

EMF wirken auf Insekten: Hochspannung stresst Bienen

Eine neue Untersuchung aus Chile belegt Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern (EMF) auf Insekten. Die Untersuchungen an Bienen wurden sowohl im Feld als auch im Labor durchgeführt, mit identischen Ergebnissen: elektromagnetische Felder schädigen Bienen mit der Folge, dass ihre Bestäubungsleistungen sinken. Die ElektrosmogReport-Redaktion hat eine Analyse der Studie erarbeitet.



Überlandleitungen bei Waldshut - Belastungen für Menschen, Tiere und Umwelt

diagnose:funk

Studie: Elektromagnetische Felder von Hochspannungsleitungen stören die Bestäubungsleistung der Honigbienen

Chilenische Wissenschaftler veröffentlichten die Ergebnisse ihrer Studie "**Elektromagnetische Felder von Hochspannungsleitungen stören die Bestäubungsleistung der Honigbienen**". Wir stellen der wissenschaftlichen Rezension dieser Studie von Alain Thill ([ElektrosmogReport - Redaktion](#), s.u.) zunächst eine Gesamtdarstellung und Einordnung der Bedeutung der Ergebnisse voran.

Marco Molina-Montenegro von der Universität Talca (Chile) und sein Team fanden heraus, dass unter Hochspannungsleitungen die Bienen nur noch ein Drittel der Pflanzen anfliegen, verglichen mit Masten, die vom Stromnetz getrennt sind. Die Forscher beobachteten eine verringerte Samenproduktion, wenn Pflanzen wie der Goldmohn in der Nähe von Hochspannungsleitungen wachsen. Die Forschenden vermuten, dass Hochspannungsleitungen die Artenvielfalt der Pflanzen beeinträchtigen könnten.

- **Molina-Montenegro MA, Acuña-Rodríguez IS, Ballesteros GI, Baldelomar M, Torres-Díaz C, Broitman BR, Vázquez DP (2023): Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees Sci Adv 2023; 9 (19): eadh1455; >>> [Link zum Volltext](#)**

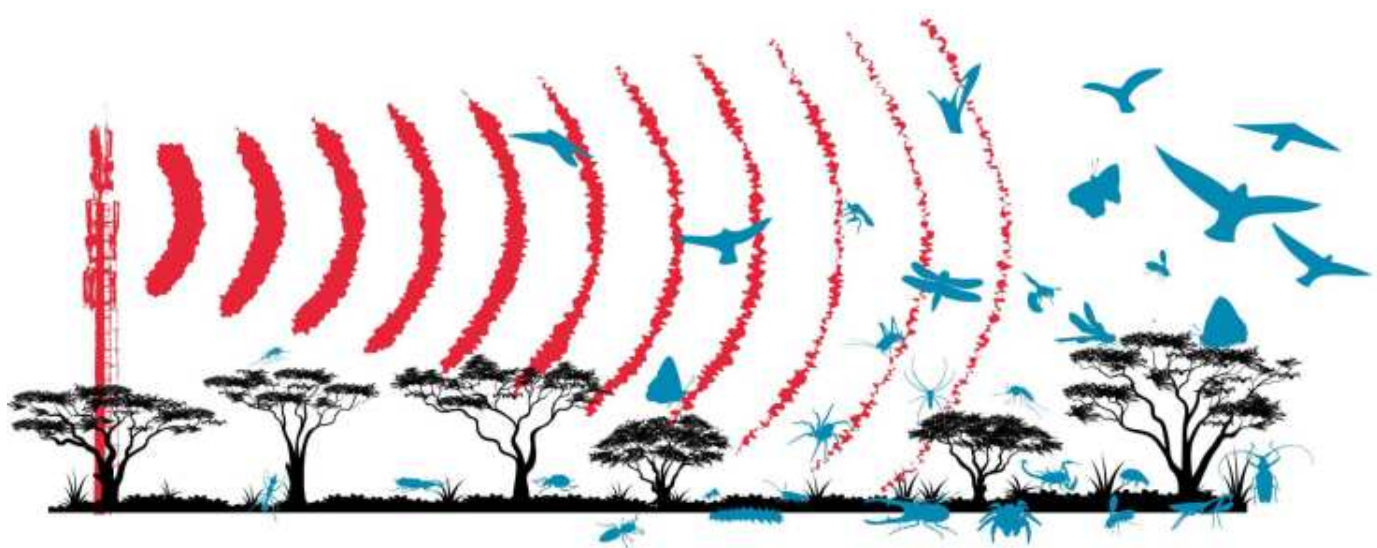
Anstieg von Stressproteinen und Orientierungsverlust

