnete“) der Ferromagnetika auch ohne Einwirkung eines äußeren Feldes in begrenzten Bezirken parallel ausgerichtet sind. Die Größe dieser Bezirke erstreckt sich von etwa 10^{-6} bis 10^{-8} m linearer Ausdehnung, in denen sich etwa 106 bis 109 Atome befinden. Die Richtung der Magnetisierung orientiert sich an dem Kristallgitter des Werkstoffs. Bei Werkstoffen, deren Korngröße dieser Größenordnung entspricht oder noch darunter liegt, sind alle Kristallite „Ein-Domänen-Teilchen“, d.h. nicht weiter in Domänen unterteilt.

Von Natur aus sind die Weiss-Bezirke bis zur Sättigung magnetisiert. Die Grenzen zwischen den Bezirken heißen Bloch-Wände. Setzt man ein hartmagnetisches Material einem steigenden

Magnetfeld aus, verschieben sich zunächst die Bloch-Wände zugunsten derjenigen Weiss-Bezirke, die in Richtung des äußeren Feldes ausgerichtet sind. Bei weiter steigendem äußerem Feld ändern schließlich immer mehr Weiss-Bezirke schlagartig ihre Polung (Barkhausen-Sprung). Dieses Umklappen kann man hörbar machen, indem man den Wechselanteil bzw. die stufenförmige Zunahme des magnetischen Feldes mit einer Spule induktiv aufnimmt und verstärkt. Bei Änderung des äußeren Feldes entsteht ein Hysterese behaftetes Rauschen, welches Rückschlüsse auf die magnetischen Eigenschaften des Materials zulässt. Weiss-Bezirke treten in Analogie dazu auch in Ferroelektrika auf; sie bilden bei diesen Bereiche einheitlicher Dipolausrichtung.

7.3 Warum wird das hier so ausführlich geschildert?

Der Zusammenhang zwischen Physik und Biologie kommt durch das Wasser zustande.

Jedes Wassermolekül lässt sich auf Grund seiner Partialladungen als Elementarmagnet auffassen und beschreiben. Damit können Wassermoleküle und Molekülgruppen natürlich auch in Verbänden („Clustern“) auftreten und Makromoleküle bilden, die auch dem Weiss'schen Prinzip folgen und in Folge wechseln sich Weiss Bezirke mit „Blochwänden“ ab.

Warum sollte so ein System nicht in der Lage sein, Information (z.B. durch modulierte elektromagnetische Wellen) aufzunehmen, weiter zu leiten und ggf. auch zu speichern. Dazu ist es lediglich notwendig, dass die Makromoleküle eine relativ energieärmere Konfiguration einnehmen, als im ungeordneten Zustand. Im Gewebewasser ist das einfach möglich sowohl durch die Umgebung des Bindegewebes als auch durch quasi „flüssigkristalline“ Zustände. Modellvorstellungen hierzu haben bereits Del Giudice und Preparata mit Ihrem „Kohärenzmodell“ geliefert. [Giudice, E.del]

Damit ist der Mensch nicht nur wegen seiner Großhirnrinde ein wandelnder Informationsspeicher, der selbstverständlich für jede Art „magnetischer Information“ (in Form magnetischer Felder) und ganz besonders deren Änderung empfänglich ist.

Magnetoresistive Effekte in nicht- magnetischen Materialien

Diese Effekte sind nicht auf metallhaltige Materialien beschränkt.

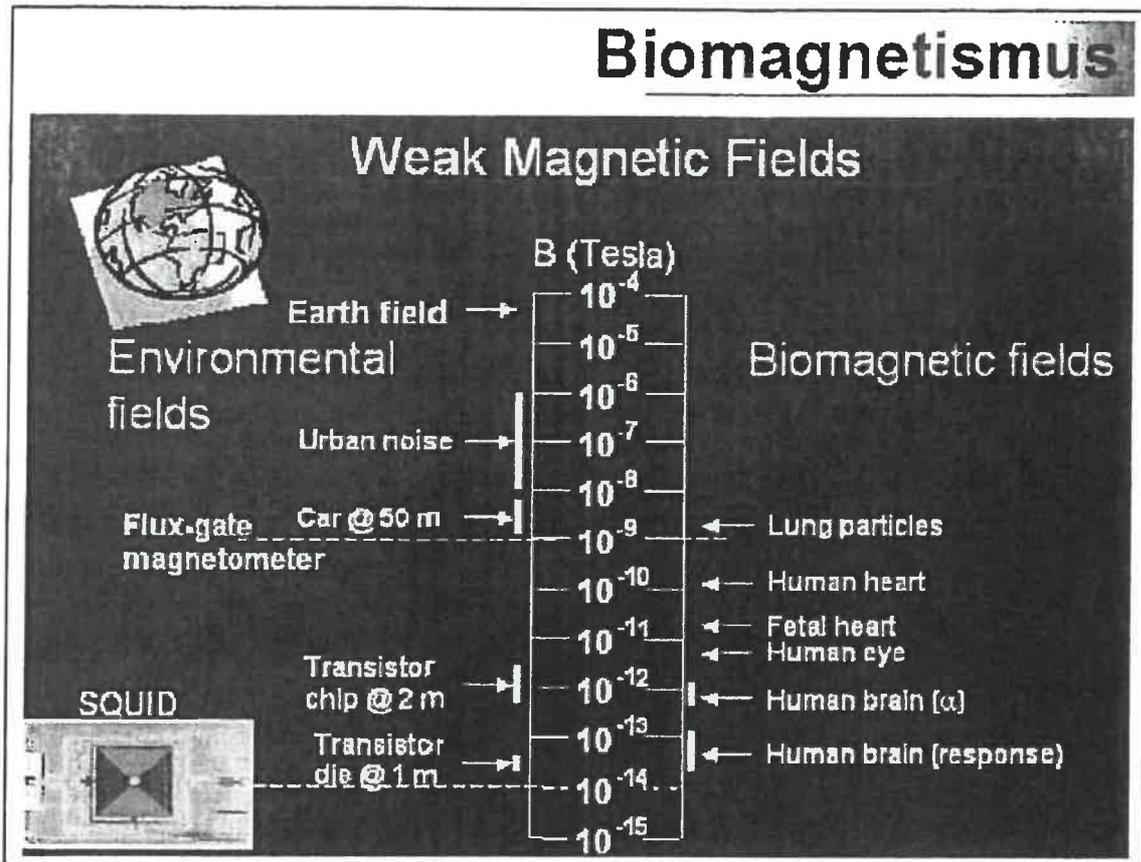
Der planare Hall-Effekt beruht auf der Lorentzkraft, die auf bewegte Ladungen im Magnetfeld wirkt (Nutzung bspw. Feldplatte). Dieser magnetoresistive Effekt tritt bei allen leitfähigen Materialien auf und beruht darauf, dass es durch eine Ablenkung der Ladungsträger auf ihrer geradlinigen Bahn durch das äußere Magnetfeld zu einer Widerstandserhöhung kommt, da sich der Weg der Ladungen durch den Festkörper verlängert.

