

gleichzeitiger Behandlung mit Chemischen Mitteln und den spezifischen Frequenzen kam es zu einem Stillstand der Krankheit und dem Verschwinden von Symptomen nach 50,5 Monaten.

28 Patienten (30–82 Jahre), deren Tumorerkrankung bereits fortgeschritten war, wurde eine kostenlose begleitende Therapie angeboten. Alle hatten schon Therapien hinter sich. Bei wiederholten Untersuchungen wurden 70 % der früheren Frequenzen wiederentdeckt, wenn die Therapien kaum Erfolge gehabt hatten. Bei Patienten, deren Tumore auf die Therapie angesprochen hatten, waren es nur 20 %. Mit dem Fortschreiten der Krankheit traten auch mehr Frequenzen auf. Die Therapie ist biologisch wirksam, einsetzbar bei fortgeschrittenen Tumorerkrankungen und gut verträglich. Die Behandlungsdauer betrug durchschnittlich 4 Monate (1–50,5 Monate). Als Nebenwirkungen traten Müdigkeit (10 %) und Schleimhautentzündungen (3,6 % bei gleichzeitiger Chemotherapie) auf.

Zwei der Autoren geben bekannt, dass sie ein Patent für ein Gerät angemeldet haben, das zu Diagnose und Therapie von Krebs mit elektromagnetischen Feldern geeignet ist.

Quelle:

Barbault A, Costa FP, Bottger B, Munden RF, Bomholt F, Kuster N, Pasche B (2009): Amplitude-modulated electromagnetic fields for the treatment of cancer: Discovery of tumor-specific frequencies and assessment of a novel therapeutic approach. *J. Experimental & Clinical Cancer Res.* 28, DOI 10.1186/1756-9966-28-51

Magnetfeldrezeption

Magnetkompass der Zugvögel

In diesem Papier werden Ergebnisse aus vielen Experimenten zusammengetragen und analysiert, die sich damit befassen, wie Zugvögel die Orientierung bei ihrem jährlichen Zug in weit entfernte Gebiete er- und behalten. Verschiedene Modelle werden diskutiert, zwei davon werden favorisiert.

Es gibt verschiedene Modelle, welche Mechanismen dafür sorgen, dass Zugvögel ihren Weg finden, den sie zweimal jährlich auf der gleichen Route fliegen müssen. Da der Mensch keine Wahrnehmung für Magnetfelder hat, ist man auf Experimente mit Zugvögeln angewiesen. Diese werden immer im Labor durchgeführt, und aufgrund des Verhaltens der Tiere ausgewertet. Damit erhält man aber keine Aussagen über die physiologischen, physikalischen und molekularen Mechanismen. Zahlreiche Experimente, die mit Mikrowellen durchgeführt wurden, haben zu verschiedenen Modellen geführt, wie der molekulare Mechanismus sein könnte. Zwei Modelle werden zurzeit für die wahrscheinlichsten gehalten: Die beiden schlüssigsten Modelle sind die Magnetorezeption der Tiere, die durch die bei Lebewesen weit verbreiteten eisenhaltigen Minerale ermöglicht wird, das andere Modell postuliert die Bildung von Radikalpaaren unter Einwirkung des Erdmagnetfeldes und noch unbekanntem Rezeptoren, wobei die zusätzlichen Mikrowellen entweder Triplett- oder Singulettbildung entstehen lassen. Dabei wird ein organisches Molekül durch Absorption eines Photons in einen angeregten Zustand überführt und anschließend in 2 Radikale gespalten, wobei deren Elektronenspins ein Triplett bilden. Jetzt kann das Triplett entweder eine Kettenreaktion auslösen, in die die beiden Radikale einbezogen sind, oder das Triplett wird in ein Singulett umgewandelt und die Radikale verbinden sich wieder. Die Umwandlung eines Triplets in ein Singulett geschieht unter Beteiligung von Magnetfeldern; es wird transformiert, wenn Licht und Magnetfelder zusammen einwirken. Berechnungen ergaben, dass das Erdmagnetfeld von 50 μT , obwohl schwach, ausreichen könnte. Die Flugrichtung wird durch die Anord-

nung von bestimmten Proteinen festgelegt, die alle gleich ausgerichtet sind. Ein Protein könnte dafür in Frage kommen, das Cryptochrom, das in der Netzhaut von Vögeln gefunden wurde. Es setzt unter Licht- und Magnetfeldeinwirkung eine Kette von Transformationen in Gang.