Als Ursachen stellten die chilenischen Forscher fest: Die Bienen produzierten unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder der Hochspannungsleitungen deutlich mehr Stressproteine als ihre Artgenossinnen, die unter abgeschalteten Masten Nektar suchten.

Platzierten die Forscher die Bienen zehn bis 25 Meter neben einen Hochspannungsmast, stieg die Produktion von Stressproteinen an. „Bereits fünf Minuten später zeigten molekularbiologische Analysen eine Verdoppelung der Rate, mit der die Bienen die „**mRNA**“ genannten Abschriften aus dem Erbgut herstellten. Diese liefern den Bauplan für das in Gefahrensituationen wichtige **Hitzeschockprotein Hsp70**,“ schreibt der **Berliner Tagesspiegel**. Unter weiter schreibt er: „Marco Molina-Montenegro und sein Team haben auch eine schlüssige Erklärung für ihre Beobachtung: Bienen orientieren sich anscheinend mithilfe des natürlichen elektromagnetischen Feldes der Erde. Werden diese von Hochspannungsleitungen und deren Feldern beeinflusst, kann leicht das Orientierungsvermögen der Tiere leiden.“

Elektromagnetische Felder (EMF) als Ursache der Schädigungen

Die chilenischen Forscher konzentrierten sich auf die Auswirkungen der **EMF von Hochspannungsleitungen**. In der Studie schreiben Sie: **"Im Untersuchungsgebiet befinden sich Hochspannungsleitungen und -türme, die der Energieübertragung oder der Mobilfunkinfrastruktur dienen."** (S.7) Es liegt daher die Vermutung nahe, dass auch die EMF-Emissionen von Mobilfunksendeanlagen, sowohl deren hoch- als auch niederfrequente elektromagnetische Felder einen Einfluss hatten, der jedoch in der Studie nicht behandelt wird.



Grafik: diagnose:funk

In den letzten zwei Jahren wurden aussagekräftige Einzelstudien und Reviews zur Auswirkung der EMF des Mobilfunks (nicht-ionisierende Strahlung) auf Insekten publiziert. Die Feldstudie von **Adelaja et al. (2021)** weist nach: **Je näher am Mobilfunkmast, desto geringer die Tier- Populationen**. Die Studie bestätigt die Feldversuch-Ergebnisse aus Sambia von **Nyirenda et al. (2022)**. Die Gesamtstudienlage dokumentieren der Schweizer Review von **Mulot et al. (2021)** „Wirkung von nichtionisierender Strahlung auf Arthropoden“, die Reviews von **Thill (2018)**: "Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Insekten", **Balmori (2021)**: "Electromagnetic radiation as an emerging driver factor for the decline of insects", **Levitt et al. (2022)**: "Low-level EMF effects on wildlife and plants: What research tells us about an ecosystem approach" und der Review peruanischer Wissenschaftler **Reategui-Inga et al. (2023)**: "Effects of Artificial Electromagnetic Fields on Bees: A Global Review".



Dr. Ulrich Warnke
diagnose:funk

Bestätigung der Untersuchungen von Dr. Ulrich Warnke

Der **Bienenforscher Ulrich Warnke** hat bereits vor über 40 Jahren in seinen Untersuchungen die negativen Auswirkungen von Hochspannungsleitungen auf Bienen erforscht und dokumentiert. Mit seinen Studien (s. Downloads) „Bienen unter Hochspannung“ (1975), „Effects of electric charges on honeybees“ (1976)“, „Der Stoffwechsel von Bienen im 50 Hz Hochspannungsfeld“ (Warnke/Altmann 1976), „Relevanz elektrischer Biofelder“ (1986) und „Thermographie der Honigbienen-Wintertraube unter Einfluß von

Hochspannungswechselfeldern“ (Warnke/Altmann 1987) leistete er Pionierarbeit, deren Ergebnisse nun mit modernen Untersuchungsmethoden von den chilenischen Forschern bestätigt werden. In den 80er Jahren gab es noch weitere Studien, die Warnkes Erkenntnisse bestätigten. [\[1\]](#) Warnke kam über seine Studien zur Hochspannung früh auf die Auswirkungen der Mobilfunkstrahlung und stellte dort ähnliche Schädigungsmechanismen fest. Die Ergebnisse sind dokumentiert in der Broschüre „Bienen, Vögel und Menschen. Die Zerstörung der Natur durch Elektrosmog“ (2008) (s.u).

