



# **ABEJAS, AVES Y HOMBRES**

**La destrucción de la naturaleza por la  
contaminación electromagnética**

**Ulrich Warnke**

**Los efectos de la telefonía móvil y de los sistemas de  
comunicación sin cable**

**Una publicación de la asociación alemana Kompetenzinitiative  
zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie (Iniciativa para  
la protección del hombre, el medio ambiente y la democracia)**

**Libro 1**

## **Los efectos de la telefonía móvil y de los sistemas de comunicación sin cable**

Una publicación de la asociación alemana Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie (Iniciativa para la protección del hombre, el medio ambiente y la democracia)

Editores: Prof. Dr. med. Karl Hecht, Dr. med. Markus Kern, Prof. Dr. phil. Karl Richter et Dr. med. Hans-Christoph Scheiner

Consejo asesor:

Prof. Dr. rer. nat. Klaus Buchner

Prof. Dr. med. Rainer Frentzel-Beyme

Dr. rer. nat. Lebrecht von Klitzing

Prof. Dr. phil. Jochen Schmidt

Prof. Dr. jur. Erich Schöndorf

Dr. rer. nat. Ulrich Warnke

Prof. Dr. med. Guido Zimmer

Traducción al español: Alfonso Balmori\*.

\*(La traducción al español de este libro no ha recibido ningún tipo de financiación)

Vol. 1

Kempton, noviembre 2007

Todos los derechos reservados

Edición y maquetación: Nils Steindorf-Sabath

# **ABEJAS, AVES Y HOMBRES**

## **la destrucción de la naturaleza por la contaminación electromagnética**

**Ulrich Warnke**

Preámbulo de los editores	4
Introducción del autor	6
1. La organización de la vida subyace a su vulnerabilidad	8
2. Sobre la desaparición de las abejas y las aves	12
3. Mecanismos de desorientación y daños	14
4. Los seres humanos sufren trastornos funcionales	34
5. Resumen	40
Literatura científica	41
Glosario (GL)	45

# Para la protección de los seres humanos, el medio ambiente y la democracia.

**Preámbulo de los editores en el lanzamiento de la serie de documentos: Efectos de los teléfonos móviles y los sistemas de comunicación inalámbrica.**

El bio-científico Ulrich Warnke está más familiarizado con las características electromagnéticas de la naturaleza que la mayoría.

En este trabajo, nos explica lo sabia y sensible que fue la naturaleza utilizando los campos eléctricos y magnéticos para la creación de la vida. Pero también puede, por esta misma razón, criticar de forma convincente la absurda e irresponsable interferencia con la naturaleza que se está produciendo actualmente.

La lectura de este documento pone en evidencia que el poder de los políticos, la economía y la ciencia están destruyendo lo que la naturaleza ha construido a lo largo de millones de años. Las huellas de esta destrucción son evidentes desde hace mucho tiempo en nuestro entorno vital.

El documento demuestra, además, la falta de previsión con la que estamos tratando nuestra salud, la economía y especialmente el derecho a la vida de las futuras generaciones<sup>1</sup>. Todo lo anterior lo documenta, no como una posibilidad, sino tomando como base efectos reproducibles. Esto debería servir también para hacer callar a aquellos que regularmente justifican sus acciones con el argumento de que no tienen conocimiento de la existencia de ningún daño demostrado. Bajo el término "comunicaciones por radio", combinamos toda la tecnología de comunicación sin cables, que inunda cada vez más nuestras zonas residenciales y el medio ambiente con

campos electromagnéticos. Un reciente y completo informe de investigación preparado por el Grupo de Trabajo BioInitiative, un grupo de científicos de reconocido prestigio internacional, muestra cómo muchos de los efectos dañinos de estos campos ya están demostrados ([www.bioinitiative.org](http://www.bioinitiative.org)). Dicho informe evalúa la inutilidad de los actuales valores límite de seguridad, que no protegen a nadie. Sobre esta base, la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), la autoridad científica más importante desde el punto de vista medioambiental de la Unión Europea, ha advertido de la posible amenaza de desastres ambientales provocados por la creciente densidad de los campos electromagnéticos. Y el coordinador del Proyecto Europeo Reflex, el profesor Franz Adlkofer, ha informado al público sobre los nuevos resultados de su investigación, que demuestran el alto poder de genotoxicidad de las radiaciones UMTS. La población es muy poco consciente de estos riesgos, ya que apenas son abordados en la información proporcionada por las autoridades oficiales y la industria. El público recibe mensajes que le garantizan que está bien protegido, que las mediciones están dentro de los límites permitidos y que las radiaciones UMTS son tan inofensivas como las GSM, recomendando más antenas en las zonas residenciales<sup>2</sup>. Y mientras Ulrich Warnke demuestra lo vulnerable que es el hombre y el medio ambiente, nos dicen que estamos más

sólidamente organizados que nuestras máquinas<sup>3</sup>.

La protección inicial frente a la radiación se ha relegado ante la protección de los intereses comerciales.

La participación del gobierno en la industria y el alto porcentaje de investigación financiada por la industria y los paneles de consultores "en conflicto de intereses" han generado un sistema poco fiable de protección de los consumidores y el medio ambiente. Exclusivamente lo que no compromete peligrosamente a los intereses comerciales es considerado y apoyado. Tanto el derecho de los ciudadanos a la protección como el sufrimiento de la población son completamente ignorados. En cuanto a la responsabilidad de los políticos, al parecer, no se han dado cuenta todavía de que la negligente omisión de su obligación de tomar precauciones desde hace mucho tiempo ha demostrado ser una de las principales causas de los desastres y escándalos ambientales del pasado<sup>4</sup>. Como consecuencia del enfrentamiento con los políticos irresponsables, una asociación interdisciplinaria de científicos y médicos fundó "Competence Initiative" para la protección de la humanidad, el medio ambiente y la democracia en mayo de 2007 ([www.kompetenzinitiative.de](http://www.kompetenzinitiative.de)). Este trabajo es el primero de una nueva serie científica. Los resultados que se exponen tienen como objetivo corregir la información que trivializa y no protege, sino que por el contrario pone en riesgo. Esta

<sup>1</sup> A los daños sobre la salud de los niños hace referencia también la colección publicada por Heike-Solweig Bleuel "Generation Handy... grenzenlos im Netz verführt", St. Ingbert 2007.

<sup>2</sup> Quoting scientists of the Jacobs University Bremen-Grohn under Prof. Alexander Lerchl: "UMTS doch nicht schädlicher als GSM", [www.pcmagazin.de](http://www.pcmagazin.de), 2.7.2007, and A. Lerchl at a presentation in Ritterhude acc. to a newspaper report of the Osterholzer Kreisblatt dated 16.6.2007: "More radio masts in the centre of town". Professor Lerchl apela a las comunidades para no gastar más dinero en estudios sobre teléfonos móviles

nueva serie científica se propone mantener un alto nivel de información técnica, pero sin llegar a ser ininteligible para los interesados que no disponen de formación específica.

El hecho de anteponer los intereses económicos a la cultura y la moralidad ha contribuido significativamente a convertir Alemania en un país con una educación en declive. Como describe elocuentemente el periodista Hans Leyendecker en su libro *Die große Gier*<sup>5</sup> Alemania también ha comenzado una nueva carrera en la escalada de la corrupción. No hay nada que Alemania necesite más de sus empresas que una "nueva ética", concluye. Pero esto también requiere una percepción diferente del progreso. El poder ver la televisión a través de nuestro teléfono móvil es irrelevante para nuestro futuro. Nuestro futuro dependerá de que podamos devolver los valores humanos sociales y éticos de nuevo a la configuración de nuestras vidas y a nuestra relación con la naturaleza.

Toda persona que piensa algo más que en el presente del día de hoy y que indaga acerca de lo que significa el ser humano, en nuestra opinión, está llamada a contribuir en la construcción de ese futuro: políticos guiados por los valores y no elegidos por cuestiones económicas o tácticas; científicos y doctores que mantengan presentes sus obligaciones para el bienestar de la sociedad y la humanidad; compañías que entiendan, también en Alemania, que

los beneficios y la moralidad deben estar en armonía, si desean conservar su éxito a largo plazo.

Pero lo que necesitamos, por encima de todo, son ciudadanos críticos, que puedan detectar la diferencia entre el progreso técnico y la locura consumista: ciudadanos que en su doble papel de votantes y consumidores recuerden que la democracia es el gobierno del pueblo, no gobernar al pueblo. Existe una dramática escalada de responsabilidades políticas, para tomarse en serio las directivas de protección de la constitución y la Convención Europea de los Derechos Humanos. Considerando el estado actual de nuestro conocimiento, sus declaraciones con medias verdades en el mejor de los casos, afectan a millones de sus protegidos, y esto nos parece un crimen político que afecta a la salud y el futuro.

Las culturas religiosas y éticas todavía profesan el mandamiento de conservar la creación. Pero su actual trayectoria está siendo impuesta por la pseudocultura de una nueva clase de maestros que manipulan y explotan sin escrúpulos su organización, destruyéndola finalmente.

Prof. Dr. Karl Hecht

Dr. med. Markus Kern

Prof. Dr. Karl Richter

Dr. med. Hans-Christoph Scheiner

<sup>3</sup> Statement at the end of a brochure: *Mobilfunk und Funkwellen: Information, Fakten, Antworten*; published by the Saarland Department of Justice, Health and Social matters, Saarbrücken 2005 (copy of a brochure of the LfU Baden-Württemberg).

<sup>4</sup> Comparar el documento publicado por la European Environmental Agency y su traducción al alemán publicado por la Oficina Federal Ambiental: "Spätlehren aus frühen Warnungen: Das Vorsorgeprinzip 1896-2000", Copenhagen and Berlin 2004.

<sup>5</sup> "Die große Gier. Korruption, Kartelle, Lustreisen: Warum unsere Wirtschaft eine neue Moral braucht"; Berlin 2007.

# Los campos electromagnéticos como prerrequisito y como riesgo para la vida

## Introducción del autor para este documento

La cuestión de los efectos causales y la relevancia biológica de los parámetros eléctricos y magnéticos se plantea generalmente sin hacer referencia simultáneamente a su relevancia para la organización de la vida. Estas cuestiones no pueden, sin embargo, considerarse aisladamente la una de la otra. ¿Qué papel han jugado los campos eléctricos y magnéticos en la evolución de la vida en la tierra? ¿Qué papel están jugando en el desarrollo individual y en las capacidades fisiológicas de un organismo? Quien investiga estas cuestiones, llega tarde o temprano a la misma conclusión: Los campos eléctricos y magnéticos de nuestro planeta existían antes que todas las formas de vida, y han jugado además un papel decisivo en la evolución de las especies, en el agua, en la tierra y en la atmósfera cercana a la tierra. Los seres vivos se han ido adaptando a ellos a lo largo de su evolución.

La experiencia biológica nos enseña que la vida utiliza la energía que encuentra de la forma más ventajosa. Ventajosa no solamente porque la energía absorbida es portadora de una información útil para la orientación en el medio (ver glosario: en lo sucesivo GL). Ventajosa también porque el organismo en desarrollo utiliza las interacciones gravitacionales y electromagnéticas para crear funciones fundamentales de los seres vivos. Un sistema biológico se expresa de la misma manera que el medio en el que vive y la unidad y la coordinación con su entorno es su principio rector. Pero si las abejas y otros insectos desaparecen, si las aves ya no están presentes en sus territorios tradicionales y las personas padecen inexplicables problemas funcionales, cada una de

estas cuestiones puede parecer desconcertante al principio. Sin embargo estos desconcertantes fenómenos no relacionados aparentemente tienen un origen desencadenador común. La tecnología creada por el hombre, los emisores eléctricos, magnéticos y electromagnéticos que han cambiado de manera fundamental las energías y fuerzas electromagnéticas naturales de la superficie de la tierra –modificando radicalmente factores clave que han controlado durante millones de años la evolución biológica. Esta destrucción de las bases de la vida ha acabado ya con muchas especies para siempre. Puesto que esta extinción de especies ha afectado especialmente a determinados nichos ecológicos concretos y casi nunca a nuestra propia vida, la mayoría de nosotros no estábamos preocupados. Pero actualmente los daños sobre los animales amenazan también a la supervivencia del hombre por un nuevo e inesperado camino.

Los animales que dependen de los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos naturales para su orientación y navegación en la atmósfera de la tierra se desorientan por los campos artificiales creados por la tecnología, mucho más fuertes y constantemente cambiantes, y no pueden regresar de vuelta a su entorno vital. La mayoría de las personas probablemente ignoran esto, pero afecta, entre otras, a una de las especies de insectos más importantes: las abejas.

Puesto que las abejas pasan por ser prerrequisitos indispensables para la fructificación, sin abejas la fruta los vegetales y los campos de cultivo no producirán.

Pero no solo nos afectan las consecuencias económicas de nuestras acciones. Se puede demostrar también que los factores que afectan a las aves y las abejas evidentemente están afectando también al organismo humano. La radiación no natural con una densidad de potencia (GL) desconocida hasta ahora está perjudicando también a la salud humana de una forma sin precedentes.

Pero a menos que la humanidad recupere las riendas de su propia existencia y a menos que los políticos responsables pongan fin al despliegue actual, el daño a la salud y a las bases de la economía es predecible y se manifestará completamente, no en la actualidad, sino en la próxima generación.

Las razones de esto se explican en este documento. En él se intentan cuantificar las señales eléctricas y magnéticas naturales que sirven al hombre y los animales como guía a través de la evolución. Este documento, sin embargo, pone especial énfasis en lo que sucede cuando la intensidad de estas señales naturales es suprimida, modificada y distorsionada a una escala sin precedentes por campos artificiales generados por la tecnología actual. La humanidad solamente conseguirá el éxito en la aplicación de soluciones cuando se comprendan completamente los mecanismos de producción del daño.

El siguiente documento se ha preparado con la intención de que pueda ser entendido también por personas profanas. Este enfoque tiene sus límites cuando los fundamentos experimentales o las descripciones técnicas específicas tienen que ser incluidas. El siguiente texto, por lo tanto, ofrece tres opciones para su lectura. En su totalidad está destinado a lectores con una base científica. Sin embargo está pensado también para los profanos interesados en la materia, porque les permite saltarse las partes que contienen justificaciones técnicas específicas y argumentos que se encuentran bien identificadas. Las partes que tienen un color de fondo están pensadas para una primera ojeada.

Agradezco al Profesor Karl Richter la supervisión editorial del documento y al Dipl.-Met Walter Sönning, médico meteorólogo, sus comentarios técnicos de algunas cuestiones y la compilación de un glosario para los aficionados interesados.



*Si todas las funciones que realizan las abejas para la vida natural y su conservación se observan de manera integral, su importancia no se exagera nunca. Sin las abejas, los humanos también sufrirán importantes deficiencias.*

# 1. La organización de la vida subyace a su vulnerabilidad

## 1.1 Deberíamos haberlo sabido desde hace mucho tiempo

La relación entre la vida y las características físicas de la superficie de la tierra y la atmósfera se conocen desde hace décadas. Los responsables, por lo tanto, tuvieron la oportunidad hace mucho tiempo de preguntarse en qué medida el exceso de campos eléctricos y magnéticos creados por la tecnología pueden tener la capacidad de destruir la organización de la naturaleza. Solamente existen dos tipos de energía capaces de transmitir información a grandes distancias: la energía electromagnética y la gravitacional. Cualquier fuerza que actúa más allá de las fronteras de un átomo se reduce a estos dos tipos de energía y en última instancia tienen un alcance infinito. Ambas energías están universalmente presentes y pueden ser moduladas de muchas maneras (GL). Esto es así, por ejemplo, para la luz, el campo magnético terrestre, la carga de las nubes, los campos eléctricos atmosféricos y los cambios de la presión atmosférica. Los organismos utilizan a estos, junto con la humedad atmosférica y las partículas olfativas, como ayuda en la orientación de sus movimientos.