Mit der Anwendung dieses Effektes in einem „Hall Generator“ hatte Dr. Ernst Hartmann eine Gitterstruktur des Erdmagnetfeldes gemessen und beschrieben [Hartmann, Hartmanngitter].

Warum ist das für die Gesundheit des Menschen relevant?

Das wird deutlich wenn man sich ein Diagramm zum Biomagnetismus anschaut.

Abbildung 7: Biomagnetismus



mit freundlicher Genehmigung aus dem Vorlesungsskript „Domänen“, von Prof. Suter, ETH Zürich, zZt. Uni Dortmund.

Schwache magnetische technische Felder liegen im Bereich der für den Menschen relevanten biologischen „biomagnetischen“ Felder.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass sich alle magnetischen und elektromagnetischen Felder beeinflussen. Das geschieht umso stärker, je schwächer die Felder sind. Es gibt keine Grenze nach „unten“, das bedeutet, die Feldwirkungen gehen bis auf subatomare Ebene. Die Kernspins wirken dabei stärker auf ihre Umgebung als die Elektronenspins. Die Spins der Elektronen sind essentiell für magnetische Momente in allen vorkommende Formen des Magnetismus (Dia-, Para-, Ferro-, Antiferromagnetismus). Und es scheint keine Grenze nach oben zu geben, denn sonst würde die NASA eine Raumsonde nicht am Jupiter vorbeimanövrieren können. Oder das planetare System würde aus seinem Rhythmus kommen. Oder die Protuberanzen der Sonne hätten keine Wirkungen auf das Erdmagnetfeld, welche als „Nordlichter“ bekannt und mit bloßem Auge zu erkennen sind.

Jedwede elektromagnetische Strahlung beeinflusst das Geschehen auf atomarer Ebene. Die Effekte reichen bis in den Zellstoffwechsel und werden immer eine Reaktion auslösen. Die Stärke der Reaktion ist abhängig von der Frequenz der Strahlung einerseits und andererseits von dem

biologischen Fenster. Das bedeutet wiederum das Energie und Leistung und Dauer eine Auswirkung haben.

Lineare Zusammenhänge bilden in biologischen Systemen die Ausnahme.

Die meisten magnetisch oder elektromagnetisch induzierten Reaktionen in Lebewesen haben biologische Konsequenzen. Einige der Reaktionen sind gesundheitsgefährdend.

Eine „schwache“ energiearme Strahlung kann größere Auswirkungen auf ein biologisches Geschehen haben - wenn die Frequenz eine Resonanz in dem betreffenden System anregt - als eine energiereiche Strahlung, die außerhalb eines biologischen Fensters liegt.

8. Zusammenfassung

Jede bisher bekannte Art von Strahlung ist magnetischer oder elektromagnetischer Natur. Eine Veränderung eines elektrischen oder magnetischen Feldes bedingt immer und in jedem Fall eine Änderung des Feldes in der Umgebung.

Jede Form von Strahlung, unabhängig von Ihrer Stärke, hat eine Auswirkung auf Pflanze, Tier und Mensch. Gesundheitliche Folgen für die Lebewesen (inkl. des Menschen) können positiv (gesundheitsfördernd) oder negativ (gesundheitsschädigend) sein.

Magnetische Momente oder magnetische Felder können über Resonanzeffekte interagieren, die völlig energieunabhängig sind.

Bedeutsam für gesundheitliche Belange des Menschen sind die Grundlagen des Magnetismus, dazu zählen:

- o das ein Magnetfeld auf alle bewegten Leiter einen magnetischen Einfluss ausüben kann.
- o das bewegte magnetische Felder selber, in Ruhe befindliche biologische leitende Systeme beeinflussen können.
- o und das bewegte Leiter in einem Magnetfeld eine räumliche Orientierung erfahren. Dazu reicht ein einzelnes Elektron
- o möglicherweise wird man in einigen Jahren andere Elementarteilchen finden, die auch einem magnetischen Moment unterliegen.

Natürliche bewegte magnetische Felder entstehen durch Pulsationen des Erdmagnetfeldes.

