

nen, wenn die geomagnetische Aktivität hoch war. Außerdem fand man bei 52 Männern mit leicht erhöhtem Blutdruck (Stufe 2 unbekannter Ursache) einen signifikanten Anstieg des Blutdrucks und Abnahme des Melatonin-Gehaltes während hoher geomagnetischer Aktivität. Bei einer anderen Studie waren bei Patienten mit Bluthochdruck oder ischämischen Herzerkrankungen geringere Melatonin-Konzentrationen im Urin messbar während eines Magensturms. Da man weiß, dass Änderungen in der Melatonin-Konzentration Funktionen des Herz-Kreislauf-Systems und anderer physiologischer Abläufe beeinflussen, könnte man Melatonin-Änderungen für die meisten der Korrelationen mit der geomagnetischen Aktivität verantwortlich machen. Es gibt auch experimentelle Belege, dass saisonale geomagnetische Änderungen als Zeitgeber fungieren können für die Melatonin-Konzentrationen über lange Zeiträume (zeitliche Synchronisation). Ein großer Nachteil aller Studien ist, dass man als Kontrollen immer Ruhephasen der geomagnetischen Aktivität nahm, so dass andere Einflussfaktoren nicht betrachtet wurden. Es ist allerdings unmöglich, alle Parameter aus der Umgebung wie Luftdruck, elektrische Felder, Vibrationen von Geräuschen usw. einzubeziehen.

Neuere Experimente mit künstlichen Magnetstürmen an Wasserflöhen (*Daphnia magna*, eine Krebsart) und Fischen (Rotaugen) ergaben veränderte Entwicklung von Embryos, eine Studie mit natürlichem und künstlichem Magnetsturm ergab bei Ratten Blutdruckerhöhung bei erhöhter geomagnetischer Aktivität. Weitere Experimente mit Leinpflanzen (*Linum bienne*), Karpfenarten und Daphnien untersuchten die Frequenzbereiche der geomagnetischen Aktivität und ihre Wirkung. Man fand, dass die Bereiche unterschiedlich wirkten. Der Frequenzbereich des Magnetsturms von 0–5 Hz (Breitband) kann unterteilt werden in die Frequenzbereiche 0–0,001 und 0,001–5 Hz sowie die Pc1-Pulsationen (1 Hz, Amplitude 64 pT). Die meisten Einflüsse erfolgten gleichermaßen im Breitband und bis 0,001 Hz, wobei interessanterweise der untere Bereich genauso stark oder stärker war. Pc1-Pulsationen hatten keine signifikanten Auswirkungen.

Einige Mechanismen wurden vorgeschlagen, die die medizinischen und biologischen Wirkungen der geomagnetischen Aktivität erklären können, z. B. Felsgestein mit ferromagnetischen Bestandteilen könnte deformiert werden, der Radonaustritt wird erhöht mit biologischen Auswirkungen. Andere Forscher meinen, dass geomagnetische Pulsationen biologisch wirksam sind. Es könnte der Zeitgeber für den Tag-Nacht-Rhythmus, die Schumann-Resonanz (7,8 Hz), gestört werden. An dieser Hypothese könnte passen, dass erstens die täglichen Schwankungen der geomagnetischen Aktivität der Zeitgeber für den Tag-Nacht-Rhythmus sind und zweitens Störungen durch Magnetstürme biologisch wirksam sind. Das sollte überprüft werden.

Moleküle, die in die Wahrnehmung der geomagnetischen Aktivität involviert sein können, sind Melatonin, Cryptochrome und das Protein des Gens CG8198 in *Drosophila melanogaster* (Fruchtfliege). Die Abhängigkeit des Melatonin-Gehalts in Organismen von der geomagnetischen Aktivität ist die einzige biochemische Wirkung, die bisher in mehreren Studien unabhängig herausgefunden wurde. Melatonin ist ein einfach aufgebautes Signalmolekül, das nicht direkt durch Magnetwirkung betroffen ist, sondern durch Einwirkung von Magnetfeldern eine Änderung der Zirbeldrüse-Funktion herbeiführt, wodurch die Melatonin-Konzentration verändert wird. Die Melatonin-Konzentration spielt auch eine Rolle beim Tag-Nacht-Rhythmus. Auf Molekül-Ebene können Cryptochrome Empfangsmoleküle der schwankenden Erdmagnetfelder sein oder das Protein des Gens CG8198 in