En el medio natural existen campos electromagnéticos oscilantes en varios órdenes de magnitud, con un rango de frecuencias que cubre un espectro casi ilimitado abarcando decenas de frecuencias. Se manifiestan como un continuo y enorme siseo, como un océano ilimitado cuya superficie se agita por ondas de cualquier amplitud y extensión que pueda imaginarse. La naturaleza ha creado órganos de los sentidos que seleccionan algunas frecuencias e intensidades muy específicas de este océano de ondas, las analizan y las convierten en fuerzas. Estas frecuencias filtradas constituyen una percepción específica del medio para varias formas de vida concretas.

Solamente aquellas energías que son importantes en la vida de un animal son transformadas. Las fuerzas generadas por estas energías controlan la membrana de las células nerviosas y la estructura de proteínas, como las enzimas, creando patrones, imágenes e impresiones que llamamos experiencia. Los órganos de los sentidos funcionan como analizadores de frecuencia (GL), amplificadores de la información (GL) con ganancias por encima del millón que a veces incluye la mejora del contraste y la supresión del ruido. Ojos, oídos, olfato, gusto, tacto, luz, calor, químicos, eléctricos, magnéticos y los receptores del dolor. El mundo vivo percibe estímulos como la luz (incluidos los rayos ultravioleta e infrarrojos), sonido (incluyendo ultrasonidos e infrasonidos), campos eléctricos y corrientes, campos magnéticos y también olores y corrientes de agua. La sensibilidad sensorial de los animales es frecuentemente comparable a la de nuestros aparatos de medida, en ocasiones incluso muy superior. Los fisiólogos pueden demostrar esto con algunas cifras increíbles: Las culebras, por ejemplo, pueden percibir variaciones de temperatura de una milésima de grado centígrado. Las largas antenas de los saltamontes y las cucarachas pueden registrar vibraciones mecánicas de la superficie con amplitudes (GL) por debajo de un veinticincoavo del diámetro de un átomo de hidrógeno.

La elevada inteligencia de los sistemas es particularmente evidente, sin embargo, con los sistemas de orientación, navegación y alerta temprana. En este sentido el campo magnético terrestre desempeña un importante papel. La posición geográfica y la hora del día pueden establecerse por la densidad, dirección e inclinación de las líneas

de campo y su variación temporal. Cada lugar tiene un patrón específico identificable junto a otra información física. Los sensibles aparatos de recepción de los animales utilizan la información del campo magnético, entre otras cosas, para la orientación y la navegación (WARNKE, 2006).

### 1.1.1. Los campos magnéticos como método generalizado para la orientación en el espacio y en el tiempo de todas las formas de vida.

Hasta donde sabemos actualmente, los organismos vivos dependen menos de los campos magnéticos estáticos que de las variaciones importantes de intensidad y alta frecuencia. Si prestamos una mirada más atenta a estas variaciones, realmente el campo magnético terrestre no puede considerarse de forma aislada. Otros campos magnéticos deben ser también incluidos en el análisis. Como el campo existente en la ionosfera, por ejemplo, y el de los cinturones de Van Allen (un cinturón de radiación de muy alta intensidad con simetría rotacional alrededor del eje magnético y simetría especular alrededor del ecuador magnético en torno a la tierra). La ionosfera y el cinturón de Van Allen se mantienen unidos por el campo magnético terrestre. Los protones y electrones procedentes de la radiación cósmica y el viento solar (flujo de partículas ionizadas que proceden del sol) son capturados por el campo magnético terrestre y crean un escudo protector para todos los seres vivos de la tierra, el cinturón de radiación de Van Allen.

Los campos magnéticos exteriores actúan como moduladores (GL) del campo magnético terrestre. Experimentan fuertes variaciones diarias dependientes del sol y de la luna. El origen de las



variaciones inducidas por el sol está ligado al calentamiento diurno de la atmósfera, provocado por la radiación solar. Estas variaciones están asociadas a corrientes horizontales que tienen intensidades por encima de los 90.000 amperios en la ionosfera y generan campos magnéticos de nuevo. Las variaciones diarias tienen un ciclo anual pronunciado.

Las variaciones que dependen de la luna se hacen evidentes solamente durante el día. Están también generadas por corrientes eléctricas a una altitud aproximada de 100 Km. Pero tienen intensidades de "solo" 10.000 amperios. Estas corrientes no pueden explicarse por las variaciones de temperatura, como en el caso del sol, sino que están influenciadas por la acción gravitacional remota que ejerce la luna. La atmósfera de la tierra es sacudida de un lado a otro dentro del campo magnético terrestre con el ritmo de las mareas, induciendo corrientes eléctricas en las capas ionizadas de la alta atmósfera, donde la conductividad es alta por la presencia de partículas cargadas positiva y negativamente (iones). Por la noche, la conductividad de la ionosfera es demasiado baja para mantener los procesos de inducción (GL) por las pequeñas densidades de iones.

---

En el marco de las variaciones convencionales del campo magnético que se han explicado hasta el momento, deben mencionarse también las oscilaciones electromagnéticas que se producen principalmente en dos bandas de frecuencia: 10 Hz y 10-25 kHz. Por una parte existe una oscilación electromagnética resonante entre la tierra y la ionosfera en la banda de 10 Hz (Resonancia de Shuman, 7,83 Hz) y por otra las tormentas terrestres activas refuerzan constantemente ciertas oscilaciones electromagnéticas. La frecuencia dominante de aproximadamente 10 kHz generada por los rayos verticales corresponde a un transmisor dipolo con la longitud existente entre la nube y la tierra, mientras que las descargas horizontales de nube a nube generan frecuencias aproximadamente de 20 kHz.

Estas características pueden ser explotadas en el diseño de aparatos para predicción y alerta de tormentas. Nuestro dispositivo mide la actividad de tormentas en un radio de al menos 800 Km y en una segunda pantalla simultáneamente también la actividad en un rango de 200 Km. En condicio-

nes favorables podemos registrar por lo tanto tormentas eléctricas en el Mediterráneo desde nuestra ubicación en Saarbrücken. Los rayos generan también simultáneamente oscilaciones electromagnéticas de muy baja frecuencia en ciertas condiciones, estas oscilaciones son guiadas a través de la ionosfera a lo largo de las líneas magnéticas, viajan lejos en el espacio y regresan a la tierra a lo largo de las líneas de los campos magnéticos opuestos. Se reflejan en el suelo y las ondas viajan por el mismo camino una y otra vez hasta que su energía se disipa. Las altas frecuencias se propagan algo más rápido que las bajas. Si este proceso se hace audible por medio de un amplificador se escucha como un silbido en el que disminuye continuamente la frecuencia hasta convertirse en un zumbido, como si fuera una sirena que se apaga pero mucho más rápido, típicamente durante aproximadamente 1/3 de segundo. Este fenómeno por tanto recibió el nombre de "Whistler".

Las denominadas tormentas magnéticas terrestres (inducción magnética  $B \sim 1 \mu T$ ) se desencadenan por las ondas de choque magnéticas que escapan de las erupciones solares 2.000 Km/seg y todavía mantienen una velocidad de 100 Km/seg cuando llegan a la tierra. Estas inducen corrientes inusualmente altas en el campo magnético terrestre que a su vez cambian el campo magnético terrestre y generan corrientes secundarias. Estas corrientes se manifiestan a lo largo de los conductores, como las tuberías, líneas eléctricas y con frecuencia provocan problemas técnicos.

Los parámetros más importantes, constantes durante millones de años, son el campo magnético terrestre 31  $\mu T$  (ecuador geomagnético); el resultado de la variación diurna del campo magnético terrestre: 60 nT; las tormentas magnéticas: 500 nT; la intensidad de campo de los sférics: 0.25-3.6 pT por  $\sqrt{Hz}$ .

Las fuentes de radiación natural de alta frecuencia tienen mucha menos energía que las generadas técnicamente. Esto es lo que permite que la transmisión de noticias y la comunicación sea posible. La densidad de potencia integrada para todas las frecuencias por encima de 300 GHz es 600-800 pW/m<sup>2</sup> en la superficie de la tierra. La densidad de potencia de la radiación solar de microondas es aproximadamente de 0,1  $\mu W/m^2$  aumentando hasta varios cientos de  $\mu W/m^2$  durante las erupciones solares.

(Nota del traductor: sferics=impulsos electromagnéticos naturales de la atmósfera)

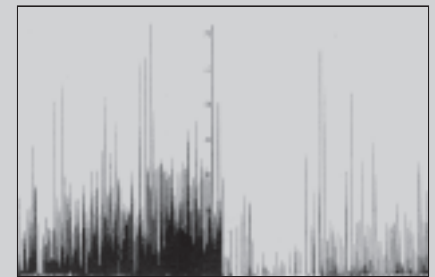
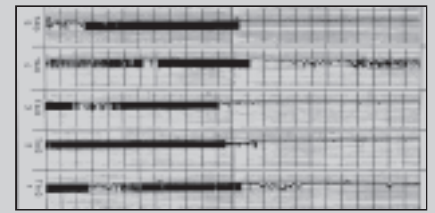


Fig. 1 arriba: El "fenómeno de media noche". La actividad de los impulsos electromagnéticos (correspondientes a cinco días diferentes) finaliza bruscamente a media noche.

Ref. Hans Baumer: (1987) Sferics. Die Entdeckung der Wetterstrahlung. Rowohlt, Hamburg

Abajo: ciclos de actividad registrados en 20 colmenas de abejas en un experimento de laboratorio. El eje vertical (ordenadas) muestra el campo eléctrico total producido por las cargas electrostáticas de las alas. Es evidente que todas las abejas de repente se ponen a descansar a medianoche.

Acc. to Warnke (1982), published in Baumer's book (1987)

### 1.1.2 Ejemplos de utilización de los parámetros del campo magnético terrestre

Durante un periodo de mil millones de años la vida en la tierra ha tenido tiempo, en el proceso de evolución de las especies, de adaptarse a las condiciones magnéticas y electromagnéticas de su ambiente. Muchas especies han aprendido a utilizar las propiedades de los campos magnéticos naturales también como portadores o transportadores de información.

- La ubicación geográfica en un punto puede ser establecida por la densidad de las líneas de campo, por su dirección y su variación en el tiempo.
- La hora concreta del día y las estaciones del año pueden ser calculadas a partir de las señales magnéticas diarias de los periodos lunares y solares.
- Los sistemas frontales y las masas de aire en movimiento transmiten señales electromagnéticas características, llamadas "sferics"\*. Estas consisten en cortas oscilaciones que comprenden unos pocos ciclos (=impulsos) en el rango aproximado entre 3kHz y 60kHz (=muy baja frecuencia) con una frecuencia de repetición superior a 100/seg. o más, dependiendo de la intensidad y del tipo de proceso atmosférico.

La biosfera de la superficie terrestre está en contacto con los campos electromagnéticos del universo por dos estrechas ventanas de frecuencia que atraviesan la atmósfera. Una de estas ventanas es en la región de la radiación ultravioleta (longitud de onda corta media y larga), incluyendo el espectro visible de la luz y la cercana (onda corta) radiación infrarroja (media 1 milivat/m<sup>2</sup>); otra ventana se encuentra en la región de las radiaciones de alta frecuencia con longitudes de onda de 0,1 a 100 m (media 1 nanovat/m<sup>2</sup> hasta 1 milivat /m<sup>2</sup> (GL) durante las erupciones solares). Los efectos del campo magnético terrestre y de su compensación o los efectos de débiles campos artificiales se han detectado en los seres vivos en

todos los niveles de complejidad: bacterias, algas unicelulares y pluricelulares, plantas superiores, protozoos, gusanos planos, insectos, caracoles y vertebrados.

\* (ndt: "Sferics"= "impulsos electromagnéticos naturales de la atmósfera")

- La magneto bacteria (*Aquaspirillum magnetotacticum*) que vive en el lodo del fondo de los océanos utiliza la intensidad del campo magnético terrestre para orientarse. Los cristales de magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) de su cuerpo forman una cadena de "agujas de brújula" creando un momento magnético que alinea la bacteria contra el movimiento térmico de las moléculas de agua. (El campo magnético terrestre aplica una energía de 1,4 x 10<sup>-18</sup> J (GL) a la bacteria- 200 veces mayor que la energía del movimiento térmico a 22°C).
- Los peces se orientan mientras nadan utilizando el campo magnético terrestre. Cuando los tiburones y rayas, por ejemplo, se mueven a través del campo magnético terrestre, experimentan campos eléctricos inducidos de distinta intensidad. La fuerza del campo varía en función de la dirección del movimiento respecto a la dirección del campo magnético. Localmente las corrientes físicas de agua también generan corrientes eléctricas dependientes de la dirección que pueden detectarse. El órgano sensorial para la detección de los campos eléctricos es muy sensible. (Las denominadas Ampollas de Lorenzini responden a gradientes de voltaje menores a 0,1 micro volt/m).
- Las termitas brújula (*Amitermes*) construyen sus montículos de varios metros de altura en dirección norte-sur. Como con otras termitas y con las cochinillas, su actividad alimenticia se ajusta a los campos magnéticos naturales cambiantes (sferics) y al campo magnético terrestre.
- La abejas utilizan el campo magnético terrestre y sus fluctuaciones diarias para orientarse y comunicarse. También obtienen informaci-

ón sobre la evolución del tiempo atmosférico gracias a los impulsos y señales de la atmósfera, p.e. los sferics mencionados antes.

- Las ballenas pueden percibir el campo magnético de la tierra.
- A las palomas mensajeras les afectan las variaciones del campo magnético con densidades de flujo por debajo del nivel de los nanoTeslas.
- Las aves migratorias tiene un sistema que funciona como una brújula.
- Los seres humanos reaccionan a los campos electromagnéticos variables de la atmósfera entre 10 y 50 kHz con varios síntomas del sistema nervioso central. Existen también correlaciones entre la actividad del campo magnético terrestre y factores que afectan al sueño, los ritmos circadianos (HECHT 2005, 2006, 2007) el funcionamiento de las enzimas y la producción de hormonas en el sistema nervioso central, el nivel de vitaminas en el suero sanguíneo, la temperatura media de la piel, la visión con poca luz y el contenido de hierro en el suero sanguíneo.

Todos los ejemplos apoyan la existencia y el control vital de los campos magnéticos y electromagnéticos biológicamente activos por medio de un sistema específico que percibe la estructura de la frecuencia y su correspondiente contenido de información, "configurados" para satisfacer los sistemas biológicos.

Se caracterizan, entre otras cosas por:

- Densidades específicas de flujo y gradientes ("ventanas de intensidad"), por ejemplo, campos débiles pueden tener mayor efecto que campos fuertes.
- Frecuencias y secuencias específicas de impulsos ("ventanas de frecuencias").
- Forma específica de los impulsos y complejidad relativa del espectro de impulsos.
- Características específicas de los vectores respecto al cuerpo.
- Duración mínima efectiva de coherencia y cofactores específicos, como por ejemplo la luz.

Las formas de vida, incluso dentro de la misma especie pueden estar organizadas de diferente manera, pero coordinadas en un colectivo o grupo social (banco de peces, bandadas de aves). En

una forma aislada de vida, la interacción instantánea con su medio ambiente es por lo tanto sumamente variada.

Es improbable que puedan realizarse experimentos con campos magnéticos que sean reproducibles, especialmente en organismos complejos como el hombre; por ejemplo los parámetros metabólicos específicos son demasiado variados. Ninguno de estos parámetros puede ser utilizado como la constante requerida para ser reproducibles. La "prueba" como criterio en el sentido científico clásico es por tanto utópica.