Die Pulsationen des Erdmagnetfeldes bestehen aus drei Komponenten:

1. Ströme im Erdinneren
2. Resonanzschwingungen im Kugelkondensator System Erdoberfläche und Ionosphäre
3. Einflüsse durch das Plasma des „Sonnenwindes“, der seinerseits das Erdmagnetfeld beeinflusst.

Die Pulsationen des Erdmagnetfeldes liegen im Bereich von wenigen mHz bis ca. 30 Hz.

Dieser Frequenzbereich ist genau der Bereich, in dem das Gehirn seine eigenen Frequenzen hat. Diese werden in der Routinemedizin mittels Hirnstrommessungen (EEG) bestimmt und zur Analyse der Hirntätigkeit eines Menschen herangezogen.

Jedes biologische lebende und sich reproduzierende System, basierend auf Kohlenstoffverbindungen hat immer Ladungstrennungen oder Ladungsüberschüsse an einem Molekülende zur Folge. Diese Ladungsüberschüsse bewirken, dass die Moleküle entweder lipophil oder hydrophil sind und in jedem Fall elektrisch nicht neutral sind. Ein elektrisch nicht neutrales Molekül hat auf Grund seines Ladungsungleichgewichtes elektrische Eigenschaften und ist damit empfänglich für magnetische Momente. In so einem System können natürlich auch anorganische Moleküle oder Molekülgruppen vorkommen. Wasser ist so ein Molekül. Die Moleküle und Molekülgruppen des Citrat (Krebs-) Zyklus sind auch solche „geladenen“ Moleküle, die nicht nur Wasserstoff erzeugen sondern auch Elektronen bewegen. Damit entsteht eine ganzes „Antennensystem“, das seinerseits für elektromagnetische Strahlung sensibel ist. Das betrifft darüber hinaus jeden transmembranen Ionentransport (Ionen sind geladene Teilchen, also bewegte Ladungsträger, die in einem magnetischen Feld eine Ausrichtung erfahren).

Damit ist das gesamte (!) Zellsystem aller Lebewesen (insbesondere des Menschen) für magnetische Momente empfänglich.

Gruppierungen von Wassermolekülen können daher ähnliche Ausrichtungen erfahren, wie sie Weiss in den nach ihm benannten Bezirken beschrieben hat. So eine makromolekulare Anordnung von Wassermolekülen muß dann analog einer ferromagnetischen Anordnung von Elementarmagneten reagieren.

Das gilt aber nicht nur für Wasser, sondern eben auch für Zellen und Zellverbände.

Im internationalen Publikationsprozedere sind zweierlei Zunahmen zu verzeichnen.

1)

Das Internet bietet eine Plattform sehr schnell und ohne großen Aufwand auch einen „Taschenversuch“ mehr oder weniger unreflektiert zu streuen. Dieses Verhalten mag mit dem Publikationsdruck einerseits und dem Anspruch an Aktualität andererseits zu tun haben. So sind „online“ in andauernd neu entstehenden Journals „Hinweispublikationen“ zu finden, das man mit Magnetfeldern alles mögliche anstellen kann, z.B. die Medikation von Krebsmedikamenten zu beeinflussen oder den Ca-Flux in und aus der Zelle zu steuern oder Blutgefäße vasokonstriktorisch oder vasodilatatorisch zu beeinflussen.

Im internationalen Vergleich erscheinen einige Experimente wie die Entdeckung des Laserswertes in der Hand eines Menschen aus dem Mittelalter, der in seiner Denkstruktur eher die Waffe oder das Schwert sieht, als das Skalpell und ganz sicher nicht die kohärente Strahlung des Lichtes an sich.

2)

Es scheint so zu sein, das immer mehr Arbeitsgruppen sich mittlerweile an das Thema „Magnetfeld“ herantrauen und recht fleißig drauf los experimentieren. Dabei werden dann auch mal Versuche publiziert, die einem Ergebnis gleichen, das man einen Nagel sowohl mit einem Presslufthammer (7 T im Reagenzglas) als auch mit einem Schuhabsatz in die Wand schlagen kann. Das wirklich effektive Werkzeug liegt irgendwo dazwischen.

9. Schluss

Insgesamt gibt es doch einen internationalen Konsens über den belegten Einfluss magnetischer Felder und Wechselfelder auf die verschiedensten biologischen und biochemischen Prozesse in Lebewesen, die physiologisch relevante Auswirkungen haben. Insofern kann eine Auswirkung auf gesundheitliche Aspekte beim Menschen nicht mehr in Frage gestellt werden.

Allenfalls kann darüber diskutiert werden, welche Felder in welcher Frequenz und Flussdichte welche Einflüsse haben und welche davon nun schädlich sind. Allerdings sollte nicht übersehen werden, dass diese Diskussion nun schon seit mindestens 20 Jahren andauert. [WHO Report 1984 + 1992 / Tomenius et al., 1982]. Eine kleine Studie aus dem Jahre 2007 beschreibt einen direkten Vergleich von drei Orten in Österreich, zwei mit, der andere ohne Mobilfunksendeanlagen. Dabei unterscheidet sich das durchschnittliche Lebensalter der Bevölkerung der Orte um eine etwa 10 Jahre längere Lebenszeit zu Gunsten der Bewohner des Ortes ohne Funksendeanlage [Ruzicka, 2007].

Möglicherweise werden bis heute noch nicht die richtigen Fragen und Aufgaben zur Klärung gestellt. Es geht nicht um den Mobilfunk, es geht um die verwendeten Frequenzen und Sendeleistungen und um zusätzliche Prozesse (wie z.B. unkontrollierte Modulationen) deren Wirkungen sich akkumulieren.

