

von biomagnetischer Sensitivität in einem schwachen Magnetfeld ähnlich dem Erdmagnetfeld erklären. In starken Magnetfeldern kann man keine Magnetosensitivität in Lebewesen feststellen.

Die theoretischen Ergebnisse können z. B. die Magnetosensitivität von E. coli-Zellen erklären und zeigen, dass intrazelluläre Enzymreaktionen primäre Magnetorezeptoren in Lebewesen sind. Der enzymatische Prozess wird fortschreiten mit der Rate der IRP-Entstehung, d. h. mit der Rate, mit der der direkte Elektronentransport vom Donor- zum Akzeptormolekül passiert. Äußere Magnetfelder können die Reaktionsgeschwindigkeit von Enzymen verändern. Statische Magnetfelder haben anscheinend keine oder vernachlässigbare Wirkungen auf Zellwachstum oder genetische Toxizität, unabhängig von der Feldstärke. Zusammen mit äußeren Faktoren wie ionisierende und einige Chemikalien können statische Magnetfelder aber Veränderungen bewirken.

Die Ergebnisse könnten in der Medizin genutzt werden z. B. zur Kontrolle von Enzymreaktionsraten der ATP-Synthese und anderen. Der Magnetfeld-Bereich, in dem eine Enzymreaktion magnetosensitiv ist, kann rechnerisch bestimmt werden. Die entsprechende Magnetfeldintensität wird entweder die Rate der Enzymreaktion erhöhen oder hemmen, ohne Zusatz von chemischen Mitteln.

Fazit: Enzymatische Transferreaktionen von Spin-abhängigen Ionenradikalen oder Elektronen können primäre biologische Magnetorezeptoren in Lebewesen sein. Magnetfeldabhängigkeiten von biologischer Magnetosensitivität in schwachen Magnetfeldern sind durch kinetische Charakteristiken von Enzymen festgelegt, die Transferreaktionen von Ionenradikalen oder Elektronen katalysieren. In starken Magnetfeldern wie dem statischen Magnetfeld von Magnetresonanz-Scannern (0,35–9,4 T) ist Magnetfeldunabhängigkeit der enzymatischen Ionenradikal-Reaktionen und biologischen enzymatischen Magnetosensitivität vorausgesetzt. Schwache Magnetfelder sind anwendbar in der Magnetomedizin, um selektiv verschiedene Gruppen von Enzymen zu stimulieren wie Enzyme der ATP-Synthese, deren Reaktionen über Bildung von Ionen-Radikal-Paaren gehen.

Quelle:

Letuta UG, Berdinskiy VL, Udagawa C, Tanimoto Y (2017): Enzymatic Mechanisms of Biological Magnetic Sensitivity. Bioelectromagnetics DOI: 10.1002/bem.22071

Kinder und niederfrequente Magnetfelder

Nur geringe Magnetfeldstärken in Frankreich?

Die EXPERS-Studie in Frankreich (EXPosition PERSONelle in French) sollte 30 Jahre nach ersten Untersuchungen zu niederfrequenten Magnetfeldern und Kinderleukämie herausfinden, wie stark Kinder heute mit niederfrequenten Magnetfeldern belastet sind. Die meisten der Autoren arbeiten bei einem französischen Institut der Elektrizitätswirtschaft. Nach den Ergebnissen (arithmetisches Mittel über 24 Stunden) sind nur 0,8 % der Kinder Magnetfeldern von $\geq 0,4 \mu\text{T}$ ausgesetzt, auch Hochspannungsleitungen sind unbedenklich.

Diese erste in ganz Frankreich durchgeführte Studie hat direkte Messungen mit am Körper getragenen Messgeräten vorgenommen. Frühere epidemiologische Studien hatten ein erhöhtes Risiko für Kinderleukämie ergeben, wenn Kinder erhöhten Magnetfeldern von $\geq 0,4 \mu\text{T}$ ausgesetzt waren. 30

Jahre nach diesen Ergebnissen, schreiben die Autoren, könne man keine abschließenden Schlüsse ziehen. Mehrere internationale Berichte schlussfolgern aufgrund der epidemiologischen Studien, dass ein erhöhtes Risiko bei einer Belastung mit täglich durchschnittlich $\geq 0,4 \mu\text{T}$ besteht „ohne kausalen Zusammenhang“. Die Feldstärken werden üblicherweise berechnet oder man misst in den Häusern. In Frankreich ist kaum bekannt, wie hoch die Bevölkerung mit Magnetfeldern belastet ist.