Zum 2. Modell: Die Idee, dass Vögel sich mit Magnetorezeption orientieren, kam schon im 19. Jahrhundert auf, als der Mensch den Magnetkompass zu seiner Orientierung nutzte. In den 1980er Jahren kam die Überlegung auf, dass Magnetkristalle in bestimmten Zellen zusammen mit dem Erdmagnetfeld die Orientierung ermöglichen. Dazu kommt der genetisch vorgegebene Jahresrhythmus in den Vögeln, der ihnen sagt, wann sie losziehen sollen. Vögel, die im Käfig gehalten werden, bekommen zu dieser Zeit Reiselust, was sich durch Veränderungen in Physiologie und Verhalten der Vögel bemerkbar macht. Die einsetzende Flugbereitschaft ist auf die ererbte Route ausgerichtet. Die Richtung ändert sich, wenn im Labor das Magnetfeld gedreht wird. Ein kürzlich entdeckter möglicher Magnetorezeptor könnte dies bestätigen. Es ist ein Komplex an den Nervenenden bei Tauben, der große Mengen Eisen enthält, vor allem Fe_2O_3 und Fe_3O_4 (Hämatit und Magnetit) in verschiedenen Kristallformen. Manche haben magnetische Eigenschaften. Man glaubt, dass der Magnetkompass bei den Vögeln im Auge sitzt, denn wenn bei den Tieren das rechte Auge abgedeckt ist, verlieren sie die Orientierung, nicht aber bei Abdecken des linken Auges. So sind, zumindest zum Teil, die Augen bei der Orientierung beteiligt. Neben Sonne und (auch künstlichen) Sternen spielt wohl eine photochemische Reaktion auf der Netzhaut eine Rolle, die auf Magnetfelder anspricht.

Experimente, die den Einfluss von Mikrowellen auf die Magnetfeldorientierung von Vögeln untersuchten, wurden meistens mit Frequenzen von 0,1–10 MHz und durchschnittlich 85 nT durchgeführt. Die Drehung des künstlichen Magnetfeldes betrug 24° zum lokalen Erdmagnetfeld von 46 μT und haben Folgendes ergeben: **1.:** die schwachen magnetischen Wechselfelder vom 0,01-fachen des Erdmagnetfeldes unterbrechen die Orientierung der Vögel. **2.:** dasselbe geschieht bei einem Magnetfeld von 485 nT bei 1–7 MHz, 24° vertikal verschoben. **3.:** eine höhere Empfindlichkeit der Vögel wurde beobachtet bei sehr schwachen Feldern von 1,315 MHz, die 10-fach unter den Feldstärken der anderen Frequenzen lag. **4.:** dieselben Feldstärken, die in Richtung des Erdmagnetfeldes ausgerichtet waren, verursachten keine Unterbrechung der Orientierung, aber wieder zeigten diese 1,315 MHz schwache Wirkung.

Diese Erscheinungen mit Radikalpaarbildung zu erklären, macht keinen Sinn. Die Radikalpaar-Bildung ist aus energetischen Gründen eher unwahrscheinlich, denn die Energie der Elektronenspins und die inneren Kernkräfte sind stärker als die der äußerlich einwirkenden Mikrowellen. So scheint der schlüssigste Mechanismus die Reaktion von eisenoxidischen magnetischen Nanopartikeln in den Zellen zu sein.

Quelle:

Kavokin KV (2009): The Puzzle of Magnetic Resonance Effect on the Magnetic Compass of Migratory Birds. *Bioelectromagnetics* 30, 402–410

Kurzmeldungen

Schrittmacheraussetzer durch Induktions-Reiskocher

Induktions-Reiskocher erfreuen sich immer größerer Beliebtheit in Asien, da der Reis immer gleich gut gelingt. Um die Störfestigkeit eines Herzschrittmachers zu überprüfen, wurde die Chronik des Gerätes angeschaut. Die Aufzeichnungen des bipolaren Herzschrittmachers einer 79 Jahre alten Frau ermög-