

Mobilfunk aus der Sicht von Insekten

Stand des Wissens:



*Dr. rer. nat. Niels Böhling
Dipl.-Geograph (Phys. Geogr.)*

Juni 2022



Eine Weichwanze, ca. 4 mm.
Insekten sind mehr als „primitiv“.
Sie beobachten uns sogar.



Kaisermantel auf Schmetterlingsstrauch
(*Buddleja davidii*).

Insekten „früher“ häufig, heute eher selten

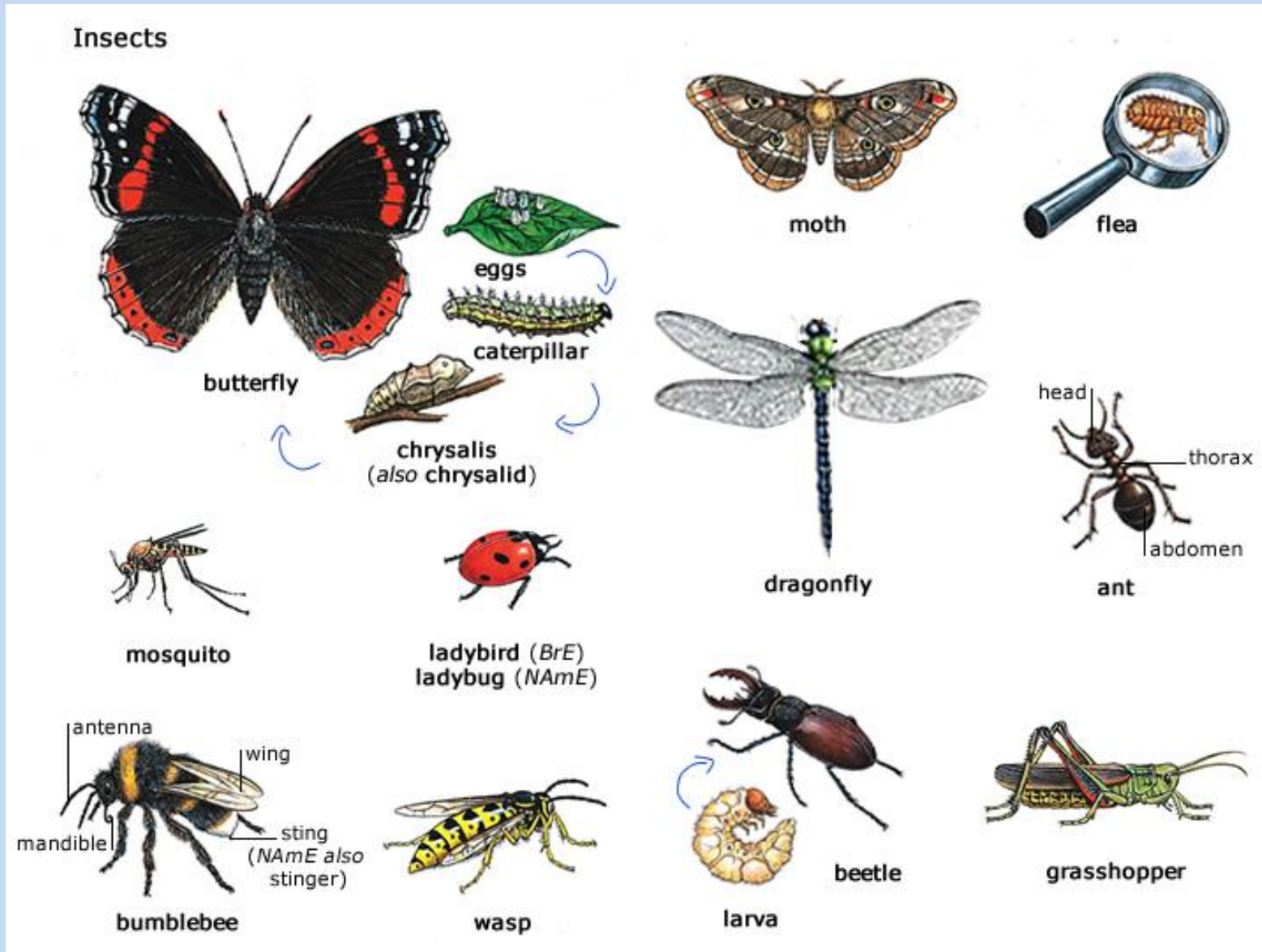
Insekten:

Dreigliederung
des Körpers in
Kopf, Brust,
Hinterleib

sechs Beine

Fühler/Antennen

Metamorphose
(zwei sehr
empfindliche
Phasen: Ei und
Puppe)



<http://theenglishcubby.blogspot.com/2014/02/invertebrates.html> 26.6.2021

Bedeutung von Insekten

Honigbienen gehören weltweit zu den **wichtigsten Nutztieren** des Menschen (Honig, Bestäubung ...).

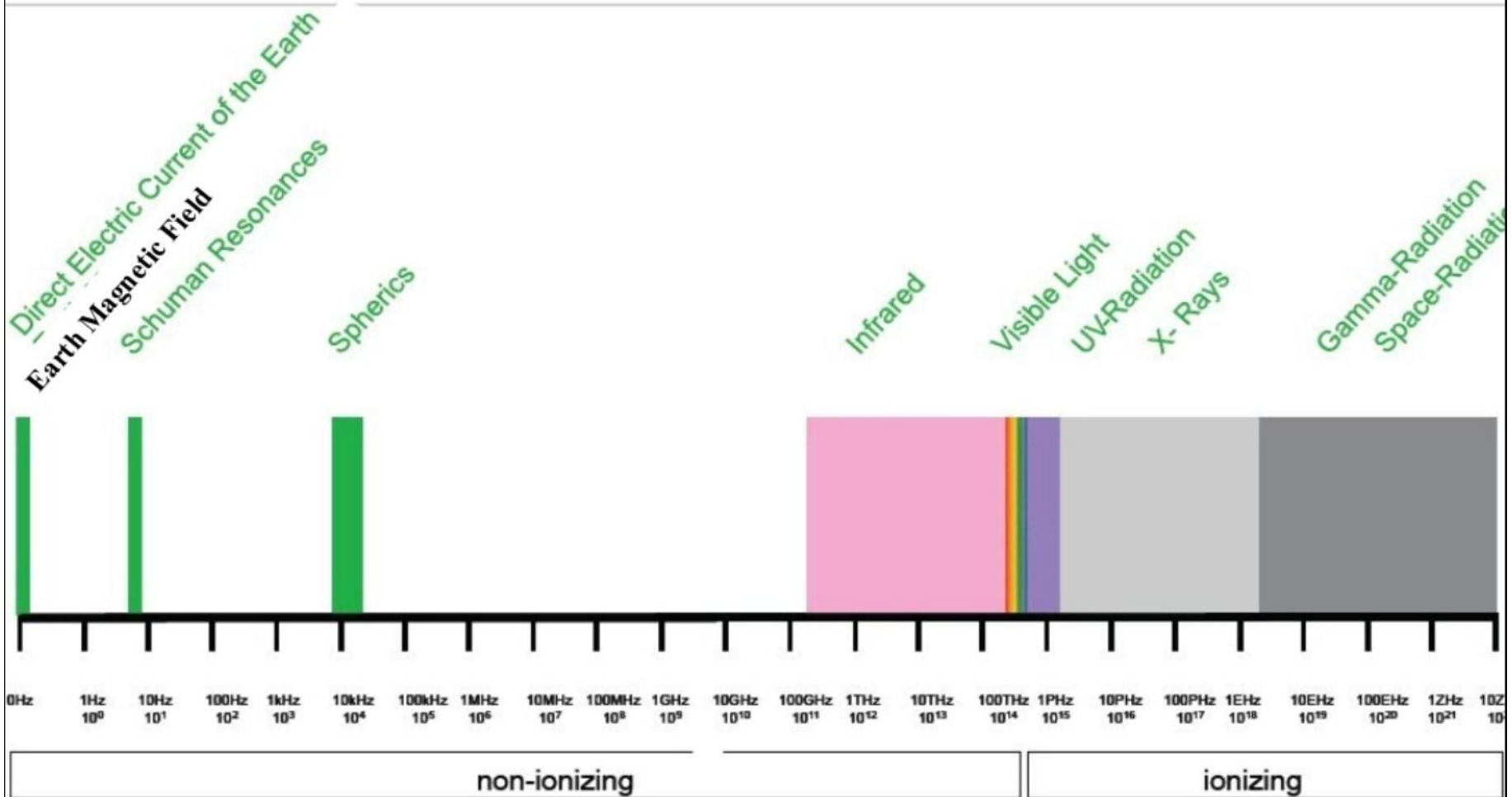
Insekten sind

- **Bestäuber** von Pflanzen (aber auch Windbestäubung und andere Mechanismen möglich)
- als Teil von Nahrungsketten **Nahrung** für andere Tiergruppen (Vögel ...; auch für Menschen: Entomophagie)
- Parasiten (Mücken, Flöhe ...), Krankheitsüberträger und biologische Schädlingsbekämpfer (Schlupfwespen ...)
- **Zersetzer** (Pflanzenreste, Holz, Dung, Aas, Nahrungsvorräte, Essensabfälle ...)
- Pflanzenfresser (Maikäfer, Lilienhähnchen, Blattläuse ...), räuberische Konsumenten (Gottesanbeterin ...)
- **Verbreiter** von Pflanzensamen (Ameisen ...)
- Träger pharmazeutischer Inhaltsstoffe (Spanische Fliege ...)
- medicinal verwendbar (Wundheilung mit Schmeißfliegenlarven ...)
- Produzenten technischer Rohstoffe (Schildläuse: Farbstoffe, Lacke, Wachse; Seidenspinner ...)
- Testorganismen in der Forschung (Fruchtfliege, Honigbiene ...)
- bedeutsam in der Kriminalistik (Entomologische Forensik: Leichenzersetzer ...)
- Insekten-Cyborgs (Mischwesen biologischer Organismen und Maschinen); Mikrotechnik, militärische Spione?
- die weltweit **artenreichste Organismengruppe** (in Deutschland 33.000 Arten, ca. $\frac{3}{4}$ der Tierarten) und damit bedeutendes Element der Evolution, des Lebens
- ... (Hobby: „Amateur“-Entomologen, Natur- („Bienenhotels“) und Terrarienfreunde, Imker, Fotografen ...)

Quelle: Wikipedia: „Insekten“, https://de.wikipedia.org/wiki/Insekten#cite_note-41, <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/insekten-und-ihre-rolle-im-oekosystem/> 26.6.2021