### 1.1.3. Las técnicas de comunicación sin cable son posibles porque la potencia de transmisión es más fuerte que la radiación natural de alta frecuencia.

Las técnicas de comunicación sin cable, como la telefonía móvil, la radio, la televisión o la comunicación por satélite son posibles porque la densidad de potencia utilizada en el espectro de alta frecuencia es mucho más alta que la radiación natural. La radiación natural en la superficie de la tierra en el rango entre 300 MHz y 300 GHz es aproximadamente de 0,001 Microvatios/m<sup>2</sup>. En las ciudades el nivel creado por la tecnología en la actualidad es aproximadamente de 10.000 microvat/m<sup>2</sup>. Y el límite legal en Alemania llega incluso hasta los 4,5 millones de microvat/m<sup>2</sup> para el sistema GSM, los 9 millones de microvat/m<sup>2</sup> para el DCS y los 9,8 millones de microvat/m<sup>2</sup> para el sistema UMTS (Nota del traductor: niveles legales similares a los españoles). Por supuesto, a lo largo de la evolución hemos estado expuestos a fuertes campos eléctricos estáticos de baja frecuencia (voltajes típicos: electricidad de las nubes, por encima de 10.000 V, electricidad de los volcanes, por encima de 20.000 V, rayos 500.000 V, sferics, 10 V), además del campo magnético permanente de baja frecuencia (campo magnético terrestre, campo ionosférico, campo cósmico, rayos). Sin embargo nunca existieron campos tan constantes y con superposiciones tan variadas de diferentes frecuencias y diversas fuentes como los que generamos con la tecnología en la actualidad.

### 1.1.4. La radiación pudo ser establecida por los organismos a lo largo de la evolución porque no existía interferencia con fuentes de radiación externa continuamente cambiantes.

La misma radiación de alta frecuencia que utiliza la tecnología es también generada profusamente dentro de nuestro cuerpo. El cuerpo también la utiliza con el fin de comunicarse: para la comunicación biológica por medio de la oscilación funcional de nuestras moléculas.

El cuerpo puede utilizar sus propias frecuencias para su organización interna siempre que no interfieran radiaciones externas.

El cuerpo produce una radiación interna en el rango de frecuencias entre 1 y 1000 GHz a una densidad de potencia próxima a 0,1 microvat/m<sup>2</sup>, más baja que la media de la radiación solar. Si añadimos el rango total de altas frecuencias (HF y VHF) presentes en nuestro organismo alcanzamos unas densidades de potencia natural próximas a los 10.000 microvat/m<sup>2</sup>. La potencia generada por nuestras oscilaciones electromagnéticas internas que describimos como calor (longitudes de onda entre 3-10 micrómetros) corresponden aproximadamente a las de una bombilla de 100 vatios.

Para entender la oscilación natural de nuestras moléculas orgánicas (enzimas y otras proteínas, ácidos nucleicos, hormonas y muchas más) es importante darse cuenta de que lo que se describe como "química" es en realidad pura física. Todos los enlaces y sus modulaciones (cambios), entre los átomos y las moléculas se basan en fenómenos físicos. En este contexto las fuerzas electrostáticas de Coulomb (fuerzas entre cargas eléctricas diferentes) y las fuerzas electromagnéticas (por ejemplo la fuerza de Van der Waal = fuerza entre dipolos con diferente momento y velocidad de oscilación) son fundamentales. El ADN y todas las enzimas, por ejemplo, solo pueden llevar a cabo sus funciones por medio de las oscilaciones electromagnéticas naturales.

La resonancia tiene una importancia especial en este caso. Las cadenas de moléculas, por ejemplo, pueden ser excitadas por determinadas resonancias específicas

Los sistemas biológicos son obviamente muy sensibles en su reacción a los campos de microondas. Por ejemplo Belyaev et al., 1996, documentaron efectos de resonancia en la estructura del ADN a densidades de potencia extremadamente bajas, de 0.000001  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  en el rango de frecuencias entre 40 y 50 GHz. Este sorprendente resultado debe ser aún confirmado por otros grupos de trabajo. No obstante debemos señalar que los muy débiles, pero biológicamente muy eficaces campos electromagnéticos naturales contrastan drásticamente con los niveles de campo de la radiación tecnológica permitidos en Alemania (n.d.t: y en España). Bajo la recomendación de la Organización ICNIRP (Munich) campos de radiación tecnológica con densidades de potencia por encima de 10 000 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  son legales (todavía considerados inocuos por los expertos). La población, los animales y las plantas pueden ser legalmente expuestos a una radiación que supera en 10 órdenes de magnitud los campos naturales en el espectro crítico de frecuencias.

producidas por los campos electromagnéticos de alta frecuencia. Las proteínas presentan esta resonancia naturales en el rango de frecuencias entre 1 a 10 GHz; el ADN resuena entre 10 MHz y 10 GHz. Ambas frecuencias de resonancia están dentro del espectro de las radiofrecuencias de la telefonía móvil. Las frecuencias de torsión provocan la torsión de las cadenas moleculares, lo que afecta directamente a la estructura de las moléculas individuales. La estructura de las moléculas (conformación y configuración) es fundamental para el mantenimiento de su funcionalidad específica. Incluso pequeños cambios inactivan a la molécula. Las cadenas pueden llegar incluso a romperse y separarse bajo la influencia de la energía externa. Pero los organismos no son sensibles solamente a las altas frecuencias; los siguientes ejemplos muestran que han evolucionado también con una elevada sensibilidad en el rango de las bajas frecuencias.

## 2. Acerca de la desaparición de las abejas y las aves

### 2.1 Las abejas como fuerza evolutiva y como factor económico insustituible

Las abejas existen en la tierra desde hace aproximadamente 40 millones de años; en la costa del mar Báltico se encontró una abeja primigenia incrustada en ámbar. El hombre se dio cuenta pronto de la utilidad de los animales. Hoy sabemos que el enorme desarrollo de la vegetación de la tierra que comprende una enorme variedad de casi 200.000 especies de plantas con flores tiene como base a los animales. Esto es porque aproximadamente el 85% de estas flores son polinizadas principalmente por las abejas y se reproducen mediante la formación de frutos y semillas. También los árboles frutales (como los cerezos, manzanos, perales y ciruelos) y los cultivos agrícolas (como la colza, el girasol, el trébol, la alfalfa, las judías y las verduras, como tomate, pepino o calabaza) se encuentran entre ellas, y por este motivo no es difícil entender que las abejas son uno de los animales de producción más importantes para la humanidad.

En Europa central el beneficio estimado de las abejas asciende a unos cuatro mil millones de euros anuales, en Estados Unidos se calculan unos 15 mil millones de dólares. Estos datos proceden del New York Times. Se trata de estimas realizadas por la Universidad de Cornell, del estado de Nueva York. Se incluye la polinización de las frutas y legumbres, almendros, árboles y de plantas forrajeras como el trébol. Incluso los rendimientos anuales de miel, 25.000 toneladas al año, mantienen un sector económico importante.

Si consideramos todas las funciones que las abejas desempeñan en la naturaleza y la preservación de la vida, su importancia es evidente. La función que desempeñan no puede ser realizada por otros insectos o por sistemas tecnológicos. Si las abejas desaparecieran, nosotros, los humanos, también sufriríamos deficiencias importantes.

### 2.2 Sin posibilidad de supervivencia: El síndrome de despoblamiento de las colmenas (CCD).

En algunos países existen informes de mortandades misteriosas de abejas. Según parece las peores pérdidas se están produciendo en Estados Unidos y en áreas próximas de Canadá. Entre el 25% y el 50% de los apicultores americanos han informado de pérdidas por el síndrome de despoblamiento de las colmenas (CCD) (New Scientist, 2007). Ellos han constatado que entre el 50% y el 90% de sus abejas han desaparecido en los últimos seis meses y el resto de las colonias están tan débiles que apenas producen miel (CNN, 2007).

También se ha informado de pérdidas inusuales en otros países: Alemania, Suiza, Austria, el sur de Tirol, España, Polonia y Nueva Zelanda. En Alemania, por ejemplo, las asociaciones de apicultores registraron durante el último invierno pérdidas de alrededor del 13% en más de 7.000 colmenas, el doble de las registradas el año anterior (<http://orf.at/070416-11296/-index.html>). Según un informe publicado en la revista Stern (nº 34/2007) el organismo oficial responsable del seguimiento de las abejas en Alemania no confirma estas cifras, pero reconoce una pérdida media del 8%. Un 10% de pérdidas

durante los meses invernales se consideran índices normales. Lo que es completamente inusual, sin embargo, son las declaraciones del presidente de la DBID (Federación alemana de apicultores profesionales) Manfred Hedderer, en la Radio cultural alemana para el territorio federal "las colmenas están vacías", describiendo un panorama de reducción del 25% de las colonias y en algunos casos incluso del 80% (Spiegel, 12/2007).

En 2006 el Instituto de investigación federal de Suiza para la producción animal y la ganadería de leche, Agroscope (Oficina Federal para la Agricultura), informó que asimismo todas las regiones de Suiza tuvieron mortalidades de abejas en mayor o menor grado (Zürichseezeitung, 5. May 2006). Aproximadamente el 30% de las abejas se perdieron sin dejar rastro tras el invierno, cerca de 500 millones de animales solamente ese año (<http://www.heute-online.ch/wissen/play/artikel/60601>).

Los apicultores de Estiria han informado también sobre la desaparición misteriosa de las abejas. Los apicultores de Viena estiman unas pérdidas del 30%. Ellos señalan que las abejas "no se desarrollan de forma normal, sobreviven al invierno, pero en primavera desaparecen como por arte de magia, las colmenas están simplemente vacías." (según el apicultor Hermann Elsassner de Fladnitz en el valle de Raab <http://oesterreich.orf.at/steiermark/stories/184609/>). Solamente las crías permanecen en las colmenas y sin el cuidado de las abejas adultas morirán. Ferdinand Ruzicka, científico y también apicultor informa: "Yo observé un marcado nerviosismo en mis colmenas (inicialmente unas 40) y una tendencia mucho mayor a hacer enjambres. Yo utilizo un marco de la colmena, el llamado piso alto, y las abejas no construyen sus panales en ese espacio de la forma prescrita por los marcos, sino de

forma aleatoria. En verano las colmenas se redujeron drásticamente sin causa aparente. En invierno observé que las abejas salieron a pesar de la nieve y de las temperaturas bajo cero y murieron de frío al lado de la colmena. Las colonias en las que observé este comportamiento sucumbieron a pesar de que estaban fuertes y sanas, con reinas activas antes del invierno. Se les proporcionó adecuado alimento adicional y el polen disponible fue mayor del necesario en otoño. Los problemas comenzaron justo en el momento en que se instalaron varias antenas de telefonía móvil muy próximas a mis colmenas" (RUZICKA, 2003).

Ruzicka organizó una encuesta a través de la revista Der Bienenvater (2003 / 9):

- ¿Existe alguna antena de telefonía móvil a menos de 300 metros de sus colmenas?
- La respuesta fue positiva en 20 casos (100%).
- ¿Ha observado un aumento en la agresividad de las abejas en comparación con el periodo anterior, antes de que las antenas de telefonía se pusieran en funcionamiento?
- El 37,5% dieron una respuesta afirmativa.
- ¿Existe una mayor tendencia a hacer enjambres?
- El 25% confirmaron esto.
- ¿Las colonias están desapareciendo de manera inexplicable?
- El 65% confirmaron esto.

Esta desaparición de las colonias y la aparición de enjambres enfurecidos de abejas también fue descrito en Nueva Zelanda (FIRSTENBERG, 2007).

Actualmente se proponen otras causas que también pueden explicar la desaparición de las abejas: Monocultivos, pesticidas, el ácaro Varroa, los desplazamientos a larga distancia de las colmenas, las semillas blindadas, los inviernos demasiado severos, las plantas modificadas genéticamente. No hay ninguna duda de que algunos problemas pueden ser atribuidos a



Cerca del 85% de estas flores son polinizadas por abejas y se reproducen gracias a la formación de frutos y semillas. Tenemos que agradecer la utilidad de los animales para el enorme desarrollo de la vegetación de la tierra que comprende cerca de 200.000 especies de plantas con flores.

esto, pero la repentina y generalizada aparición, desde hace dos o tres años, de abejas muertas es un fenómeno que no ha podido explicarse convenientemente por ninguna de las causas anteriormente mencionadas.

### 2.3 Algunas especies de aves están desapareciendo.

Pero no solamente las abejas y otros insectos desaparecen, las aves también. Los gorriones, por ejemplo, se han vuelto muy escasos en Inglaterra y en otros países del oeste de Europa. Entre octubre de 2002 y mayo de 2006 se puso en marcha una investigación realizada en Valladolid (España) para examinar si esa disminución de la población de gorriones estaba relacionada con la radiación electromagnética de las estaciones base de telefonía móvil. El resultado mostró con un alto grado de significación estadística que el número de gorriones se reducía cuando la intensidad del campo eléctrico de las antenas superaba ciertos valores (BALMORI, HALLBERG, 2007).

Una investigación similar se realizó en Bélgica. Se contabilizó el número de gorriones en las proximidades de va-

rias estaciones base de telefonía móvil durante el periodo reproductor. El estudio confirmó una correlación estadísticamente significativa entre la intensidad del campo eléctrico en las bandas de 900 y 1800 MHz y la disminución del número de pájaros (EVERERT et al. 2007).

Incluso ya se había notificado anteriormente que las cigüeñas que construyen sus nidos a menos de 200 metros de las antenas de telefonía tienen un número bajo o nulo de pollos, los resultados mejoran entre 200 y 300 metros. A distancias mayores de 300 metros las cigüeñas crían con una probabilidad de éxito del 96,7%. La intensidad del campo eléctrico a una distancia de 200 metros es de  $2,36 \pm 0,82$  y a 300 metros es solamente de  $0,53 \pm 0,82$ . A partir de estos resultados el autor concluye que la radiación electromagnética de las estaciones base de telefonía está perjudicando la reproducción de las cigüeñas (BALMORI, 2005).

## 3. Mecanismos de desorientación y daños

### 3.1 La sensibilidad a los campos magnéticos en el reino animal

Es bien conocido que las aves, insectos, peces y caracoles tienen un órgano específico para la detección de los campos magnéticos. No se puede afirmar, sin embargo, que se trate en todos los casos de un órgano de los sentidos específico. Los campos eléctricos no penetran profundamente en los organismos vivos y las corrientes siguen solamente ciertos caminos. Los campos magnéticos, sin embargo, penetran completamente en los organismos sin sufrir cambios. Es demasiado torpe concluir que dichos campos, por esa razón, no tienen ningún efecto, ya que no son absorbidos. Para empezar, incluso débiles campos magnéticos en el cuerpo son más energéticos que fuertes campos eléctricos. Como ejemplo, la energía del campo magnético terrestre dentro de nosotros es 10.000 veces más potente que el campo eléctrico más fuerte posible en la atmósfera (3 Megavoltio/m, WEISS, 1991). Esta energía que penetra como el campo magnético casi estático y el campo electromagnético de baja frecuencia, teóricamente no necesita un órgano amplificador de recepción propio. Dentro del organismo pueden acoplarse en agregados de moléculas paramagnéticas ordenadas o en el interior de códigos electromecánicos (fotón-fotón) de transmisión y almacenamiento de la información endógena.