Weitere Studien:

[\[1\]](#) Vytautas P. Bindokas, James R. Gauger, and Bernard Greenberg (1989): Laboratory Investigations of the Electrical Characteristics of Honey Bees and Their Exposure to Intense Electric Fields, Department of Biological Sciences, University of Illinois at Chicago, Bioelectromagnetics, 10:1-12 (1989), <https://www.emf-portal.org/en/article/148>

Bindokas VP, Gauger JR, Greenberg B (1988): Mechanism of biological effects observed in honey bees (*Apis mellifera*, L.) hived under extra-high-voltage transmission lines: implications derived from bee exposure to simulated intense electric fields and shocks Bioelectromagnetics 1988; 9 (3): 285-301, <https://www.emf-portal.org/de/article/126>

Bindokas V, Greenberg B (1984): Biological effects of a 765-kV, 60-Hz transmission line on honey bees (*Apis mellifera* L.): hemolymph as a possible stress indicator, Bioelectromagnetics 1984; 5 (3): 305-314: <https://www.emf-portal.org/de/article/115>

Greenberg B, Bindokas VP, Gauger JR (1981): Biological effects of a 765-kV transmission line: exposures and thresholds in honeybee colonies, Bioelectromagnetics 1981; 2 (4): 315-328, <https://www.emf-portal.org/de/article/114>

Koziorowska A, Depciuch J, Białek J, Woś I, Koziół K, Sadło S, Piechowicz B (2020): Electromagnetic field of extremely low frequency has an impact on selected chemical components of the honeybee, : Pol J Vet Sci 2020; 23 (4): 537-544, <https://www.emf-portal.org/de/article/44062>. >>>

Das Summary im EMF-Portal enthält weitere Literaturhinweise.



Hochspannungsleitungen: Energiehunger stillen-ohne Rücksicht auf die Umwelt
diagnose:funk

ElektrosmogReport: Wissenschaftliche Rezension der Studie: Elektromagnetische Felder stören die Bestäubungsleistung der Honigbienen

von **Alain Thill**

Molina-Montenegro MA, Acuña-Rodríguez IS, Ballesteros GI, Baldelomar M, Torres-Díaz C, Broitman BR, Vázquez DP (2023): Electromagnetic fields disrupt the pollination service by honeybees. Science Advances. 2023 May 12;9(19):eadh1455. >>> [Volltext der Studie](#)

Die Bestäubung gehört zu den Ökosystemleistungen, die durch menschliche Aktivitäten bedroht sind. Der Zugang zu elektrischer Energie stieg von ca. 70 % der Weltbevölkerung Ende der 1990er Jahre auf heute ca. 90 %. Gleichzeitig sind wild lebende Organismen zunehmend elektromagnetischen Feldern (EMF) ausgesetzt. Bei Insekten können EMF die Entwicklung, das Überleben und die Navigation direkt beeinträchtigen. Honigbienen sind zunehmend künstlichen, niederfrequenten EMF (NF-EMF), z.B. von Hochspannungsleitungen, ausgesetzt.

Bisherige Studien haben sich nicht mit den Folgen der EMF-Exposition auf die Bestäubung und Fortpflanzung von Pflanzen befasst. Die vorliegende Studie verwendete eine Kombination aus Feld- und Laborexperimenten, um die Auswirkungen der von Hochspannungsmasten ausgehenden NF-EMF auf die Physiologie, das Verhalten und die Bestäubungsleistung der Honigbiene an **Kalifornischem Mohn** (*Eschscholzia californica*) zu erfassen. Bei den für diese Studie ausgewählten Türmen handelte es sich um Masten, die zur Aufhängung einer Hochspannungsfreileitung dienten, mit einem Energiespeicher im oberen Teil des Turms. Diese Geräte erzeugen ein EMF mit einem Spitzenwert von annähernd 10 μT , der zwischen 12 und 17 m vom Fuß des Turms zu verzeichnen ist und in 200 m Entfernung fast völlig verschwindet. Darüber hinaus wurden die Expressionslevels ausgewählter Kandidatengene, die an der antioxidativen Abwehr, der Futtersuche, dem räumlichen Lernen und der Magnetorezeption beteiligt sind, untersucht.