Dass es auch eine nutzbringende Anwendung von elektromagnetischen Feldern gibt, wird in der professionell angewendeten Bioresonanztherapie weltweit täglich bewiesen.

Wenn man sich doch endlich mal darüber klar werden würde, dass unser Leben auf einem Magneten stattfindet (Planet Erde) und unsere gesamte Evolution in einem pulsierenden Magnetfeld statt gefunden hat, dann sollte einem aufgeklärten Geist ziemlich rasch die Erleuchtung kommen, dass es ein übergeordnetes Prinzip einer biomagnetischen Steuerung gibt, die womöglich als kohärente Welle schon vor der Molekül da war. Und dieses selbst, erst ein Ergebnis der Ordnung an sich ist. Dabei ist „Leben“ dann pulsierende Ordnung.

10. Ausblick

In der Untersuchung des Magnetfeldes werden sich in absehbarer Zeit neue Industrien und Industriezweige entwickeln und aus der Einsicht werden viele (hoffentlich mehrheitlich nützliche) Anwendungen ihren Weg in den Alltag finden. Es wird nicht alles bei der NASA verbleiben. Ein umdenken wird in der Technik, in der Medizin und in der Pharmaindustrie kommen.

Schön und sinnvoll wäre es, wenn es eine Ethikkommission geben würde, die Weisungscharakter haben kann, um schädliche Anwendungen zu verhindern oder den Weg dahin sorgsam zu überwachen, um schädliche Einflüsse aus dem Alltag zu verbannen, falls diese mal ihren Weg dahin gefunden haben sollten, sei es aus Unkenntnis oder aus Unachtsamkeit oder schlicht aus Profitsucht. Ein festhalten an Gewohnheiten und alten (veralteten) Regularien (wie z.B. das blockieren von Frequenzen für militärische Spionagezwecke) ist wohl keine Hilfe.

11. Literatur- und Namensregister

[Adey, W. Ross]

Adey, W. Ross, "Electromagnetic fields, the modulation of brain tissue functions: a possible paradigm shift in biology", in:

Adelman, George [Hrsg.] : Encyclopedia of neuroscience . - 3. ed., rev. and enl., single user version . - [Amsterdam] : Elsevier , 2004, ISBN: 0-444-51432-5

Adey, W. Ross, "A growing scientific consensus on the cell and molecular biology mediating interactions with environmental electromagnetic fields",

Biological Effects of Magnetic and Electromagnetic Fields, Ed. S. Ueno, Plenum Press, New York, 1996.

[Agre, Peter]

AQUAPORIN WATER CHANNELS

Nobel Lecture, December 8, 2003; by Peter Agre

The Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, MD 21205, USA.

[Bärtels, Mosler]

Bärtels, C.; Mosler F., Präventivmedizin bei elektromagnetischen Belastungen, J. Preventive Medicine, Vol.4, No 1, Juni 2008, pp: 70-79

[Baumer]

Baumer, Hans, Sferics, 1.Auflage 1987, Rowohlt, ISBN: 3 498 00487 5

Hans Baumer (*1927) war bis 1984 Leiter der technischen Abteilung einer Großdruckerei im Münchner Raum. Er hat in den fünfziger Jahre an verschiedenen technischen Neuerungen gearbeitet. Als er 1964 beauftragt wurde, automatische Produktionsmethode im Druckereigewerbe zu entwickeln, wurde er mit Problemen der Wetterempfindlichkeit der damals üblichen Materialien (u.a. Gelatine) konfrontiert, die den Anstoß zur „SFERICS“-Forschung gaben. H.B. ist Mitglied der internationalen Gesellschaft für Biometeorologie. H.B. konnte den von der Medizinmeteorologie seit langem gesuchten besonderen biotropen Wetterfaktor finden und es konnten, dank seiner intensiven und präzisen Forschungsarbeiten die meteorotropen Reaktionen, d.h. die vielfältigen wetterabhängigen medizinischen Syndrome des Organismus in einen ursächlichen Zusammenhang gebracht werden.

[Bullard]

Sir Edward Crisp Bullard (* 21. September 1907 in Norwich, Norfolk; † 3. April 1980 in La Jolla, Kalifornien) war ein britischer Geophysiker. Bullard studierte Physik bei Ernest Rutherford am Cavendish Laboratory der Universität Cambridge. Später wechselte er von der Kernphysik zur Geophysik. Dort arbeitete er vor allem auf dem Gebiet der Dynamo-Theorie zur Entstehung des Erdmagnetfeldes.

Von 1948 bis 1955 leitete er das National Physical Laboratory.

Bullard erhielt 1975 die William Bowie Medal der American Geophysical Union. 1941 wurde er als Mitglied („Fellow“) in die Royal Society gewählt, die ihn 1953 mit der Hughes-Medaille und 1975 mit der Royal Medal auszeichnete. 1953 wurde er zum Ritter geschlagen; 1965 wurde ihm die Goldmedaille der Royal Astronomical Society verliehen.

[Brussels, 1992]

Transaction of the First Congress of the European Bioelectromagnetics Association. Vth European Symposium., Jan. 23-25, 1992, Brussels (808 Route de Lennik, B-1070 Brussels)

[Bürgin]

Bürgin, Luc, Der Urzeit-Code, Verlag Herbig, ISBN: 987-3-7766-2534-9

[Chater Sihem, et al 2005/2006]

Chater Sihem, Abdelmelek Hafedh, Sakly Mohsen, Pequinot Jean Marc, Ben Rhouma Khmais

Dr. Claude Bärtels

"Effects of sub-acute exposure to magnetic field on blood hematological and biochemical parameters in female rats" (eingereicht Okt.2005)
Turkish Journal of Hematology, Volume 23, No 4, December 2006, pp:182-187

[Curry, M.]