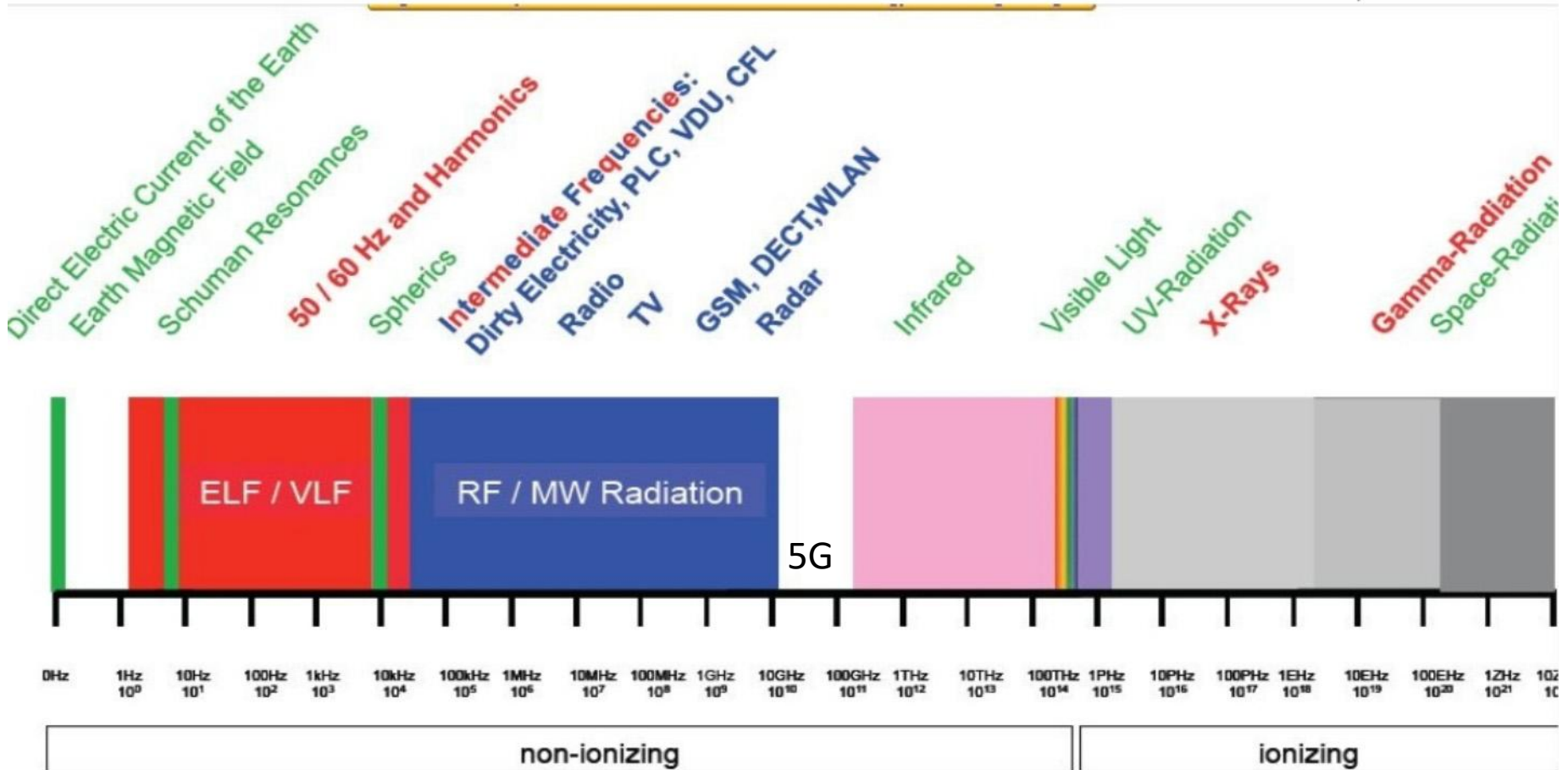


Natural radiation, special focus on the non-ionising part





Man-made electromagnetic fields



Picture: MD G. Oberfeld

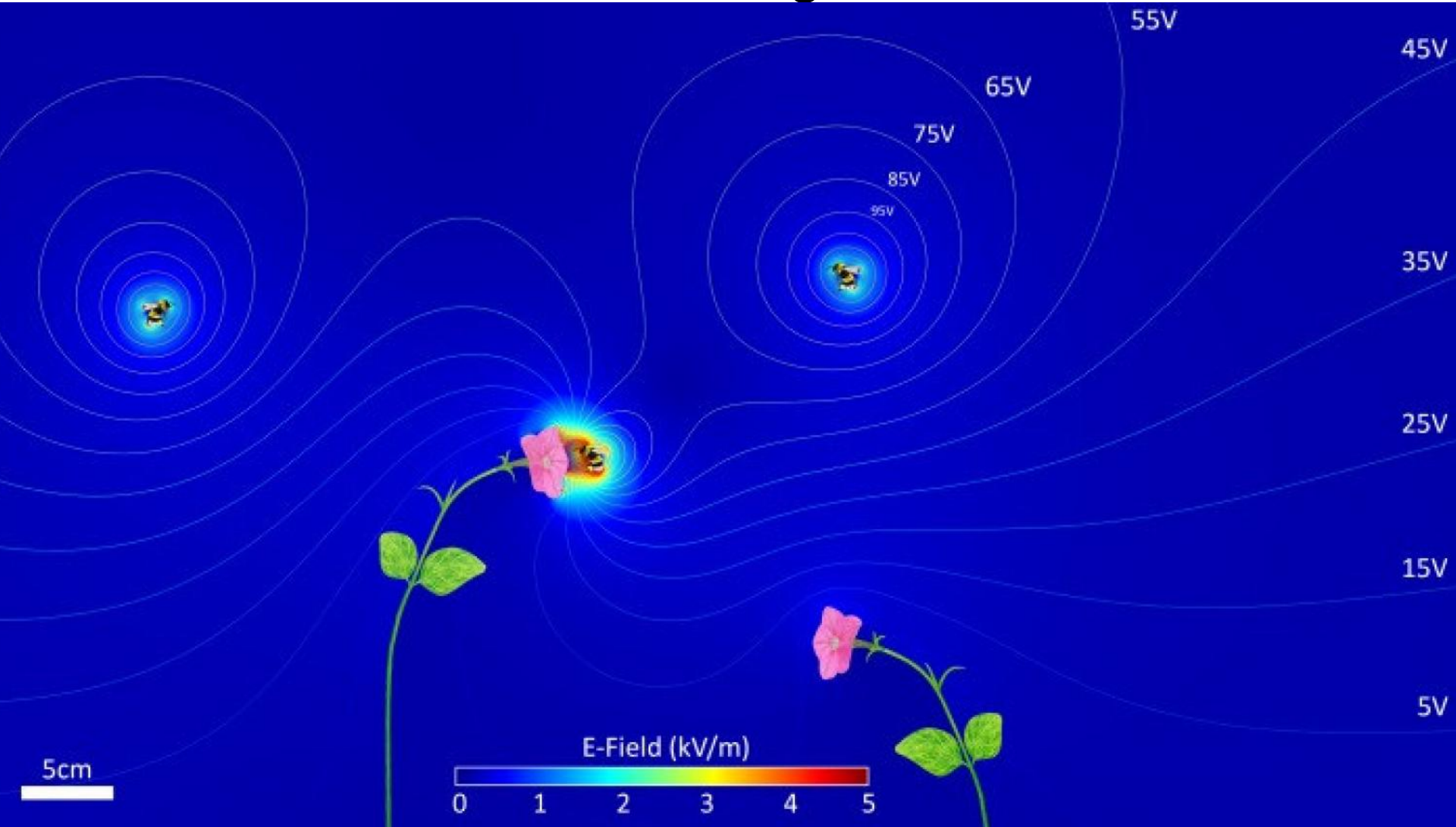
veränd. n. Belyaev ea 2015

Insekten als elektromagnetische Wesen



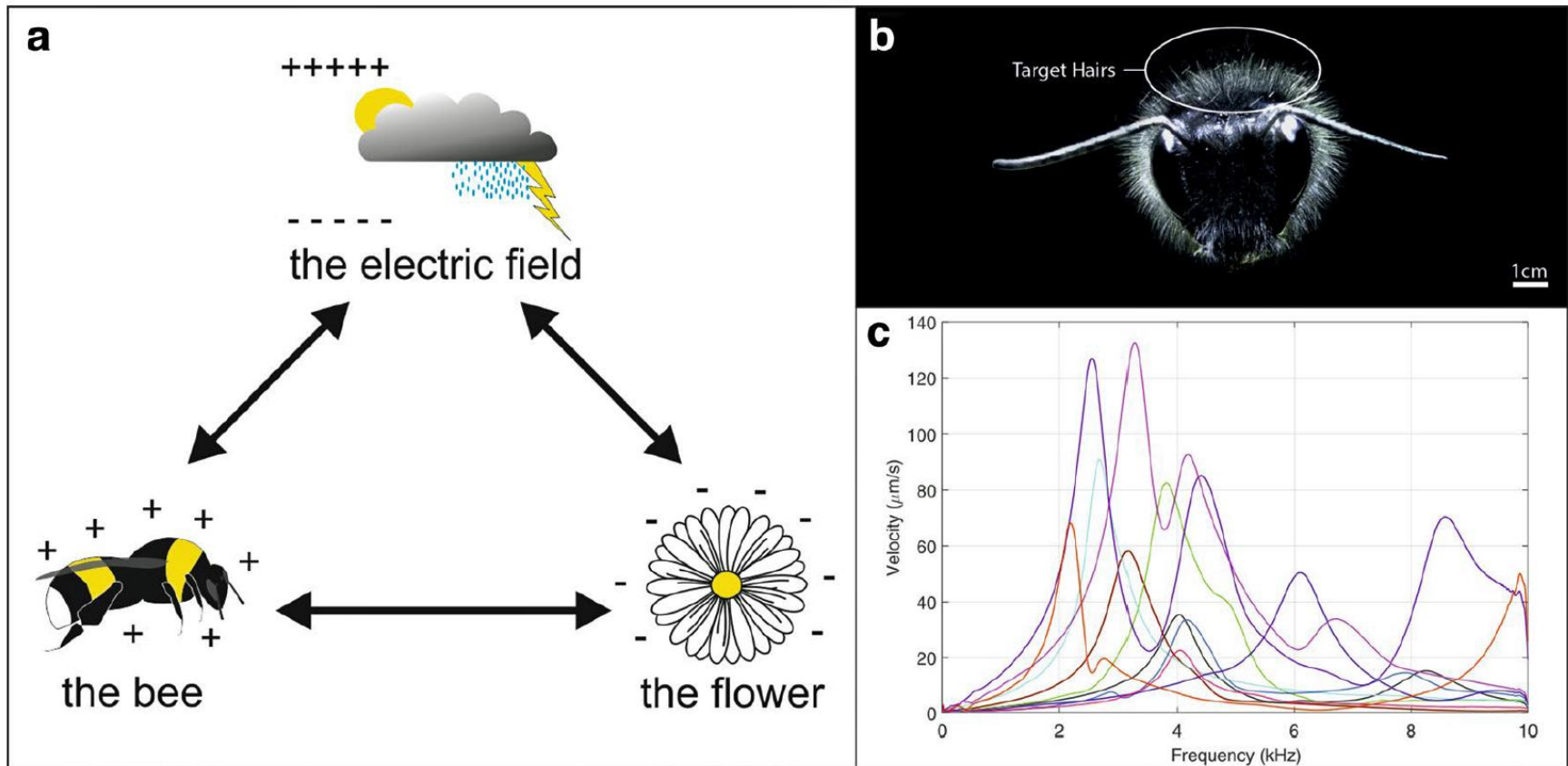
Warum sind
Insekten pelzartig
behaart?

Insekten als elektromagnetische Wesen



Hummeln laden sich beim Fliegen (Haare!) elektrostatisch auf. Zum Boden hin schwächt sich EF ab. Aufgeladene Insekten finden schwach geladene Blüten. (Clarke, Morley, Robert 2017)

Insekten als elektromagnetische Wesen



Elektromechanische Rezeption bei Hummeln und elektroökologische Bestäubungsbiologie. a: Interaktion zwischen Hummel, Blüte und atmosphärischem Elektr. Feld. b: untersuchte Fühlhaare. c: Bewegung verschiedener Fühlhaare bei unterschiedlichen elektr. Reizen
Pollen haftet an Hummeln, kann gesammelt werden oder an Blüten durch Ladungswechsel abgegeben werden.

Insekten als elektromagnetische Wesen

Elektromagnetische Eigenschaften von Bienen sind bereits seit den 1970er Jahren bekannt. Darstellung bei Warnke (2007: Bienen, Vögel und Menschen - Die Zerstörung der Natur durch Elektrosmog).

Nicht nur Haare sind Antennen, sondern auch Fühler, und bei Vögeln Federn.

Bienen besitzen außerdem Magnetsensoren im Hinterleib (Magnetosomen).

Insekten wie Vögel können mit Hilfe des Pigmentes Cryptochrom Magnetfelder „sehen“.

s.a. Rubin et al. 2006: Molecular and phylogenetic analyses reveal mammalian-like clockwork in the honey bee (*Apis mellifera*) and shed new light on the molecular evolution of the circadian clock



Insekten als elektromagnetische Wesen

PROCEEDINGS
— OF —
THE ROYAL
SOCIETY **B**

rspb.royalsocietypublishing.org



CrossMark
click for updates

Research

Cite this article: Greggers U, Koch G, Schmidt V, Dürr A, Floriou-Servou A, Piepenbrock D, Göpfert MC, Menzel R. 2013 Reception and learning of electric fields in bees. *Proc R Soc B* 280: 20130528.
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.0528>

Received: 27 February 2013

Accepted: 6 March 2013

Reception and learning of electric fields in bees

Uwe Greggers¹, Gesche Koch¹, Viola Schmidt¹, Aron Dürr¹, Amalia Floriou-Servou¹, David Piepenbrock², Martin C. Göpfert² and Randolph Menzel¹

¹Institut für Biologie, AG Neurobiologie, Freie Universität Berlin, Königin-Luise-Strasse 28-30, 14195 Berlin, Germany

²Department Cellular Neurobiology, Schwann-Schleiden Centre for Molecular Cell Biology, Julia-Lermontowa-Weg 3, 37077 Göttingen, Germany

Honeybees, like other insects, accumulate electric charge in flight, and when their body parts are moved or rubbed together. We report that bees emit constant and modulated electric fields when flying, landing, walking and during the waggle dance. The electric fields emitted by dancing bees consist of low- and high-frequency components. Both components induce passive antennal movements in stationary bees according to Coulomb's law. Bees learn both the constant and the modulated electric field components in the context of appetitive proboscis extension response conditioning. Using this paradigm, we identify mechanoreceptors in both joints of the antennae as sensors. Other mechanoreceptors on the bee body are potentially involved but are less sensitive. Using laser vibrometry, we show that the electrically charged flagellum is moved by constant and modulated electric fields and more strongly so if sound and electric fields interact. Recordings from axons of the Johnston organ document its sensitivity to electric field stimuli. Our analyses identify electric fields emanating from the surface charge of bees as stimuli for mechanoreceptors, and as biologically relevant stimuli, which may play a role in social communication.

Greggers et al. 2013: Bienen laden sich elektrisch auf: Beim Flug, oder wenn sie Körperteile gegeneinander bewegen, oder wenn ihre Körper im Stock aneinander reiben. Die Wachsoberfläche ihres Körpers verhindert, dass die Ladung abfließt. Sinneszellen auf den Fühlern können Ladungen wahrnehmen. Auf unterschiedlich geladene elektrische Felder reagieren die Antennenfühler mit spezifischen Bewegungen. **Elektrische Kommunikation** beim Schwänzeltanz auch über die Fühler.



Strauschschrecke, *Pholidoptera griseoaptera*

Foto: N. Böhling

Insekten und Mobilfunk, Niels Böhling
08/2022

Insekten als elektromagnetische Wesen

Heuschrecken brauchen das natürliche Erdmagnetfeld

Wan GJ ea 2014: Fressverhalten und Entwicklung gestört, wenn das natürliche Erdmagnetfeld entzogen wird



Ameisensackkäfer,
Clytra laeviuscula

Insekten und Mobilfunk, Niels Böhling
06/2022

Foto: N. Böhling

Mobilfunk und Insekten: Mehlkäfer

Bestrahlung von Puppen von *Tenebrio molitor* (Mehlkäfer) mit 10 GHz (5G):

Anstieg von Anomalien und Todesfällen,
Rückgang der Lebensdauer
Enzym- und Hormonwirkungen
nicht-thermisch

Carpenter & Livstone 1971: Evidence for non-thermal effects of microwaveradiation:
Abnormal development of of irradiated insect pupae.

Insekten als elektromagnetische Wesen



Severe Honey Bee (*Apis mellifera*) Losses Correlate with Geomagnetic and Proton Disturbances in Earth's Atmosphere

Ferrari TE^{1*} and Tautz J²

¹Pollen Bank, Bakersfield, CA, 93306, USA

²HOBOS Team, University of Wurzburg, Wurzburg, Germany

*Corresponding author: Ferrari TE, Pollen Bank, Bakersfield, CA, 93306, USA, Tel: +1 661-364-0424; E-mail: pollenbank@sbcglobal.net

Rec date: July 02, 2015; Acc date: July 07, 2015; Pub date: July 13, 2015

Copyright: © 2015 Ferrari TE, et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Abstract

Incoming and outgoing rates of honeybees (*Apis mellifera*) were monitored from an observation hive daily over three, six-month periods in 2012, 2013 and 2014. Sensors at the hive entrance measured differences between the numbers of outgoing versus returning bees on a per minute basis. Disturbances were also monitored in (A) Earth's magnetosphere and (B) proton flux intensity in Earth's outer atmosphere. Data indicated bee losses were highly correlated ($R^2= 0.970$) with days when severe geomagnetic storm activity (K-Index ≥ 5) occurred in Earth's magnetosphere, and monthly losses increased as the intensity of geomagnetic disturbances increased. Bee losses were also highly correlated ($R^2=0.978$) with intensity of extraterrestrial protons that impacted Earth's outer atmosphere. For the three-year study, estimated losses were 2.71-times greater on storm days compared to non-storm days. Greatest losses - from 16,920 to 56,640 bees - occurred during the 3 longest and most severe storms. Collectively, data indicated geomagnetic disturbances in Earth's atmosphere - produced by coronal eruptions on the Sun - are involved with the interference of a forager's homing ability here on Earth, thereby leading to their sudden disappearance from a hive.

Ferrari & Tautz 2015:

Honigbienen leiden bei Sonnenstürmen: etwa 2,7-fach höhere Rückkehrverluste

Efectos de las radiaciones electromagnéticas de la telefonía móvil sobre los insectos

A. Balmori

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. C/ Río

Se presenta una revisión de estudios de laboratorio realizados con microondas, similares a las utilizadas por los sistemas de telefonía móvil de alta frecuencia. Las microondas pulsadas y moduladas de la telefonía móvil han podido ser evaluadas convenientemente. Los estudios realizados indican consecuencias sobre los ecosistemas. Se recomienda la realización de estudios de telefonía, donde existen los niveles más elevados de contaminación, para poder ayudar a identificar las áreas más afectadas por la radiación electromagnética.

Auswirkungen elektromagnetischer Strahlung der Mobiltelefonie auf Insekten

Es wird ein Überblick über Laborstudien gegeben, in denen Insekten elektromagnetischer Strahlung im Mikrowellenbereich, ähnlich wie bei den derzeit verwendeten Telefonsystemen, und niederfrequenten elektromagnetischen Feldern ausgesetzt wurden.

Gepulste und modulierte Telefonie-Mikrowellen sind eine in letzter Zeit **allgegenwärtige Verunreinigung**, deren Folgen noch nicht ausreichend untersucht wurden. Studien haben **Auswirkungen auf diese Tiergruppe** mit vorhersehbaren Auswirkungen auf die Ökosysteme gezeigt. **Monitoring und Studien werden in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen empfohlen**, wo die elektromagnetische Belastung am höchsten ist und wo technische Merkmale gegeben sind, besonders hohe Exposition zu verursachen und zu erkennen.

Effects of electromagnetic radiation from mobile telephony on insects

A review of laboratory studies carried out exposing insects to electromagnetic radiation in the microwave range, similar to those used by the telephone systems currently used, and to low frequency electromagnetic fields is presented. Pulsed and modulated telephony microwaves are a recent ubiquitous contaminant, the consequences of which have not yet been adequately evaluated. The studies carried out indicate effects on this group of fauna, with foreseeable consequences on the ecosystems. Monitoring and studies are recommended in the vicinity of telephone base stations, where there are the highest levels of electromagnetic pollution and some technical characteristics that can help identify the areas most affected by radiation are exposed.

Efectos de las radiaciones electromagnéticas de la telefonía móvil sobre los insectos

A. Balmori

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. C/ R

Se presenta una revisión de estudios de laboratorio realizados con microondas, similares a las utilizadas por los sistemas de telefonía móvil de alta frecuencia. Las microondas pulsadas y moduladas de la telefonía móvil han podido ser evaluadas convenientemente. Los estudios de laboratorio han demostrado consecuencias sobre los ecosistemas. Se recomienda la realización de estudios de telefonía, donde existen los niveles más elevados de contaminación, para poder ayudar a identificar las áreas más afectadas por la radiación electromagnética.

Schlussfolgerungen

Im Allgemeinen sind die Strahlungswerte in Laboruntersuchungen höher als die in der Natur festgestellten. In den meisten Fällen wird jedoch darauf hingewiesen, dass die erzielten Ergebnisse auf **temperaturunabhängigen Effekten** (nichtthermische Effekten) beruhen. Die aktuellen Vorschriften beziehen sich ausschließlich auf die maximalen Expositionsniveaus, die thermische Effekte vermeiden, jedoch nicht auf die Expositionszeit, obwohl man weiß, dass nicht nur die elektrische Feldstärke, sondern auch die **Dosierung** unter Berücksichtigung der genannten kumulativen Effekte wichtig ist. Es ist absehbar, dass in Gebieten, in denen die Leistungsdichte oder Intensität des elektrischen Feldes höher ist, **Lebewesen innerhalb des Hauptstrahles und in der Nähe der Antennen stärker von Strahlung betroffen** sind. Aus der durchgeführten Übersichtsbewertung heraus, schließen wir, dass es **notwendig ist, die Expositionsniveaus von Lebewesen zu überdenken und zu verringern**, und Studien durchzuführen, in denen die **Langzeiteffekte von gepulster Mikrowellenstrahlung, die derzeit in unserer Umwelt vorhanden ist, ermittelt werden**, und wir empfehlen „**umsichtiges Vermeiden**“. (Hyland, 2000; Panagopoulos et al., 2004).

Conclusions

Generally, the radiation levels of laboratory studies are higher than those found in nature, but in most of them reference is made to the fact that the results obtained respond to effects independent of temperature (non-thermal effects). The current regulations refer exclusively to the maximum levels of exposure that avoid thermal effects, but not to the exposure time, when we know that not only the electric field strength but also the dosage is important, taking into account the cumulative effects mentioned. It is foreseeable that in areas where the power density or intensity of the electric field is higher, inside the main lobe and in the vicinity of the antennas, living things will be more affected by radiation. From the review carried out, we conclude the need to reconsider and reduce the exposure levels of living beings and to carry out studies that assess the long-term effects of pulsed microwave radiation that currently exist in our environment, and we recommend prudent avoidance. (Hyland, 2000; Panagopoulos et al, 2004).

Balmori 2006

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und Mobilfunk

Nachdem in 50 bis 150 m Entfernung Mobilfunkantennen aufgestellt wurden:

Stress, große Unruhe, Schwarm-Aktivität, Zusammenbruch von Völkern, Rückgang der Bienenpopulation im Sommer, fliegen im Winter (obwohl genug Nahrungsvorrat)

Umfrage Österreich;

25 Imker mit Antennen in der Nähe der Stöcke:

37,5 % beobachteten hohe Aggressivität,

25 % eine starke Tendenz zum Schwärmen,

62,5 % Verschwinden von Völkern

Ruzicka 2003

Imker und

Univ.-Doz. Dr. Ferdinand Ruzicka

Habilitiert für "Medizinische Physik mit besonderer Berücksichtigung der Zytophysik" (cytophysics) an der Medizinischen Universität Wien

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und DECT



Hermann Stever, Jochen Kuhn, Christoph Otten, Bernd Wunder, Wolfgang Harst

Hermann Stever, Stefan Kimmel, Wolfgang Harst, Jochen Kuhn, Christoph Otten, Bernd Wunder

Verhaltensänderung unter elektromagnetischer Exposition

Verhaltensänderung der Honigbiene *Apis mellifera* unter elektromagnetischer Exposition

Pilotstudie 2005

Folgeversuch 2006

<http://agbi.uni-landau.de/>

<http://agbi.uni-landau.de/>

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und DECT

Bienenvölker wurden teils mit **DECT (Schnurlos-Telefon)** bestrahlt .

Im Vergleich zu den unbestrahlten Völkern **reduzierten** sich bei den bestrahlten Völkern

Baufläche,

Wabengewicht

und insbesondere die Zahl der ausgesetzten, zurückfindenden

Bienen (nur 7,3 % statt 39,7 %).

Hermann Stever, Jochen Kuhn, Christoph Otten, Bernd Wunder, Wolfgang Harst: Verhaltensänderung unter elektromagnetischer Exposition. - Pilotstudie 2005 (*hier auch physikalische Grundlagen!*)

Hermann Stever, Stefan Kimmel, Wolfgang Harst, Jochen Kuhn, Christoph Otten, Bernd Wunder: Verhaltensänderung der Honigbiene Apis mellifera unter elektromagnetischer Exposition Folgeversuch 2006

Wolfgang Harst, Jochen Kuhn & Hermann Stever 2006: Can Electromagnetic Exposure Cause a Change in Behaviour? Studying Possible Non-Thermal Influences on Honey Bees – An Approach within the Framework of Educational Informatics

Kimmel, Stefan, Kuhn, Jochen, Harst, Wolfgang, Stever, Hermann 2007: Electromagnetic Radiation: Influences on Honeybees (Apis mellifera)

alle Titel nicht in Literaturdatenbank des EMF-Portal!

<https://www.emf-portal.org/de> RWTH Aachen

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und GSM 900- Mobiltelefon

Sharma & Kumar, NR., 2010: Changes in honeybee behaviour and biology under the influence of cellphone radiations:

Handys in Bienenstock: 2x täglich für 15 Min. on (11 und 15 Uhr), 2x pro Woche von Februar bis April

Rückgang der Kolonie-Größen

Leistung der Arbeiterbienen lässt nach

Schließlich weder Honig noch Pollen im Stock

Kumar, NR., Sangwan, Badotra 2011: Exposure to cell phone radiations produces biochemical changes in worker honey bees

Mobiltelefon

Die exponierten Arbeiter-Bienen zeigten zu Beginn eine reduzierte motorische Aktivität auf der Wabe, gefolgt von einer Massen-Migration und Bewegung in Richtung des Handys im Sprech-Modus.

Die anfängliche Ruhephase wurde durch einen Anstieg der Biomolekül-Konzentration begleitet, einschließlich der Proteine, Kohlenhydrate und Lipide, vielleicht aufgrund der Stimulation der körperlichen Mechanismen, um gegen **Stress durch die Mobilfunk-Befeldung** zu kämpfen.

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und GSM 900- Mobiltelefon

Sahib 2011: Impact of mobile phones on the density of honeybees

Bestrahlung mit GSM-**Handys** für 10 Min. täglich über 10 Tage:

Nach zehn Tagen kehren keine Arbeiterbienen mehr zurück

Verlust der Orientierung

Studie nicht in EMF-Portal!