Drosophila (homolog zum bakteriellen Eisen-Schwefel-Cluster-Assembly IscA1). Cryptochrome sind Blaulichtempfindliche Flavo-Proteine, die für die Orientierung von Zugvögeln wichtig sind, die sich nach dem Erdmagnetfeld richten (Radikalpaar-Magnetorezeption). Sie sind auch am Tag-Nacht-Rhythmus beteiligt und zwischen Cryptochromen und Melatonin gibt es Verbindungen, wie Experimente gezeigt haben. Das Protein CG8198 hält den Tag-Nacht-Rhythmus bei Fruchtfliegen aufrecht. In Experimenten wurde nachgewiesen, dass der Tag-Nacht-Rhythmus gestört ist, wenn das Protein nicht produziert wird.

Es ist also möglich, dass die tägliche geomagnetische Variation ein Zeitgeber für den Tag-Nacht-Rhythmus ist, und Tiere Magnetstürme wahrnehmen können als Störung des normalen Ablaufs dieser Variationen. Melatonin, Cryptochrome und CG8198 könnten an der Wahrnehmung der geomagnetischen Aktivität beteiligt sein. Diese 3 Moleküle sind als Elemente im Tag-Nacht-Rhythmus in Lebewesen weit verbreitet, was für die Universalität des angenommenen Mechanismus spricht. Deshalb kann Folgendes man stark annehmen:

1. Die Hauptphase der geomagnetischen Stürme kann mit Fluktationsdynamiken der täglichen geomagnetischen Variationen zusammenfallen oder nicht. Die Stärke der biologischen Wirkung hängt mehr vom Zeitpunkt (den täglichen Schwankungen) des Magnetsturms ab als von seiner Stärke.
2. In der Evolution könnten Moleküle wie Cryptochrome für die Synchronisation vom Tag-Nacht-Rhythmus mit den täglichen Schwankungen des Erdmagnetfeldes entwickelt worden sein, danach entstand der Magnetsinn zur räumlichen Orientierung.

Zur Überprüfung der Hypothesen (annehmen oder verwerfen) müsste die Forschung die Funktionen und Veränderungen der Moleküle Melatonin, Cryptochrome und Protein CG8198 im Zusammenhang mit Dynamik und Fluktuationen von Magnetstürmen in höherer Auflösung untersuchen.

Quelle:

Krylov VV, Larkin M (2017): Review: Biological Effects Related to Geomagnetic Activity and Possible Mechanisms. *Bioelectromagnetics* 38 (7), 497–510

Wirkung von Hochfrequenz

Verhaltensänderung von Honigbienen durch Mobilfunk

Mobilfunkindustrie und Politiker sagen, dass es keine wissenschaftlichen Hinweise auf schädliche Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Tiere gibt. Die beiden Arbeiten beschreiben Experimente mit deutlich schädlichen Wirkungen auf Bienen. Die beiden Forscher Daniel Favre in der Schweiz und Marie-Claire Cammaerts in Belgien fordern Forscher und Bienenhalter zur Wiederholung ihrer Experimente auf, um die Gefahr für Bienen, Natur und Menschen für jedermann deutlich zu machen.

Der unabhängiger Forscher **Daniel Favre** in der Schweiz schreibt: Die weltweite Bestäuberkrise dauert seit 2–3 Jahrzehnten an, dafür können verschiedene Ursachen verantwortlich sein: Varroa-Milbe, Infektionen durch Bakterien und Viren, Monokulturen in der Landwirtschaft, harte Winter, Pestizide u.a. All diese Faktoren treffen zu, dazu kommen elektromagnetische Felder. Bienen fliegen ebenso wie Vögel in Höhen, wo sie hohen Feldstärken ausgesetzt sind. Honigbienen besitzen Magnetitkristalle in ihren Fettzellen, die die