La magnetita se ha encontrado en todos los animales que pueden orientarse utilizando su propia brújula, a veces en forma de proteínas como la ferritina (KIRSCHVINK et al., 1981) pero está también presente en nuestros cerebros (KIRSCHVINK et al., 1992) y refuerzan el campo magnético exterior en ambos casos. En el tejido de las aves, abejas, peces y ballenas (WALKER et al, 1992) la concentración de magnetita es

mayor que la existente en el cerebro humano. Casi todas las partes de nuestro cerebro contienen sin embargo cerca de cinco millones de cristales de magnetita por gramo y hasta 100 millones en la membrana cerebral. Puesto que la magnetita reacciona cerca de 10.000.000 veces mejor a los campos magnéticos externos que los tejidos diamagnéticos y paramagnéticos, se puede considerar que existe un sistema de transmisión de información sin intervención de las neuronas. La magnetita oscilante excitada por campos de baja frecuencia (ELF) puede, por ejemplo, desempeñar su papel en los canales de transporte o en los canales de interconexión celular elevando la posibilidad de que se produzcan interferencias en la comunicación y otros efectos negativos de la contaminación electromagnética creada artificialmente.

*Es fácil demostrar mecánicamente las fuerzas que actúan en insectos expuestos a imanes relativamente fuertes. Nuestros experimentos con abejas y moscas dieron los siguientes resultados (WARNKE, no publicado):*

- Un enjambre de abejas recién capturado es especialmente sensible a los campos magnéticos. Si se acerca un imán con solo algunos mT de intensidad de campo a un enjambre, en una colmena oscura de madera, todo el enjambre empieza a excitarse.
- Las abejas cautivas adoptan una posición de descanso horizontal por la noche alineadas hacia un campo magnético horizontal de varios mT en el medio ambiente.
- Las abejas muertas, las moscas y un amplio grupo de insectos se pueden poner a flotar en una superficie de agua electrostáticamente neutral y, en estas condiciones, un fuerte imán electrostáticamente neutral puede ser utilizado para atraerlos, arrastrarlos a través de su superficie y en algunos casos repelerlos.

*En el laboratorio, las abejas pueden detectar no sólo la dirección del campo magnético terrestre, sino también la intensidad y el gradiente de este*

*campo magnético (SCHMITT et al. 1993). Ya en una publicación de 1982 (KUTERBACH et al., 1982) se propuso que la magnetita de las abejas es la base de esta sensibilidad a los campos magnéticos y esta teoría ha sido recientemente probada y confirmada (HSU et al., 2007). Nosotros también encontramos partículas de ferrita, junto con el polen, adosados a los pelos de la superficie de su cuerpo, estas también podrían ser responsables del momento magnético mencionado anteriormente.*

*Se ha demostrado que la orientación magnética de las aves solo funciona en un cierto rango de intensidades, entre 43  $\mu$ T y 56  $\mu$ T, precisamente en el rango de intensidad del campo magnético terrestre. Sin embargo, tras un periodo de adaptación de tres días, los animales pueden también orientarse por sí mismos en campos de 16  $\mu$ T y 150  $\mu$ T (SCHNEIDER et al, 1992), lo que puede ser interpretado como una adaptación a su medio ambiente.*

*El ornitorrinco de Australia (Ornithorhynchus anatinus) tiene receptores eléctricos en el pico para detectar a sus presas. Estos receptores pueden percibir tanto corriente continua como alterna en el rango de los 20 mV y están conectados con el nervio trigémino. Los peces con receptores similares utilizan el nervio acústico para la transmisión de los estímulos eléctricos. Estos ejemplos demuestran que la evolución ha explotado el medio ambiente eléctrico y magnético de diferentes formas. Las ampolas de Lorenzini de los peces son capaces de discriminar entre estímulos de origen magnético y eléctrico (BROWN, et al, 1978). No se ha establecido todavía hasta que punto los receptores del ornitorrinco tienen esta capacidad. Esta cuestión es de interés, porque los patos también tienen receptores en el pico. Aunque están especializados para reaccionar ante estímulos mecánicos, son tan sensibles que podrían detectar también las fuerzas mecánicas de Coulomb, que acompañan a los campos eléctricos.*

*Cuando los campos magnéticos penetran en un organismo deben ser aclarados dos aspectos fundamentales diferentes:*

- 1 el organismo está expuesto únicamente a un incremento de energía o

2 el organismo obtiene información? En varias especies de insectos sabemos que el tiempo se mide en función de las variaciones del campo magnético. En particular las pautas de alimentación de las termitas se correlacionan con el ciclo solar de 27 días (BECKER, 1973) y en los experimentos de laboratorio existe también un incremento de la actividad constructora en los días cercanos a la luna nueva y la luna llena, como sucede con las abejas. Sabemos también que las termitas muestran comportamientos direccionales bajo la influencia de intensidades de campo extremadamente bajas (BECKER, 1976, 1979). Parece una suposición razonable que existan temporizadores que funcionen a través de canales similares de detección del sol y la luna. Las variaciones de los ritmos circadianos de los gorriones (*Passer domesticus*) se pueden correlacionar con cambios cíclicos del campo magnético terrestre. Los gorriones reaccionan por debajo de los 200 nT en experimentos de laboratorio. Sin duda la luz es el mecanismo temporizador dominante en los seres vivos, pero también el campo magnético terrestre es un reconocido mecanismo de sincronización.

### 3.2 Las investigaciones con abejas y otros seres vivos de pequeño tamaño

Los insectos cuentan con muchos sistemas de apoyo para la navegación y orientación en el espacio. La luz del sol, también polarizada (WARNKE, 1975), la gravedad, las moléculas aromáticas, el color como oscilación electromagnética en un rango específico de frecuencias, las variaciones de la presión del aire, y a veces también el grado de ionización del aire (ALTMANN et al. 1971, WARNKE, 1976). Muchas especies sin embargo no pueden orientarse sin el campo magnético.

En este aspecto las abejas son excelentes sujetos de experimentación porque sus diferentes métodos de orientación son inseparables del campo magnético terrestre y de las oscilaciones electromagnéticas (LINDAUER y MARTIN 1968;

HÜSING et al. 1959, SCHUA 1952, WARNKE, 1976).

En nuestro grupo de trabajo registramos el comportamiento direccional de las abejas cautivas en un campo arti-

ficial durante la noche. Resultó evidente su preferencia para adoptar posiciones de descanso con el cuerpo en paralelo o perpendicular a las líneas de campo.

Las abejas comparten esta reacción de "alineación" con otros insectos como varias especies de termitas (BECKER, 1963), dípteros (BECKER et al. 1964) y *Drosophila* (WEHNER et al. 1970). El comportamiento de las termitas (BECKER, 1963) fue estudiado con particular intensidad en Alemania, el del escarabajo de navidad (SCHNEIDER, 1961, 1963) en Suiza y el de insectos, gusanos, caracoles y culebras en Estados Unidos. Las investigaciones se concentraron en la influencia de los campos físicos cósmicos en los que las variaciones del campo magnético juegan un papel fundamental. Todos los experimentos confirmaron la existencia de relaciones. Pero también demostraron que en la práctica las condiciones constantes del laboratorio son imposibles de conseguir, porque las influencias cósmicas cambian el componente magnético en cualquier habitación o recinto, y esto afecta al comportamiento de orientación de los animales.

*Los experimentos con los escarabajo saujuanero y con las termitas pueden considerarse espectaculares. Según la literatura citada los escarabajos saujuanero no solo adoptan su posición de descanso siguiendo los campos magnético y electrostático, sino que también tienen en cuenta los patrones de interferencia de las ondas gravitacionales terrestres y cósmicas. Haciendo un análisis global, la evidencia apunta a la influencia de un campo o radiación física, que varía en el espacio y el tiempo, de acuerdo con un programa desconocido que es registrado a través de un órgano desconocido con una finalidad también desconocida en el escarabajo de Mayo, de cuya existencia los físicos dudan porque no puede medirse con ningún instrumento. El escarabajo saujuanero, por tanto, se convierte en un instrumento de medición de este agente desconocido. Su efecto está con frecuencia íntimamente acoplado al de los campos magnéticos (SCHNEIDER, 1974). La orientación del escarabajo saujuanero en reposo se basa en la elección de una posición con estímulos más o menos simétricos cuando despiertan de la hibernación.*

*Utilizando patrones de interferencia y modelos de resonancia, con las ondas gravitacionales del sol y la tierra, se construyeron complejas combinaciones de estímulos dinámicos a los que el escarabajo saujuanero respondía cambiando su posición (SCHNEIDER, 1972).*

*También las termitas (Isóptera), cuya actividad alimenticia y consumo de O<sub>2</sub> son importantes indicadores reaccionan a algún otro agente además de a los componentes magnéticos. Su forma de comunicarse también incluye a los patrones de impulsos electromagnéticos naturales "sferics", a influencias gravitacionales y a campos eléctricos. La correlación estadística entre la actividad alimenticia de las termitas en el laboratorio y el número de muertes en Berlín se describe en detalle; las consecuencias de esto son todavía desconocidas. Existe un aumento del número de muertes en personas los días en que las termitas comen menos.*

*Los autores señalan al campo magnético de la tierra y su variación por la influencia solar como el factor común que une a estos hechos aparentemente alejados e independientes. Más adelante se citan publicaciones anteriores a esta en las que se describe un aumento de la incidencia de muertes en las personas cuando tienen lugar variaciones inusuales del campo magnético.*

### 3.3 Las aves como ejemplo de la orientación por el campo magnético terrestre.

La investigación sobre la orientación de las aves por los campos magnéticos ha sido un tema de debate frecuente durante decenios. Gracias al minucioso y meticuloso trabajo de varios investigadores (WILTSCHKO, WALCOTT, MERBEL) hoy día está fuera de toda duda que varias especies de aves perciben el campo magnético terrestre y lo utilizan para establecer su posición durante la migración. Como se ha descrito también en insectos y caracoles, algunas especies de aves son particularmente sensibles a un rango de intensidades de campo magnético que se corresponde exactamente con el campo magnético terrestre: el petirrojo, por ejemplo. Cuando el campo se atenúa o se amplifica, las aves se desorientan. La configuración para una determinada amplitud del campo puede cambiar, sin embargo, por medio de la adaptación.

El sistema por el cual las aves perciben el campo magnético ha sido explicado ampliamente. En el cráneo de las palomas se descubrió una zona con un tejido que contiene hierro. Curiosamente solo uno de los dos hemisferios del cráneo contiene material que es permanentemente magnético, pero en contraste con esto se encontró material que es solo muy débilmente magnético. Las mediciones indican inclusiones de magnetita – el mismo cristal que se encontró en las abejas, bacterias, caracoles, ballenas y seres humanos. El contenido de magnetita en los tejidos de las palomas está incluso acompañado de terminaciones nerviosas que pueden percibir los cambios de orientación adoptados por los cristales (WARNKE, 1993).

En el instituto de zoología de la Universidad de Frankfurt/Main se demostró que la parte superior del pico de las palomas tiene tres órganos que contienen magnetita con la prolongación de una neurona en cada uno de ellos. Conforman un sistema de tres canales que permite al cerebro construir una imagen espacial del campo magnético que rodea a la paloma, que puede utilizar para orientarse en vuelo. (Fuente: programa de televisión Planet Wissen en BR el 18.09.2007 a las 16.15 horas sobre palomas mensajeras. Referencia de W. Sonning). Las aves también tienen magnetita en el borde del pico. Además la luz y los campos magnéticos provocan un incremento de ciertos radicales libres en el ojo cuya concentración puede ser registrada con precisión por los animales (WARNKE, 1995). Esta cuestión será discutida de nuevo más adelante.

### 3.4 Los animales con sistemas de navegación son extremadamente sensibles a los campos eléctricos y magnéticos.

Las aves con sistemas de navegación son extremadamente sensibles a las circunstancias meteorológicas. Una tormenta cambia el campo magnético, la luz y muchas otras características que pueden causar la pérdida de la orientación. Las aves y otros animales son particularmente sensibles a los eclipses

solares. Muestran cambios anómalos del comportamiento, a veces letárgicos y otras veces inquietos. Diferentes investigaciones atribuyen las reacciones que tienen lugar de repente a la radiación de ondas electromagnéticas largas y medias, que son típicas durante la noche, y les sorprenden cuando se producen repentinamente ante la oscuridad de un eclipse solar. La ausencia de ionización de la ionosfera por la luz provoca un efecto de numerosos impulsos oscilantes que se propagan 100 veces mejor en la superficie terrestre.

Este inesperado efecto de los impulsos electromagnéticos puede explicar también el sistema de alerta temprana que los animales poseen frente a los terremotos. La conocida sensibilidad a los cambios de tiempo o a las inclemencias meteorológicas provocadas por cortos impulsos electromagnéticos de una cierta frecuencia y una rápida reducción de la intensidad también se conoce desde hace mucho tiempo. Estos impulsos se originan en los sistemas frontales atmosféricos en los que el aire frío de las regiones subpolares retiene a las masas de aire cálido subtropical. En las regiones en las que se originan los frentes fríos o cálidos se crean corrientes de aire turbulentas con componentes horizontales y verticales generados termodinámicamente. Aquí es, en esencia, donde surgen los impulsos de radiación electromagnética natural de la atmósfera antes mencionados, también conocidos como "sferics" (actividad eléctrica de la atmósfera). Muchas formas de vida como los insectos, sapos, aves y varios mamíferos reaccionan ante estos impulsos meteorológicos provocados por la actividad de la atmósfera. Al recibir y analizar la frecuencia de estos "códigos del tiempo", señales de cambios meteorológicos o de la aproximación de tormentas, pueden refugiarse o volar alrededor, esquivando las regiones de tormenta (WARNKE, 2006).

Walter Sonning: "Estos señalizadores del tiempo o "sferics" son indicadores de procesos de inestabilidad en la troposfera, que es la capa donde se originan los procesos meteorológicos en la at-

mósfera. El origen de estos procesos se produce por las descargas invisibles entre las nubes cargadas positiva o negativamente creadas y mantenidas por diferentes procesos de ionización como la radiación cósmica, los rayos ultravioleta, la radiactividad natural o el efecto Lenard (electrización de los aerosoles o ruptura de las gotas o cristales de hielo con cargas opuestas). En términos físicos, el aire podría también ser descrito como un "plasma" de gas. Cuando diferentes cargas del espacio, posiblemente de una determinada magnitud, son neutralizadas eléctricamente, el frente de iones de este plasma básico o descarga de gases se propaga a velocidades de cerca de 200 Km/segundo a lo largo de un canal tubular de unos 40 centímetros de diámetro, cubriendo distancias de entre 40 y 100 metros hasta que los potenciales eléctricos se igualan. Si la densidad de iones en el aire es suficientemente alta el siguiente impulso de descarga se produce inmediatamente. Cada una de estas descargas invisibles y "tranquilas" que ocurren con diferente intensidad en cualquier situación meteorológica son la fuente de un impulso u onda espacial también denominado EMP o impulso primario, similar en su forma ondulatoria a los impulsos producidos por otras fuentes (nervios, explosiones nucleares atmosféricas). Estas ondas tridimensionales se propagan a la velocidad de la luz. Cuando se registran en un osciloscopio, por ejemplo, se parecen vagamente a media onda sinusoidal, pero tienen una subida más rápida y un descenso exponencial de la amplitud. En un análisis de Fourier no son por tanto equivalentes a una onda sinusoidal de una determinada frecuencia.