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und GSM 900- Mobiltelefon

Kumar, NR. ea 2012: Influence of cell phone radiations on Apis mellifera semen

“The normal constitution and physiology of **semen** was therefore **disrupted.**”

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und Mobilfunkmasten

Taye ea 2017:

In den Abständen 100 (T1), 200, 300, 500 und 1000 m (T5) von einem Masten wird das Rückkehrverhalten von Honigbienen untersucht.

Die meisten Rückkehrer kommen aus 500 m Entfernung, gefolgt von denen aus 1000 m, 300 m, 200 m, und zuletzt 100m.

Die meisten Pollenbeladenen Bienen kommen von 1000 m an abnehmend.

Journal of Entomology and Zoology Studies

Table 3: Effect of electromagnetic radiation of cell phone tower on returning ability of worker bees of different treatments placed at varying distance from the tower.

Treatments	Number of worker bees returning the hive per minute at monthly interval						Mean
	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	
T ₁	18.00	19.50	19.25	19.50	21.00	20.75	19.67
T ₂	18.25	20.00	19.75	20.25	20.75	20.75	19.96
T ₃	19.75	19.75	20.50	22.75	22.25	23.50	21.42
T ₄	20.25	21.25	21.50	23.50	23.75	24.50	22.46
T ₅	20.00	20.25	21.75	22.25	22.50	23.75	21.75
S.Ed				0.92	0.94	0.83	
C.D (P=0.05)	N.S	N.S	N.S	2.01	2.04	1.81	

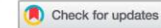
Table 4: Effect of electromagnetic radiation of cell phone tower on pollen foraging efficacy of worker bees of different treatments placed at varying distance from the tower.

Treatments	Number of worker bees returning the hive with pollen load per minute at monthly interval						Mean
	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	
T ₁	6.00	7.75	6.00	7.75	6.00	7.75	6.00
T ₂	7.00	8.00	7.00	8.00	7.00	8.00	7.00
T ₃	7.50	8.50	7.50	8.50	7.50	8.50	7.50
T ₄	7.75	9.25	7.75	9.25	7.75	9.25	7.75
T ₅	8.50	9.50	8.50	9.50	8.50	9.50	8.50
S.Ed	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und Mobilfunk

Journal of Apicultural Research, 2017

Vol. 56, No. 4, 430–438, <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1329798>



ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

Effects of short-term exposure to mobile phone radiofrequency (900 MHz) on the oxidative response and genotoxicity in honey bee larvae

Marinko Vilić^a, Ivana Tlak Gajger^b , Perica Tucak^c, Anamaria Štambuk^d , Maja Šrut^d , Göran Klobučar^d , Krešimir Malaric^e , Ivona Žura Žaja^a, Ana Pavelić^d , Marin Manger^d  and Mirta Tkalec^{d*} 

^aFaculty of Veterinary Medicine, Department of Physiology and Radiobiology, University of Zagreb, Zagreb, Croatia; ^bFaculty of Veterinary Medicine, Department for Biology and Pathology of Fish and Bees, University of Zagreb, Zagreb, Croatia;

^cMinistry of Agriculture Veterinary and Food Safety Directorate, Zagreb, Croatia; ^dFaculty of Science, Department of Biology, University of Zagreb, Zagreb, Croatia; ^eFaculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

(Received 4 January 2017; accepted 9 May 2017)

Exposure of different animal species to radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) could cause various biological effects such as oxidative stress, genotoxic effects and dysfunction of the immune system. However, there are a lack of results on oxidative stress response and genotoxicity in the honey bee (*Apis mellifera*) after exposure to RF-EMF. This study was performed to investigate the effects of exposure to RF-EMF on the activity of catalase, superoxide dismutase, glutathione *S*-transferase, lipid peroxidation level and DNA damage in honey bee larvae. Honey bee larvae were exposed to RF-EMF at 900 MHz and field levels of 10, 23, 41 and 120 V m⁻¹ for 2 h. At a field level of 23 V m⁻¹ the effect of 80% AM 1 kHz sinusoidal and 217 Hz modulation was investigated as well. Catalase activity and the lipid peroxidation level decreased significantly in the honey bee larvae exposed to the unmodulated field at 10 V m⁻¹ compared to the control. Superoxide dismutase and glutathione *S*-transferase activity in the honey bee larvae exposed to unmodulated fields were not statistically different compared to the control. DNA damage increased significantly in honey bee larvae exposed to modulated (80% AM 1 kHz sinus) field at 23 V m⁻¹ compared to the control and all other exposure groups. These results suggest that RF-EMF effects in honey bee larvae appeared only after exposure to a certain EMF conditions. The increase of the field level did not cause a linear dose-response in any of the measured parameters. Modulated RF-EMF produced more negative effects than the corresponding unmodulated field. Although honey bees in nature would not be exposed to such high field levels as used in our experiments, our results show the need for further intensive research in all stages of honey bee development.

Vilic ea 2017:

Abhängigkeit von Strahlungstyp, Einwirkdauer und Entwicklungszustand von Honigbienen-Larven. Modulierte Strahlung ist schädlicher als nicht-modulierter Funk.

Titel nicht in Literaturdatenbank des EMF-Portal

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und Mobilfunk

Published: 25 April 2019

Effect of Non-Ionizing Electromagnetic Radiation on Behavior of the Honeybee, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae)

[N. G. Lopatina](#) , [T. G. Zachepilo](#), [N. G. Kamyshev](#), [N. A. Dyuzhikova](#) & [I. N. Serov](#) 

[Entomological Review](#) **99**, 24–29(2019)

72 Accesses | 1 Altmetric | [Metrics](#)

Abstract

We studied the effect of non-ionizing electromagnetic radiation (EMR) of a Wi-Fi router on sensory olfactory excitability, food motivation, and the ability to form a conditioned reflex (PER), and its retention in short-term and long-term memory in the honeybee. The bees were placed in a Faraday cage for various periods of time (up to 24 h), with the Wi-Fi router switched on (test) or off (control). A 24-hour impact of Wi-Fi EMR had a significant inhibitory effect on food excitability and short-term memory in honeybees. By contrast, long-term memory of honeybees insignificantly increased.

Lopatina ea 2019:

24 h Wlan stört Kurzzeitgedächtnis von Honigbienen signifikant (und verbessert Langzeitgedächtnis insignifikant).

Titel nicht in Literaturdatenbank des EMF-Portal

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und GSM-Mobilfunk

Favre 2011: **Mobile phone-induced honeybee worker piping**

GSM-Handys, 900 MHz

Die Ergebnisse decken auf, dass Handy-Geräte einen dramatischen Einfluss auf das Verhalten von Bienen haben, und zwar auf die Induktion des **Arbeiter-Piep-Signals**, was ca. 25-40 Minuten nach dem Beginn der Handy-Kommunikation beobachtet wurde.

Dieses Signal kündigt normalerweise das Schwärmen an oder eine **Bedrohung**.

Favre 2017: **Disturbing Honeybees' Behavior with Electromagnetic Waves: a Methodology**

Versuchsaufbau mit GSM-Sendeantenne (keine Handys) und Kontrolle der HF-EMF der Umwelt. Bestrahlung mit **1 – 2,5 müW/m²** am Stock (Hintergrund < 0,15 müW/m²)!

Ruhe für 45 Min. Eine Stunde nach Einschalten: **Bienen äußern Arbeiter-Piep-Signal (Zeichen für Störung)**

Studie nicht im EMF-Portal!

Exkurs: $1 \text{ müW/m}^2 = 1 \text{ }\mu\text{W/m}^2 = \text{Mikrowatt/m}^2 = 1/1000 \text{ Milliwatt/m}^2 \text{ (mW/m}^2) = 1/1.000.000 \text{ W/m}^2$

Mobilfunk und Insekten: Honigbiene und GSM

Odemer & Odemer 2019, Hohenheim:

Durch Einfluss von 2G-Handy wird **Verpuppung gestört**. **Verlust 44 %** der Königinnen!



Science of The Total Environment

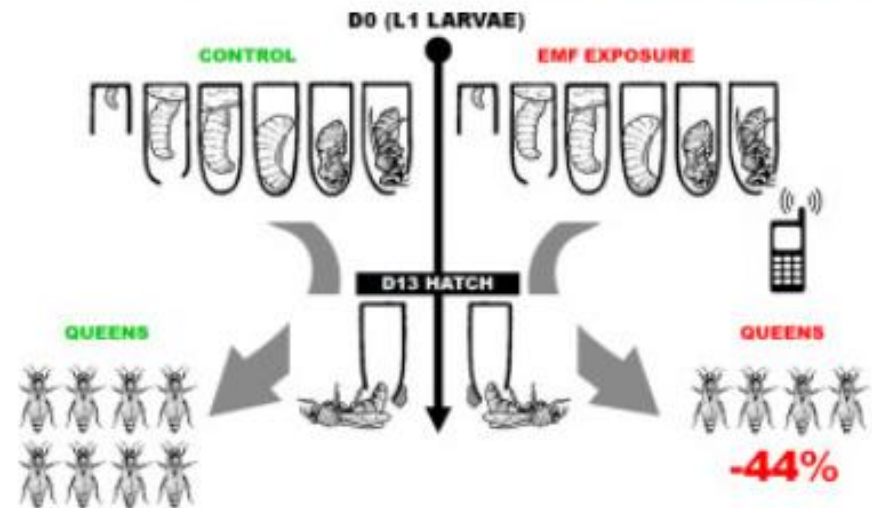
Volume 661, 15 April 2019, Pages 553-562

Effects of radiofrequency electromagnetic radiation (RF-EMF) on honey bee queen development and mating success

Richard Odemer , Franziska Odemer

Graphical abstract

Illustrations after [Gullan and Cranston \(2014\)](#)



Mobilfunk und Insekten: Ameisen und Mobilfunk



wandelnde Antennen?

Mobilfunk und Insekten: Ameisen und GSM-Mobilfunk

Cammaerts MC , De Doncker P, Patris X, Bellens F, Rachidi Z, Cammaerts D. 2012: GSM 900 MHz radiation inhibits ants' association between food sites and encountered cues

Lern- und Gedächtnisprobleme bezüglich der Assoziation einer Futterquelle mit Geruchs- und visuellen Reizen (Fenchel, grünes Kästchen).

Ameisen finden Futterstellen schlechter, wenn sie exponiert werden.

Defizite in den Bewegungen der Arbeiter, der Fütterungsfrequenz, der Brutentwicklung

Cammaerts MC, Rachidi Z, Bellens F, De Doncker P 2013: Food collection and response to pheromones in an ant species exposed to electromagnetic radiation

900 MHz: **Orientierungsprobleme.** Exponierte Ameisen folgten markierten Pheromon-Spuren nur für ein kurzes Stück, erkannten markierte Gebiete nicht, orientierten sich nicht mehr an der Quelle des Alarm-Pheromons und verloren bei der Nahrungssammlung die Fähigkeit zu ihrem Nest zurückzukehren und Helfer zu rekrutieren.

Cammaerts, Vandenbosch, Volski 2014:

Effect of Short-Term GSM Radiation at Representative Levels in Society on a Biological Model: The Ant *Myrmica sabuleti*

Bestätigung der Ergebnisse

Mobilfunk und Insekten: Ameisen und Mobilfunk

Cammaerts MC, Johansson O 2013: Ants can be used as bio-indicators to reveal biological effects of electromagnetic waves from some wireless apparatus.

Ants reveal effects of electromagnetic waves

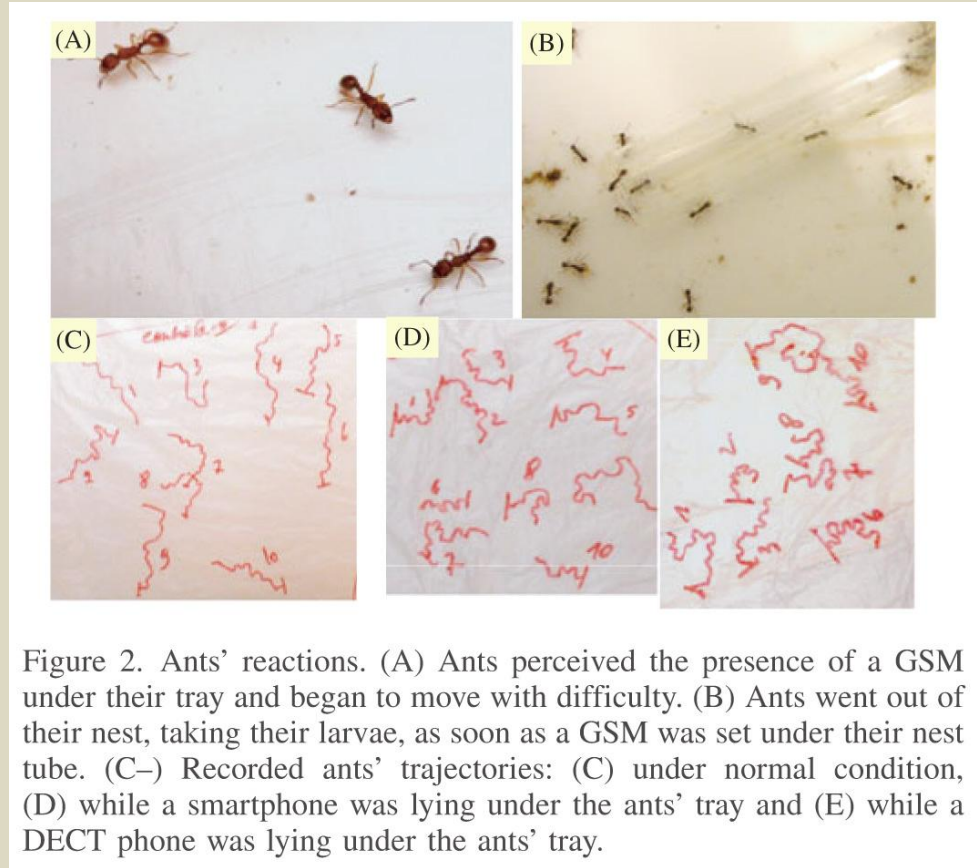
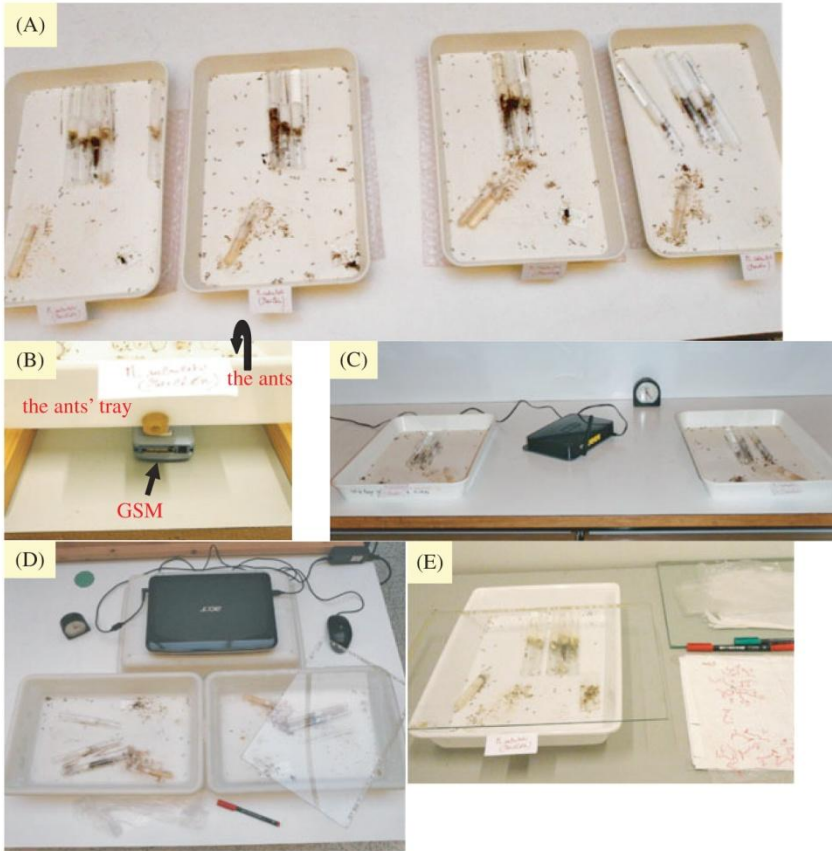


Figure 2. Ants' reactions. (A) Ants perceived the presence of a GSM under their tray and began to move with difficulty. (B) Ants went out of their nest, taking their larvae, as soon as a GSM was set under their nest tube. (C-) Recorded ants' trajectories: (C) under normal condition, (D) while a smartphone was lying under the ants' tray and (E) while a DECT phone was lying under the ants' tray.

A: zu exponierende Kolonien in Glasröhren, Exposition: B: GSM-Handy, C: Wlan/Wifi, D: Laptop, E: Dokumentation der Bewegungen

C: normale Bewegungsmuster, D: Bewegungsmuster über Smartphone, E: Bewegungsmuster über DECT

Mobilfunk und Insekten: Ameisen und Mobilfunk

Cammaerts MC, Johansson O 2013: Ants can be used as bio-indicators to reveal biological effects of electromagnetic waves from some wireless apparatus.

Exposition durch ein **Mobiltelefon/Handy** (GSM):

erhöhte Rotationsgeschwindigkeit (standby, aktiv)

und, bei aktivem Mobiltelefon, zu einer signifikant **verringerten linearen Geschwindigkeit**.

Es wurde zudem beobachtet, dass die Ameisen augenblicklich ihr **Nest verließen** und ihre Brut mitnahmen, wenn ein Mobiltelefon im Standby-Modus direkt unter dem Nest platziert wurde.

Exposition bei einem **DECT-Telefon** oder **Smartphone** sowie bei einem **WLAN-Router**:

erhöhte Rotationsgeschwindigkeit und **verringerte lineare Geschwindigkeiten**

Exposition bei einem **Notebook mit aktivierter WLAN-Funktion** :

erhöhte Rotationsgeschwindigkeit

Rotationsbewegung („angular speed“): „unentschlossene“ kurze Richtungswechsel und Rotationen, Winkelgrade/cm

lineare Bewegung („linear speed“): Geradeausbewegung, mm/s

Mobilfunk und Insekten: Drosophila, die Frucht-/Tau-Fliegen

DER Test-Organismus

Generationsfolge 9-14 Tage

400 Nachkommen

große Chromosomen



Mobilfunk und Insekten: Drosophila, die Frucht-/Tau-Fliegen

**ELECTROMAGNETIC
BIOLOGY
AND MEDICINE**

<http://informahealthcare.com/ebm>
ISSN: 1536-8378 (print), 1536-8386 (electronic)

Electromagn Biol Med, Early Online: 1–25
© 2013 Informa Healthcare USA, Inc. DOI: 10.3109/15368378.2013.800102

informa
healthcare

ORIGINAL ARTICLE

Drosophila oogenesis as a bio-marker responding to EMF sources

Lukas H. Margaritis¹, Areti K. Manta¹, Constantinos D. Kokkaliaris¹, Dimitra Schiza¹, Konstantinos Alimisis¹, Georgios Barkas¹, Eleana Georgiou¹, Olympia Giannakopoulou¹, Ioanna Kollia¹, Georgia Kontogianni¹, Angeliki Kourouzidou¹, Angeliki Myari¹, Fani Roumelioti¹, Aikaterini Skouroliakou², Vasia Sykioti¹, Georgia Varda¹, Konstantinos Xenos¹, and Konstantinos Ziomas¹

¹Department of Cell Biology and Biophysics, Faculty of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, Athens, Greece and ²Department of Physics and Chemistry, T.E.I. of Athens, Agiou Spiridonos, Aigaleo, Athens, Greece

Abstract

The model biological organisms *Drosophila melanogaster* and *Drosophila virilis* have been utilized to assess effects on apoptotic cell death of follicles during oogenesis and reproductive capacity (fecundity) decline. A total of 280 different experiments were performed using newly emerged flies exposed for short time daily for 3–7 d to various EMF sources including: GSM 900/1800 MHz mobile phone, 1880–1900 MHz DECT wireless base, DECT wireless handset, mobile phone-DECT handset combination, 2.44 GHz wireless network (Wi-Fi), 2.44 GHz blue tooth, 92.8 MHz FM generator, 27.15 MHz baby monitor, 900 MHz CW RF generator and microwave oven's 2.44 GHz RF and magnetic field components. Mobile phone was used as a reference exposure system for evaluating factors considered very important in dosimetry extending our published work with *D. melanogaster* to the insect *D. virilis*. Distance from the emitting source, the exposure duration and the repeatability were examined. All EMF sources used created statistically significant effects regarding fecundity and cell death-apoptosis induction, even at very low intensity levels (0.3 V/m blue tooth radiation), well below ICNIRP's guidelines, suggesting that *Drosophila* oogenesis system is suitable to be used as a biomarker for exploring potential EMF bioactivity. Also, there is no linear cumulative effect when increasing the duration of exposure or using one EMF source after the other (i.e. mobile phone and DECT handset) at the specific conditions used. The role of the average versus the peak E-field values as measured by spectrum analyzers on the final effects is discussed.