Curry, Manfred, (1969) Schlüssel zum Leben, Schweizer Verlagshaus AG, Zürich, Schweiz
1.te Auflage ca.1945. 8.- 14. Tsd. 4. 279 S. mit ca. 700 Bildern und 40 graphischen Darstellungen.

[Deno, Zaffanella]

Deno, D.W., Zaffanella, L.E. (1975) Electrostatic effects of overhead transmission lines and stations. In: Transmission line reference book 345 kV and above, Palo Alto, California, Electric Power Research Institute, pp. 248-280 (EPRI Report EL-100-1).

[Dobson, J.P. 1996]

Dobson, J.P., Grassi, P.

Magnetic properties of human hippocampal tissue: evidence for biogenic magnetite in the human brain. Brain Res Bull 1996; 39: pp:255 - 9.

[Dungey]

Dungey Jim, 1961, Imperial College, London
Vorhersage von Rissen im Magnetfeld der Erde

[Ehrmann et al. 1976]

Ehrmann, W.; Leitner v., H.; Ludwig, W.; Persinger, M.A.; Sotke, W.; Thomas, R.
Therapie mit ELF-Magnetfeldern, Zeitschrift für Physikalische Medizin, Jarg.5, Heft 4, 1976, pp.:161-170

[Ehrmann, Ludwig, Sotke, 1976]

Ehrmann, W.; Ludwig, W.; Sotke, W.,
influence of Alternating Magnetic Fields (Frequencies between 1 and 20 Hz) on Psychosomatic Ailments presented at: "the second Bioclimatological Colloquium", Munich, Germany, 16.-18. Sept. 1976

[Fert, Albert]

französischer Staatsbürger. Geb. 1938 in Carcassonne, Frankreich. Promotion 1970 an der Université Paris-Sud, Orsay, Frankreich. Professor an der Université Paris-Sud, Orsay, Frankreich, seit 1976. Wissenschaftlicher Leiter der Unité Mixte de Physique CNRS/THALES, Université Paris-Sud, Orsay, Frankreich, seit 1995. Nobelpreis für Physik 2007 für die Entdeckung und Beschreibung des GMR Effekts.
www2.cnrs.fr/en/338.htm

[Frey]

Frey Harald, Space Science Laboratories, University of California, Berkeley 94720- 7450 USA,
Nature, Vol. 426, 4 Dec., 2003, pp: 533 – 537, "letters to Nature".
(Personel communication)

[Friedmann]

Friedmann, E. I., Wierzchos, J., Ascaso, C., Winklhofer, J.: "Chains of magnetite crystals in the meteorite ALH84001: evidence of biological origin."
In: Proceedings of the National Academy of Sciences USA; 2001 Feb 27; 98(5): 2176-81.

Friedmann, Wierzchos, Ascaso, Winklhofer

WIKIPEDIA: http://de.wikipedia.org/wiki/Magnetospirillum_magnetotacticum

Friedmann, E.I., Frankel, R. B., Bazylnski, D. A., McKay, C. P., (2003)

"Magnetotactic bacteria on Earth and on Mars.",
in: Astrobiology. 2003 Summer; 3(2): 263-70

[Giudice, E. del]

Giudice, E. del, Preparata, G.

A collective Approach to the Dynamics of Water.

MITH 89/10. Presented at the NATO ASI, bonded Liquids at Cargese (France), 03. – 15. April 1989

Dr. Claude Bärtels

Giudice, E. del, Preparata, G.
Superradiance, The Center for Frontier Science Vol.1, No.2, 1990

[Grünberg, Peter]

deutscher Staatsbürger. Geb. 1939 in Pilsen. Promotion 1969 an der Technischen Universität Darmstadt, Deutschland. Professor am Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Jülich, Deutschland, seit 1972. Nobelpreis für Physik 2007 für die Entdeckung und Beschreibung des GMR Effekts.
www.fz-juelich.de/portal/gruenberg_e

[Harland, Liburdi, 1997]

Harland, J.D.; Liburdi, R.P., Bioelektromagnetics, 1997
Life Science Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Univ. of Cal. at Berkeley 94720, USA

[Hartmann, Ernst]

Ernst Hartmann (*10. November 1915 in Mannheim; † 23. Oktober 1992 in Waldkatzenbach, Ortsteil von Waldbrunn (Odenwald)) war ein deutscher Arzt, Buchautor und Publizist. Nach ihm ist das „Hartmanngitter“ benannt.

[Havas]

Havas, Magda, Angela Olstad,
Power quality affects teacher wellbeing and student behavior in three Minnesota Schools, Elsevier Science direct, Sci Total Environ (2008), doi:10.1016/j.scitotenv.2008.04.046,
Article in press, acc. 21.04.2008

Havas, Magda,

Electromagnetic Hypersensitivity: Biological Effects of Dirty Electricity with Emphasis on Diabetes and Multiple Sclerosis
Electromagnetic Biology and Medicine, 25: 259–268, 2006

[Heusser]

Heusser, Karsten; Telschaft, Dieter; Thoss, Franz
Influence of an alternating 3Hz magnetic Filed with an induction of 0.1 millitesla on chosen parameters of the human occipital EEG
Neuroscience Letters, 239, pp 57-60, 1997 (pub: Elsevier)

[IARC]

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER
IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 80, Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields Summary of Data Reported and Evaluation

[IARC, 2002]

IARC MONOGRAPHS VOLUME 80, 2002, pg 52, Fig. 1

[IMAGE]

IMAGE wurde am 25. März 2000 gestartet, um einen globalen Überblick des Einflusses unseres Erdmagnetfeldes auf den Weltraum in direkter Umgebung der Erde zu bekommen. Die Cluster-Satelliten, gebaut im Auftrag der Europäischen Weltraumbehörde ESA, wurden am 16. Juli 2000 gestartet. Sie generieren eine drei-dimensionale Karte des Erdmagnetfeldes. Für weitere Informationen, Filme und Bilder im Internet, besuchen sie bitte (englisch):
http://www.gsfc.nasa.gov/topstory/2003/1203image_cluster.html

[Ingber, D.; Mannix, R.]