Studiendesign und Durchführung:

Die Studie wurde in Quinamavida, Chile, durchgeführt. *E. californica* ist eine mehrjährige, selbstinkompatible Pflanze, die hauptsächlich von Bienen der Gattungen *Apis* und *Bombus* bestäubt wird, wobei Honigbienen mit 88 % aller Besucher am häufigsten sind. Das Untersuchungsgebiet beherbergt Hochspannungsleitungen und -türme, die der Energieübertragung oder der Mobilfunkinfrastruktur dienen.

Zur Abschätzung der EMF-Intensität wurden Messungen (mit einem Tenmars TM191) von der Basis jedes Turms (n = 3) aus in alle Himmelsrichtungen durchgeführt. Um die Auswirkungen von EMF auf die Physiologie, den Stress und das Verhalten von Honigbienen sowohl unter Feld- als auch unter Laborbedingungen zu bewerten, wurden die unterschiedliche Synthese von **Hitzeschockproteinen (Hsp70)**, und zwei Gruppen von Genen untersucht. Verhaltensgene: Futtersuche (For1), Hormonrezeptor 38 (HR38), Calcium/Calmodulin-abhängige Proteinkinase II (CaMKII), Cryptochrom (CRY2), EGR1, FTH1 und Vg; Stressreaktionsgene: HSP70, HSP40, **Superoxiddismutase (SOD)**, **Katalase (CAT)**, **Glutathion-S-Transferase D1 (GstD1)**, TXNRD1 und GLOD4. Einzelne Bienen (n=72) wurden im Felde exponiert mithilfe kleiner Plstikkäfige, 36 in direkter Nähe der Hochspannungsmasten (~ 20 m), 36 weiter entfernt (~ 220 m Entfernung).

Diese Vorgehensweise wurde wiederholt an 3 aktiven Hochspannungsmasten sowie an 3 Kontrollmasten (außer Spannung). Die Exposition im Felde betrug jeweils 15 Minuten - die maximal beobachtete Zeitspanne, die Bienen beim Sammeln verbringen; anschließend wurden die Bienen in flüssigem Stickstoff konserviert und im Labor untersucht. Um mögliche Auswirkungen der Umweltbedingungen im Feld auszuschließen, wurden Honigbienen im Labor mit zwei speziell angefertigten Solenoiden (Zylinderspulen) exponiert, während 10 Sekunden (n=25) und 3 Minuten (n=25), entsprechend der minimalen und maximalen beobachteten Pollinationsdauer; zudem wurden 50 Bienen als Kontrollen verwendet.

Die Expression von **HSP70** und die Menge des HSP70-Proteins wurden per **ELISA** bestimmt. Die relative Genexpression der Kandidatengene wurde durch Extraktion mittels TRIzol, Markierung mit einzelsträngigen cDNAs und anschließender Bestimmung mit qPCR durchgeführt. Die Auswirkung auf die Bestäubungsleistung wurde mit ausführlichen Beobachtungen im Felde ermittelt. Es wurden insgesamt 1080 Beobachtungszeiträume (von je 20 Minuten) für jede EMF-Bedingung (an-aus) durchgeführt. Während jedes Beobachtungszeitraums wurden alle Parzellen (3x3 Meter, 8 pro Tag) gleichzeitig von einem erfahrenen Team beobachtet. Die Beobachtungen wurden 2015 durchgeführt.

Ergebnisse:

Bei den für diese Studie ausgewählten Hochspannungstürmen handelt es sich um hohe Bauwerke (20 m Höhe), die eine Hochspannungsfreileitung tragen, mit einem Energiespeicher im oberen Teil des Turms. Im Felde, in der Nähe der Hochspannungsmasten, wurden durchschnittlich 7,3 µT gemessen. Die im Labor verwendete Zylinderspule erzielte ein Magnetfeld von 7,8 µT.