Keywords

Apoptosis, baby monitor, blue tooth, DECT base, DECT handset, *Drosophila*, EMFs, mobile phones, MW oven, reproduction, Wi-Fi

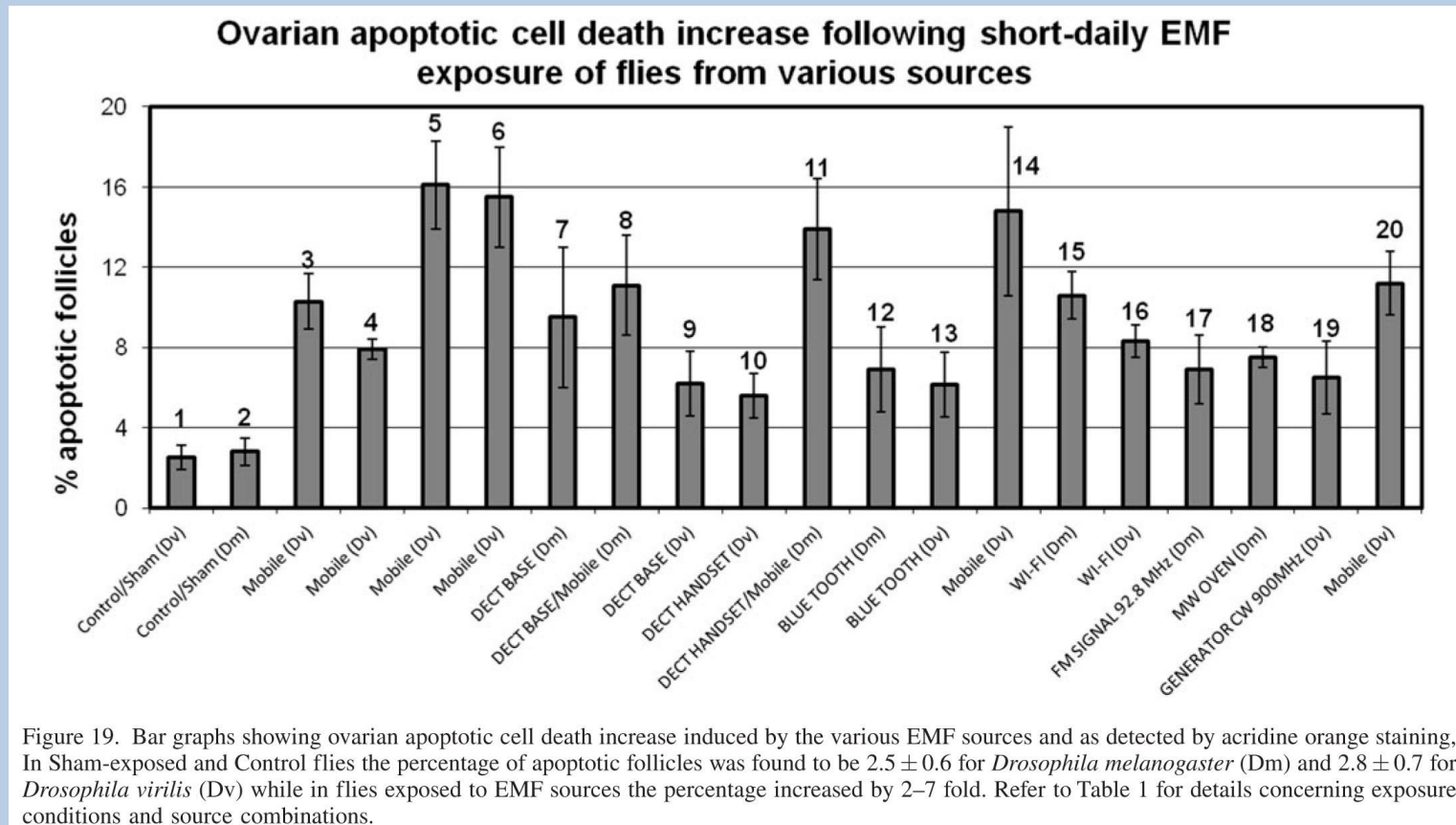
History

Received 31 August 2012
Revised 2 March 2013
Accepted 7 April 2013
Published online 31 July 2013

Margarits ea 2013

280 verschiedene Experimente!
Geräte von Narda und Rohde & Schwarz

Mobilfunk und Insekten: Drosophila, die Frucht-/Tau-Fliegen



Anteil abgestorbener Eibläschen (Ovarialfollikel; DNA-Fragmentation) von zwei *Drosophila*-Arten unter verschiedenen Mobilfunkstrahlungsbedingungen.

Höchste Absterberaten (bis 16 % (12 Min., 3 Tage, 22 V/m) bei Handy-Strahlung (Mobile).

DNA-Zerstörung!

Mobilfunk und Insekten: Drosophila, die Frucht-/Tau-Fliegen



Contents lists available at ScienceDirect

Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis

journal homepage: www.elsevier.com/locate/gen tox
Community address: www.elsevier.com/locate/mutres



Comparison of biological effects between continuous and intermittent exposure to GSM-900-MHz mobile phone radiation: Detection of apoptotic cell-death features

Evangelia D. Chavdoula, Dimitris J. Panagopoulos, Lukas H. Margaritis*

Department of Cell Biology and Biophysics, Faculty of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 15784 Athens, Greece

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 August 2009

Received in revised form 27 March 2010

Accepted 28 April 2010

Available online 21 May 2010

Keywords:

DNA fragmentation

Actin disorganization

Apoptosis

Drosophila

ABSTRACT

In the present study we used a 6-min daily exposure of dipteran flies, *Drosophila melanogaster*, to GSM-900 MHz (Global System for Mobile Telecommunications) mobile phone electromagnetic radiation (EMR), to compare the effects between the continuous and four different intermittent exposures of 6 min total duration, and also to test whether intermittent exposure provides any cumulative effects on the insect's reproductive capacity as well as on the induction of apoptotic cell death. According to our previous experiments, a 6-min continuous exposure per day for 5 days to GSM-900 MHz and DCS-1800 MHz (Digital Cellular System) mobile phone radiation, brought about a large decrease in the insect's reproductive capacity, as defined by the number of F₁ pupae. This decrease was found to be non-thermal and correlated with an increased percentage of induced fragmented DNA in the egg chambers' cells at early- and mid-oogenesis. In the present experiments we show that intermittent exposure also decreases the reproductive capacity and alters the actin-cytoskeleton network of the egg chambers, another known aspect of cell death that was not investigated in previous experiments, and that the effect is also due to DNA fragmentation. Intermittent exposures with 10-min intervals between exposure sessions proved to be almost equally effective as continuous exposure of the same total duration, whereas longer intervals between the exposures seemed to allow the organism the time required to recover and partly overcome the above-mentioned effects of the GSM exposure.

Chavdoula ea 2010:

Verbesserung, wenn Strahlungsdosen mit größeren Abständen (6 h) angewendet werden; Erholung

Insekten und Mobilfunk. Niels Böhling

06/2022

Mobilfunk und Insekten: Drosophila, die Frucht-/Tau-Fliegen

Panagopoulos 2017 (seine Arbeiten zum Thema reichen bis 2002 zurück)

Chapter 1. - *Mobile Telephony EMFs Effects on Insect Ovarian Cells. The Necessity for Real Exposures Bioactivity Assessment. The Key Role of Polarization, and the “Ion Forced-Oscillation Mechanism”* . - in: Geddes, C.D. (ed.): *Microwave effects on DNA and Proteins.* – Springer 2017; DOI 10.1007/978-3-319-50289-2_1

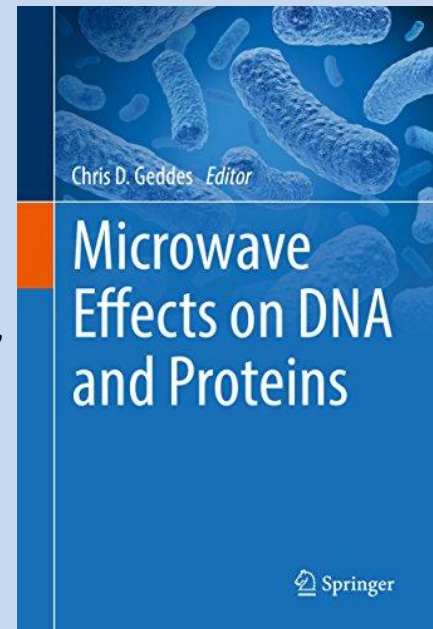
DNA-Fragmentation: Maximum bei über 2,5 Mio. $\mu\text{W}/\text{m}^2$ und in einem **Fenster** bei 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Ein Handy hat vielfältige Strahlungseigenschaften (variable Leistung, Trägerfrequenz, **ELF**-Pulsung/Modulation, **Polarisation**). Versuche mit einer simulierenden Strahlungsquelle (Signalgenerator) sind daher fragwürdig bezüglich Abklärung von Bioeffekten. Handy ist „real life“.

Künstliche EMF sind bioaktiver als natürliche.

Paradigma „thermische Wirkungen“ reicht nicht.

„ion-forced oscillation“: schwache ELF **verändern Membranpotentiale** und können Kanäle und damit Ionenaustausch beeinflussen. Nichtthermische Wirkungen!



Mobilfunk und Insekten: Drosophila, die Frucht-/Tau-Fliegen

Mutation Research-Reviews in Mutation Research 781 (2019) 53–62



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Mutation Research-Reviews in Mutation Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/mutrev



Panagopoulos 2019:

Hunderte von Studien zeigen negative Auswirkungen künstlicher EMF.

Davon am wichtigsten ist die Auslösung von DNA-Schäden (neurodegenerative Erkrankungen, Fortpflanzungsprobleme).

Mobilfunk-EMF sind viel schädlicher als andere EMF.

Insbesondere die extreme Variabilität der polarisierten Mobilfunksignale scheint das Problem zu sein.

Review

Comparing DNA damage induced by mobile telephony and other types of man-made electromagnetic fields

Dimitris J. Panagopoulos^{a,b,c,*}

^a National Center for Scientific Research "Demokritos", Athens, Greece

^b Choremion Research Laboratory, Medical School, National and Kapodistrian, University of Athens, Greece

^c Radiation and Environmental Biophysics Research Laboratory, Athens, Greece

ARTICLE INFO

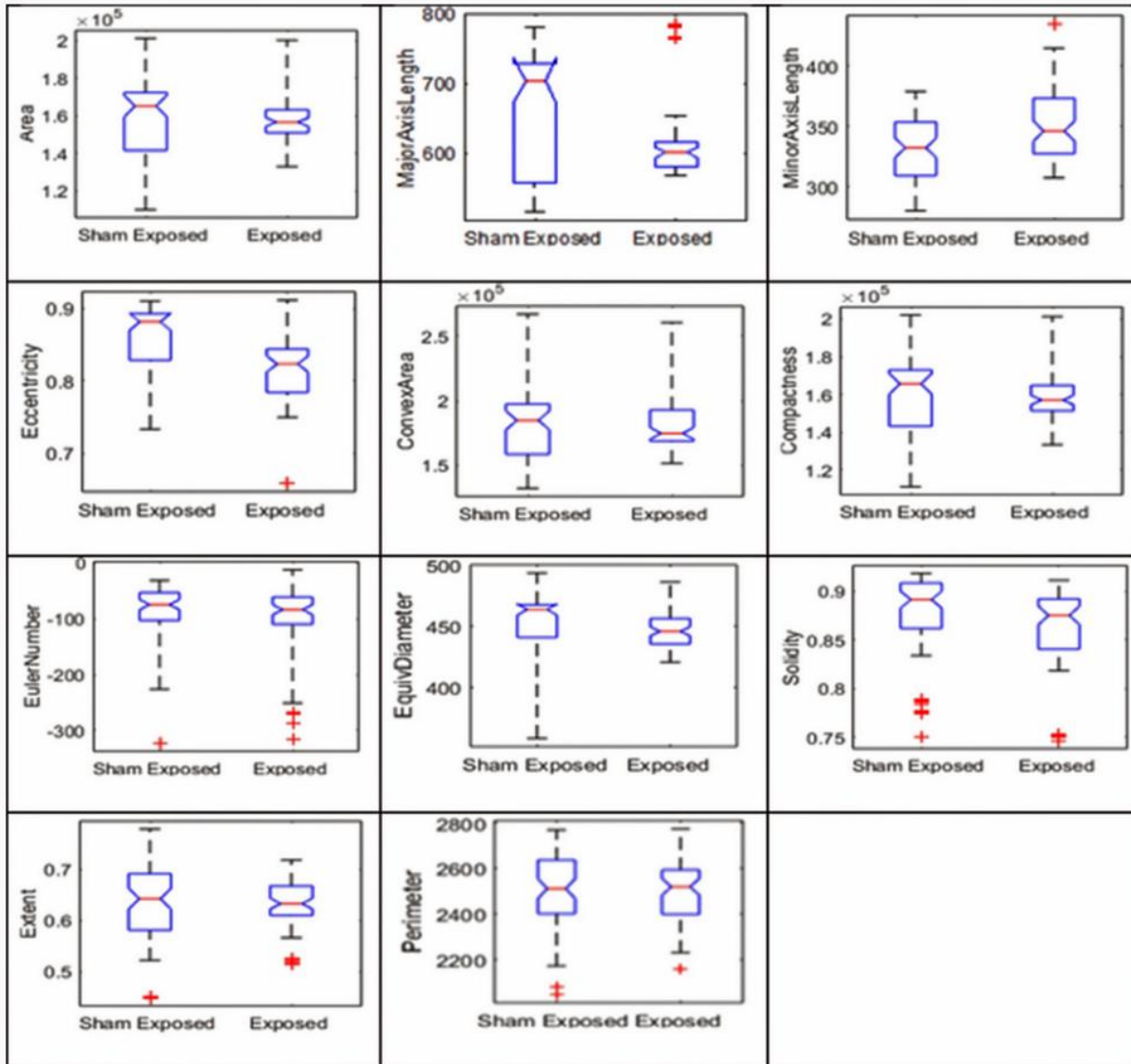
Keywords:

Electromagnetic fields
DNA damage
Microwaves
RF
ELF
Drosophila melanogaster

ABSTRACT

The number of studies showing adverse effects on living organisms induced by different types of man-made Electromagnetic Fields (EMFs) has increased tremendously. Hundreds of peer reviewed published studies show a variety of effects, the most important being DNA damage which is linked to cancer, neurodegenerative diseases, reproductive declines etc. Those studies that are far more effective in showing effects employ real-life Mobile Telephony (MT) exposures emitted by commercially available mobile phones. The present review - of results published by my group from 2006 until 2016 - compares DNA fragmentation induced by six different EMFs on the same biological system - the oogenesis of *Drosophila melanogaster* - under identical conditions and procedures. Such a direct comparison between different EMFs - especially those employed in daily life - on the same biological endpoint, is very useful for drawing conclusions on their bioactivity, and novel. It shows that real MT EMFs are far more damaging than 50 Hz alternating magnetic field (MF) - similar or much stronger to those of power lines - or a pulsed electric field (PEF) found before to increase fertility. The MT EMFs were significantly more bioactive even for much shorter exposure durations than the other EMFs. Moreover, they were more damaging than previously tested cytotoxic agents like certain chemicals, starvation, dehydration. Individual parameters of the real MT EMFs like intensity, frequency, exposure duration, polarization, pulsing, modulation, are discussed in terms of their role in bioactivity. The crucial parameter for the intense bioactivity seems to be the extreme variability of the polarized MT signals, mainly due to the large unpredictable intensity changes.

Mobilfunk und Insekten: Drosophila, die Frucht-/Tau-Fliegen



Box plot comparison of features extracted from the brain images in RF-EMR exposed and sham-exposed class

Maurya, R. et al 2020:

Machine learning-based identification of radiofrequency electromagnetic radiation (RF-EMR) effect on brain morphology: a preliminary study

Medical & Biological Engineering & Computing volume 58, pages 1751–1765 (2020)

Fig. 8


Veränderungen der Hirnanatomie

(2,4 GHz, 29 mW/m², 12 h täglich über 5 Tage)

Mobilfunk und Insekten: Drosophila, die Frucht-/Tau-Fliegen

Research Article

An Evaluation of the Genotoxic Effects of Electromagnetic Radiation at 900 MHz, 1800 MHz, and 2100 MHz Frequencies with a SMART Assay in *Drosophila melanogaster*

Merve Gunes , Kayhan Ates , Burcin Yalcin , Sibel Akkurt , Sukru Ozen  & Bulent Kaya  

Received 18 Sep 2020, Accepted 10 Jan 2021, Published online: 24 Feb 2021

 Download citation  <https://doi.org/10.1080/15368378.2021.1878210>



 Full Article

 Figures & data

 References

 Citations

 Metrics

 Reprints & Permissions

Get access

ABSTRACT

With the development of today's technology, the electromagnetic radiation spread by mobile phones and base stations is also rapidly increasing, and this causes serious concerns about the environment and human health. The *Drosophila* model organism is widely used in genetic toxicology studies because its genome is highly similar to the genes identified in human diseases. In this study, the genotoxic effects of radiofrequency electromagnetic radiation were evaluated by the wing Somatic Mutation and Recombination Test (SMART) in *Drosophila melanogaster* at 900 MHz, 1800 MHz, and 2100 MHz. The SMART method is based on the observation of genetic changes occurring in the trichomes of the *Drosophila* wings appearing as mutant clones under the microscope. Throughout the study, total clone parameters were evaluated by exposing the *Drosophila* larvae to electromagnetic fields for two, four, and six hours per day for two days. As a result of the study, it was observed that the number of mutant clones was statistically increased according to the negative control group in all applications except for the six-hour application at 1800 MHz.