Ingber, Don; Mannix, Robert, Jan., 2008
Children's Hospital Boston in Collaboration with Mara Prentiss, physicist at Harvard University,
SCIENCE DAILY: "Researchers Use Magnetic Fields, Rather Than Drugs, To Control Cellular Signaling"
Nature Nanotechnology, published online, 03.01.2008

[Jacobi, E.]

Dr. Claude Bärtels

Jacobi, E., Krüskemper, G.
Der Einfluss simulierter Spherics auf die Thrombozytenadhäsivität
(Effect of simulated spherics on thrombocyte adhesivity)
Inn. Med., 2 (1975), pp:73-81

[Kirshvink]
Kirshvink, Joseph, Lynn
Ferromagnetic crystals (magnetite?) in human tissue
Journal of Experimental Biology 92, pp:333-335, 1981

Kirshvink, J.L.
Biogenic ferrimagnetism: A new biomagnetism
In: Biomagnetism: An Interdisciplinary Approach,
S.J. Williamson, G.-L. Romani, L. Kaufman, I. Modena, eds.
pp: 472-492, 501-531, Plenum, New York, 1983

Kirshvink, J.L.
Biomagnetic Geomagnetism, Rev. Geophys. Space Phys. 21, pp:672-675, 1983

Kirshvink, J.L.
Constraints on biological effects of weak extremely low-frequency electromagnetic fields: comment
Phys. Rev. A 46 (4), pp: 2178-2186, 1992

Kirschvink J.L., Kobayashi A., Diaz-Ricci J.C., Kirschvink S.J.
Magnetite in human tissues – a mechanism for the biological effects of weak ELF magnetic fields
Bioelectromagnetics 12, Supplement 1, pp: 101-114, 1992

[Kirshvink & Gould]
Kirshvink, J.L.; Gould, J.L.,
Biogenic magnetite as a basis for magnetic field detection in animals
Zeitschrift Biosystems. 13, pp:181-201, 1981

[Lin, H; Opler, M.]
Lin H.; Opler, M.; Head, M.; Blank, M.; Goodman, R.;
"Electromagnetic field exposure induces rapid, transitory heat shock factor activation in human cells"
J Cell Biochem., 1997, Sep 15; 66(4), pp::482-488.

[Litovitz, T.A.]
Litovitz, T.A., Penafiel, L.M., Farrell, J.M., Krause, D., Meister, R., Mullins, J.M.,
"Bioeffects induced by exposure to microwaves are mitigated by superposition on ELF noise."
Bioelectromagnetics 18, pp: 422-430 (1997).

Litovitz, T.A., Krause, D., Montrose, C.J., and Mullins, J.M.
"Temporally incoherent magnetic fields mitigate the response of biological systems to temporally coherent electromagnetic fields."
Bioelectromagnetics 15, pp:399-409 (1994).

Litovitz, T.A., Montrose, C.J., Doinov, P., Brown, K.M., and Barber, M.
"Superimposing spatially coherent electromagnetic noise inhibits field-induced abnormalities in developing chick embryos."
Bioelectromagnetics 15, pp:105-113 (1994).

[Lord Kelvin]

William Thomson, (* 26. Juni 1824 in Belfast, Nordirland; † 17. Dezember 1907 in Netherhall bei Largs, Schottland) war ein irischer Physiker. Er war von 1856 bis 1899 Professor für theoretische Physik in Glasgow und forschte hierbei hauptsächlich in den Gebieten der Elektrizitätslehre und der Thermodynamik. Diese Forschungen resultierten bereits 1848 in der Veröffentlichung einer Arbeit zur Thermodynamik auf Basis der Carnot'schen Wärmetheorie, bei welcher er unter anderem auch die nach ihm benannte absolute Kelvin-Skala einführte. Deren Einheit „Kelvin“ ist in ihrer heutigen Form die seit 1968 gesetzlich festgelegte SI-Einheit der Temperatur.

Dr. Claude Bärtels

[Ludwig]

Ludwig Wolfgang, Dr rer.nat. (*24.08.1927 in Bautzen, † 28. März 2004 in Sinzheim, Deutschland), deutscher Physiker und Mathematiker, Weg weisender Mitbegründer und Entwickler der Magnetfeldtherapie und Bioresonanztherapie, grundlegende Arbeiten zum biophysikalischen Wirkmechanismus von magnetischen Feldern und Wechselfeldern und deren Einfluss auf den menschlichen Körper.

Ludwig, W., 1967, Grundlagen der Elektroklimatologie, Diss., Freiburg i.Br.

