

Wirkungsweise von EMF auf biologische Systeme und daraus resultierende Krankheiten

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 (bis zu einer halben Stunde an einigen Tagen) EMF das Abwehrsystem der Zellen stimuliert und dadurch einen vorteilhaften Effekt auslöst, ein Prinzip das von der Elektromedizin, wie z.B. dem sogenannten [„Beck Protokoll“](#) bekannt ist.

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.

1. **Energie**: Das ist jene Komponente eines EMF, die als biologischen Effekt eine direkte Zellschädigung auslösen kann.
Besitzt ein EMF eine hohe Energie (Frequenz ist größer als 750 THz, energiereiche Photonen fähig Elektronen aus ihren Bahnen zu werfen) verursacht es biologische Effekte durch Aufbrechen chemischer Bindungen und Zellzerstörung. Ein solches Feld wird als ionisierend bezeichnet. Unterhalb des sichtbaren Lichtes tragen die EMF eine geringere Photonenzahl und besitzen nicht genügend Energie zu biologischen Schäden. Diese Felder nennt man nicht-ionisierend.
2. **Intensität**: Das ist jene Komponente eines EMF, die als biologischen Effekt eine thermische Zerstörung bewirken kann. EMF die eine hohe Intensität besitzen (Anzahl der Wellen die die Flächeneinheit pro Sekunde durchdringen) über 10 Watt/kg SAR (Spezifische Absorptionsrate) erwärmen und zerstören letztlich die Zellen direkt durch den Temperaturanstieg. EMF mit einer Frequenz von mehr als 1 MHz bewirken vor allem Wärmebildung durch die Bewegung von Ionen und Wassermolekülen verursacht durch die Kraftwirkung hauptsächlich der elektrischen Komponente des externen EMF auf die in den Atomen gebundenen Elektronen. Das ist der Fall beim Mikrowelleno fen beim Kochen von Speisen. Jene EMF die eine Intensität unter 10 Watt/kg SAR besitzen und nicht in der Lage sind ein Gewebe zu erhitzen nennt man athermisch.
3. **Struktur (Information)**: Das ist jene Komponente des EMF, die alle anderen biologischen Effekte auslösen kann, außer der direkten Schädigung durch die Energie und die Erhitzung durch die Intensität. EMF die mit einer konstanten Frequenz, Amplitude und Wellenform strukturiert sind (kohärente EMF; von

elektrischen Sendern emittierte Wellen können auf praktisch unbegrenzte Zeit in sich kohärent gehalten werden, eine Voraussetzung für das Auftreten von Interferenz) können biologische Effekte bewirken auch wenn die Intensität geringer als 10 Watt/ kg SAR beträgt und auch dann wenn die Intensität nicht ausreicht um einen Temperaturanstieg von weniger als 10^{-6} Grad im exponierten Gewebe zu bewirken. Diese athermischen Felder werden durch ihre Struktur biologisch aktiv und nicht durch einen Temperaturanstieg im Gewebe.

(Kohärenz - Eigenschaft zweier Wellenzüge, die dann vorliegt, wenn ihre Phasenverschiebung an einem festen Ort entweder für alle Zeiten konstant bleibt oder wenn sie sich gesetzmäßig mit der Zeit ändert. Inkohärenz bedeutet dementsprechend die Abwesenheit einer definierten Phasenbeziehung. Kohärenz ist die Voraussetzung für das Auftreten von Interferenz. Von elektrischen Sendern emittierte Wellen können auf praktisch unbegrenzte Zeit in sich kohärent gehalten werden).