KEYWORDS: [Electromagnetic fields](#) [radio frequency](#) [nonionizing radiation](#) [Drosophila](#) [genotoxicity](#)


Gunes ea 2021:
Genotoxische Effekte
bei Fruchtfliegen?

Exposition über 2, 4
und 6 Stunden täglich
über zwei Tage mit
900, 1800 und 2100
MHz:


Mutationen (Flügel-
Trichome) erhöhen
sich in allen Fällen
außer der 6h-Exp. mit
1800 MHz

[Electromagnetic Biology and Medicine]

Mobilfunk und Insekten: Drosophila, die Frucht-/Tau-Fliegen





Environmental Pollution
Volume 283, 15 August 2021, 117087



Simulated mobile communication frequencies (3.5 GHz) emitted by a signal generator affects the sleep of *Drosophila melanogaster* ☆

Yahong Wang ^{a, b, c}, Hongying Zhang ^{a, b, c}, Ziyang Zhang ^{a, c, d, e, f}, Boqun Sun ^{a, b, c}, Chao Tang ^{a, b, c}, Lu Zhang ^{a, b, c}, Zhihao Jiang ^{a, b, c}, Bo Ding ^{a, b, c}, Yanyan Liao ^{a, b, c}, Peng Cai ^{a, c, d, e, f}

Show more ▾

+ Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117087> [Get rights and content](#)

Highlights

- This study was simulating the most representative 3.5 GHz radio frequency radiation band of 5G in environment.
- This study was exploring the impact on the activity and sleep of organism under long-term RF-EMR.
- This study provided a reference for the hidden health effects brought by the development of science and technology.

Abstract

With the rapid development of science and technology, 5G technology will be widely used, and biosafety concerns about the effects of 5G radiofrequency radiation on health have been raised. *Drosophila melanogaster* was selected as the model organism for our study, in which a 3.5 GHz radiofrequency radiation (RF-EMR) environment was simulated at intensities of 0.1 W/m², 1 W/m², and 10 W/m². The activity of parent male and offspring (F1) male flies was measured using a *Drosophila* activity monitoring system under short-term and long-term 3.5 GHz RF-EMR exposure. Core genes associated with heat stress, the circadian clock and neurotransmitters were detected by QRT-PCR technology, and the contents of GABA and glutamate were detected by UPLC-MS. The results show that short-term RF-EMR exposure increased the activity level and reduced the sleep duration while long-term RF-EMR exposure reduced the activity level and increased the sleep duration of F1 male flies. Under long-term RF-EMR, the expression of heat stress response-related *hsp22*, *hsp26* and *hsp70* genes was increased, the expression of circadian clock-related *per*, *cyc*, *clk*, *cry*, and *tim* genes was altered, the content of GABA and glutamate was reduced, and the expression levels of synthesis, transport and receptor genes were altered. In conclusion, long-term RF-EMR exposure enhances the heat stress response of offspring flies and then affects the expression of circadian clock and neurotransmitter genes, which leads to decreased activity, prolonged sleep duration, and improved sleep quality.

Wang ea 2021: Exposition von Fruchtfliegen mit simulierter 3,5 GHz 5G-Strahlung:

kurzzeitig: Steigerung der Aktivität, Reduzierung der Schlafdauer

langzeitig: Reduzierung der Aktivität, Verlängerung der Schlafdauer; (Hitze)Stress

Mobilfunk und Insekten: Absorptionseigenschaften, 5G

SCIENTIFIC REPORTS



OPEN

Exposure of Insects to Radio-Frequency Electromagnetic Fields from 2 to 120 GHz

Received: 27 September 2017
Accepted: 20 February 2018
Published online: 02 March 2018

Arno Thielens^{1,2}, Duncan Bell³, David B. Mortimore⁴, Mark K. Greco⁵, Luc Martens¹ & Wout Joseph¹

Insects are continually exposed to Radio-Frequency (RF) electromagnetic fields at different frequencies. The range of frequencies used for wireless telecommunication systems will increase in the near future from below 6 GHz (2G, 3G, 4G, and WiFi) to frequencies up to 120 GHz (5G). This paper is the first to report the absorbed RF electromagnetic power in four different types of insects as a function of frequency from 2 GHz to 120 GHz. A set of insect models was obtained using novel Micro-CT (computer tomography) imaging. These models were used for the first time in finite-difference time-domain electromagnetic simulations. All insects showed a dependence of the absorbed power on the frequency. All insects showed a general increase in absorbed RF power at and above 6 GHz, in comparison to the absorbed RF power below 6 GHz. Our simulations showed that a shift of 10% of the incident power density to frequencies above 6 GHz would lead to an increase in absorbed power between 3–370%.

2 GHz: GSM-1900 (2G), DECT, UMTS (3G), LTE (4G)

2,5 GHz: WLAN; Bluetooth, RFID

5-6 GHz: WLAN

5G: 2 GHz, 3,4-3,7 GHz; künftig bis 120 GHz

Mobilfunk und Insekten: Absorptionseigenschaften, 5G

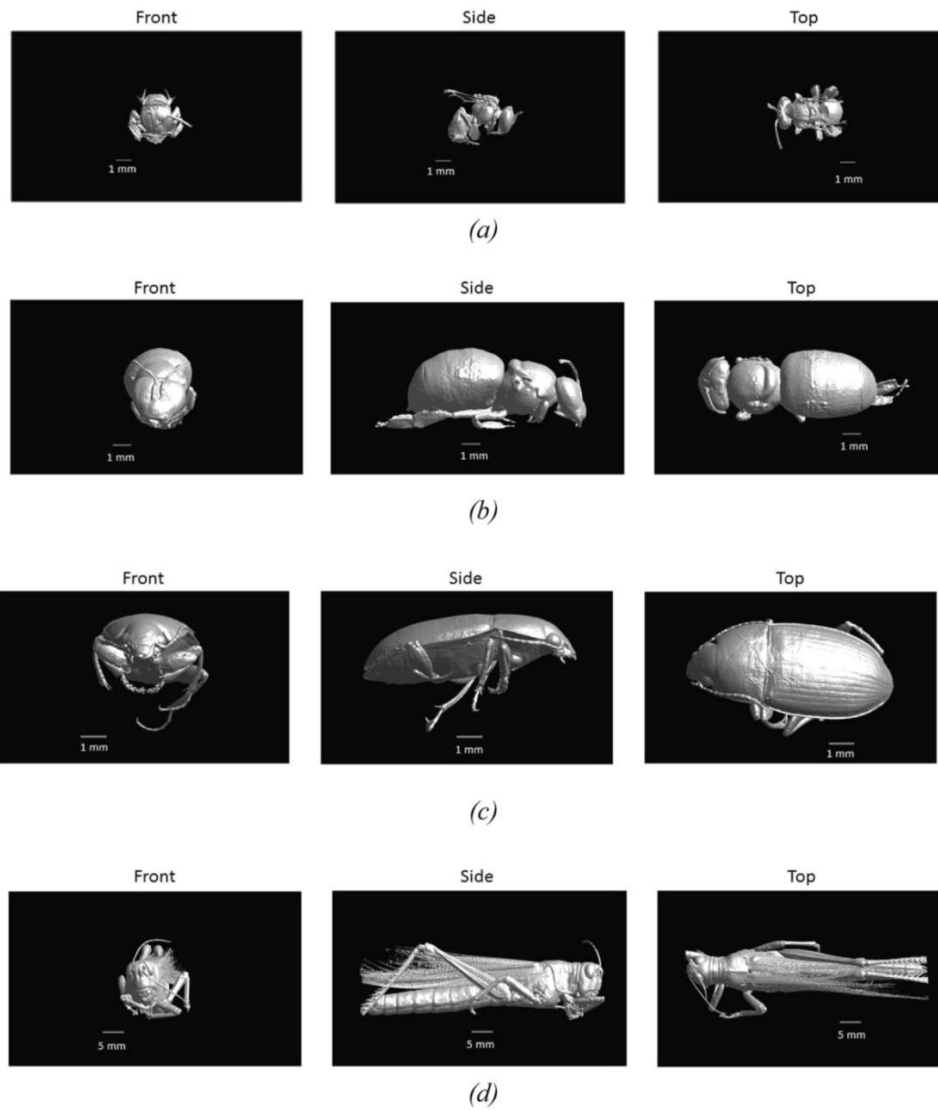


Figure 2. Frontal, side, and Top view of the four studied insects. (a) Australian Stingless Bee, (b) Western Honeybee, (c) Beetle, and (d) Locust.

Computer-Modelle von
a: Australian stingless bee
b: Honigbiene
c: Mist-Käfer
d: Wüsten-Heuschrecke

Absorptionseigenschaften
hängen von Größe ab
(~ Diagonale durch Volumen-
Quader)
Resonanz!

Mobilfunk und Insekten: Absorptionseigenschaften, 5G

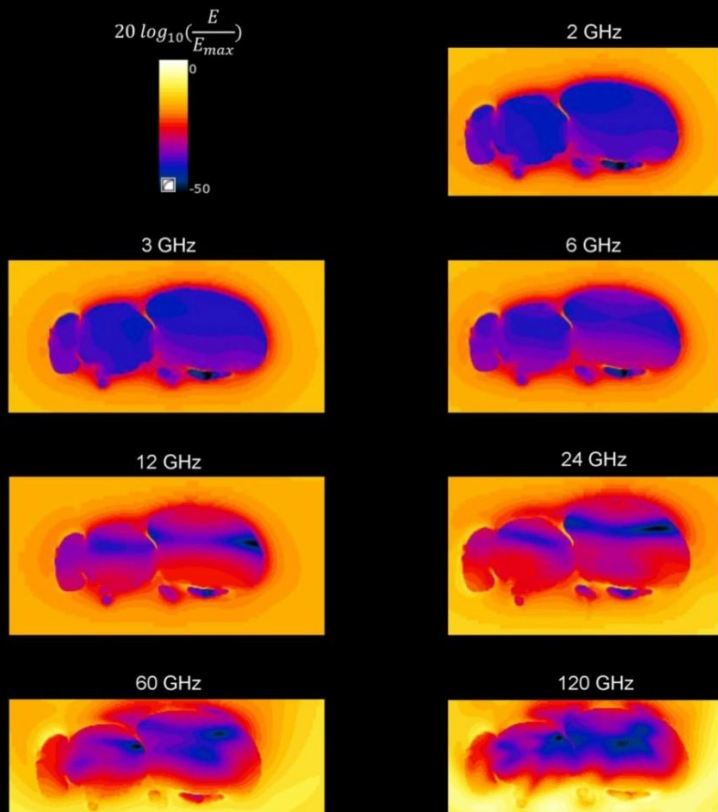


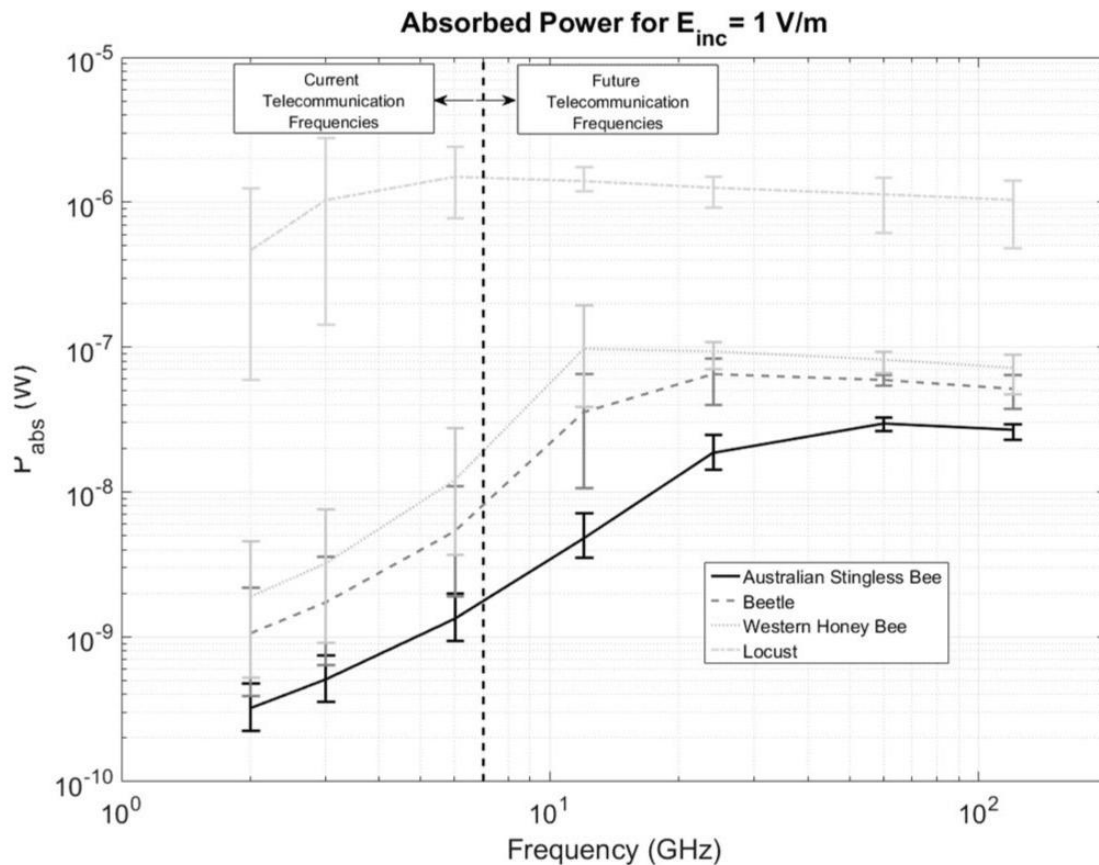
Figure 4. Normalized Electric field strength (dB) in a mid-transverse cross section of the Western Honey Bee as a function of frequency for a single plane wave incident from below with polarization orthogonal to the shown plane (No. 5 in Fig. 1). Normalization was executed for each simulation separately, i.e. E_{max} can be different in each subfigure.

Simulation der Energieaufnahme einer Honigbiene bei Bestrahlung mit verschiedenen Frequenzen mit 1 V/m (2650 $\mu\text{W}/\text{m}^2$):

Absorptionsrate bei (12-) 24 GHz am höchsten.

5G-Frequenzen würden noch höhere Belastungen bedeuten.

Mobilfunk und Insekten: Absorptionseigenschaften, 5G



Die Nutzung von höheren Frequenzen oberhalb 6 GHz würde bei den 3 kleineren Insekten eine viel stärkere Absorption (W) bewirken. Bis zu 370 % höher als bisher. Für die große Wüsten-Heuschrecke spielt das aber keine Rolle mehr.

Abfolge in Abb. von oben nach unten:

Wüsten-Heuschrecke	6 GHz
Honigbiene	12 GHz
Mistkäfer	24 GHz
Austr. stingless bee	60 GHz

Frequenzen:

2, 3, 6, 12, 24, 60, 120 GHz

Figure 5. P_{abs} for an incident field strength of 1 V/m as a function of frequency for all studied insects. The markers indicate the average over all twelve plane waves at each of the simulated frequencies, while the whiskers indicate the minimal and maximal P_{abs} values obtained during the simulations.

Mobilfunk und Insekten: Absorptionseigenschaften

Zusätzlich zur größenbedingten Resonanz:

Buchner & Krout 2021:

S. 96: „Die **Chitinhülle** von Insekten (wie auch die Federn von Vögeln) haben **Halbleiterfunktionen** ... Die **Pulsung**, die bei vielen Menschen so große Probleme verursacht, trifft auch Insekten ... Die Halbleiterfunktion kann unter bestimmten Voraussetzungen diesen Effekt noch **verschlimmern**.“

S. 230: 186.: „Das ist der Fall, **wenn** an einer Grenzschicht ein **Gleichrichter entsteht**. Dann **erzeugen die Pulse „niederfrequente“ Ströme**, die großen Schaden anrichten können. ...“



Mobilfunk und Insekten: 1 Feldstudie

J Insect Conserv
DOI 10.1007/s10841-016-9868-8



ORIGINAL PAPER

Electromagnetic radiation of mobile telecommunication antennas affects the abundance and composition of wild pollinators

A. Lázaro^{1,2} · A. Chroni¹ · T. Tscheulin¹ · J. Devalez¹ · C. Matsoukas³ ·
T. Petanidou¹

Received: 9 October 2015 / Accepted: 17 April 2016
© Springer International Publishing Switzerland 2016

Nicht in EMF-Portal!

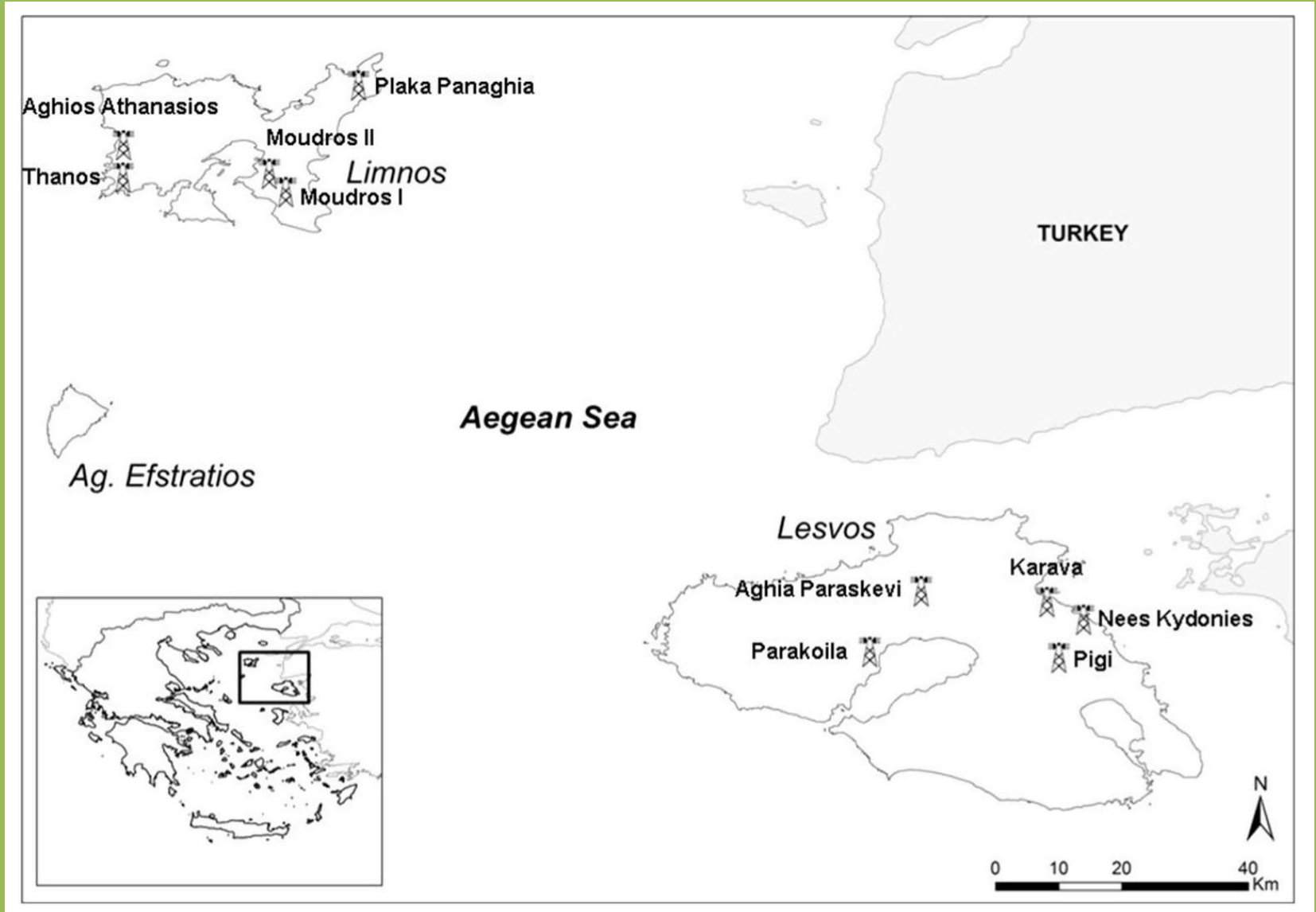
Obwohl der Erstautor im Nov. 2019 einen Vortrag beim BfS halten durfte.