räumliche Orientierung ermöglichen (Magnetorezeption). Deshalb hat die Strahlung eines Mobiltelefons dramatische Auswirkungen auf das Verhalten der Tiere im Bienenstock. Die Arbeiterinnen geben Pfeifsignale mit den Flügeln und es sind nur noch höchstens 2 Tiere gleichzeitig aktiv. Schädliche EMF-Wirkungen auf Bienen finden wenig Beachtung, hier wird eine einfache Methode beschrieben, wie das Verhalten untersucht werden kann. Die Beschreibung soll andere Forscher einladen, das Experiment zu wiederholen, um die Ergebnisse zu bestätigen oder zu anderen Ergebnissen zu kommen. Mit der Versuchsvorschrift können Daten mit geräuschlichen Materialien und anwenderfreundlichen Computerprogrammen reproduziert werden: die Geräusche der Arbeiterinnen unter Bestrahlung. Ein Mikrofon ist mit einem Aufzeichnungsgerät verbunden, das Frequenzen von 70 Hz–14000 Hz aufnimmt. Das Spektrum der Umgebungsstrahlung wurde zwischen GSM 800 und 3 GHz gemessen (WLAN, DECT, UMTS, TETRA). Die Feldstärken in der Umgebung bewegten sich zwischen $0,05\text{--}0,15 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ($< 0,01 \text{ V}/\text{m}$) vor der Verstärkung. Die GSM-gefilterten und verstärkten Felder hatten Werte von $80\text{--}100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ($0,17\text{--}0,19 \text{ V}/\text{m}$) vor der Antenne, in der Umgebung $1\text{--}2,5 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ($0,02\text{--}0,03 \text{ V}/\text{m}$) an der Vorderfront des Bienenstocks.

Die Geräusch-Analyse im Stock zeigte, dass die Bienen bis 45 Minuten nach Einwirken der verstärkten Felder ruhig waren, dann begannen Geräusche mit höherer Frequenz und Amplitude für etwa eine Stunde. Diese Beobachtung wurde durch Vergleich der Frequenzspektren von ruhigen und gestörten Bienen bestätigt. Ein Maximum bei 110 Hz ist bei den ruhigen, nicht bei den gestörten Tieren vorhanden. Es gab auch eine Verschiebung zu höheren Frequenzen (370–405 Hz). Die Intensität des Geräusches im Stock war bei den gestörten Bienen höher im Vergleich zu den ruhigen. Dieses Pfeifsignal der Arbeiterinnen, ein Verhaltenssignal, wird natürlicherweise bei Störungen erzeugt. Ähnliche Ergebnisse gab es bei 4 anderen Experimenten. Die Daten zeigen klar, dass Bienenvölker durch elektromagnetische Felder gestört werden. Je nach Befinden der Arbeiterinnen ändert sich das Verhalten, es werden Geräusche von 3000 Hz, 300–600 Hz, 1000 Hz, 1200 Hz u. a. erzeugt. Ein Experiment mit Bienenvölkern im Faraday'schen Käfig und mit Abschirmmaterial ist in Arbeit. Die Bienen sollten dann keine veränderten Geräusche machen. Die Ergebnisse widersprechen den von Mobilfunkunternehmen und Politikern behaupteten fehlenden wissenschaftlichen Belegen für negative Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen. Die vorgestellte Prozedur kann wissenschaftliche Ergebnisse liefern, wenn sie von verschiedenen Forschern durchgeführt wird. Parallel dazu können die Experimente von M.-C. Cammaerts von vielen Bienenhaltern und Forschern nachvollzogen werden.

Marie-Claire Cammaerts in Belgien hat einen Arbeitsplan zum Testen der Hypothese erstellt, ob elektromagnetische Felder eine Ursache für das Bienensterben sind. Sie schreibt: Der fast weltweite Rückgang der Honigbienen, der als colony collapse disorder (CCD) bezeichnet wird, hat nicht mit dem Einsatz von Pestiziden und Insektiziden begonnen, sondern später, und steigt weiter an trotz besserer Kontrolle und eingeschränkter Verwendung der Chemikalien. Gleichzeitig mit dem Bienensterben stieg die Nutzung von drahtlosen Geräten, beides steigt weiter. Es werden hier zwei einfache Experimente vorgestellt, mit denen man untersuchen kann, in welchem Ausmaß Bienen durch die Strahlung beeinträchtigt werden. Jeder Bienenhalter ist eingeladen, eines oder beide Experimente durchzuführen und die Ergebnisse an die Autorin zu schicken. Die Ergebnisse sollen als wissenschaftliche Arbeit und in den Medien veröffentlicht werden und Imker dazu bewegen, einen sicheren Platz für ihre Bienenstöcke zu