Ludwig, W., 1973, Shielding Effect of Materials in the ULF, VLF Region, Internat. J. Biometeor., 17, (1973), pp:207-211

Ludwig, W., 1976, Therapie mit ELF Magnetfeldern., Zeits. Phys. Med. 5 (1976), pp:161-170

Ludwig, W., 1988, Die Debatte der Magnetfeldtherapie aus Sicht der Biophysik, Erfahrungsheilkunde 12/1988, pp:735-739

Ludwig, W., 1991, Bioresonanztherapie – von der Biochemie zur Biophysik Hufeland Journal 6, 1, pp:1-6

Ludwig, W., 1992, Magnetfeldtherapie – wissenschaftlich anerkannt Erfahrungsheilkunde 9/1992, pp:570 - 575

[McKinnon, Roderick]

POTASSIUM CHANNELS AND THE ATOMIC BASIS OF SELECTIVE ION CONDUCTION

Nobel Lecture, December 8, 2003, by, Roderick MacKinnon

Howard Hughes Medical Institute, Laboratory of Molecular Neurobiology

and Biophysics, Rockefeller University, 1230 York Avenue, New York, NY 10021, USA.

[Paschmann]

Goetz Paschmann, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, München

[Persinger, M.A.]

Persinger, M.A.

ELF and VLF Electromagnetic Field Effects.

Plenum Press, 1994

[Piontzik]

Klaus Piontzik, Gitterstrukturen des Erdmagnetfeldes, 2007, (380 Stn), BOD Verlag, ISBN: 9-783833-491269

[Ritz]

Ritz, T., S. Adem, and K. Schulten. 2000. A model for photoreceptor-based magnetoreception in birds. Biophysic. J. 78, pp:707-718.

[RKI]

Empfehlung des Robert Koch-Instituts

Melatonin in der umweltmedizinischen Diagnostik im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern (EMF)

Mitteilung der Kommission "Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin"

Umweltmed Forsch Prax 12 (3) 2007, pp: 181 – 184

© ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, Landsberg

[Ruzicka, F.]

Ruzicka, Ferdinand, Univ.-Doz. Dr. (*10.März, 1941), Habilitationsschrift 1975

Habilitiert für „Medizinische Physik mit besonderer Berücksichtigung der Zytophysik“ (cytophysics) an der Medizinischen Universität Wien

„Wirkungsweise von EMF (elektromagnetische Felder) auf biologische Systeme und daraus resultierende Krankheiten“

[Ruzicka 2007]

Ruzicka, F.,

Dr. Claude Bärtels

Auswirkungen von GSM – Mobilfunkbasisstationen auf die Lebenszeit einer Bevölkerung
Zytophysikalische Grundlagenforschung – Wien, 13.04.2007
<http://www.diagnose-funk.ch/gesundheit/00000097fb1402903/033ea298cf0bfbe11/033ea2991109ddd01.html>

[Schumann]

Schumann, W.O.,

„Über elektrische Eigenschwingungen des Hohlraumes Erde-Luft-Ionosphäre, erregt durch Blitzentladungen“
Zeitschrift f. angewandte Physik, 9, S:373 – 378 (1957)

Und: Zeitschrift Naturforschung 7a, S: 149-154, (1954)

[Seppia et al]

Seppia Cristina Del, Mezzasalma Lorena, Messerotti Mauro, Cordelli Alessandro and Ghionea Sergio

„Simulation of the geomagnetic field experienced by the International Space Station in its revolution around the Earth: Effects on psychophysiological responses to affective picture viewing“

Neuroscience Letters, Volume 400, Issue 3, 12 June 2006, Pages 197-202

[Shcherbakov]

Shcherbakov & Winklhofer, 1999, The osmotic magnetometer: A new model for a magnetite-based magnetoreceptor in animals.

Europ. Biophys. J. Vol.28, No.5, (Juni, 1999), pp:380 – 392, ISSN: 0175-7571 (Print) 1432-1017 (Online)

[Shvetsov, Yu.P.; Novikov, V.V. et al.]

Shvetsov, Yu. P.; Novikov, V. V.; Fesenko, E. E.; Chernov, A. P.; Ivanov, V. A.

„Molecular Mechanisms of the Biological Effect of Weak Magnetic Fields. V. In vitro Inactivation of Rous Sarcoma Virus Recombinant Reverse Transcriptase upon Combined Effect of Weak Stationary and Low-Frequency Alternating Magnetic Fields Adjusted to the Cyclotron Resonance of Polar Amino Acid Ions“
Biophysics, Vol. 43, No. 6, 1998, pp: 927–930.

Translated from Biofizika, Vol. 43, No. 6, 1998, pp:977–980.

Diese Arbeit wurde u.a. vom deutschen Ministerium für Wissenschaft und Technologie mitfinanziert (Projekt Nr.: FKZ: 0310682).

[Space Weather]

A Conflagration of Storms by Dr. Sten Odenwald, 2005 (Hydro Quebec),

<http://www.solarstorms.org/SWChapter1.html>

Dr. Sten Odenwald arbeitet als Astronom bei der NASA im „IMAGE Satellite Project“

[Stewart]

Stewart, Balfour, *1828 in Edinburgh, Schottland, † 1887 in Drogheda, Irland.

1859 wurde er zum Direktor des Londoner Kew Observatory gewählt. Zu seinem Arbeitsgebiet gehörten Meteorologie, Solarphysik und Erdmagnetismus.

Terrestrial Magnetism, Encyclopaedia Britannica. 9th. ed., 1882

[Sun, W. J]

Sun, W. J. et al.