In der Studie wurden 977 Kinder von 0–14 Jahren, 474 Jungen (48,5%) und 503 Mädchen (51,5%), und Erwachsene (≥ 15 Jahre) in allen 22 Regionen Frankreichs, ländliche und städtische untersucht, zufällig ausgewählt über Telefonbücher. Man wollte 1000 Kinder haben, damit einige mit $\geq 0,4 \mu\text{T}$ dabei sind unter der Annahme, dass es $< 5 \%$ der Bevölkerung sind. Das Gerät wurde am Körper getragen, nachts sollte es > 50 cm von elektrischen Geräten abgelegt werden. Messungen erfolgten in 3 kalten Jahreszeiten, Februar–April 2007, Oktober 2007–April 2008 und Oktober 2008–Januar 2009, weil man davon ausging, dass die Nutzung elektrischer Geräte steigt. Während des 1. Jahres war es schwieriger, Kinder zu finden als Erwachsene, deshalb wurde jeweils 1 Kind und 1 Erwachsener pro Familie für die beiden weiteren Jahre einbezogen. Hier sind nur die Ergebnisse an Kindern dargestellt. Die Kinder trugen 24 h EMDEX II-Geräte, gemessene Frequenzen waren 40–800 Hz und 100–800 Hz alle 3 sec, an normalen Tagen, nicht an Wochenenden und in Ferien. Nachts sollte ein Abstand von > 50 cm zu elektrischen Geräten bestehen, vor allem zu elektrischen Weckern.

Die Ergebnisse zeigen, dass das arithmetische Mittel über 24 Stunden $0,09 \mu\text{T}$ beträgt. Zu Hause waren die Kinder $16,7$ Stunden, davon waren $10,4$ Stunden Schlaf. $20,7 \%$ der Kinder lebten in der Region Paris, 71% in Häusern ($18,4 \%$ in Terrassenhäusern und $52,7 \%$ in Einzelhäusern), 29% in Wohnungen (10% in Gebäuden mit 2–9, 19% mit ≥ 10 Wohnungen). Sehr wenige Kinder wohnten in der Nähe einer Hochspannungsleitung (63 oder 400 kV), nur $0,8 \%$ wohnten < 125 m von einer 225 kV-Leitung oder < 200 m von einer 400 kV-Leitung entfernt und $0,4 \%$ gingen in eine Schule mit denselben Entfernungen. Bei 30 Kindern war das arithmetische Mittel $\geq 0,4 \mu\text{T}$, das sind $3,1 \%$ der Kinder. Bei 24 Kindern traten die höchsten Feldstärken in der Nähe von Weckern auf, weil die Kinder nicht beachtet hatten, dass die Wecker entfernt werden sollten. Bei den anderen waren Oberleitung, Bahnstrecke, Aquarium und kleine Trafostationen in der Nähe. Zieht man die Kinder mit den Weckern ab, bleiben $0,8 \%$ mit $\geq 0,4 \mu\text{T}$. In der Nähe von 63 - oder 400 -kV-Leitungen hatte keins der wenigen Kinder eine Belastung $\geq 0,4 \mu\text{T}$. Die Einzel-Messungen mit dem EMDEX zeigten große Unterschiede in den Feldstärken. Die Autoren meinen, dass angesichts ihrer Auswertungen viele epidemiologische Studien fragwürdige Ergebnisse haben, weil die Berechnungen kaum Vorhersagen zulassen, welchen Feldstärken Kinder tatsächlich ausgesetzt sind, und Messungen während des Schlafs anders ausfallen als am Tag während verschiedener Aktivitäten. Deshalb sei es schwer, ein statistisches Modell zu erstellen, das die Belastung von Kindern vorhersagt.