suchen. Das erste Experiment sollten die Bienenhalter vor einem oder mehreren Bienenstöcken durchführen, mit einem Smartphone oder einem anderen Funkgerät. Das Bienenvolk muss frei von Parasiten sein.

In den Experimenten werden zuerst die links und rechts ein- und ausfliegenden Bienen gezählt, mindestens 10, besser 30 Tiere über einen Zeitraum von wenigen bis 20 Minuten, am besten von 2 Personen (unbehandelte Kontrolle des Bienenverkehrs). Man braucht für die Auswertung mindestens 2 Wiederholungen mit derselben Dauer. Dann wird dasselbe mit einem eingeschalteten Mobilfunkgerät im Sprech- oder Empfangsmodus, das an eine Seite des Fluglochs gehalten wird, durchgeführt. Zuletzt sollte eine weitere Kontrolle mit Handy ohne Akku vor dem Flugloch erfolgen, damit man feststellen kann, ob die Tiere nur durch den Gegenstand irritiert werden. Die Ergebnisse können per E-Mail übermittelt werden (mccammaerts@gmail.com).

Quellen:

Favre D (2017): Disturbing Honeybees' Behavior with Electromagnetic Waves: a Methodology. *Journal of Behavior* 2 (2), Artikel 1010;

Cammaerts MC (2017): Is electromagnetism one of the causes of the CCD? A work plan for testing this hypothesis. *Journal of Behavior* 2 (1), Artikel 1006

Bildung durch digitale Medien

Wenn Politik und Industrie Bildung organisieren

Ist Homeoffice statt Schule oder Uni die Zukunft? Wenn ja, sind das düstere Aussichten, weiß Ralf Langkau, Professor für Mediengestaltung und Medientheorie, Hochschule Offenburg. Ein Interview mit „Studis Online – die schlauen Seiten rund ums Studium“ zur Digitalisierung.

Obwohl Wissenschaftler längst bewiesen haben, dass die Digitalisierung von Schulen nichts bringt, will die Bundesregierung 5 Mrd. EUR dafür zur Verfügung stellen, obwohl Schulen wesentlich mehr Geld bräuchten – es sei also Augenwischerei. Ganz absurd werde es, wenn man weiß, dass Nutzung digitaler Medien eher zu schlechteren Schulleistungen in den Fächern Lesekompetenz, Mathematik oder Naturwissenschaften führt. Trotzdem würde die Industrie am liebsten schon die Kitas digitalisieren, Politiker sind ganz auf Seiten der Industrie. „Ja, hier haben die IT-Lobbyisten ganze Arbeit geleistet. Es gibt ja keinen Politiker mehr, der nicht auf dem Digitalisierungszug mitfährt. Das ist kollektives Brainwashing. Bildung, Gesundheit, Verkehr, Wissenschaft, überall gilt die „Heilslehre des Digitalen“, ...“. Papiere und Kampagnen von Industrie und Politik gleichen sich: „Da weiß man gar nicht mehr, wer was geschrieben hat.“ Kinderärzte, Kognitionswissenschaftler, Suchtforscher oder Pädagogen halten erst 10–12-jährige Kinder für geeignet. Prof. Langkau hält die Unterfinanzierung der Schulen für systematisch und vorsätzlich, damit sie für Lockangebote anfällig werden. Wünschenswert sind soziale Lernorte, keine „Lernfabriken und Zurichtungsanstalten“, auch an Unis.

Quelle:

Interview mit Prof. Langkau auf Studis Online – Die schlauen Seiten rund ums Studium, 01.11.2017
<https://www.studis-online.de/Studieren/art-2049-digitalisierung-interview.php>