[https://www.emf-](https://www.emf-portal.org/de/article/search/results?keywords=&logicalOperator=0&authors=Lazaro&authorMatchingMode=0&journals=&journalMatchingMode=0&years=&topics%5B%5D=0&topics%5B%5D=1&topics%5B%5D=2&topics%5B%5D=3&topics%5B%5D=4&topics%5B%5D=5&topics%5B%5D=6&topics%5B%5D=7&topics%5B%5D=8&topics%5B%5D=9&frequencyRanges%5B%5D=0&frequencyRanges%5B%5D=1&timeSpan=0)

[portal.org/de/article/search/results?keywords=&logicalOperator=0&authors=Lazaro&authorMatchingMode=0&journals=&journalMatchingMode=0&years=&topics%5B%5D=0&topics%5B%5D=1&topics%5B%5D=2&topics%5B%5D=3&topics%5B%5D=4&topics%5B%5D=5&topics%5B%5D=6&topics%5B%5D=7&topics%5B%5D=8&topics%5B%5D=9&frequencyRanges%5B%5D=0&frequencyRanges%5B%5D=1&timeSpan=0](https://www.emf-portal.org/de/article/search/results?keywords=&logicalOperator=0&authors=Lazaro&authorMatchingMode=0&journals=&journalMatchingMode=0&years=&topics%5B%5D=0&topics%5B%5D=1&topics%5B%5D=2&topics%5B%5D=3&topics%5B%5D=4&topics%5B%5D=5&topics%5B%5D=6&topics%5B%5D=7&topics%5B%5D=8&topics%5B%5D=9&frequencyRanges%5B%5D=0&frequencyRanges%5B%5D=1&timeSpan=0) stat. 1.7.2021

Insekten und Mobilfunk. Niels Böhling
06/2022

Mobilfunk und Insekten: 1 Feldstudie



Insekten-Fauna im Umkreis von 10 Mobilfunkbasisstationen (Mbs; „Mobilfunkmasten“) auf Lesvos u. Limnos

Mobilfunk und Insekten: 1 Feldstudie

Die Sendeanlagen (800 – 2600 MHz) befinden sich in „Bienen“-freundlichem Gelände; Phrygana.

Um die Mbs herum wurde in den Abständen 50, 100, 200 und 400 m mit Narda EMR-300 das EMF gemessen (V/m).

Die Häufigkeit von Insekten wurde in Fallen (Westphal ea 2008) festgestellt.

Auswertung: Häufigkeit und Artenreichtum in Abhängigkeit von der EMF-Stärke.

Mobilfunk und Insekten:

Häufigkeit von Vertretern von Insektengruppen **in Abhängigkeit von der Feldstärke** um Mbs (Mobilfunkmast) herum

0,7 V/m = 1300 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Unterscheidet sich das Verhalten auf den beiden Inseln signifikant, erfolgt getrennte Darstellung.

Dann: **gestrichelt, offen: Limnos, durchgezogen, voll: Lesvos**

Ergebnisse

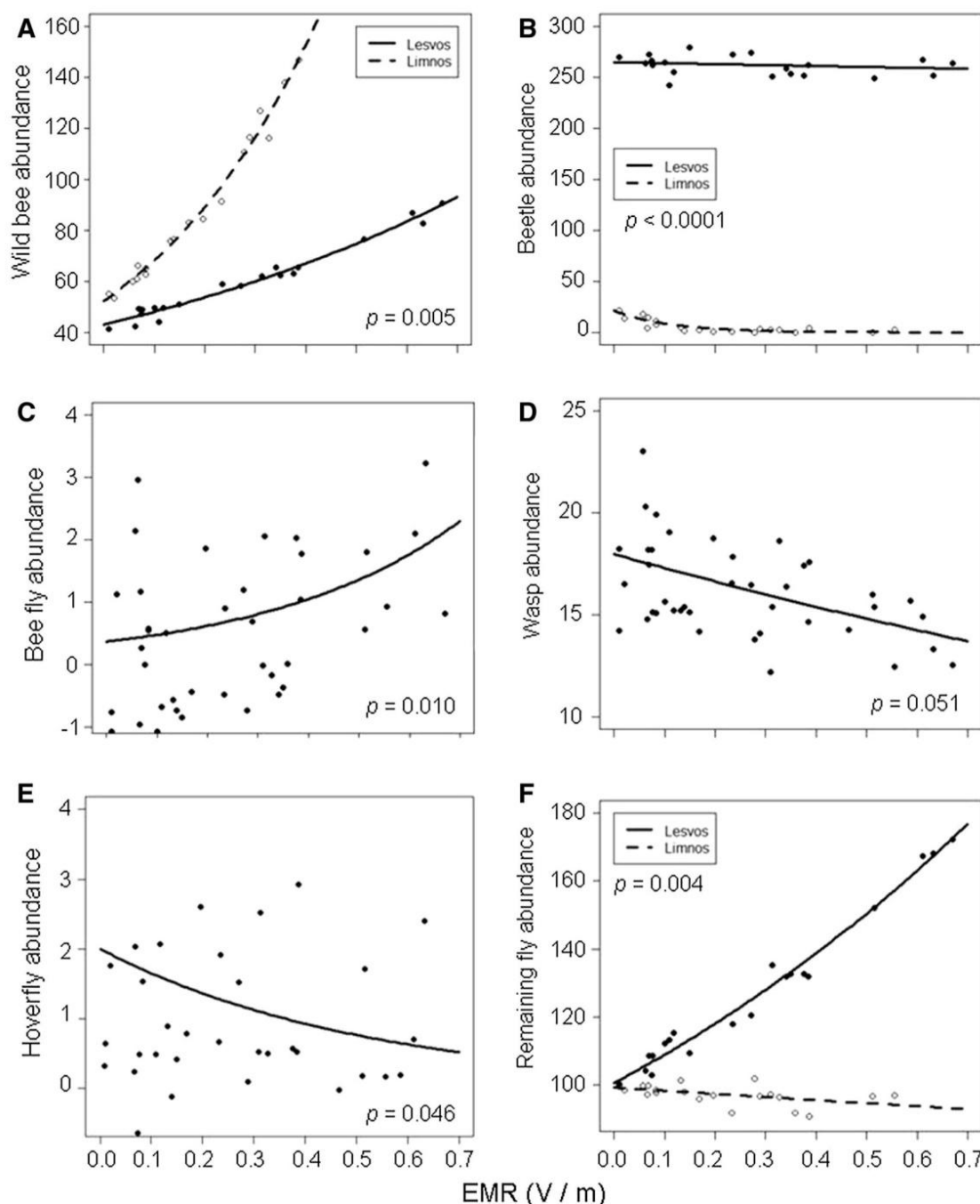
A: Wildbienen (wild bee)	+++ / +
B: Käfer (beetle)	- / 0
C: Wollschweber (bee fly)	+
D: Wespen (wasp)	-
E: Schwebfliegen (hoverfly)	-
F: sonstige	- / ++

Lazaro ea 2016: „All pollinator groups except butterflies were affected by EMR.“

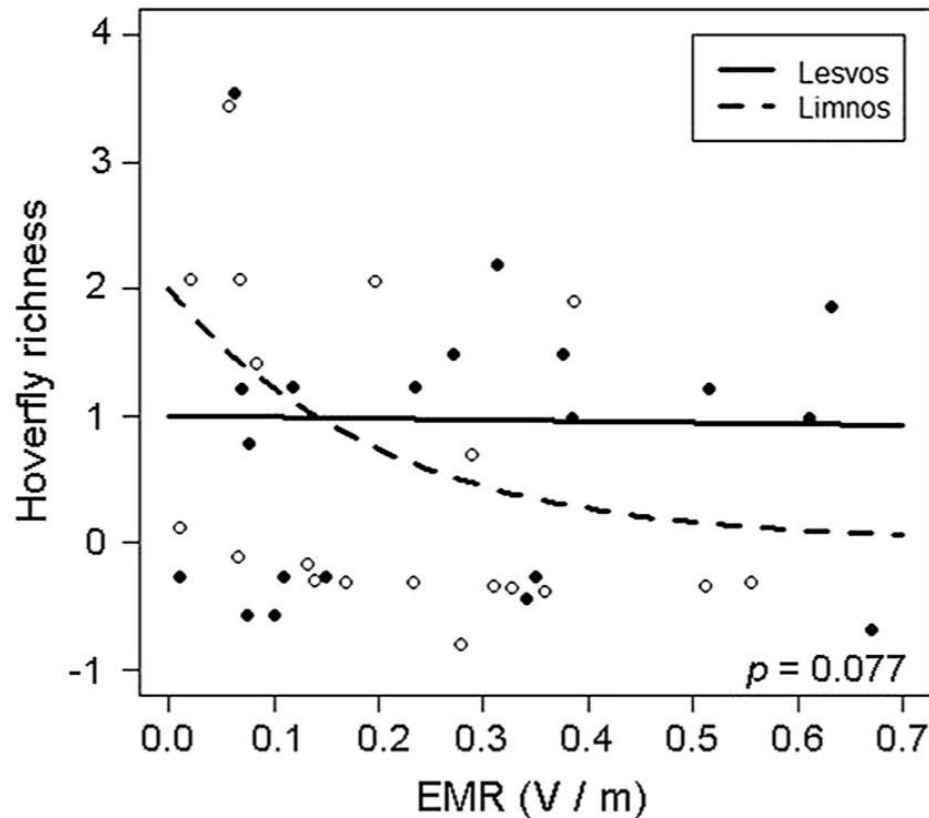
Systematische Gruppen sind wohl nicht gut geeignet, um Effekte festzustellen?

[Absorptionseigenschaften für EMF wären zu berücksichtigen.]

Werden die Plätze von Schwebfliegen und Wespen („Mbs-Meider“) von Wildbienen und Wollschwebern eingenommen?



Mobilfunk und Insekten: 1 Feldstudie



Anzahl von
Schwebfliegen-**Arten:**

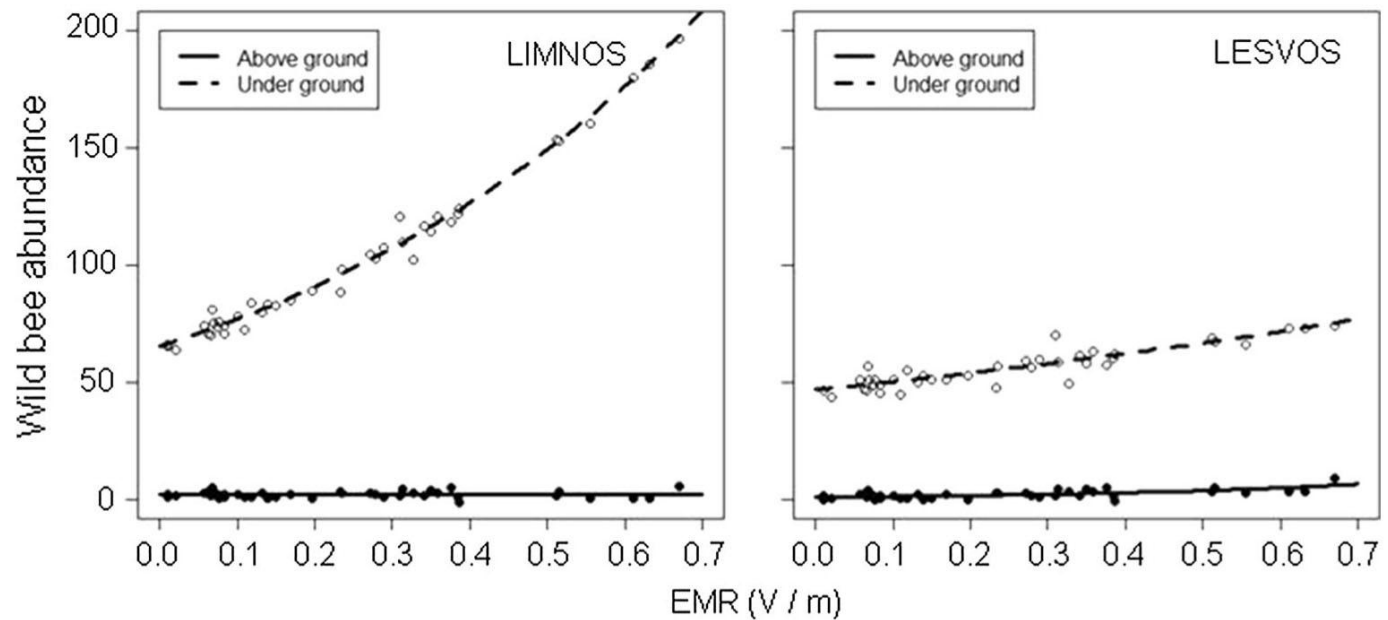
Limnos: mit der
Feldstärke abnehmend

Lesvos: keine signifikante
Veränderung

Fig. 4 Partial residual plots showing the significant relationships between EMR and the hoverfly richness. Since the interaction between EMR and island was marginally non-significant, the relationship is depicted separately for each island. The *lines* represent the estimate of the best model and the *circles* represent partial residuals

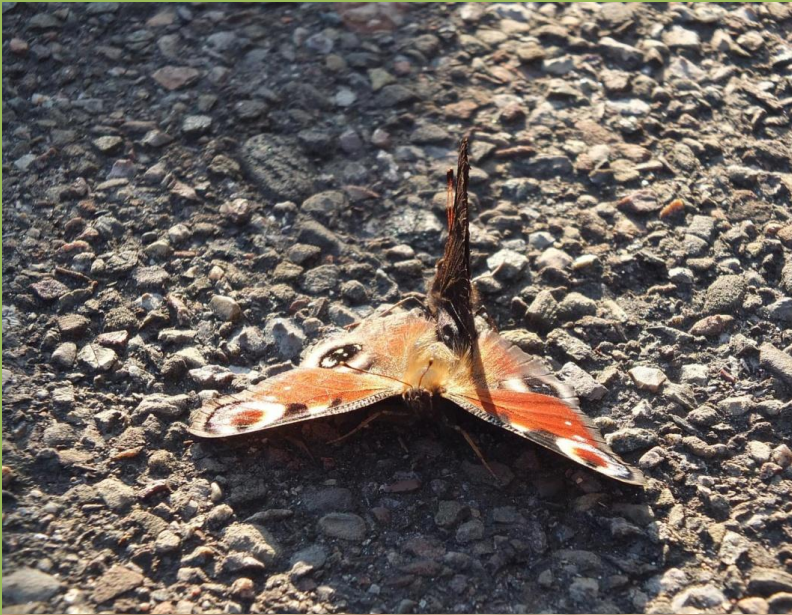
Mobilfunk und Insekten: 1 Feldstudie

Fig. 3 Partial residual plots showing the relationship between EMR and the abundance of underground- and aboveground-nesting wild bees. As the triple interaction $\text{EMR} \times \text{Island} \times \text{Nesting behaviour}$ was significant ($p = 0.006$), the relationships are depicted separately for each island. The *lines* represent the estimate of the best model and the *circles* represent partial residuals



Vergleich unterirdisch- und oberirdisch nistender Wildbienen:
Unterirdisch nistende Wildbienen sind bei zunehmender Feldstärke häufiger.
Konkurrenzeffekte?

Keine Ergebnisse zu Schmetterlingen



Tagpfauenauge, *Aglais io*

Mobilfunk und Insekten: Pest Control

Microwave treatment for pest control: the case of *Rhynchophorus ferrugineus* in *Phoenix canariensis*

R. Massa¹, E. Caprio², M. De Santis³, R. Griffo⁴, M. D. Migliore⁵, G. Panariello⁵, D. Pinchera¹ and P. Spigno⁴

¹Department of Physical Science, University of Naples Federico II, Naples, Italy; e-mail: massa@unina.it

²Department of Entomology and Agricultural Zoology, University of Naples Federico II, Naples, Italy

³National Plant Protection Organization, Italy

⁴Plant Protection Service of Regione Campania, Italy

⁵Department of Automation Electromagnetism, Information and Industrial Mathematics, University of Cassino, Cassino, Italy

Rhynchophorus ferrugineus (red palm weevil) is currently one of the major threats to palms in the Mediterranean area. No single technique developed up to now seems able to completely eradicate this pest. This paper introduces microwave treatment as an effective tool to help the control of this insect; the effect of microwave radiation on palm tissues and on the curculionid is described and discussed. The main advantage of microwaves is their eco-compatibility, and preliminary results of their application to *Rhynchophorus ferrugineus* control are very promising.

OEPP/EPPO Bulletin 41, 128–135, 2011

Massa et al 2011: Bekämpfung des Roten Palmrüsslers mit 2,45 GHz

(wie Küchen-Mikrowelle, Wlan, Bluetooth, RC-Modellbau, RFID, Funkmikrofone)

„eco-compatibility“?

Eine „Alltagsfrequenz“ zur Bekämpfung von Insekten

bei gleichzeitigem Überleben empfindlicher Pflanzenteile (Meristem/ Vegetationskegel/Palmherz) ?



Mobilfunk und Insekten: DMF

Deutsches Mobilfunkforschungsprogramm, DMF
2002 -2008,
17 Mio €

<http://www.emf-forschungsprogramm.de/>

Suche nach den Stichworten „Insekt/en“ oder „Honig/Biene/n“
oder „Ameise“:

Antwort: **keine Treffer**

„Drosophila“?:

**Antwort: „Entwicklungsbiologische Studien an Hühnerembryonen und Drosophila:
Beide Tiermodelle sind vom Menschen zu weit entfernt und daher für eine Bewertung
des Gesundheitsrisikos ungeeignet.“**

Quelle: http://www.emf-forschungsprogramm.de/veranstaltungen/tagungsber_20030925.html stat. 1.7.2021

**Wurden im DMF/vom BfS jemals Studien
zu/an/mit Insekten gemacht?**

(erste Versteigerung von UMTS, 2000: ca. 64 Milliarden DM)

Mobilfunk und Insekten: ICNIRP 2000

EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE LIVING ENVIRONMENT

Proceedings
International Seminar on Effects of Electromagnetic
Fields on the Living Environment
Ismaning, Germany, October 4 and 5, 1999

Editors:

Rüdiger Matthes
Jürgen H. Bernhardt
Michael H. Repacholi

ICNIRP 10/2000

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

Mobilfunk und Insekten: ICNIRP 2000

Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment

EMF Technologies

Levels of static and time varying electric and magnetic fields (EMF) in our environment have increased steadily over the past 50-100 years. EMF emissions from man-made sources now exceed those from natural fields by many orders of magnitude and are detectable everywhere in the world. Most of the increase in environmental EMF levels has resulted from major development projects such as high voltage transmission lines, undersea power cables, radars, telecommunication and broadcast transmitters, and transportation systems. Technologies that give high field strengths in close proximity to them need to be the focus of further research and information gathering.