Quelle:

Magne I, Souques M, Bureau I, Duburcq A, Remy E, Lambrozio J (2017): Exposure of children to extremely low frequency magnetic fields in France: Results of the EXPERS study. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology 27, 505–512, doi:10.1038/jes.2016.59

Kommentar: Es gibt ein Ungleichgewicht bei den Wohnverhältnissen. 71% leben in Häusern und 29% in Wohnun-

gen, nur 10 % in größeren Wohngebäuden mit vielen Wohnungen. Es gibt kaum Aussagen über elektrische Heizungen und Warmwasserbereitung, obwohl die in nicht wenigen Haushalten vorkommen. Dafür wird deutlich hervorgehoben, dass elektrische Wecker entgegen der Anweisungen bei den Messungen erfasst wurden und hohe Felder produzierten sowie dass Hochspannungsleitungen kein Problem sind. Dass 15-Jährige als Erwachsene bezeichnet werden und dass man meint, in 3 Jahren (2007–2009) stiege die Zahl der elektrischen Geräte messbar an, ist bemerkenswert.

Digitale Medien, Kinder und Jugendliche

Medienkonsum bedingt Übergewicht und wenig Fitness

Diese Studie mit Kindern und Jugendlichen an Tiroler Schulen bestätigt Ergebnisse vieler anderer Studien.

Körperliche Betätigung ist einer der wichtigsten Faktoren für körperliche, geistige und gesellschaftliche Gesundheit von Kindern und Jugendlichen und für den Schulerfolg. Deshalb müssen schon in der Grundschule entsprechende Verhaltensmuster entwickelt werden. Sport und Informationen zu Gesundheit durch Sport sind wichtig. Kinder und Jugendlichen treiben viel zu wenig Sport (nur 27,5 % täglich), ergab eine Studie. Um den Einfluss von gesellschaftlichen und ökonomischen Verhältnissen sowie dem Medienkonsum auf körperliche Fähigkeiten festzustellen, wurden 391 10- bis 14-jährige Schüler (235 Jungen, 156 Mädchen) in 16 Klassen von Tiroler Schulen (4 Mittelschulen und 3 Gymnasien) untersucht und befragt. Körpergröße und -gewicht wurden gemessen und motorische Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit) bestimmt. Informationen über Medienausstattung und -konsum (TV, Surfen im Internet, Smartphone, Computerspiele, Musik machen und Lesen), sportliche Aktivitäten, Migrationsstatus und Berufe der Eltern erhielt man über Fragebögen.

Die Daten zeigen, dass 10,6 % der Jungen Übergewicht hatten und 13,2 % fettleibig waren. Bei Mädchen ist die Fettleibigkeit mit 10,3 % kaum geringer. Gymnasiasten hatten durchschnittlich häufiger Normalgewicht als Mittelschüler (78,4 zu 69 %). Migrantenkinder waren zu 22,1 % fettleibig gegenüber 7,9 % der Nicht-Migranten. Übergewicht besteht bei Migrantenkindern zu 14,2 % und bei Nicht-Migranten zu 9,4 %. Während der Woche verbrachten die Schüler durchschnittlich $10,3 \pm 9,1$ Stunden täglich mit Medien, am Wochenende bis zu $12 \pm 9,7$ Stunden. Die Anzahl der Medien ist unabhängig vom Alter der Kinder und dem gesellschaftlichen Status, aber Migrantenkinder nutzen die Medien signifikant häufiger als Nicht-Migranten, Jungen häufiger als Mädchen, Mittelschüler häufiger als Gymnasiasten. Mehrere der Medien werden gleichzeitig genutzt, das Smartphone ist für die meisten das wichtigste Gerät, 31,1 % gaben an, nicht ohne Smartphone sein zu können. Die Schüler verbrachten $5,1 \pm 3,1$ Stunden/Woche mit sportlichen Aktivitäten, 25 % sagten, sie brauchen den Sport. Das ist gleich häufig wie Fernsehen. Musikhören, surfen im Internet und Mobiltelefonnutzung passiert täglich und nimmt etwas mehr Zeit ein. Danach kommt Freunde treffen, Computerspiele und Lesen. Klassische Freizeitaktivitäten wie Brettspiele, Musik machen oder handwerkliche Tätigkeiten erfolgen nur an 2 Tagen/Woche.