En función de la meteorología y de las condiciones atmosféricas de propagación eléctrica, estos EMP se amortiguan a una distancia de 60 a 100 Km de la fuente hasta una frecuencia sinusoidal más baja con componentes de Fourier en un espectro continuo entre aproximadamente 3 KHz y 60 KHz. Fieles a su origen en un impulso de descarga tienen formas de onda con pocas oscilaciones y un rápido descenso de las amplitudes hasta cero. Las formas de impulso están particularmente bien definidas en todos los impulsos atmosféricos, que transmiten a través de su resonancia sinusoidal oscilaciones a ciertas frecuencias y también en las frecuencias de pulso próximas a 100 Hz, la información meteorológica como una especie de código desde su origen y según las condiciones de propagación. Estos pulsos pueden hacerse evidentes utilizando filtros electrónicos adecuados y son conocidos en la literatura técnica como CD sferics a.t.b. (CD: des-



carga convectiva, creada en la convección atmosférica o turbulencia sin luminosidad; a.t.b. según BAUMER). Obtuvieron un significado especial a principios de los años 80, en el contexto industrial del huecograbado de cobre impreso con cuatro colores. En este contexto también se comprobó su eficacia, altamente diferenciada, en la capacidad bioquímica de difusión de los sistemas biológicos de membrana, dependiente de procesos meteorológicos característicos.

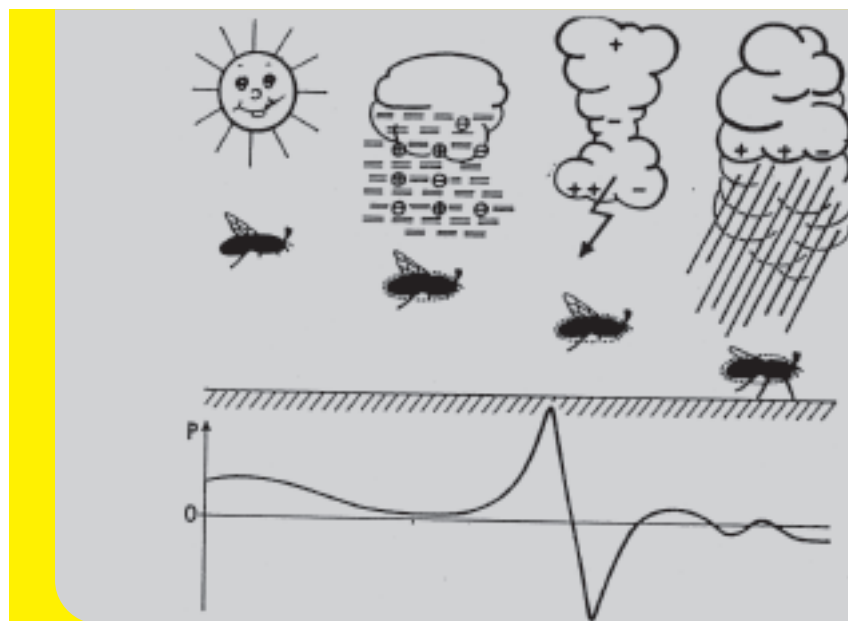
Las señales de los rayos visibles que ocurren durante la descarga de un rayo constituyen un fenómeno estrictamente diferente. Comprenden secuencias ininterrumpidas de estos EMPs mostrando unidos periodos de pulsos de décimas de segundo con un espectro continuo en el rango de los MHz.

Estas son utilizadas como señales meteorológicas o de tormenta especiales por los animales y posiblemente por el reino vegetal, es decir, por cualquier organismo equipado con los correspondientes sensores de recepción.

Los Sferics o señales atmosféricas de varios tipos, pueden proporcionar por tanto una imagen meteorológica del día incluyendo indicios de pronóstico, para una estrategia biológica. Considerando que los sferics se propagan desde un frente meteorológico a la velocidad de la luz y viajan cientos de kilómetros, son siempre claramente reconocibles como un código meteorológico para los seres vivos que tienen los sensores de recepción necesarios. Esto puede demostrarse por el ejemplo de las reacciones del sistema bioquímico de membrana de dicromato de gelatina. También, en el curso de la evolución, los constantes impulsos del espectro de frecuencias de los CD sferics a.t.b. y las excursiones diarias constantes en su medio climatológico han proporcionado una gran riqueza de información precisa del medio ambiente meteorológico y geofísico para los organismos que están equipados con los receptores de las señales y la experiencia, que es mayor que la que los servicios meteorológicos actuales pueden alcanzar con los más modernos equipos de alta tecnología "(Fin de la contribución de Walter Sönning).

Los animales perciben un patrón de cargas eléctricas típico para cada fase meteorológica. Puesto que todos los movimientos de cargas se asocian con fuerzas, los animales pueden predecir el tiempo que se acerca según la cantidad de electricidad, incluso mucho antes de la llegada de una tormenta.

En función de las características eléctricas especiales de los eventos me-



**Fig. 2:** arriba: La carga eléctrica de los insectos cambia típicamente cuando varían las características meteorológicas. La curva inferior muestra los cambios en el campo eléctrico de una abeja que vuela libremente en función de las condiciones meteorológicas.

Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

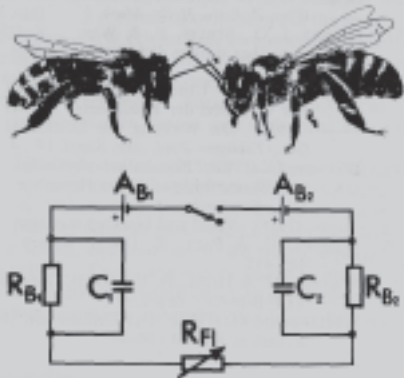
eteorológicos, los cuerpos de los animales son afectados por medio de una compleja interacción de diferentes componentes: cargado, inversamente cargado, descargado, polarizado dieléctricamente. La polarización se debe a un campo eléctrico natural DC. Se puede demostrar que los animales se cargan eléctricamente poco a poco con buen tiempo, cuando se acercan las tormentas eléctricas producen una rápida descarga debido a la alta concentración de pequeños iones en la atmósfera y cambian rápidamente su carga de positiva a negativa cuando la tormenta se aproxima.

Ciertos insectos, como las abejas, perciben estas oscilaciones y las reconocen como avisos de tormenta. Nuestro equipo demostró que las abejas regresan en gran número cuando estas oscilaciones son simuladas y transmitidas utilizando un generador de señal amplificada. Sin embargo, si la intensidad de las oscilaciones artificiales se superpone con las señales naturales, la tasa de regreso a la colmena disminuye rápidamente. Las abejas no encuentran su camino de regreso a casa.

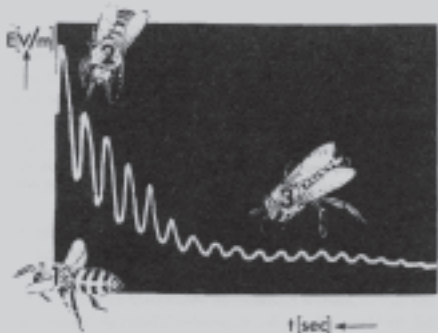
La sensibilidad de la abeja melífera a los cambios meteorológicos se basa principalmente en la información electromagnética. Cuando la cercanía de una tormenta amenaza a las abejas, retornan en masa, cuando el componente natural de 10-20 KHz de los sferics incrementa su actividad en un radio de aproximadamente 200 km (WARNKE 1973). El rendimiento de succión de las abejas también se correlaciona con la aproximación del frente y los correspondientes sferics asociados (SCHUA, 1952).

Por último, las abejas pueden utilizar los receptores de ondas electromagnéticas para comunicarse. Los investigadores rusos descubrieron, ya en 1975, que las abejas emiten señales electromagnéticas con una modulación de frecuencia entre 180 y 250 Hz con la que ejecutan su danza de comunicación. Las abejas hambrientas reaccionan a esas frecuencias manteniendo sus antenas erectas (ESKOV et al. 1976).

Estos impulsos electromagnéticos de comunicación de las antenas cuando tocan a otra abeja se pueden medir con un osciloscopio (WARNKE, 1989).



**Fig. 3 :** Las abejas se comunican por medio de un intercambio eléctrico cuando sus antenas se ponen en contacto.  
Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke



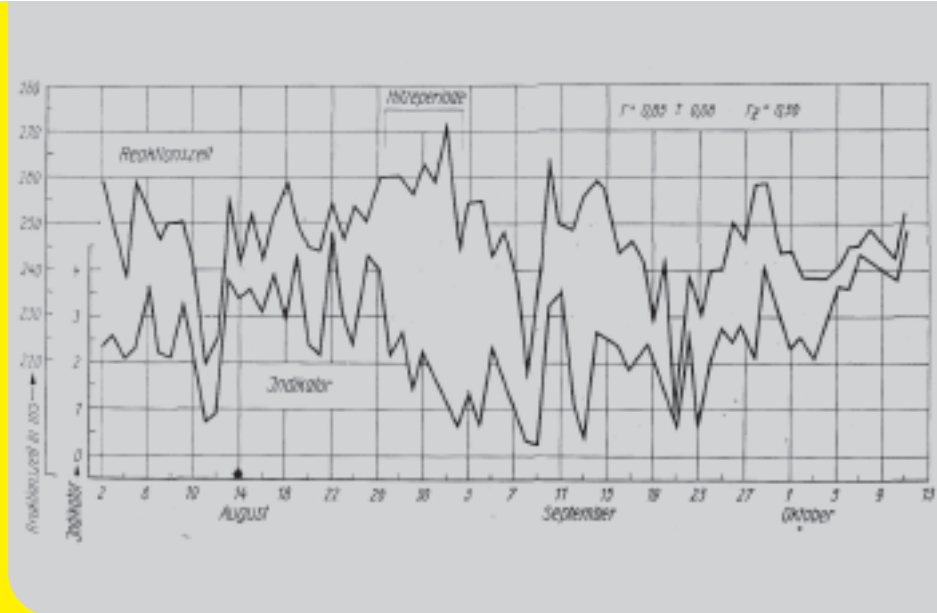
**Fig. 4:** Oscilograma del campo eléctrico de una abeja que pasa volando (1). La intensidad del campo asciende a medida que se aproxima al receptor (2) y descien- de de nuevo al alejarse de él (3).  
König, H. Unsichtbare Umwelt. Heinz Moos Publishers, Munich 1973. Copyright Ulrich Warnke

Algunas especies de aves, como las palomas mensajeras, son sensibles exactamente a la misma amplitud de oscilación electromagnética que las abejas. Las aves, y en particular los patos, también se comunican por medio de campos eléctricos (WARNKE, 1989). Este aspecto tan interesante será tratado con detalle más adelante.

**3.5 Los seres humanos son también sensibles a los cambios de tiempo a través de las señales electromagnéticas.**

El interés por los "sferics" y sus efectos fue mayor en los años 60 que en la actualidad. Por aquellos días se recopilaron una serie de valiosas visiones generales sobre sus efectos en el organismo (REITER, 1960; ASSMANN, 1963). Los mamíferos y el hombre son influenciados también por los sferics. Los pulsos sferics cambian el pH del

tejido, independientemente de la intensidad del campo. Estos cambios tienen lugar tanto con las mínimas intensidades de campo que se producen en la naturaleza, como en el laboratorio con impulsos simulados de intensidades de campo crecientes. El efecto es más notorio en la banda de frecuencias entre 2 y 20 kHz en las que la energía de las ondas eléctricas de la atmósfera tiene su pico. El dolor relacionado con las amputaciones y las lesiones cerebrales también está vinculado a la presencia de sferics, tanto en el laboratorio como en la naturaleza (REITER, 1960). El trabajo de Reiter también contiene referencias sobre el desencadenamiento de asma bronquial, desórdenes circulatorios y cardíacos, insomnio, dolores de cabeza, glaucoma, convulsiones biliares y urinarias, ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares (entre otros), provocados por los sferics.



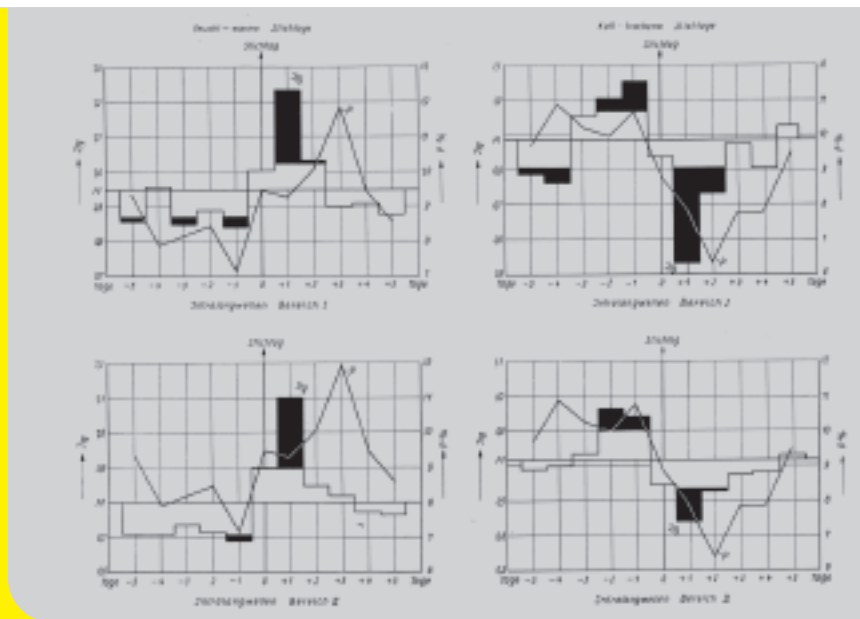
**Fig. 5:** Correlación significativa entre la actividad de las radiaciones electromagnéticas de onda larga y los tiempos de reacción promedio de las personas expuestas.  
Reiter, R. 1960 Meteorobiologie und Elektrizität der Atmosphäre. Akademische Verlagsges. Geest Et Portig, Leipzig

Es conocido desde hace mucho tiempo que ciertas condiciones meteorológicas provocan trombosis, ataques al corazón y embolias; la correlación es estadísticamente significativa (ARNOLD, 1969; BREZOWSKY, 1965). Puede demostrarse que con ciertas oscilaciones electromagnéticas, como las generadas por el intercambio de cargas eléctricas en las regiones frontales de la atmósfera, se produce un incremento significativo en la adhesión de las plaquetas. Estas ondas largas "sferics" penetran fácilmente en los edificios. La frecuencia media de repetición de los impulsos es entre 5 y 15 impulsos por segundo, es decir, en la ventana biológicamente activa. La adhesión de los trombocitos se midió en un estudio de laboratorio controlado utilizando un simulador de sferics (JACOBI et al. 1975). El resultado fue un incremento altamente significativo ( $p < 0,0005$ ) en la propiedad adherente a una frecuencia portadora de 10 kHz y una frecuencia de repetición de impulsos de 10 Hz. La adhesividad de las plaquetas se redujo en las frecuencias de repetición de 2,5 y de 20 Hz y sin señales eléctricas. Pharmaka (75 mg de dipiridamol más 300 mg de ácido acetil salicílico) previene la relación entre los sferics y la adhesión de los trombocitos. Las personas mentalmente inestables son más afectadas por los cambios de adhesividad que las estables.

El rendimiento en el trabajo diario también se correlaciona con la actividad diurna de los sferics (RANTSCHT-FROEMSDORF, 1962). En investigaciones posteriores de Jacobi, (1977) el detector fisiológico se localizó en la cabeza. Si la cabeza se mantiene a salvo de los sferics, en igualdad de condiciones experimentales la adhesividad de las plaquetas no se modifica – un resultado que no coincide con los obtenidos por otros autores.