Natürliche EMF

Das Gehirn und Nervensystem besitzen eine ständige Aktivität schwacher elektrischer Ströme, die mit einem Elektroenzephalogramm (EEG) aufgezeichnet werden. Das Magnetenzephalogramm (MEG) misst die im Kopf und Körper der Testperson erzeugten Magnetfelder - und nicht die elektrischen Potenziale. Ein Magnetenzephalograph registriert jene Magnetfelder, die durch die Bewegung elektrischer Ladungen bei der Erregung von Nervenzellen entstehen. Diese Magnetfelder sind extrem schwach - das Erdmagnetfeld beispielsweise ist eine Million mal stärker. Nur hochempfindliche elektronische Detektoren, so genannte SQUIDS (für supra conducting quantum interference device) können die Signale aufspüren. Derlei Sensitivität macht anfällig für Störungen. Den Herzschlag bewirkt ein elektrischer Impuls der mit dem Elektrokardiogramm (EKG) aufgezeichnet wird. Die DNS-Replikation und Zellteilung wird ebenfalls von einem elektrischen Impuls ausgelöst. Es gibt eine ultraschwache Photonenemission (ultraschwache EMF, die sogenannten „Biophotonen“) aus biologischen Systemen, die für die intra- und interzelluläre Kommunikation verantwortlich sind, sie sind kohärente EMF.

Wirkmodell

Nicht-ionisierende, athermische EMF's sind wegen ihrer zu geringen Energie und Intensität nicht in der Lage ein Zellsystem direkt zu schädigen. Entsprechend den physikalischen und biologischen Gesetzen muss dazu die Struktur des EMF zeitlich und räumlich kohärent sein und wie weitere Studien gezeigt haben, ist eine Mindestexpositionszeit der konstanten EMF's von einer Sekunde notwendig, um eine feststellbare Antwort des Zellkernes zu erhalten. Die Kohärenz erlaubt es Zellen zwischen externen Feldern und thermischen Störfeldern zu unterscheiden, sogar wenn die exogenen Felder Größenordnungen schwächer als endogene thermische Störfelder sind. Die Chemotaxis bei Bakterien ist ein bekanntes Beispiel für zeitliches und räumliches Empfinden von Zellen.

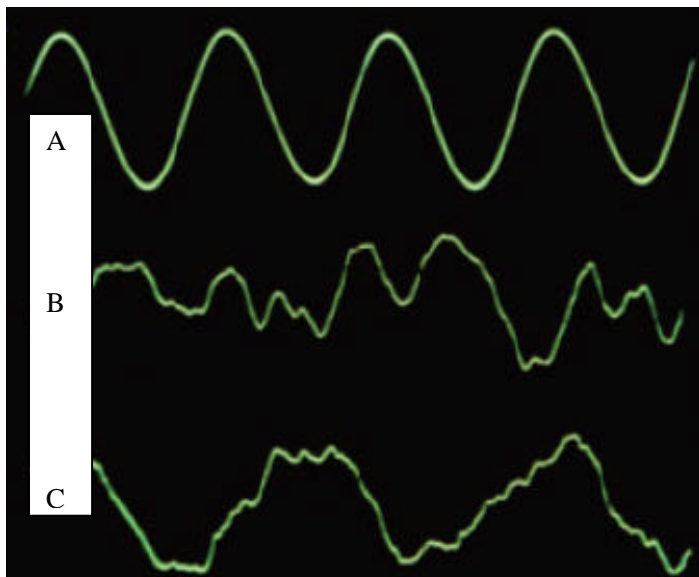
Das wurde in einer Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten gezeigt wie etwa **Litovitz TA, Krause D, Mullins JM.: Effect of coherence time of the applied magnetic field on**

ornithine decarboxylase activity. Biochem Biophys Res Commun. 1991 Aug 15;178(3):862-5.

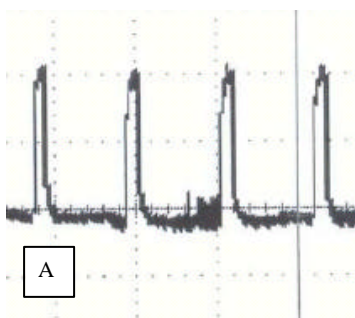
Eine weitere wichtige Publikation die beweist, dass ein nicht-ionisierendes, athermisches, kohärentes EMF biologische Effekte bewirkt, stammt von **Lin H, Opler M, Head M, Blank M, Goodman R.;** **Electromagnetic field exposure induces rapid, transitory heat shock factor activation in human cells .** J Cell Biochem. 1997 Sep 15;66(4):482-8.