Little has been published in the peer reviewed literature on the environmental effects of strong EMF fields. Thus much of the information has had to be gathered from government reports or environmental impact assessments conducted as a requirement for planning permission. In some cases, governments have required that special research programmes be conducted to provide more information specifically on environmental impacts from a new technology. This has been particularly the case for technologies developed for the US military.

Research on Health Effects versus Environmental Impacts

Since the major source of concern to the general public has been about possible health effects from exposure to EMF, this has been the focus of research. This concern has stemmed from the perception that long-term exposures may cause some dreaded disease such as cancer. By comparison, influences of these fields on plants, animals, birds and other living organisms have been not been properly examined. Given that any adverse impacts on the environment will ultimately affect human life, it is difficult to understand why more work has not been done. There are many questions that need to be raised:

- Can one establish EMF effects on any components of the environment?
- If EMF affects organisms in the environment, at what levels? How do these levels compare with current and future EMF sources?
- What are the gaps in knowledge?
- Is there a need for more research?
- Status of knowledge for environmental impact statements (EIS) required for major EMF development projects?

Since short-term high level exposures on various components of the environment are generally well understood, it seems that research should focus on the long-term, low level EMF exposure for which almost no information is

Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment

available.

Specific topics that need to be addressed include:

- EMF exposure of animals, plants, marine organisms;
 - orientation and migratory effects on birds and marine organisms;
 - behavioural changes in insects; Verhaltensänderungen bei Insekten
 - ecosystem effects;
 - physiological responses in animals and birds;
 - growth, developmental and reproductive effects in farm animals;
 - EMF influences on agricultural plants and trees;
 - stray voltage effects in cattle;
 - environmental impacts of military radars.
- Assessment of environmental impacts of EMF fields is important for:
- ensuring the preservation of balances in natural terrestrial and marine ecosystems, and
 - preserving food supplies by ensuring there are no adverse impacts on fisheries, as well as to agricultural animals and plants.

Meeting Outputs

Following the seminar, working groups composed of speakers and invited scientists used the information from the presentations to produce a summary report. This report, to be published in the scientific literature, will include:

- A summary of current information,
- Evaluation of possible EMF consequences to the environment

... Einflüsse dieser [EM]Felder auf Pflanzen, Tiere, Vögel, und andere lebende Organismen sind nicht angemessen untersucht worden. ... es ist schwer zu verstehen, warum nicht mehr geleistet wurde. Viele Fragen sind offen.

orm that can be used
impact statements are
tends to present the
are used by WHO to
Fact sheets already
on the web site at:

Grenzwerte, Empfehlungen. Für wen?



einen jungen Rekruten ?

Mensch



„die Menschen“ ?



Insekten ?

openclipart.org,
commons.wikimedia.org

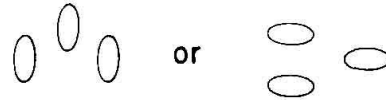
Grenzwerte, Empfehlungen. Athermische Effekte

ELECTRICAL FIELD FORCE EFFECTS ON CELLS

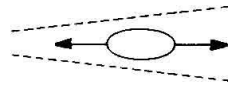
PEARL CHAINS



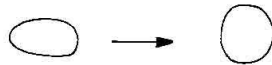
ORIENTATION



MOVEMENT



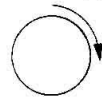
DEFORMATION



FUSION



ROTATION



VESICLE EJECTION

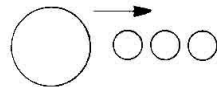


FIGURE 2. Several athermal (field-force) effects can be induced in cells and biologically simulating particles by time-varying electric fields. These effects are summarized pictorially.

Herman Schwan 1988

Annals of Biomedical Engineering, Vol. 16, pp. 245-263,

BIOLOGICAL EFFECTS OF NON-IONIZING RADIATIONS: CELLULAR PROPERTIES AND INTERACTIONS

248: Wasser zeigt „dispersives Verhalten“ oberhalb 1 GHz

Nichtthermische Effekte werden bei Grenzwertfestsetzung ignoriert oder abgetan.



<https://www.naturkundemuseum-bw.de/news/detailansicht/insektensterben-fakten-ursachen-beratung>

Causes of wild bee declines?

Loss of habitat

Disease

Pesticides

Climate Change

???????

**ein weiterer, unbekannter Faktor!
... oder mehrere?**

siehe auch Balmori (2021) zum multikausalen Insektensterben

Prof. Dr. Dave Goulson, Univ. Sussex, plenary talk



Foto: N. Böhling, W. Mack

Verteilung der Fallenstandorte (gelbe Punkte) in Nordrhein-Westfalen (57), Rheinland-Pfalz (1) und Brandenburg (5) sowie der berücksichtigten Wetterstationen (Kreuze) - Karte: Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E. et al. 2017

Klima- und Biotopveränderungen können als Hauptverursacher ausgeschlossen werden

Durch die Untersuchungen konnten zusätzliche potentielle Ursachen in die Bewertung des Datenbestandes aufgenommen werden. So wurden die täglichen Klimadaten von 1989 bis 2016 von über 160 Wetterstationen im Umfeld der Standorte sowie Luftbilder und Vegetationsaufnahmen der Biotope während der jeweiligen Untersuchungsperioden ausgewertet. Weder die Klimadaten, noch Änderungen der Biotopmerkmale konnten nach der statistischen Bewertung den größten Teil der Verluste erklären. Weitere potentielle Einflussfaktoren, wie zum Beispiel die Belastung durch Pestizide aus direkt umliegender Agrarnutzung konnten mangels verfügbarer Daten leider nicht berücksichtigt werden.



Mt. Nardi-Bericht, Australien (Beobachtungen eines Rangers)

Broomhall, M. (o.J., sehr wahrscheinlich 2017): Report detailing the exodus of species from the Mt. Nardi area of the Nightcap National Park World Heritage Area during a 15-year period (2000-2015.) .

Report UNESCO and IUCN: The correspondence of species disappearance from the Mt. Nardi-Mt. Matheson area of the World Heritage Site with the application of an increasing amount of electromagnetic technology designated as electromagnetic radiation (EMR) and electromagnetic frequencies (EMF.)

ID 368-006 Nightcap National Park 1986

[Mt. Nardi befindet sich gut 100 km südlich Brisbane]

Mount Nardi

Newton Dr

Thanks to remind me:

<https://rumble.com/v14d42v-wireless-radiation-biological-effects-on-insects.-vibeke-frkjr-jensen-dmv-p.html>

Insekten und Mobilfunk, Niels Böhling

06/2022

Cicadas (*Cicadoidea*)

There exist four commonly known species: the Black Prince, Big Green Cicada, Little Green Cicada and Large Brown Cicadas. Once abundant every other year, singing all day throughout the summer months, they all disappeared by 2012. I have seen a momentary reappearance since the power output change in spring of 2015. I believe that only two of the original four species have reappeared and now, in summer, can be heard about an hour before dusk for only about fifteen minutes and sporadic attempts at trilling around dawn for ten to fifteen minutes.

Moths/Butterflies/Ants/Bees/Flies

Most have become uncommon to occasional. From the year 2000 flying insects have been noticeably diminishing. From 2012-2017 populations have crashed, estimating as high as 80- 90% less insects than before 2000.

Ants

Once abundant populations of all species represented in the World Heritage are now hard to find, mostly emerging just before the rain. Biting Ants have become more aggressive than before 2000, now always biting on contact.

Richmond Bird-Wing Butterfly (*Orinthoptera richmandia*)

Once an iconic species abundant around the tower complex, is now a rare sight.

The Giant Yellow Wasp/Giant Sticky Wasp

Once abundant, have now disappeared.

White Ants/Termites (*Isoptera*)

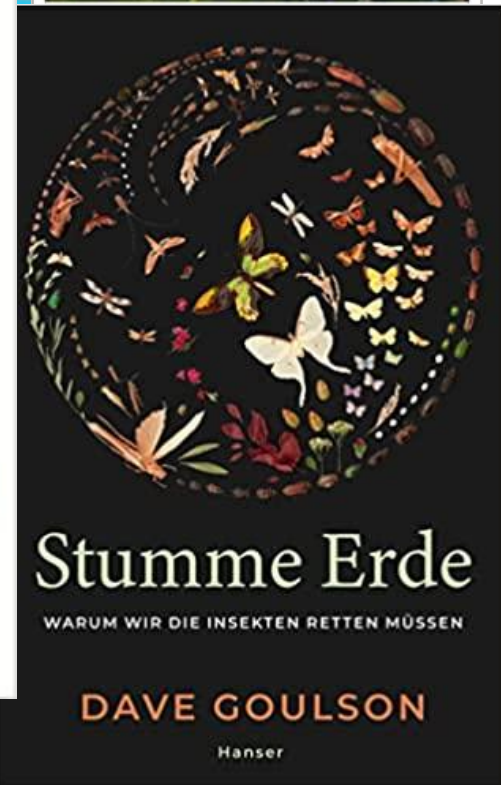
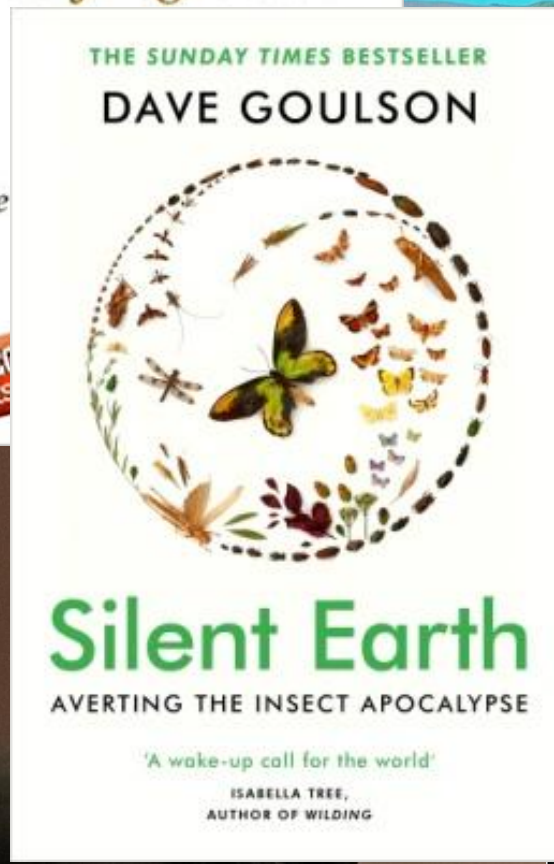
Previously there was an annual explosion of White Ants as storms approached. Now Flying White Ant eruptions are nearly non-existent, rarely emerging to release a few ants. These 'insect emergences' are no longer calibrated with the weather patterns.

Native bees

Once abundant, this little bee's large populations have crashed; its historical contribution as a dominant pollinator has been greatly impaired.



???????



Prof. Dr. Dave Goulson

Dave Goulson 2022: Stumme Erde.



Stumme Erde

WARUM WIR DIE INSEKTEN RETTEN MÜSSEN

DAVE GOULSON

Hanser

Kapitel 14:
Bekanntes und
unbekanntes Unwissen
(unknown unknowns)
zum Insektensterben

Dave Goulson 2022: Stumme Erde.

Übersetzung: Sabine Hübner



Stumme Erde

WARUM WIR DIE INSEKTEN RETTEN MÜSSEN

DAVE GOULSON

Hanser

Alle Stromkreise erzeugen elektromagnetische Felder. Es scheint plausibel, dass solche Felder starke Verhaltensänderungen auslösen können.

...

Die elektromagnetische Strahlung von Telefonmasten, WLAN und Mobilfunktelefonen existiert mehr oder weniger überall. Sie umgibt und durchdringt uns unablässig. (221)

Jeder Körperbereich, der sich in unmittelbarer Nähe eines Mobiltelefons befindet, heizt sich durch die Strahlung leicht auf. ... wesentlich weniger Mühe (Vergleich zu Krebs) gab man sich mit der Untersuchung möglicher Auswirkungen elektromagnetischer Mobilfunkstrahlung auf Insekten und andere Tiere. (222)

Die meiste Sorge bereitet mir, dass auf diesem Gebiet so wenig geforscht wurde. Wir haben eine Folge globaler Telekommunikationsnetze eingeführt, in einem riesigen, nicht replizierten Experiment.

...

Dass hier ein paar Verrückte unterwegs sind, heißt aber nicht, dass 5G nicht tatsächlich negative Auswirkungen auf Mensch und Natur haben könnte. Meiner Meinung nach sollte man das erst einmal gründlich untersuchen, ... (223)

,'unknown unknowns,' „unbekanntes Unwissen“, lauert unheilvoll im Abgrund unserer Unwissenheit. (226)

[Original: Goulson, D. (2021): Silent earth. Averting the Insect Apocalypse. – Jonathan Cape, London.]

Insektensterben in Baden Württemberg



STAATLICHES MUSEUM FÜR
NATURKUNDE
KARLSRUHE

BIO- UND GEOWISSENSCHAFTLICHES
FORSCHUNGSINSTITUT

PRESSEINFORMATION
17.10.2019

Artenvielfalt im freien Fall:

Flächendeckender Rückgang von Schmetterlingen in Baden-Württemberg

In *Scientific Reports* stellen die Wissenschaftler Jan Christian Habel, Robert Trusch, Thomas Schmitt, Michael Ochse und Werner Ulrich ihre aktuellen Forschungsergebnisse zum Bestand von Schmetterlingen vor.

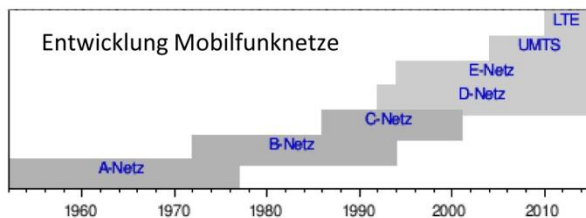
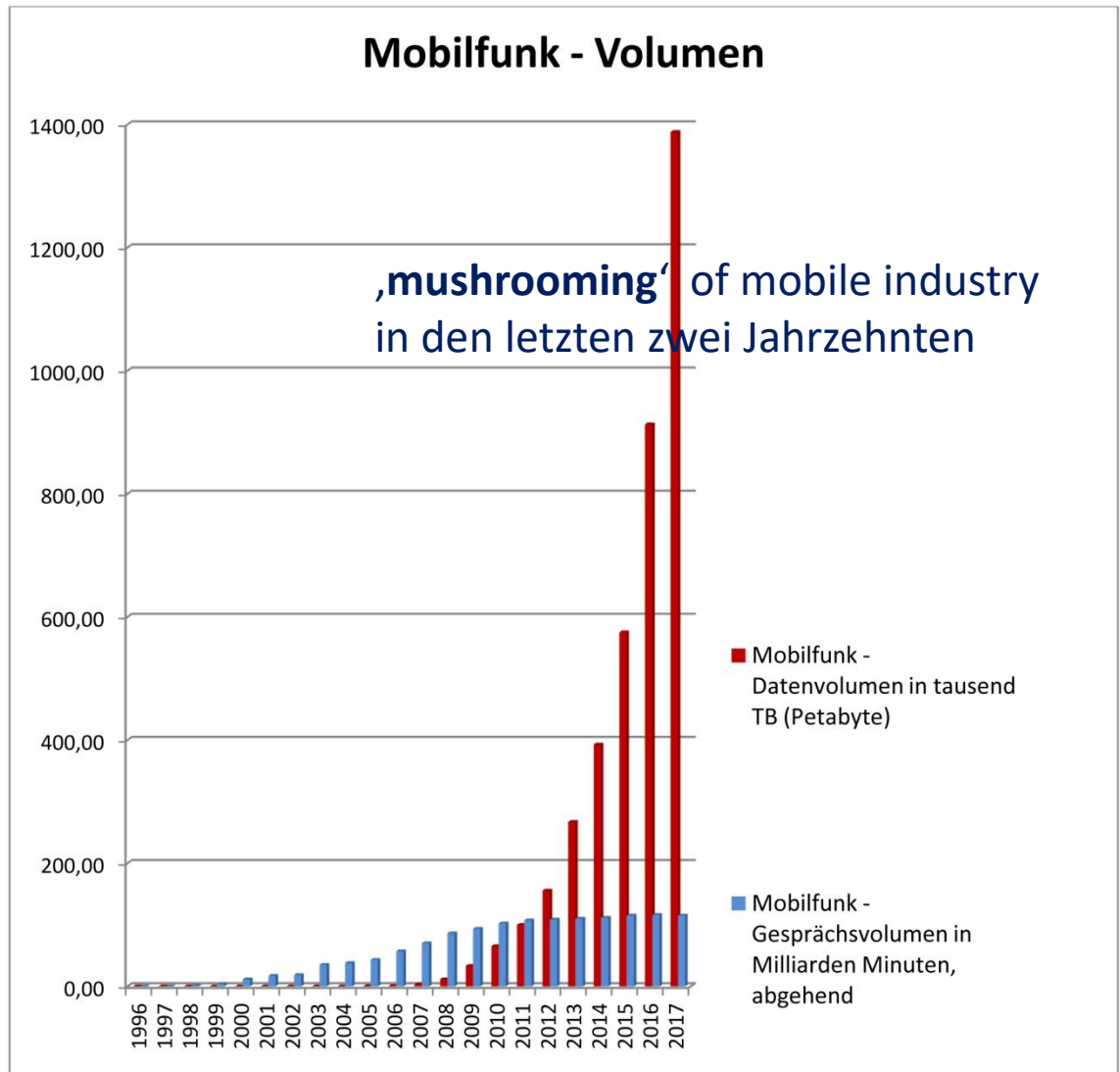
Dabei handelt es sich um die erste flächendeckende Langzeitstudie, die Daten über die tagaktiven Schmetterlinge in Südwestdeutschland bis zurück in das 18. Jahrhundert nutzt. Ihr Ergebnis verfestigt das Bild, das bereits die „Krefeld-Studie“ von 2017 zeichnete: Die Wahrscheinlichkeit, viele Individuen von vielen unterschiedlichen Schmetterlingsarten auf einem Spaziergang zu sehen, **hat besonders in den letzten zwei Jahrzehnten** deutlich abgenommen. Ökologische Systeme können bei der Überschreitung eines Grenzwertes leicht kippen. Dies könnte in Baden-Württemberg bereits vor etwa 20 Jahren passiert sein. Die Artenvielfalt befindet sich seitdem in freiem Fall.

ab 1992: kommerzieller Ausbau von GSM/2G

Sommer 2000: Versteigerung und Aufbau von UMTS/3G

Entwicklung des Mobilfunkes

Jahr	Mobilfunk - Gesprächsvolumen in Milliarden Minuten, abgehend	Mobilfunk - Datenvolumen in tausend TB (Petabyte)
1996	0,10	-
1997	-	-
1998	1,00	-
1999	3,60	-
2000	11,40	-
2001	17,10	-
2002	18,40	-
2003	35,00	-
2004	38,00	-
2005	43,00	0,22
2006	57,11	0,84
2007	70,03	3,54
2008	86,14	11,47
2009	93,61	33,29
2010	102,32	65,41
2011	107,28	99,74
2012	108,61	155,64
2013	110,00	267,00
2014	111,44	393,00
2015	115,00	575,00
2016	116,00	913,00
2017	115,00	1388,00



© N. Böhling 2018, Daten: Wikipedia, 17.12.18, Jahresbericht Bundesnetzagentur 2017

EKLIPSE-Workshop, Brüssel, Jan. 2018



THE IMPACTS OF ARTIFICIAL ELECTROMAGNETIC RADIATION ON WILDLIFE (FLORA AND FAUNA)

*What do we know?
What are the knowledge gaps?*

http://www.eclipse-mechanism.eu/de/emr_conference



EKLIPSE-Workshop, Brüssel, Jan. 2018

Halten sich Insekten
an
Sicherheitsabstände?