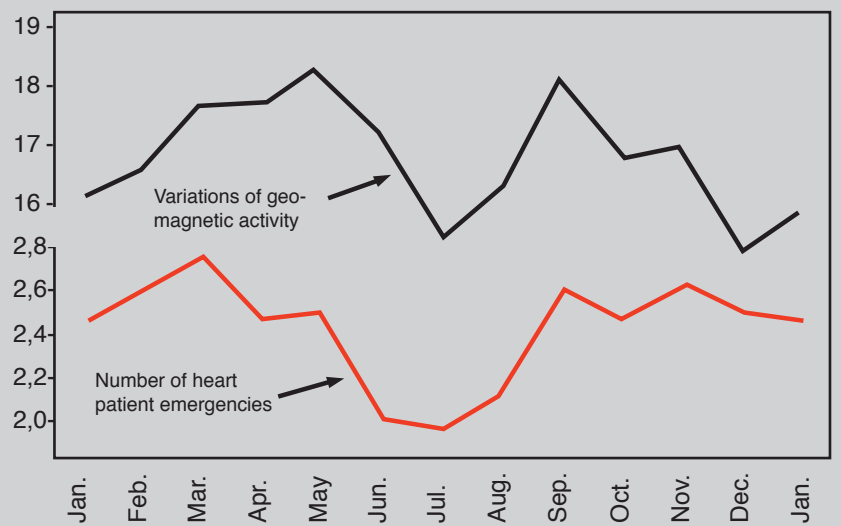
La frecuencia fundamental de los sferics es de 7,5 Hz, teniendo en cuenta la velocidad de propagación de la oscilaciones electromagnéticas generadas por la descarga de un rayo y la resonancia producida por la circunferencia de la Tierra entre la superficie de la tierra y la ionosfera. El ancho de banda de los campos es de varios kHz. En 1979 la revista Nature, una de las revistas científicas más importantes, describió la correlación entre los ataques al corazón y las débiles variaciones del campo magnético.

Este resultado no es un caso aislado. Otros experimentos encontraron incluso una correlación entre el número promedio de muertes y la actividad magnética de la Tierra.



**Fig. 6:** Sincronía significativa entre las ondas muy largas y la enfermedad de la poliomielitis. En negro se muestran las barras de los días con baja (las barras hacia abajo) o alta (las barras hacia arriba) actividad de sferics. Las curvas superpuestas muestran los niveles de correlación con los casos de poliomielitis en los años cincuenta.

Reiter, R. 1960 *Meteorobiologie und Elektrizität der Atmosphäre*. Akademische Verlagsges. Geest Et Portig, Leipzig



**Fig. 7:** Promedio mensual de los ingresos hospitalarios diarios en urgencias por ataques al corazón (curva inferior) y actividad geomagnética (curva superior).

Malin SRC, Srivastava BJ. La correlación entre los ataques al corazón y la actividad magnética. *Nature* 1979; 277:646 – 648

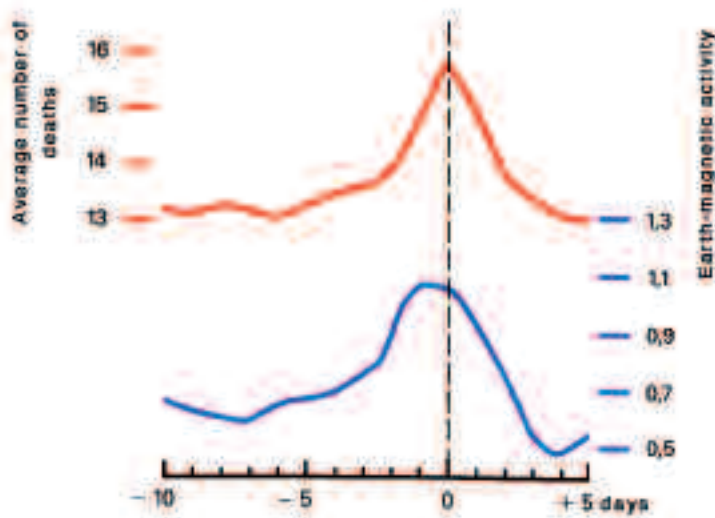


Fig. 8: Tormentas magnéticas (abajo) y muertes causadas por enfermedades nerviosas y cardiovasculares.

WeiB 1991

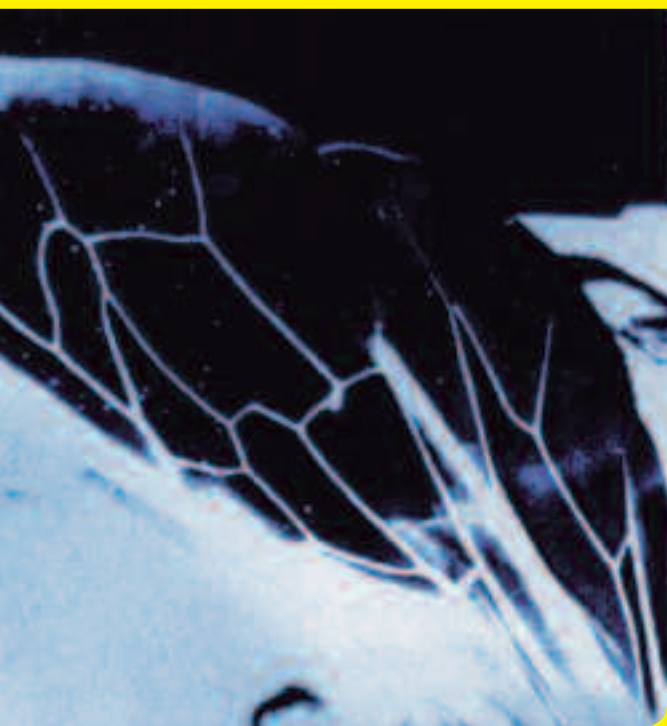


Fig. 9: Ala de una abeja vista con un microscopio electrónico de barrido. Se registró el patrón de corrientes eléctricas. Todas las regiones blancas tienen alta movilidad de electrones mientras que las áreas oscuras están electrostáticamente muy cargadas debido a la baja conductividad de los electrones. La descarga es muy difícil.

Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

### 3.6 Las abejas transmiten campos eléctricos

Los campos eléctricos de elevada intensidad se hacen evidentes cuando la acumulación de cargas que crea el campo no pueden neutralizarse. Las cargas son fácilmente neutralizadas cuando son muy móviles.

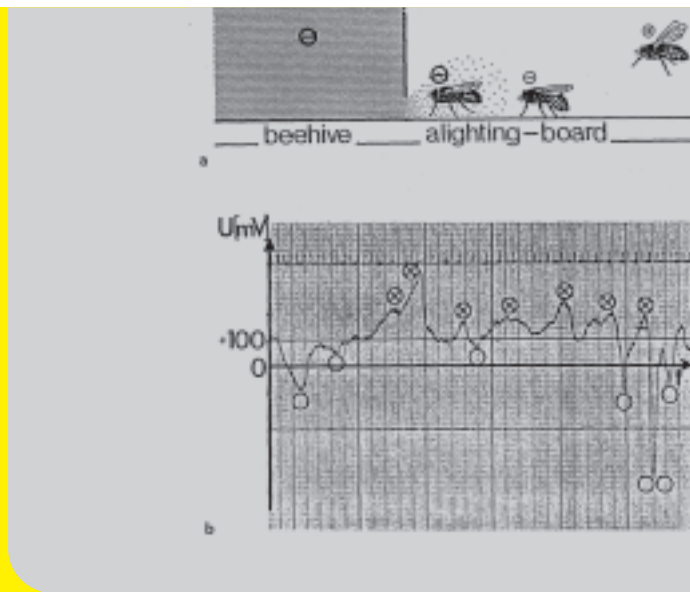
Todos los insectos terrestres con cubiertas rígidas (cutícula), y también todos los animales con escamas, escudos, plumas y pelo han utilizado estas estructuras para formar superficies que tienen excelentes propiedades aislantes eléctricas. Estas partes del cuerpo tienen propiedades semiconductoras y son piroeléctricas y piezoeléctricas, por tanto la presión y los cambios de temperatura producen efectos eléctricos. La conductividad depende de leyes bien conocidas de la teoría de semiconductores: los cambios de temperatura, los efectos de la luz, los efectos de las microondas, los cambios de la concentración atmosférica de iones – todos estos parámetros cambian el patrón de conductividad. Las áreas con diferente conductividad pueden mostrarse de forma bastante evidente –mostrada aquí en el ala de una abeja– utilizando un microscopio electrónico de barrido con muestreo actualizado de imágenes.

En términos de carga electrostática es también importante si los animales están volando o posados. Los animales con sudor, olor o glándulas adhesivas son excelentes conductores. Los animales que caminan sobre cascos, pezuñas o uñas, están sin embargo bien aislados de tierra.

Existe un aspecto destacable en numerosos insectos. Las moscas, abejas y otros tienen unas almohadillas glandulares adhesivas (arolium) entre los dedos de sus pies. Esta almohadilla adhesiva puede ser plegada o desplegada cuando caminan.

Cuando el arolium está plegado, los animales caminan sobre sus uñas, aislándoles eléctricamente del ambiente provocando en ellos una alta carga estática. Si el arolium se despliega y toca la superficie sobre la que camina, instantáneamente el insecto se des-

carga adquiriendo el potencial eléctrico de la superficie. En las abejas, esto sucede justo antes de salir volando desde una flor, en algunos casos ciertas partes del animal se descargan u obtienen una carga diferente o a veces incluso invierten la polaridad. Puesto que las flores normalmente tienen el potencial de la tierra, el "interruptor" del arolium estandariza efectivamente el potencial del insecto a cero. Cuando las abejas llegan a la colmena, transportan diferentes cargas que adquieren en vuelo y que no pueden disipar tan rápido (WARNKE, 1977).

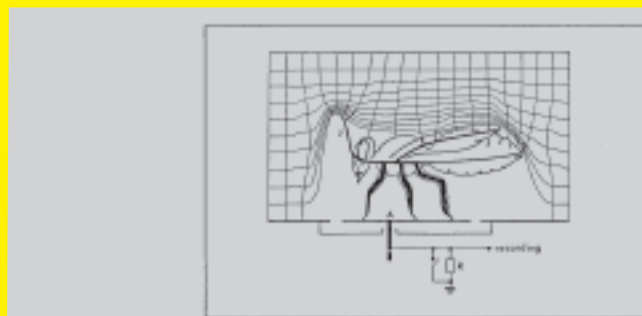


**Fig. 10:** Cada aterrizaje de abejas en la colmena transporta una carga específica (círculo con cruz), cambiando así el patrón de carga en la entrada de la colmena, determinado por la carga eléctrica total de la colonia. En cada salida la abeja lleva consigo la carga eléctrica de la colmena (círculo vacío).

Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

Cuando dos superficies entran en contacto a nivel molecular (10<sup>-10</sup> metros), las cargas positivas y negativas están separadas en el punto de contacto a través de transferencias de carga. Muchos de estos puntos son activados en un corto espacio de tiempo por fricción. La electricidad estática es una de las observaciones más antiguas del hombre y a dado nombre a la disciplina completa de la electricidad (electrón: ámbar en griego). Por tanto es sorprendente que hasta ahora no se tenga apenas una idea sobre la importancia de la electricidad en los animales.

Especialmente cuando vuelan, los animales se cargan por la fricción entre las moléculas de aire y los tejidos del cuerpo hasta intensidades de campo eléctrico que superan los 1000 V/cm



**Fig. 11:** Una abeja en un campo eléctrico; arriba: una reconstrucción; abajo: un experimento. Se muestra cómo aumenta la intensidad de campo en torno a ciertas estructuras superficiales.

Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke



Fig. 12: Abejas en vuelo en un campo eléctrico. Los campos alrededor de las antenas son particularmente fuertes.  
Warnke 1986, Copyright Ulrich Warnke

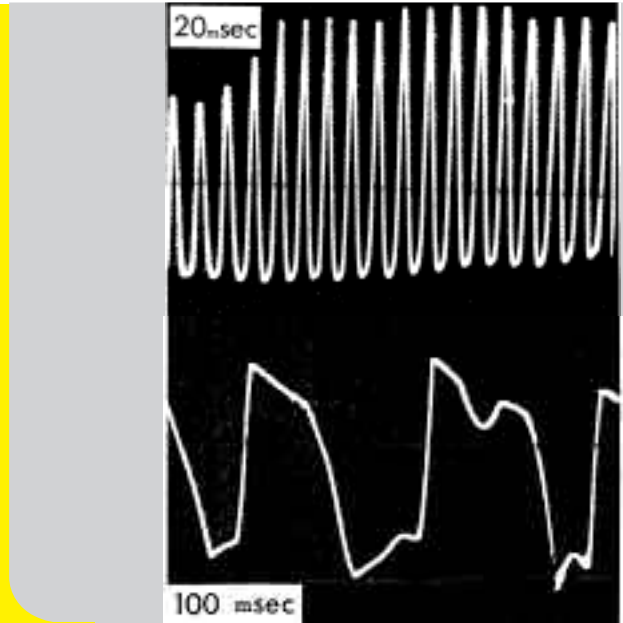


Fig. 14: Oscilograma del campo eléctrico alterno que rodea a las abejas (arriba) y las palomas (abajo) en un túnel de viento.  
Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

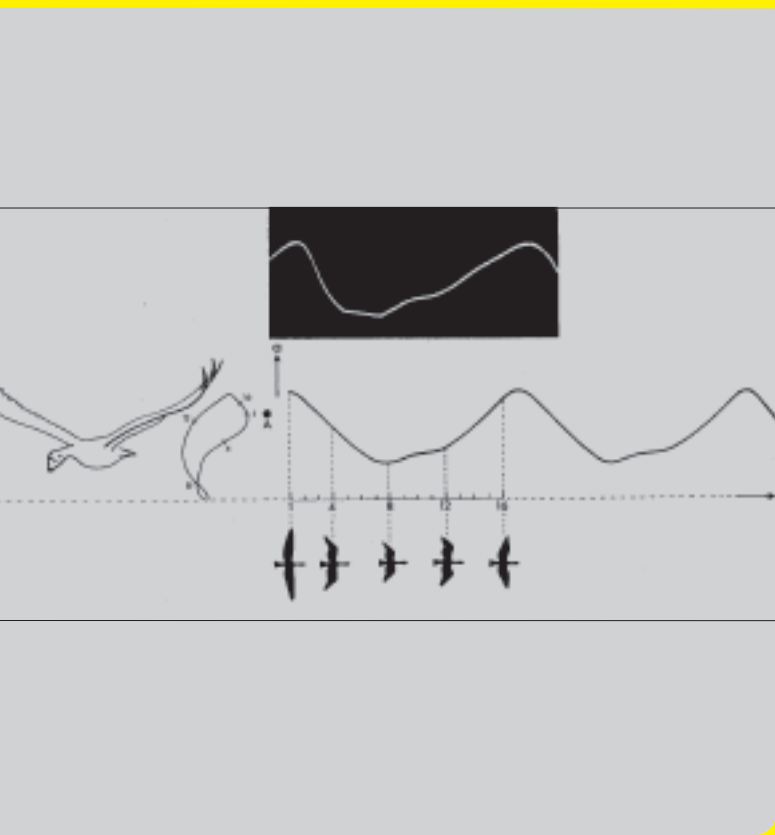


Fig. 13: El movimiento de las alas y el campo eléctrico relacionado con las alas están en fase.  
Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

Para incrementar estas intensidades de campo, los animales se valen de algunas ayudas, como las puntas que sobresalen en las alas de los insectos y especialmente el campo de las antenas de los insectos que es medible y crea poderosas fuerzas de Coulomb.