Diese Studie bestätigt frühere Ergebnisse. Je höher der gesellschaftliche Status desto höher die sportlichen Aktivitäten und desto geringer sind Übergewicht bzw. Fettleibigkeit zu

finden. Die motorischen Fähigkeiten steigen signifikant mit steigender sportlicher Aktivität, hoher Medienkonsum geht mit hohem Body-Mass-Index (BMI) einher, was nicht überrascht. Ist das familiäre Umfeld akademisch, ist der Medienkonsum geringer als in nichtakademischen Familien, selbst wenn die Ausstattung mit den Medien fast gleich ist. Allerdings muss kritisch angemerkt werden, dass Medienkonsum nicht unbedingt sportliche Aktivitäten verhindert und nicht die motorischen Fähigkeiten beeinflussen muss. Medienkonsum ist Teil eines komplexen Freizeitverhaltens Jugendlicher. Als praktische Empfehlungen kann aus der Studie abgeleitet werden, dass in erster Linie für sportliche Aktivität gesorgt werden muss, und mit besonderen Maßnahmen Medienkonsum, motorische Fähigkeiten und BMI bewusst gemacht werden muss, um präventiv in das Verhalten eingreifen zu können.

Quelle:

Kaiser-Jovy S, Scheu A, Greier K (2017): Media use, sports activities, and motor fitness in childhood and adolescence. Wiener klinische Wochenschrift, DOI 10.1007/s00508-017-1216-9

Digitalisierung, Lernen und Gedächtnis

Digitale Medien überfordern die Nervennetze

Hirnforscherin Prof. Gertrud Teuchert-Noodt berichtet, dass unsere Nervennetze im Gehirn den Anforderungen der digitalen Revolution nicht gewachsen sind. Das Gehirn hat nicht die biologischen Voraussetzungen für die Beschleunigung in unserer Zeit. Die Evolution hat solche Entwicklungen nicht vorgesehen. Vor allem die Entwicklung des kindlichen Gehirns wird beeinträchtigt.

Vor allem bestimmte Prozesse im Gehirn, die am Lernen und an der Gedächtnisbildung beteiligt sind, werden nicht entwickelt. Frau Teuchert-Noodt nennt das Cyberattacke auf die Netzwerke des Gehirns, die vor allem bei Kindern großen Schaden anrichten kann. In einem Interview, das von Johanna Wenninger-Muhr geführt und bei Diagnose:Funk mit freundlicher Genehmigung des Verlags Forum-Medizin zum kostenlosen herunterladen veröffentlicht werden konnte (<https://www.diagnose-funk.org/publikationen/artikel/detail&newsid=1216>), erklärt sie die Vorgänge im Gehirn. Die sind ähnlich wie wenn Hacker die Stromversorgung eines Krankenhauses abschalten, vielleicht schlimmer. Digitale Medien greifen in die Steuerung im Gehirn ein. Vor allem Kinder, die ein unreifes Stirnhirn haben, können nicht angemessen reagieren. Es kann zu Erschöpfung kommen und sie können schnell in Abhängigkeit von Smartphones geraten. Bei Kindern läuft das im limbischen Schaltkreis unterhalb der Bewusstseinsschwelle ab, weil das Stirnhirn noch unreif ist. Als Folge wird die Fähigkeit erschwert, Sprechen, Schreiben, Lesen und Rechnen zu lernen. Dies kann später kaum nachgeholt werden. Es folgt Dauerstress, Hyperaktivität oder „kindliche Tatenlosigkeit“, Depressionen. Die Suchtgefahr besteht bei Kindern selbst dann, wenn man versucht, ihnen die Benutzung solcher Geräte eine halbe Stunde/Tag zu erlauben. Vor allem, wenn Eltern den ständigen Gebrauch vormachen. Prof. Teuchert-Noodt sagt: „Wenn wir den Karren so weiter laufen lassen, wird das eine ganze Generation von digitalisierten Kindern in die Steinzeit zurückwerfen.“ Nur ein vernünftiger Umgang mit digitalen Medien kann das verhindern. Das bedeutet eine Herausforderung für Eltern, Erzieher und Lehrer an Grundschulen, denn Kinder