Precautionary Principle
Standards Ecosystems
Safe Levels Interdisciplinary Cooperation
CITIZEN SCIENCE Funding Platform
EMR free areas Synergies

Figure 13 Word cloud of recurring themes for policy recommendations

Zusammenfassung

zu möglichen Wirkungen von Mobilfunk auf Insekten

- neurodegenerative Probleme: Verlust der Orientierung, kognitive Störungen (Nichtzurückfinden zum Stock, Orientierungsloses Umherirren, Bewegungsstörungen, Nahrungssuche schwierig, Lernverhalten eingeschränkt), Gedächtnisverlust, Kommunikationsstörungen, Einstellung der Brutpflege, Erhöhung der Aggressivität, Unruhe, Verlassen des Stockes, Stress, Veränderungen der Aktivität und des Schlafes
- weniger Honig und Pollen, weniger Waben, kleinere Kolonien
- Störung der Ei-Bildung (Oogenese; DNA-Brüche!)
- Störung der Verpuppung
- Störung der Samenbildung (Drohnen)
- Mutationsauslösung
- thermische Effekte

Richtfunk? 5G?

Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Insekten

Alain Thill

UMG-Sonderbeilage in Ausgabe 3-2020

Zusammenfassung

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. Die kumulativen Auswirkungen multipler niedrig dosierter Toxine und die Ausbreitung von Giftstoffen in der Natur sind noch nicht methodisch erforscht, oder erst in den Anfängen.

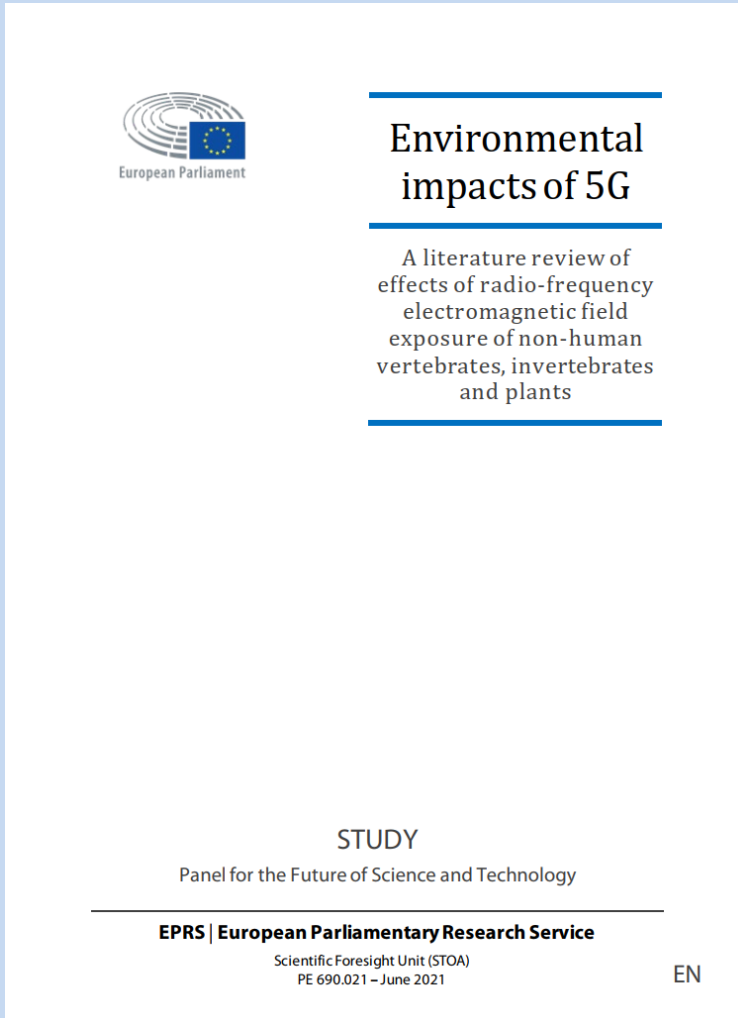
Bestehende Forschung deutet auf einen weiteren Faktor anthropogenen Ursprungs hin, welcher subtile schädliche Auswirkungen haben könnte: die zunehmend häufigere Verwendung von technisch erzeugten elektromagnetischen Feldern (EMF) wie Hochspannung, Mobilfunk und WLAN. Die Infrastruktur der nächsten Generation der Mobilfunktechnologien (5G) wird aktuell aufgebaut, ohne vorher auf mögliche toxische Auswirkungen geprüft worden zu sein. Mit dem Streben der Menschheit nach Allgegenwart der Technologie könnten selbst bescheidene Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf Organismen irgendwann ein Sättigungsniveau erreichen, das nicht mehr ignoriert werden kann.

Dieses systematische Review wertet die Studienlage zu den toxischen Wirkungen elektromagnetischer Felder (EMF) auf Insekten aus. Ebenfalls enthalten ist eine allgemeine Übersicht über berichtete Effekte und Mechanismen der Einwirkung von EMF, die auf neue Erkenntnisse der Zellbiologie eingeht. 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.

Einige Wirkmechanismen, die zu diesen Schädigungen führen, werden identifiziert. EMF beeinträchtigen den Stoffwechsel, u.a. wirken sie auf spannungsgesteuerte Calciumkanäle, z.B. in der neuronalen Erregungsübertragung und im Muskelgewebe, was zu einer Überaktivierung der Signaltransduktion und Atmungskette mit Produktion von freien Sauerstoffradikalen und in der Folge zu oxidativem Zellstress führen kann.

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. Vor dem Hintergrund des rapiden Rückgangs der Insekten und des weiteren Ausbaus hochfrequenter elektromagnetischer Feldquellen besteht nicht nur weiterer, dringender Forschungsbedarf, insbesondere auch für die Wechselwirkungen mit anderen schädigenden Noxen wie Pestiziden. Bei der Planung des Mobilfunkausbaus müssen jetzt schon Lebensräume der Insekten vor EMF-Belastung geschützt werden.

aktuell: Thielens Juni 2021, 140-seitiger STOA-Bericht: Literaturlauswertung zu den Wirkungen hochfrequenter EM-Felder auf Wirbeltiere (außer Menschen), Wirbellose (... Tiere) und Pflanzen



Alle Organismengruppen können zumindest unter einem thermischen Effekt („dielectrical heating“) leiden, nicht nur die Menschen.

Alle (5G-)Frequenzen (0,4 – 300 GHz) können zur Erwärmung führen.

Policy options /

Politische Handlungsoptionen:

1. Forschung nachholen, Mittel dazu erhöhen
2. Systematisches Monitoring (Kontrollieren) der Felder in der Umwelt
3. Veröffentlichung der Senderdaten
4. Gewährleistung senderseitiger Sicherheitsvorkehrungen, damit Lebewesen nicht gefährdet werden („non-human organisms“)

Detallierte Quellenangaben

soweit nicht aus dieser Präsentation ersichtlich:

Balmori, A. (2021): Electromagnetic radiation as an emerging driver factor for the decline of insects. – Science of the total environment 767, 144913.

Cammaerts, MC., De Doncker, P., Patris, X., Bellens, F., Rachidi, Z. & Cammaerts, D. (2012). GSM 900 MHz radiation inhibits ants' association between food sites and encountered cues. - in: Electromagnetic Biology and Medicine, Early Online: 1–15. DOI: 10.3109/15368378.2011.624661

Cammaerts, MC., Rachidi, Z., Bellens, F. & De Doncker, P. (2013): Food collection and response to pheromones in an ant species exposed to electromagnetic radiation. - in: Electromagnetic Biology and Medicine 32.3, S. 315–332.

Cammaerts, MC. Vandenbosch, G.A.E. & Volski, V. (2014): Effect of Short-Term GSM Radiation at Representative Levels in Society on a Biological Model: The Ant *Myrmica sabuleti*. - in: J Insect Behav (2014) 27:514–526. DOI 10.1007/s10905-014-9446-4

Cammaerts, MC. & Johansson, O. (2013, “2014”): Ants can be used as bio-indicators to reveal biological effects of electromagnetic waves from some wireless apparatus. - in: Electromagnetic biology and medicine 33.4, S. 282–288. DOI: 10.3109/15368378.2013.817336

Carpenter, R.L. & E.M. Livstone, E.M. (1971): Evidence For Nonthermal Effects of Microwave Radiation: Abnormal Development of Irradiated Insect Pupae. – in: IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques Volume: 19, Issue: 2, 173-178. DOI: 10.1109/TMTT.1968.1127480

Clarke, D., Morley, E. & Robert, D. (2017): The bee, the flower, and the electric field: electric ecology and aerial electroreception. – in: J Comp Physiol A Neuroethol Sens Neural Behav Physiol. 2017; 203(9): 737–748. doi: 10.1007/s00359-017-1176-6.

Favre, D. (2011): „Mobile phone-induced honeybee worker piping“. - in: Apidologie 42.3, S. 270–279.

Favre, D. (2017): Disturbing Honeybees' Behavior with Electromagnetic Waves: a Methodology. - in: J Behav 2(2): 1010.

Harst, W., Kuhn, J. & Stever, H. 2006: Can Electromagnetic Exposure Cause a Change in Behaviour? Studying Possible Non-Thermal Influences on Honey Bees – An Approach within the Framework of Educational Informatics. – in: Acta Systemica IIAS Int. Journal Vol. VI, No. 1, S 1-6.

Kimmel, S., Kuhn, J., Harst, W., Stever, H. 2007: Electromagnetic Radiation: Influences on Honeybees (*Apis mellifera*). - https://www.researchgate.net/profile/Stefan-Kimmel/publication/292405747_Electromagnetic_radiation_Influences_on_honeybees_Apis_mellifera-IIAS-InterSymp-Conference/links/59bfb46da6fdcca8e56fb02a/Electromagnetic-radiation-Influences-on-honeybees-Apis-mellifera-IIAS-InterSymp-Conference.pdf

Kumar, N.R, Sangwan, S. & Badotra, P. (2011): „Exposure to cell phone radiations produces biochemical changes in worker honey bees“. - in: Toxicology international 18 (1), S. 70-72. doi: 10.4103/0971-6580.75869

Kumar, N.R. (2012). „Influence of cell phone radiations on *Apis mellifera* semen“. - in: Journal of Global Bioscience 1, S. 17–19.

Rubin, E.B., Shemesh, Y., Cohen, M., Elgavish, S., Robertson, H.M. & Bloch, G. (2006): Molecular and phylogenetic analyses reveal mammalian-like clockwork in the honey bee (*Apis mellifera*) and shed new light on the molecular evolution of the circadian clock. - in: Genome Res. 2006 Nov; 16(11): 1352–1356. doi: 10.1101/gr.5094806.

Ruzicka, F. (2003): - in: Warnke, U. (2007, 2008): Bienen, Vögel Menschen: 12.

Sahib, S.S. (2011): Impact of mobile phones on the density of honeybees. – in: Journal of public administration and policy research Vol. 3(4) pp. 131-117

Sharma, V.P. & Kumar, N.R. (2010): Changes in honeybee behaviour and biology under the influence of cellphone radiations. – in: Current Science, vol. 98, no. 10, 1376-1378.

Stever, H., Kuhn, J., Otten C., Wunder, B. & Harst, W 2005: Verhaltensänderung unter elektromagnetischer Exposition. Pilotstudie 2005. - agbi Universität Landau, 25 S. http://www.bienenarchiv.de/forschung/2005/elmagexp_bienen_05.pdf

Stever, H. Kimmel, S., Harst, W., Kuhn, J., Otten, C. & Wunder, B. (2006): Verhaltensänderung der Honigbiene *Apis mellifera* unter elektromagnetischer Exposition. Folgeversuch 2006. - agbi Universität Landau, 22 S. http://www.bienenarchiv.de/forschung/2006/elmagexp_bienen_06.pdf

Thielens, A. (2021): Environmental impacts of 5G. A literature review of effects of radio-frequency electromagnetic field exposure of non-human vertebrates, invertebrates and plants. – EPRS / European Parliamentary Research Service. Scientific Foresight Unit (STOA). VII + 137 S. Brüssel.

Wan, G-J., Jiang, S-L., Zhao, Z-C, Xu, J-J., Tao, X-R., Sword, G.A., Gao, Y-B., Pan, W-D., Chen, F-Y. (2014): Bio-effects of near-zero magnetic fields on the growth, development and reproduction of small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* and brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (2014) – in: J Insect Physiol. 68: 7-15. doi: 10.1016/j.jinsphys.2014.06.016.

Warnke, U. (2007, 2008): Bienen, Vögel und Menschen. Die Zerstörung der Natur durch Elektrosmog. - Schriftenreihe der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie, Heft 1, 45 S.

Handy-Empfang bei scheinbar unverdächtiger Mobilfunksender-Strahlung ist möglich

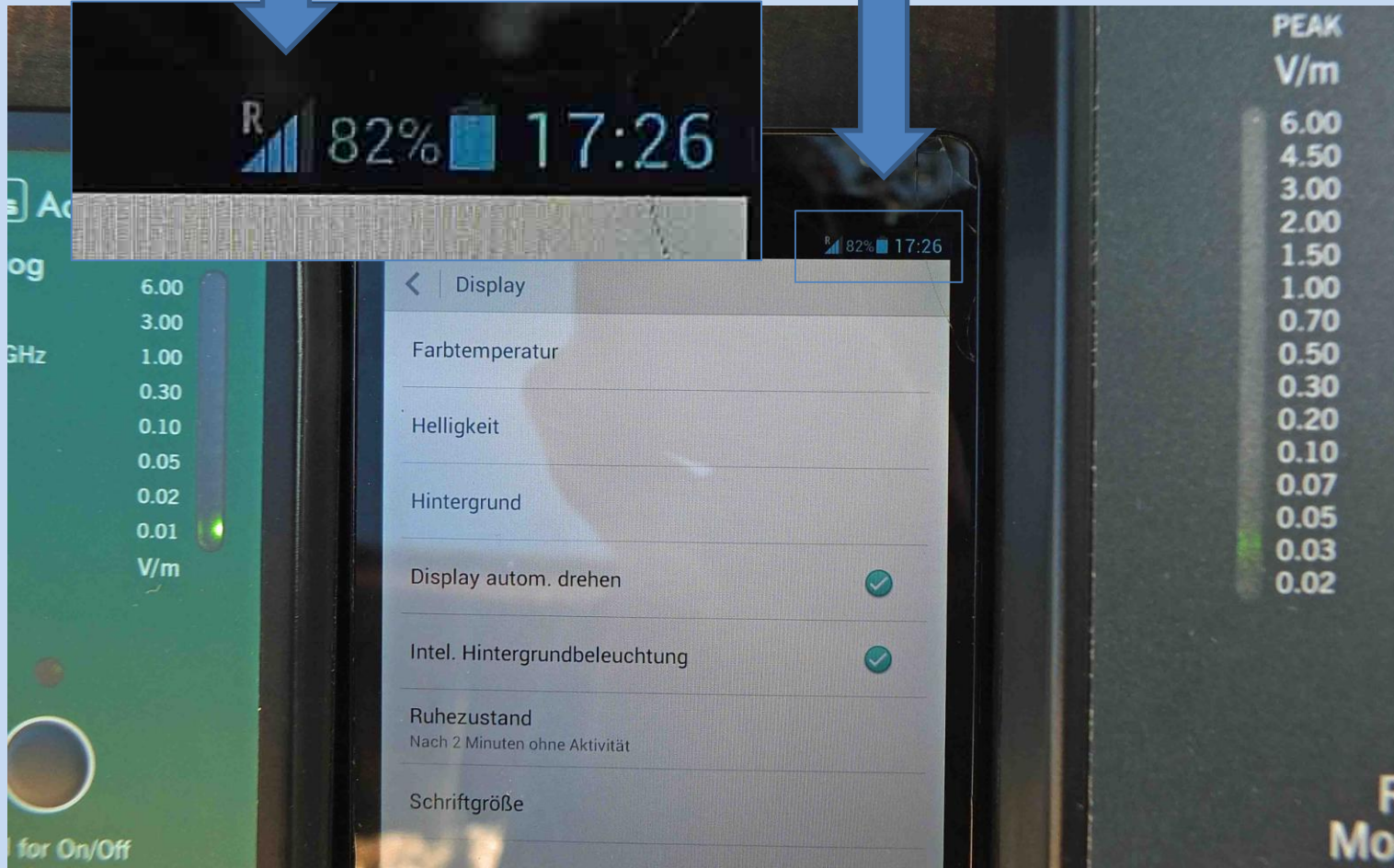


Foto: N. Böhling

Entfernung der Mbs (Mobilfunkbasisstation, -sendeanlage): 2,8 km.

Selber „messen“ - Der Extra-Sinn ! z.B.:



Eine Zusammenstellung aktuell erhältlicher und empfehlenswerter Geräte für den „Laien“ ist in Vorbereitung.

Bis dahin Hinweis auf, z. B.:

<https://www.diagnose-funk.org/download.php?field=filename&id=924&class=NewsDownload>



Bildzusammenstellung: diagnose-funk

<https://www.diagnose-funk.org/aktuelles/artikel-archiv/detail?newsid=1808>

[Der Autor profitiert in Keiner Weise, insbesondere Keiner finanziellen, von einem einzigen der aufgeführten Hersteller!]


Insekten und Mobilfunk. Niels Böhling

06/2022



Insekten und Mobilfunk. Niels Böhling
06/2022

Skorpionsfliege. Foto: N. Böhling



Mistbiene. Foto: N. Böhling

Insekten und Mobilfunk. Niels Böhling
06/2022



Insekten und Mobilfunk. Niels Böhling
06/2022

Braune Randwanze. Foto: N. Böhling



Buchsbaumzünsler. Foto: N. Böhling


Insekten und Mobilfunk. Niels Böhling
06/2022



Foto: N. Böhling

Rothalsige Silphe,
ein Aaskäfer, über einem Frosch

Insekten und Mobilfunk. Niels Böhling
06/2022



Mobilfunk aus der Sicht von Insekten Stand des Wissens:

*Dr. rer. nat. Niels Böhling
Dipl.-Geograph (Phys. Geogr.)*