Fig. 14.1: Representación de un efecto dipolo medible en la antenas de la abeja melífera. Las abejas son capaces de cambiar la polaridad de sus antenas a voluntad (por ejemplo, de carga positiva a negativa) - en un segundo. Las líneas con puntos indican los campos de fuerza.  
Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

### 3.7 Efectos de los campos artificiales generados tecnológicamente sobre las abejas

Nosotros investigamos la reacción de las abejas a los campos eléctricos creados artificialmente en el laboratorio (WARNKE 1975, 1976, WARNKE et al. 1976) y encontramos lo siguiente: los campos de corriente alterna de 50 Hz con intensidades de campo de 110 V/cm provocan una gran inquietud en las abejas. La temperatura de la colonia se eleva considerablemente. La defensa del territorio social aumenta de forma descontrolada hasta el punto de que unos individuos pueden matar a otros. Ya no se reconocen entre ellos. Después de unos días expuestas al campo eléctrico, las abejas rasgan las celdillas y sacan a las crías. La miel y el polen se agotan también y ya no recolectan más. Las abejas que fueron establecidas en las colmenas recientemente, poco antes del comienzo del experimento, siempre abandonan la colmena de nuevo cuando se conecta el campo eléctrico. Las abejas que han vivido en su colmena durante mucho tiempo, taponan todas las grietas y agujeros, incluida la entrada, con propóleo. Esto, en condiciones normales, solo sucede cuando llegan las olas de frío.

Cuando taponan las grietas y la entrada se produce una carencia aguda de oxígeno, y entonces las abejas intentan introducir aire por medio de un aleteo intensivo. En este proceso los músculos de las alas generan temperaturas lo suficientemente altas como para fundir la cera. Los animales intentan luchar contra el incremento de temperatura con más aleteo. Al final la colonia se asfixia por el calor producido por ella misma. Esto implica la muerte de todos los miembros de la colonia – que obviamente podemos evitar en el futuro.

En las colonias más sensibles la señal de respuesta tuvo lugar con intensidades de campo de 1 V/cm y frecuencias entre 30 Hz y 40 kHz. Cuando se conecta el campo eléctrico, los animales mueven repentinamente sus alas y zumban a frecuencias de 100–150 Hz



Fig. 15: Sección del ala de las abejas ampliada con microscopio electrónico de barrido. Obsérvense la estructuras especiales que sirven para condensar el campo eléctrico.

Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

(WARNKE 1973, 1976, WARNKE et al. 1976).

Con señales en el rango de frecuencias entre 10 y 20 KHz la agresividad aumentó y la capacidad de regresar a la colonia fue mucho más reducida a pesar de que las condiciones meteorológicas y electromagnéticas naturales no cambiaron en el espacio de vuelo (WARNKE, 1973).

Los científicos de la Universidad Koblenz-Landau han hecho varios experimentos analizando diferentes factores y midiendo el comportamiento de regreso a las colmenas de las abejas (*Apis mellifera carnica*) así como la evolución del peso y la superficie de los panales bajo la influencia de radiaciones electromagnéticas (KUHN et al. 2001, 2002, STEVER et al. 2003, 2005, HARST et al. 2006).

Registraron un incremento de la agilidad, una tendencia mayor a hacer enjambres y una menor propensión a encerrarse en invierno bajo la influencia de la radiación electromagnética

de los teléfonos inalámbricos. En otros experimentos realizados con las bases emisoras de los teléfonos inalámbricos DECT (1 880-1 900 MHz, 250 mW PIRE, impulsos de 100 Hz, 50 m de alcance, con exposición permanente), El peso y la superficie de las colonias fue menor comparada con las colonias que no fueron expuestas a ese campo.

Cinco días después de la instalación del teléfono DECT se comprobó la capacidad de vuelta a la colmena de las abejas. Encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de retorno entre las colonias expuestas al campo electromagnético y las no expuestas. Únicamente seis de las abejas expuestas retornaron. En varias ocasiones no volvió ninguna. Respecto a las abejas no expuestas al campo electromagnético hubo abejas que regresaron en cualquier momento del experimento.

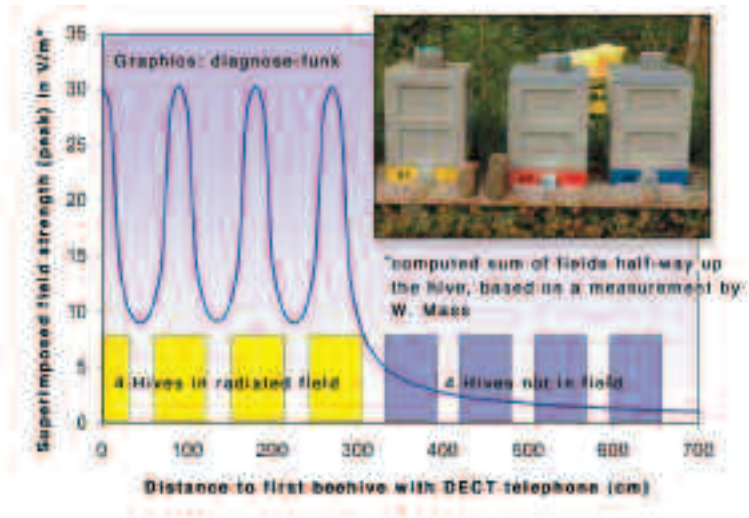


Fig. 16: Estima de la intensidad de campo eléctrico en cuatro colmenas con y sin instalación de un teléfono DECT en la Universidad de Koblenz-Landau. Las colmenas no fueron apantalladas, lo que implica que las colmenas "control" también recibieron cierto nivel de campo eléctrico. Diagnosefunk, <http://www.diagnose-funk.ch/impressum.php>

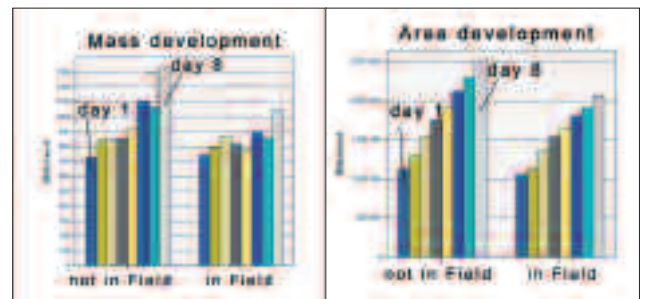


Fig. 18: Peso y superficie de los panales de abejas expuestas y no expuestas a un campo eléctrico. Harst et al. 2006

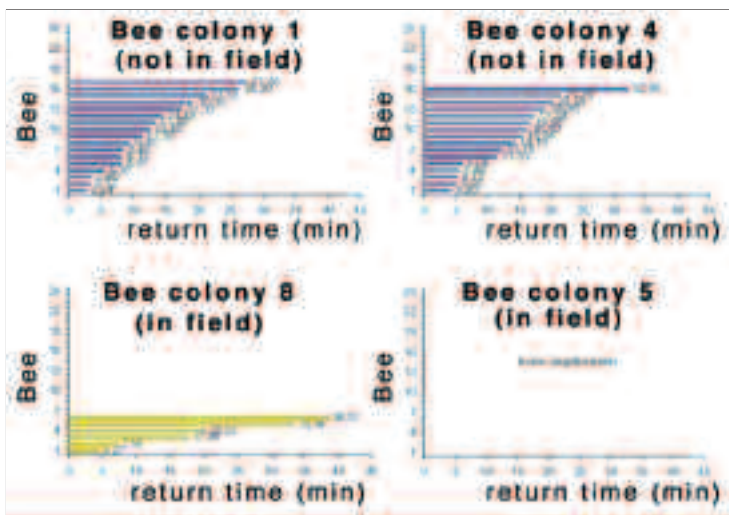


Fig. 17: Arriba izquierda y derecha: tiempos de retorno de las abejas no expuestas a un campo eléctrico; abajo tiempos de retorno y no retorno cuando fueron expuestas a un campo. El 40% de las abejas pertenecientes a colmenas no expuestas a un campo eléctrico regresaron, mientras que solo regresaron el 7% de las expuestas al campo eléctrico.

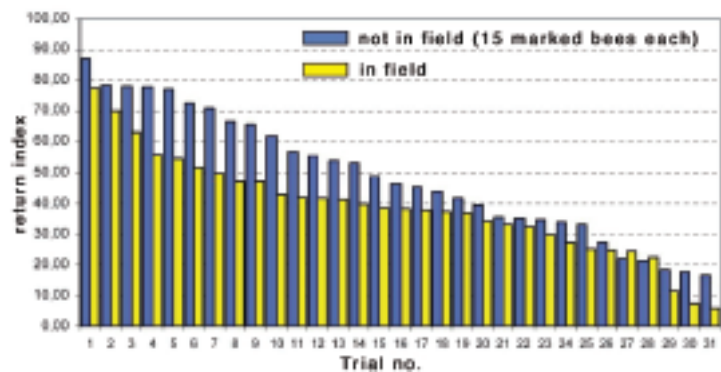


Fig. 19: Diferencias significativas en el comportamiento de regreso de las abejas expuestas a un campo electromagnético y de las no expuestas. Un elevado índice significa que regresan más abejas y/o que lo hacen más rápidamente. Harst et al. 2006



Dos estudios previos financiados por la NASA y realizados por uno de sus grupos de trabajo, no encontraron un aumento en la tasa de mortalidad las abejas expuestas a campos de alta frecuencia (2,45 GHz, CW), ni una reducción de la capacidad de orientación (Westerdahl et al. 1981a / b).

### 3.8 La región más sensible de interferencia con las abejas

Si una nueva fuente de alimento es descubierta a menos de 80-100 metros de distancia de la colmena las abejas emprenden una danza circular sobre el panal de la colmena. Si la fuente de alimento está más lejos, la comunicación se realiza por una danza del abdomen. Esta danza de las abejas comunica la información de la dirección y la distancia de la nueva fuente de alimento con relación a la colmena. En esta danza las abejas obreras que regresan inicialmente describen una línea recta y después bailes de lado y en semicírculo. A continuación comienzan de nuevo formando una recta y describen un semicírculo otra vez pero hacia el lado opuesto. La distancia a la fuente de alimento la indican por el número de movimientos del abdomen (zarandeos) en la recta. Estos zarandeos se pueden medir también en forma de campos alternos eléctricos y magnéticos.

La distancia a la fuente de alimento se registra con referencia a las características visuales del paisaje sobre el que vuelan las abejas. La información sobre la dirección de la fuente de alimento se transmite por el ángulo entre la línea recta hasta la fuente de alimento y el azimut del sol en cada caso. Este ángulo se transmite en la oscuridad de la colmena por la dirección de la danza con respecto a la vertical (vector gravitacional).

Todo esto puede demostrarse. El mérito del descubrimiento de esta evolucionada estrategia de comunicación de las abejas es de Karl von Frisch (FRISCH von, 1967). Pero nosotros hemos descubierto desde entonces que el proceso de comunicación está vinculado a mecanismos mucho más complejos.

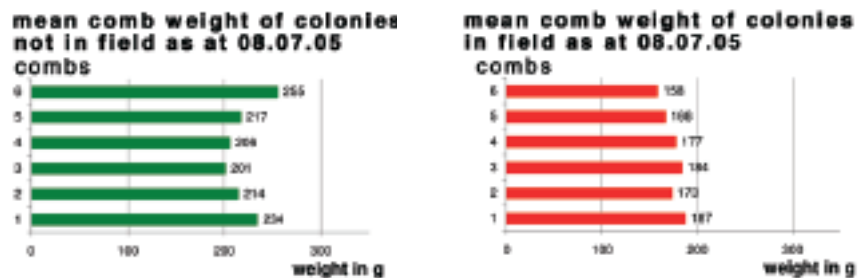


Fig. 20: Comenzando con panales que tenían el mismo peso, los valores medios del peso en las colonias no expuestas a un campo electromagnético y las expuestas fueron 1326 g y 1045 g respectivamente al finalizar el experimento. La diferencia es por tanto de 281 g (21%).

Harst et al. 2006



Fig. 21: La danza del abdomen de las abejas genera campos eléctricos oscilantes. Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

Aparte de la posición del sol, las abejas pueden identificar también la polarización de la luz. Si el cielo está nublado, en ese caso memorizan las marcas de posición permanentes (DYER, 1981).

Sin embargo, mientras navegan hacia las fuentes de alimento y vuelven a la colmena, utilizan otras propiedades físicas: estas son exactamente las que han existido en la superficie de la tierra durante millones de años, lo que nos lleva de regreso a nuestro tema. ¿Cómo conocen las abejas el azimut del sol en un determinado momento?

Se necesita esta información para reconocer la hora del día. Y la abeja necesita conocerla porque muchas flores se abren en un momento concreto del día y porque la navegación está codificada teniendo en cuenta la posición del sol.

La respuesta a esta pregunta ilustra la sutileza con la que la naturaleza ha analizado la existencia natural de energías y fuerzas poniéndolas a disposición del organismo. Cuanto más alto está el sol en el cielo, más se calienta la atmósfera. Cuanto mayor es la temperatura de la atmósfera, las moléculas atmosféricas se mueven más rápido, cuanto más rápido se mueven las moléculas, más energía de colisión se desprende. Cuanto más grandes son las fuerzas de colisión, más grande el volumen de aire y más intensas las turbulencias, éstas se manifiestan como remolinos. Estos remolinos, en última instancia, afectan también a la ionosfera. Este mayor movimiento de iones en la ionosfera

Estos campos magnéticos alcanzan la superficie de la Tierra y tienen un patrón típico diurno, análogo a los efectos descritos de radiación solar. Existen características variaciones diurnas del campo magnético que se superponen al campo magnético terrestre, mucho más estable. Las abejas pueden medir con exactitud

estas variaciones y pueden utilizarlas para calcular el azimut del sol y la hora del día.

genera corrientes eléctricas enormes. Estos flujos masivos de corriente eléctrica direccional generan a su alrededor fuertes campos magnéticos. En los experimentos sobre navegación y orientación, a este componente del campo magnético se le conoce como el denominado "error de precisión" en la ejecución de la danza de la abeja. La expresión "error de precisión" se creó cuando se observó una desviación de la danza por el principio descrito anteriormente, pero la influencia del campo magnético todavía no se conocía. Desde hace pocos decenios, nosotros conocemos ya las razones ligadas a la consideración de la variación del campo magnético terrestre que modulan el ángulo de dirección de la danza de las abejas (KIRSCHVINK, 1981). El "error de precisión" presente en la danza desaparece si el campo magnético se compensa entre el 0 y el 4%.

La máxima sensibilidad de las abejas a las variaciones magnéticas de la Tierra es de alrededor de 26 nanoTeslas. Debemos hacer hincapié aquí en que el sistema es particularmente sensible en el rango físico existente en la naturaleza. Amplificar significativamente el campo magnético comparado con el rango biológico natural provoca grandes variaciones en la dirección de comunicación. Si el campo es amplificado hasta 10 veces el campo magnético terrestre, las colonias forman enjambres fuera de sus colmenas.

La cuestión del modo en que las abejas perciben estos campos magnéticos ha sido investigada en numerosos estudios (GOULD et al. 1978, 1980, GOULD 1986, FRIER et al. 1996, HSU et al. 1994, KALMIJN et al. 1978, KIRSCHVINK 1992, KIRSCHVINK et al. 1981, 1991, 1997, WALKER et al. 1985, 1989 a/b/c, COLLETT et al. 1994).

Para resumir podemos decir que (HSU et al. 2007): la construcción de los panales y la capacidad de regresar a la colmena se modifica si las abejas son expuestas a un campo magnético superpuesto al campo magnético terrestre. Las abejas, cuando vuelan, son muy sensibles a ligeras variaciones de la intensidad del campo magnético en el rango de 26 nT. Tienen capacidad de adaptarse a las anomalías magnéticas pero siempre que los cambios sean estables durante periodos más largos.