Es konnte in weiteren Studien gefunden werden, dass diese Effekte in allen EMF - Frequenzbereichen bis in den Terahertz-Bereich (Infrarot / sichtbares Licht) auftreten.

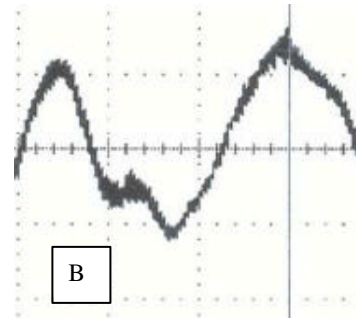
Ist ein ELF/RF/MF - EMF zeitlich inkohärent (stochastisch) dann ist es nicht bioeffektiv; nur ein zeitlich und räumlich kohärentes (konstantes) ELF/RF/MF - EMF ist in der Lage biologische Effekte in Zellen auszulösen. Es kommt auch bei Superposition eines zeitlich und räumlich kohärenten ELF/RF/MF -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



A = Wellenform eines 50 Hz konstanten Magnetfeldes **bewirkt Bioeffekte!**; B = Wellenform eines stochastischen Magnetfeldes **bewirkt keine Bioeffekte**;
C = Wellenform nach Superposition der Felder A und B **bewirkt keine Bioeffekte.**



A = konstante 216,7 Hz bei einem eingeschalteten Handy **bewirkt Bioeffekte !**



B = Handysignal nach Superposition mit einem stochastischen EMF, die Frequenzen liegen zwischen 30–100 Hz **bewirkt keine Bioeffekte!**

Das wurde in mehreren wissenschaftlichen Publikationen nachgewiesen, u.a.: **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: 105-113 (1994).

[J.M. Farrell, M. Barber, D. Krause, T.A. Litovitz: “The superposition of a temporally incoherent magnetic field inhibits 60 Hz-induced changes in the ODC activity of developing chick embryos”](#)

Diese Untersuchungen wurden an folgenden Universitäten wiederholt und bestätigten diesen Wirkmechanismus von EMF auf Zellen und Organismen: **R. Goodman et al.**, Columbia University, New York, USA ; **H.Lai et al.**, University of Washington, USA; **A.H. Martin et al.**, University of Western Ontario, Canada; **S.Kwee et al.**, University of Aarhus, Dänemark; **P.Raskmark et al.**, University of Aalborg, Dänemark; **H.Chang et al.**, Zhejiang University, China. Insgesamt gibt es bis 2006 mehr als **dreißig** wissenschaftliche Arbeiten die diesen Sachverhalt bestätigt haben.

J.P.Folsgaard Bak, 2005 schreibt : „Wie gezeigt wurde ist ein nicht ionisierendes, athermisches EMF-Feld das ein konstantes Signal trägt fähig eine Nachricht in das zelluläre System von Tieren und Menschen zu übertragen.

Dieses Signal ist eine Warnung an das zelluläre System über die EMF Exposition, geradeso wie bei einer realen Bedrohung etwa einer Zerstörung durch ionisierende Radioaktivität, Röntgenstrahlen, Überhitzung, toxische Chemikalien, bakterielle Angriffe, etc.

Ungeachtet der Tatsache, dass dem athermischen EMF Feld die Energie und Intensität fehlt das Zellsystem direkt zu schädigen, wird durch diesen Fehlalarm eine Antwort auf der biologischen Ebene ausgelöst, welche in unerwünschter Weise das zelluläre Abwehrsystem erschöpft und es für reale Angriffe verwundbar macht.

Eine Bedingung zur Auslösung einer Zellantwort ist eine Mindestdauer der Konstanz des EMF Feldes von einer Sekunde, 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 Rezeptoren der Zellmembranen zu veranlassen eine Warnung an das Zellsystem zu übertragen und eine Kaskade von Ereignissen im zellulären biologischen System zu aktivieren.