- Die Synthese des Stress-Biomarkerproteins **Hitzeschockprotein 70 (Hsp70)** war bei Honigbienen, die in der Nähe aktiver Hochspannungsmasten (10 bis 25 m) gehalten wurden, signifikant höher als bei Bienen in größerer Entfernung (210 bis 235 m). Die Expression von Hsp70 verdoppelte sich nach 5 Minuten bei den Bienen in der Nähe der aktiven Hochspannungsmasten.
- Für 12 der 14 bewerteten Gene wurde ein signifikanter Unterschied in der Expression zwischen nicht exponierten und exponierten Honigbienen festgestellt. Die meisten verhaltensbezogenen Gene schienen signifikant unterdrückt (sechs von sieben Genen), und die meisten Stressreaktionsgene waren durchweg überexprimiert (sechs von sieben Genen).

Bei den Honigbienen des Solenoid-Experiments war die durchschnittliche Hsp70-Konzentration um 52 % höher als bei den nicht exponierten Honigbienen und entsprach dem im Feld festgestellten Spitzenwert. Die **Abundanz** der Honigbienen änderte sich nicht signifikant mit der Entfernung zu den Masten.

- Allerdings war die Besuchshäufigkeit von Honigbienen an Blüten des Kalifornischen Mohns, die weit von der Basis aktiver Masten entfernt wachsen, um 16 % geringer als bei inaktiven Masten.

Ebenso ging der Besuch von kalifornischem Mohn, der in der Nähe aktiver Türme wächst, stark zurück (~308 %).

Anschließend wurden die nachgelagerten ökologischen Auswirkungen durch Manipulation und Quantifizierung der Samenproduktion im Feld untersucht. Die negative Auswirkung der Nähe zu den Türmen auf die Pflanzenreproduktion war nur bei der natürlichen Bestäubung offensichtlich, jedoch nicht bei manueller Bestäubung per Pinsel.

In Bezug auf die Population von *E. californica* und die mit ihr verbundene Pflanzengemeinschaft wurde festgestellt, dass EMF die drei bewerteten räumlichen Muster signifikant beeinflussten: die Verteilung des Artenreichtums, die Gesamtabundanz und die relative Abundanz von *E. californica*, waren eng mit der Aktivität der Sendemasten verbunden.

Schlussfolgerungen:

Die Autoren konnten zeigen, dass das Vorhandensein von EMF unter Feldbedingungen die Bestäubungsleistung der Honigbienen erheblich beeinträchtigt, was auf einen mutmaßlichen molekularen Mechanismus zurückzuführen ist, der mit verhaltensbedingtem und physiologischem Stress zusammenhängt. Die Auswirkungen auf der Ebene der Organismen schlugen sich in einer geringeren Anzahl von Blütenbesuchen nieder, die die Samenproduktion verringerten, was wiederum zu einer geringeren Vielfalt und einem geringeren Pflanzenreichtum führte. Die negativen Auswirkungen, von Genen bis hin zu Pflanzengemeinschaften, hingen vor allem mit der Entfernung zur Quelle zusammen.

- Die Experimente zeigten, dass die Exposition von Honigbienen gegenüber EMF ihre Fähigkeiten zur Futtersuche beeinträchtigt, wahrscheinlich durch die Beeinflussung der magnetischen Navigation, des Lernens, der Kognition, des Flugverhaltens und der Futtersuche, wodurch die Bestäubungsleistung beeinträchtigt wird.