The Clustering of Growth Factor and Cytokine Factor Receptors was Induced by Magnetic Field and Blocked by Noise Magnetic Field, 2003

Sun W J et al.:

Noise Magnetic Fields Block the Enhancement of SAPK Phosphorylation Induced by 50 Hz Magnetic Fields (Abstract)

[Suter]

Dieter Suter, Prof. Dr., Fachbereich Physik (E III a), Universität Dortmund, 44221 Dortmund,

High Resolution Laser Spectroscopy, Magnetic Resonance Spectroscopy,

persönliche Kommunikation

[Teng, 2005]

Hsien Chiao Teng, A Puzzle of the Effect of Magnetic Field on Biological Cells
Life Science Journal, 2 (1) , 2005, pp:16 – 21,
(ISSN: 1097 - 8135)

[Tesla]

Nicola Tesla, ungarischer Naturwissenschaftler, Erfinder und Elektro-Ingenieur (*10.06.1856, in Smiljan, Kaisertum Österreich, heute Kroatien; † 7. Januar 1943 in New York, USA)
Ihm zu Ehren wurde die Einheit der magnetischen Flussdichte benannt:
[T] = Tesla (induzierte Spannung in Volt; s. Glossar, vorne)
Seine bedeutendste erfinderische Leistung in der Elektrotechnik ist sein Beitrag zur Nutzbarmachung des Wechselstroms.

[Tomenius et al., 1982]

Tomenius, L., Hellstrom, L., & Enander, B. (1982)
Electrical constructions and 50 Hz magnetic field at the dwellings of tumour cases (0 - 18 years of age) in the county of Stockholm.
In: Proceedings of the International Symposium on Occupational Health and Safety in Mining and Tunneling, June 21-25, Prague.

[Wiltschko]

Wolfgang Wiltschko (* 21. August 1938 in Kienberg/Böhmerwald) ist ein deutscher Zoologe und Verhaltensforscher speziell auf dem Gebiet der Ornithologie. Er entwickelte Anfang der 1960er Jahre an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main eine Apparatur, mit deren Hilfe die Tiere einem statischen, hinsichtlich der Nord-Süd-Ausrichtung aber veränderlichen, künstlichen Magnetfeld ausgesetzt werden können.

Originalarbeiten auszugsweise 1968, 1972, 1976, 1981

Wiltschko, W. (1968): Über den Einfluss statischer Magnetfelder auf die Zugorientierung der Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*). In: Zeitschrift für Tierpsychologie, Band 25, S. 536–558.

Wiltschko, W. & R. Wiltschko (1972): The magnetic compass of European Robins. In: Science, Band 176, S. 62–64.

Wiltschko, W. & R. Wiltschko (1981): Disorientation of inexperienced young pigeons after transportation in total darkness. In: Nature, Band 291, S. 433–435.

Wiltschko, R., D. Nohr & W. Wiltschko (1981): Pigeons with a deficient sun compass use the magnetic compass. In: Science, Band 214, S. 343–345.

Emlen, S.T., W. Wiltschko, N.J. Demong, R. Wiltschko & S. Bergman (1976): Magnetic direction findings: evidence for its use in migratory Indigo Bunting. In: Science, Band 193, S. 505–508

Originalarbeiten auszugsweise ab 2001:

Wiltschko, W. & R. Wiltschko (2002): Magnetic compass orientation in birds and its physiological basis. In: Naturwissenschaften, Band 89, S. 445–452. (Review-Artikel)

Prior, H., R. Wiltschko, K. Stapput, O. Güntürkün & W. Wiltschko (2004): Visual lateralization and homing in pigeons. In: Behav. Brain Research, Band 154, S. 301–310

Ritz, T., P. Thalau, J. Phillips, R. Wiltschko & W. Wiltschko (2004): Resonance effects indicate a radical pair mechanism for avian magnetic compass. In: Nature, Band 429, S. 177–180

Wiltschko, W., M. Gesson, K. Stapput & R. Wiltschko (2004): Light-dependent magnetoreception birds: interaction of at least two different receptors. Naturwissenschaften, Band 91, S. 130–134

Wolfgang Wiltschko: Magnetic Orientation. In: Josef Dudel, Randolf Menzel, Robert F. Schmidt: Neurowissenschaft. Vom Molekül zur Kognition. 2001: Berlin (Springer), , ISBN 3-540-41335-9

Dr. Claude Bärtels

[WHO Report, 1984+1992]

World Health Organization, Geneva, 1984, Reprinted 1992; ISBN 92 4 154095 8

This report contains the collective views of an international group of experts and does not necessarily represent the decisions or the stated policy of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation, or the World Health Organization.
Published under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the World Health Organization, and the International Radiation Protection Association

[WHO Report, 2007]

WHO Research Agenda, 2007, Environmental Health Criteria 238, Extremely Low Frequency Fields

[WHO Report, 5.2.4, 2007]

Chapter 5, Neurobehaviour, 5.2.4 Brain electrical activity, pp: 125-130

[WHO Report, 5.5, 2007]

Chapter 5, Neurobehaviour, 5.5 Conclusions, pp:160

[WHO Report, 7, 2007]

Chapter 7, Neurovegetative Disorders, pp:187-188

[Zaffanella, Kalton]

Zaffanella, Kalton, 1998

Zaffanella, L.E.; Kalton, G.W.; Survey of Personal Magnetic Field Exposure.

Phase I: Pilot Study and Design of Phase II, EMF RAPID Engineering Project #6, February, 1998

[Zaffanella]

Zaffanella Luciano, Survey of Personal Magnetic Field Exposure,

Metadata for Data Set # 006;

Phase II: 1000-Person Survey

EMF Measurements Database

T. Dan Bracken, Inc.

5415 S.E. Milwaukie Avenue, Suite 4

Portland, Oregon 97202

2000-08-31T23:27:10

12. Kontaktdaten

Dr. Claude Bärtels

office@eiwd.eu