Für diese Abfolge von Ereignissen, durch EMF Exposition Rezeptoren der Zellmembranen zu aktivieren, 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“.

Eine Reihe von Forschungsergebnissen in verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten publiziert, stützen die Feststellung, dass EMF Felder Zellmembranrezeptoren veranlassen Botenenzyme wie Tyrosinkinase zu aktivieren. Die wichtigsten sind die drei Studien von Loscher et al.1998, Harvey et al.1999 und Dibirdik et al. 1998.

Wie gezeigt wurde übertragen die reagierenden Rezeptoren die Warnung mittels Botenenzymen an den Zellkern, der danach in Selbstverteidigung eine Vielzahl biologischer Effekte im Zellstoffwechsel aktiviert. Diese schließen eine Änderung der Aktivitäten von

Genen, Hormonen, Enzymen und Proteinen ein, die alle die Zelle in eine Stresssituation führen, um die Zelle gegen Umgebungseinflüsse zu schützen. Studien die das bestätigen sind von: **Lin et al.** 1995, 1997, **Goodman et al.** 1998 und **Trosko et al.** 2000.

Dieser Notfallmechanismus ist für den Fall einer kurzen Exposition gut und schützend. Wiederholt sich aber die Exposition über eine längere Periode, was im allgemeinen bei EMF der Fall ist, kommt es zu einer dauerhaften Alarmsituation. Das kann zu einer Erschöpfung des zellulären Repairsystems führen, eine Situation die am Ende die Produktion einiger der wichtigsten Repairezyme und Stressproteine unterdrückt und dabei die Fähigkeit dieser Funktionen verringert.

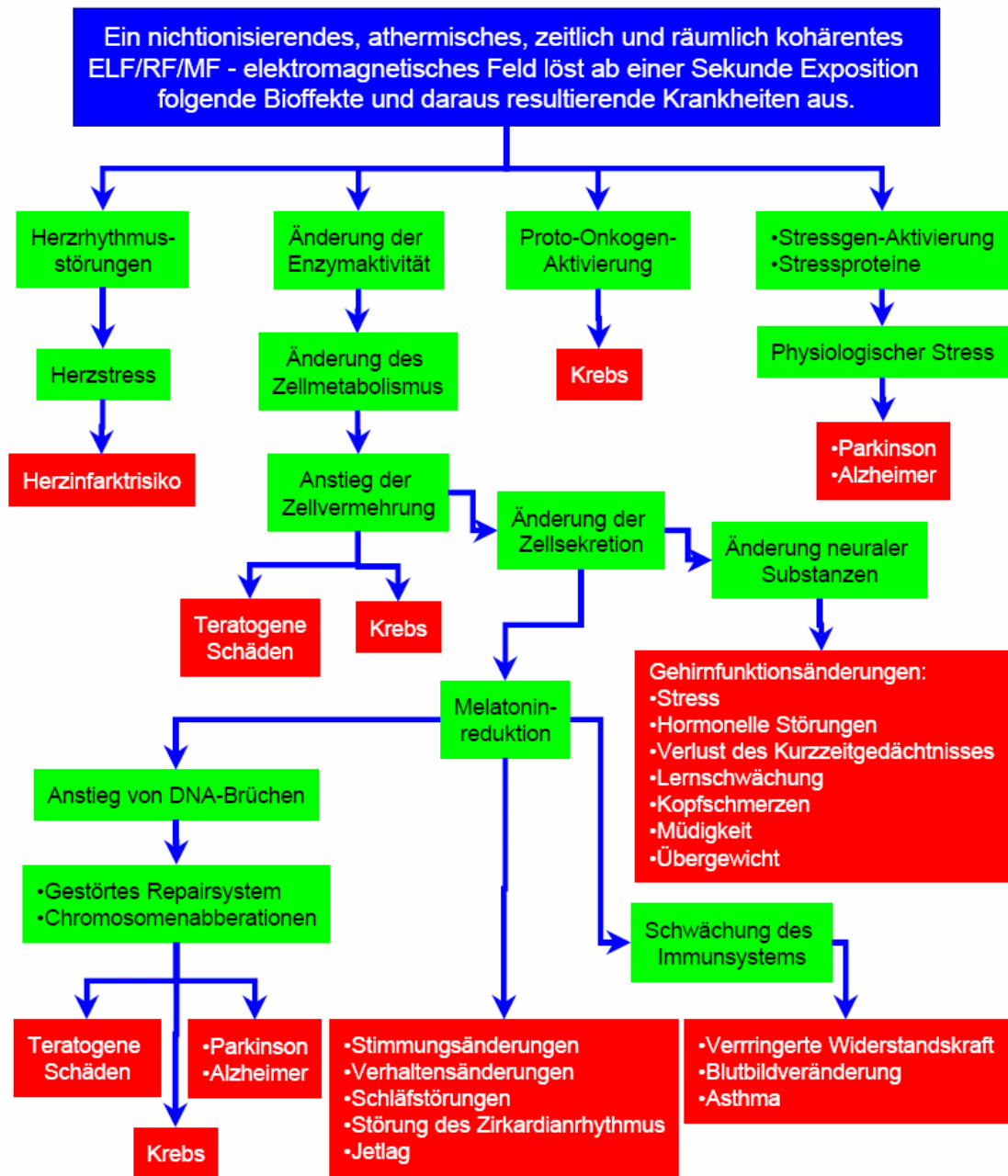
Dieses Defizit des zellulären Repairsystems ist ein ernster Zustand. Die Zellen brauchen ständig eine effiziente Reparatur ihrer verschiedenen Biomoleküle (unter ihnen das DNA-Molekül) gegen den ständigen Angriff und die Zerstörung (Entfaltung) durch freie Radikale und andere reaktive Moleküle. Sind die Repairezyme unter Stress und unfähig eine Reparatur (Faltung) durchzuführen wird der ultimative Mechanismus in Gang gesetzt, Stressproteine werden aktiviert um die Enzymfunktionen wieder herzustellen.