Bei den Blüten, die von Hand bestäubt wurden, wurden keine signifikanten Unterschiede in der Samenproduktion zwischen den Behandlungen festgestellt. Diese Ergebnisse deuten also darauf hin, dass eine Beeinträchtigung der Bestäubungsleistung die plausibelste Erklärung für den beobachteten Rückgang der Samenproduktion ist. Nichtsdestotrotz wären weitere Forschungsarbeiten unter Verwendung eines transkriptomischen/proteomischen und biochemischen Ansatzes erforderlich, um das Ausmaß der Auswirkungen von EMF auf Bestäuberinsekten aufzudecken. Dieses Wissen würde dazu beitragen, eine breitere Perspektive auf die noch unvorhersehbaren Folgen menschlicher Aktivitäten auf Tiere und Pflanzen zu erhalten. (AT)

Publikation zum Thema



Bienen, Vögel und Menschen

Die Zerstörung der Natur durch
'Elektrosmog'

Autor:

Ulrich Warnke

Inhalt:

Heft 1; 1. Auflage
 Format: A4
 Seitenanzahl: 48
 Veröffentlicht am: 01.11.2007
 Bestellnr.: 701
 Sprache: deutsch
 Herausgeber:
 Kompetenzinitiative e.V.



umwelt-medizin-gesellschaft
 3/2020
 Format: A4
 Seitenanzahl: 28
 Veröffentlicht am: 14.09.2020
 Sprache: Deutsch
 Herausgeber: AKUT Luxemburg

In der hier vorgelegten Schrift zeigt Ulrich Warnke, wie Menschen und Tiere elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder seit Millionen von Jahren für ihre biologische Information und Organisation nutzen. Er kann von da aus aber auch verständlich machen, dass die wachsende Flut technisch erzeugter elektromagnetischer Felder den biophysikalischen Haushalt des Lebens störend und zerstörerisch überlagert.

Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Insekten

Beilage in umwelt-medizin-gesellschaft 3-2020

Autor:

Alain Thill

Inhalt:

Weltweit nehmen die Insekten mit alarmierender Geschwindigkeit ab. Es ist bekannt, dass hierbei, neben anderen Ursachen insbesondere die Verwendung von Pestiziden und die moderne landwirtschaftliche Praxis eine große Rolle spielen. Dieses systematische Review wertet die Studienlage zu den toxischen Wirkungen elektromagnetischer Felder (EMF) auf Insekten aus. 72 der 83 analysierten Studien fanden einen Effekt. Als negative Wirkungen wurden in Studien beschrieben: Einschränkungen des Orientierungssinns, reduzierte Fortpflanzungsfähigkeit und Fruchtbarkeit, Lethargie, Veränderungen der Flugdynamik, Misserfolg in der Nahrungssuche, reduzierte Reaktionsgeschwindigkeiten, Fluchtverhalten, Störung der circadianen Rhythmik, Blockierung der Atmungskette und Schädigung der Mitochondrien, Fehlaktivierungen im Immunsystem, erhöhte Anzahl von DNA-Strangbrüchen. Im Ergebnis zeigt sich, dass EMF einen ernstzunehmenden Einfluss auf die Vitalität von Insektenpopulationen haben könnten. Festgestellt wurde in einigen Experimenten, dass trotz geringen Belastungen durch Sendeanlagen nach mehreren Monaten schädliche Auswirkungen eintraten. Feldstärken bereits 100-fach unterhalb der ICNIRP-Grenzwerte könnten schon Auswirkungen haben. Bei der Planung des Mobilfunkausbaus müssen jetzt schon Lebensräume der Insekten vor EMF-Belastung geschützt werden.

Bienen können elektrische Felder fühlen

Interview mit Dr. Ulrich Warnke zur Berliner Bienen-Studie

Autor:

diagnose:funk

Inhalt:





Format: A4

Seitenanzahl: 8

Veröffentlicht am: 10.04.2013

Bestellnr.: 222

Sprache: Deutsch

Der Biowissenschaftler Dr. rer. nat. Ulrich Warnke kennt den elektromagnetischen Haushalt der Natur wie nur Wenige. Seit 1973 erforscht und publiziert er über den Einfluss elektromagnetischer Felder auf Bienen, Vögel und Menschen. Er war einer der ersten Kritiker des mikrowellenbasierten Mobilfunks. Bald nach seiner Einführung weist er nach, dass er eine Ursache des Bienensterbens ist. In der 2007 erschienen Broschüre fasst er die Erkenntnisse zusammen, auch die Wirkmechanismen in den Zellen von Tier und Mensch. Die institutionalisierte Wissenschaft und das Bundesamt für Strahlenschutz ignorieren seine Erkenntnisse. Doch immer mehr Studien stützen sie, zuletzt eindrucksvoll die 2013 erschienene Bienenstudie der FU-Berlin.