Ist aber die Stressproteinproduktion durch die wiederholte Exposition durch ein EMF Feld zu stark erschöpft wird dieser Prozess nicht aktiviert und die Moleküle bleiben unrepariert. Im Fall unreparierter DNA-Moleküle kann das fehlerhafte Molekül entweder absterben oder sich in ein abnormales Molekül umwandeln mit beschädigten Chromosomen und sogenannten Mikronuklei und in beiden Fällen zu einer Krankheit wie Krebs, Alzheimer oder Parkinson führen.

Falls diese Schäden im Gehirn passieren, kann es in Regionen wo sich Zellen vermehren können zu Krebs kommen, in Arealen wo sich Zellen nicht vermehren ist Alzheimer eine mögliche Folge.

Verschiedene Arbeiten, besonders zwei von der Katholischen Universität zeigten dies als Folge wiederholter EMF Exposition: **DiCarlo et al.** Myocardial protections conferred by electromagnetic fields. *Bioelectromagnetic Circulations* 1999 und **DiCarlo et al.** Electromagnetic fields-induced protection of chick embryos against hypoxia exhibits characteristics of temporal sensing. *Bioelectrochemistry*, 52(1): 17-20."

Bioeffekte von Elektromog und daraus resultierende Krankheiten



Zwei wichtige Effekte konnten in das Flussdiagramm noch nicht aufgenommen werden, die Öffnung der Blut-Hirn-Schranke und die Unfruchtbarkeit, da hier die molekularbiologischen Zusammenhänge meines Wissens noch nicht geklärt sind. **Eine der wichtigsten Auswirkungen ergibt sich aber aus den Forschungsergebnissen der Epigenetik, d.h. Schädigungen wie z.B. Stress, Alzheimer, Krebs können sich auch auf die folgenden Generationen vererben.**