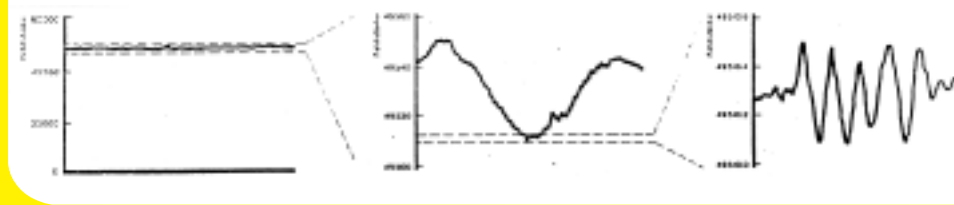
*Muchos experimentos han demostrado que la acumulación de partículas de biomagnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) sirven como receptores del campo magnético. Estas partículas de hierro están colocadas en una banda en el abdomen de la abeja. Tienen un diámetro de alrededor de 0,5 micras y se encuentran en unas células especiales, los trofocitos. La magnetita tiene el efecto de amplificar las variaciones magnéticas. Si se modula el 30% de la intensidad de la componente horizontal del campo magnético terrestre, la actividad de las neuronas en el ganglio abdominal cambia (SCHIFF, 1991).*

*Además de la magnetita super-para magnética, se ha encontrado también FEOOH en el abdomen. Se ha demostrado también que el material magnético está presente en las antenas, la cabeza y las uñas de las abejas sin aguijón.*

Los gránulos de hierro están contenidos en pequeñas vesículas en contacto con un citoesqueleto. Al igual que en los organismos superiores el citoesqueleto está compuesto por filamentos microscópicos (microtúbulos). Además del hierro las vesículas contienen también pequeñas cantidades de fósforo y de calcio. La densidad de los gránulos de hierro es de 1,25g/cm<sup>3</sup>, y la de la magnetita Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> se eleva a 5,24g/cm<sup>3</sup>. ¿De donde procede este mineral magnético? La mayor parte del hierro procede del polen (alrededor de 0,16 μg/mg) (BOYAIN-GOITIA et al. 2003). Si se expone a la abeja a un campo magnético suplementario el tamaño y la forma de los gránulos biomagnéticos cambia (HSU et al. 2007). Estos cambios son detectados por los microtúbulos y los microfilamentos que aumentan la producción de Ca<sup>2+</sup> en los trofocitos. Las células adiposas de las abejas presentan la misma reacción pero en un grado claramente menor que los trofocitos. Se sabe desde hace mucho tiempo que las células producen Ca<sup>2+</sup> bajo la influencia de un campo magnético de débil intensidad; es el caso, por ejemplo, de los macrófagos (FLIPO et al. 1998), los astrocitomas (PESINA et al. 2001, ALDINUCCI 2000), o las células cromafines (MORGADO-VALLE et al. 1998). Es igualmente bien conocida que la producción de Ca<sup>2+</sup> puede ser provocada por diversos tipos de cambios a nivel celular, tales como un cambio de la estructura de las membranas, cambios del potencial eléctrico de las membranas, y del potencial de la superficie de las células, cambios de la estructura de las proteínas, así como de su reparto en el seno de la membrana. El campo magnético puede estimular mediante dos mecanismos diferentes el aumento del nivel de Ca<sup>2+</sup> en la célula: por una parte mediante la apertura de los canales de Ca<sup>2+</sup> y una mayor entrada de moléculas desde el exterior; por otra parte mediante un aumento de la liberación de Ca<sup>2+</sup> desde las propias reservas de las células (IKEHARAA et al. 2005, PETERSEN 1996). De esta forma se explica el incremento de la acumulación de Ca<sup>2+</sup> en las células adiposas. La presencia de magnetita amplifica estos efectos (SCHIFF 1991). La propiedad que tienen los gránulos de dilatarse ante un campo magnético aplicado desde el exterior les confiere propiedad de sensores del campo magnético (TOWNE et al. 1985). Los microfilamentos afectados están en contacto con la membrana de la célula (HSU et al. 1993, 1994) y transmiten de esta forma la señal hacia el interior de la célula.

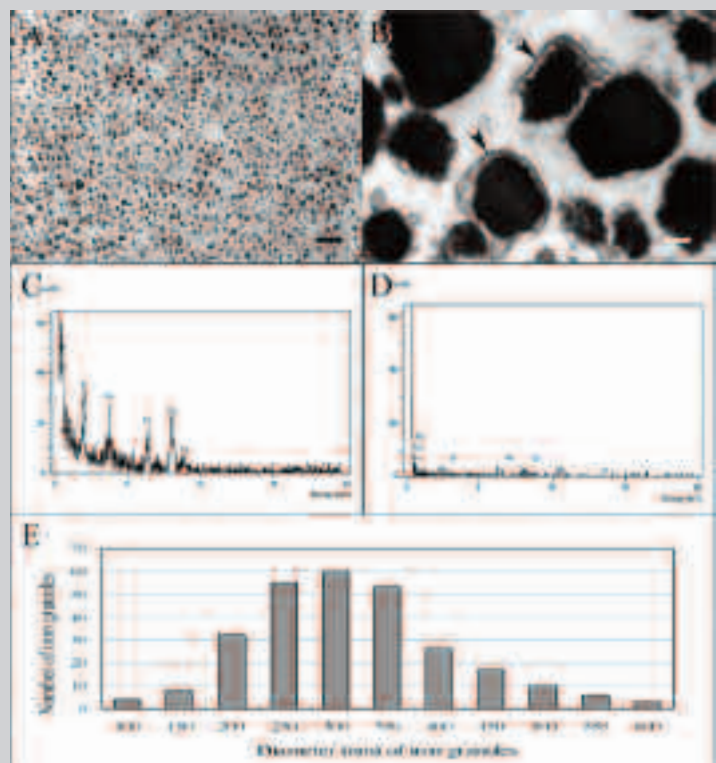
Si se inyectan las toxinas colchicina y latrunculina B, conocidas por su capacidad de paralizar los microtúbulos y los microfilamentos, se constata que el nivel de Ca<sup>2+</sup> de la célula no aumenta en presencia de un campo magnético suplementario.

El modelo de orientación por el campo magnético es pues como sigue: si la abeja vuela paralelamente a las líneas del campo magnético, las vesículas que contienen los gránulos magnéticos



**Fig. 22:** Variaciones del campo magnético terrestre: La sensibilidad de la medida se multiplica por 1000 en cada caso. Se distinguen los ritmos de los días y los micropulsos que las abejas y otros organismos utilizan para su orientación en el espacio y en el tiempo.

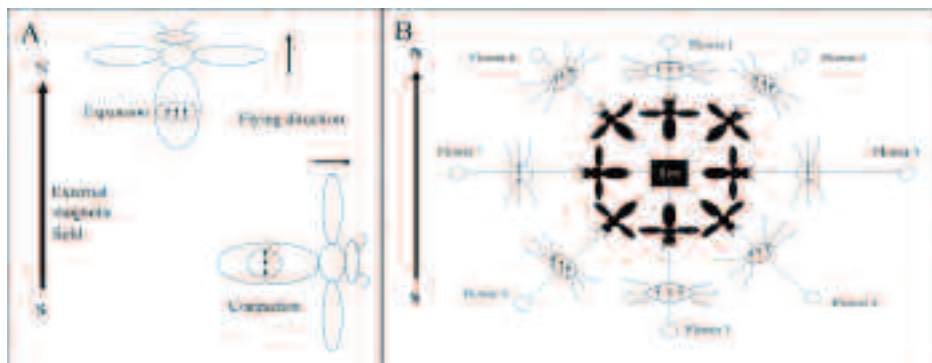
Warne 1978



**Fig. 23:**

- A) Gránulos de hierro en los trofocitos de la abeja (Longitud de la barra, abajo a la derecha: 1 μm)
- B) Gránulos de hierro encerrados en las membranas de las células adiposas (barra abajo a la derecha: 100 nm)
- C) y D) El análisis del espectro de los gránulos revela la presencia de calcio, fósforo y hierro.
- E) Distribución de frecuencias de los diferentes tamaños de los gránulos

Fuente y copyright: HSU, C, KO, F., LI, C, LUE, 1 Magnetoreception System in Honeybees (*Apis mellifera*) PLoS ONE 2007;2(4): e395



**Fig. 24:** Representación esquemática de la orientación de una abeja en el campo magnético con la ayuda de los gránulos de magnetita.

Fuente y copyright por : HSU Hsu, C., KO, F., LI, C., LUE, J. Magnetoreception System in Honeybees (*Apis mellifera*) PLoS ONE. 2007; 2(4): e395.

se dilatan; si la abeja vuela perpendicularmente a las líneas de campo, los gránulos se contraen. Esta deformación es percibida por el citoesqueleto y comunicada a las membranas, que es donde se abren o cierran los canales de  $Ca^{2+}$ , según el caso. Esta transmisión de las señales permite establecer una topografía de los campos magnéticos que la abeja atraviesa a lo largo de un itinerario. Este mapa topográfico es utilizado para orientarse, en particular para regresar a la colmena, invirtiendo la secuencia cronológica de los campos magnéticos presentes en el itinerario. (RILEY et al. 2005, MENZEL et al. 2005). En este contexto es extraordinario constatar que la abeja percibe fluctuaciones de 26 nT, mientras que el campo magnético terrestre tiene un poder de 45000 nT.

Este modelo explica :

1. El trayecto desde la colmena hasta la fuente de alimentación debe hacerse en línea recta. Las abejas navegan con la ayuda de un mapa topográfico grabado en su memoria (RILEY et al. 2005, MENZEL et al. 2005).
2. Los vuelos circulares de reconocimiento sirven para establecer un mapa de 360° del campo magnético periférico. Se sabe que este vuelo de reconocimiento es indispensable para que la abeja pueda regresar a la colmena con éxito (BECKER 1958, CAPALDI et al. 2000, WINSTON 1987). La naturaleza ha previsto aquí un mecanismo similar al de las palomas que describen igualmente numerosos círculos antes de dirigirse hacia su destino.

### 3.9 Los cambios continuos del campo magnético ambiental impiden a las abejas aprender

Las abejas memorizan la topografía del terreno sobre el que vuelan con la ayuda también del campo magnético. Se ayudan de la información magnética cuando no están disponibles otros sistemas; por ejemplo, cuando el sol está escondido tras las nubes. Los patrones ópticos están igualmente asociados a las coordenadas magnéticas (FRIER et al. 1996).

Las abejas pueden ser condicionadas a las desviaciones del campo magnético terrestre normal (WALKER et al. 1989a); y pueden ser entrenadas para percibir pequeñas variaciones del campo terrestre (WALKER et al. 1989b). Este aprendizaje exige siempre que la variación del campo terrestre permanezca constante durante el periodo de adiestramiento. Si el campo ma-

gnético varía continuamente el aprendizaje se hace imposible. Esta situación es precisamente la que se encuentran las abejas en presencia de las ondas de radio generadas por los sistemas de telecomunicaciones. El ambiente magnético varía continuamente – tanto de día como de noche.

#### 3.9.1 HAARP cambia la curva de variación diaria natural de los campos magnéticos

Agradezco las informaciones sobre el proyecto HAARP a Guy Cramer (USA) ; que fueron accesibles para mi gracias a Joris Everaert (Bélgica).

HAARP es la abreviatura de un proyecto militar (High-frequency Active Auroral Research Project) utilizado por el ejército del aire y la marina de los Estados Unidos. Cerca de la villa de Gakona en Alaska (un lugar deshabitado) se han instalado 180 torres que forman en conjunto un complejo de antenas. La frecuencia es de 2,5 – 10 MHz, la potencia es muy elevada, con 3 millones de vatios (emisores de radio de alta potencia y alta frecuencia). No existe ningún emisor tecnológico más potente sobre el planeta. Su eficacia ha sido reforzada todavía más por que el conjunto de antenas han sido vinculadas a otro sistema de antenas en Alaska, el proyecto HIPAS (High Power Auroral Stimulation). Los transmisores se comunican con los submarinos en la profundidad del océano y escanean el horizonte como una especie de radar terrestre profundo.

Pero las frecuencias emitidas son absorbidas también por la ionosfera. Recalientan ciertas capas e inducen turbulencias iónicas durante el día que provocan campos magnéticos artificiales que se superponen al campo terrestre. Este fenómeno enmascara los efectos normales del sol sobre la ionosfera. Por este motivo las abejas pierden una referencia importante que, durante millones de años, les ha

indicado el momento del día – codificado en las variaciones regulares del campo magnético provocado por la elevación del sol y el calentamiento progresivo de la ionosfera.

Los efectos de las emisiones del proyecto HAARP deberían ser objeto de una investigación más profunda, en particular en Canadá, Estados Unidos y Europa. Pues es precisamente en estos países donde se han observado las primeras desapariciones de colonias de abejas (CCD). No puede ser excluida una relación causal. La siguiente coincidencia cronológica respalda esta hipótesis : en el año 2006, la potencia de emisión se ha cuadruplicado desde 960 000 vatios a 3 600 000 vatios, y precisamente ese año, en todas las regiones que reciben las emisiones, comenzaron a observarse dificultades en las abejas para regresar a las colmenas. Además, podría estar implicado otro efecto perturbador: Como consecuencia del calentamiento irregular de la ionosfera , el aire a gran altura comienza a brillar en una frecuencia luminosa próxima a la gama infrarroja (630 NM). Estos brillos son conducidos hasta la superficie terrestre por las líneas de los campos magnéticos y pueden ser percibidos por las abejas (PEDERSEN et al. 2003, RODRIGUEZ et al. 1998).

Las abejas se orientan no solamente gracias a la gama ultravioleta de la luz del sol, también utilizan las ondas infrarrojas, más largas (EDRICH et al. 1979, VAN DER GLAS 1977), esta nueva luz en el cielo podría constituir también un nuevo factor perturbador.

### **3.10 La desorganización de los sistemas (NO) (= Óxido Nítrico) daña la capacidad de aprendizaje, la orientación olfativa y el sistema inmunológico.**

En este capítulo explicaremos más en detalle la importancia del sistema de producción de óxido nítrico (NO), y describiremos las consecuencias de las perturbaciones de este sistema, también para otros animales y sobre todo



Fig. 25: Localización y construcción de HAARP

para el hombre. Comenzaremos por el hecho de que el sistema (NO) puede ser influenciado por campos magnéticos o electromagnéticos, e incluso, en el peor de los casos, completamente perturbado, destruyendo finalmente las funciones moleculares.

En los mamíferos, el óxido nítrico (NO) sirve normalmente como transportador de información igual que en los insectos. La síntesis y liberación de (NO) son particularmente importantes en el cerebro de los insectos. En las abejas el (NO) interviene en el sentido olfativo y en los procesos de aprendizaje (MÜLLER 1997).

Si el sistema (NO) de las abejas es perturbado por la influencia de campos magnéticos de origen tecnológico, como se ha observado en el hombre, ellas no pueden orientarse por medio de factores olfativos e incluso el programa de aprendizaje, de vital importancia, deja de funcionar. Esta comprobado que el (NO) juega también un papel muy importante en el control del sistema inmunológico, cualquier perturbación de la producción de (NO) afecta irremediablemente a las defensas inmunitarias del organismo. Dennis van Engelsdorp, encargada por la American Association of Professional Apiculturists (Universidad de Pennsylvania) de investigar las razones de

la desaparición de las abejas explica: « Nunca hemos visto tantos virus juntos a la vez. Además hemos encontrado micosis, flagelados y otros microorganismos. Esta diversidad de agentes pa-

Según Diana Cox-Foster, miembro del equipo de investigación sobre la CCD, « es muy alarmante que la muerte de las abejas esté asociada a síntomas que nunca habían sido descritos anteriormente ». El sistema inmunitario de los animales parece que se ha hundido, algunas abejas tienen hasta cinco o seis infecciones a la vez. Sin embargo resulta imposible encontrar a las abejas muertas por ninguna parte (Spiegel 12/2007).

tógenos es desconcertante. »

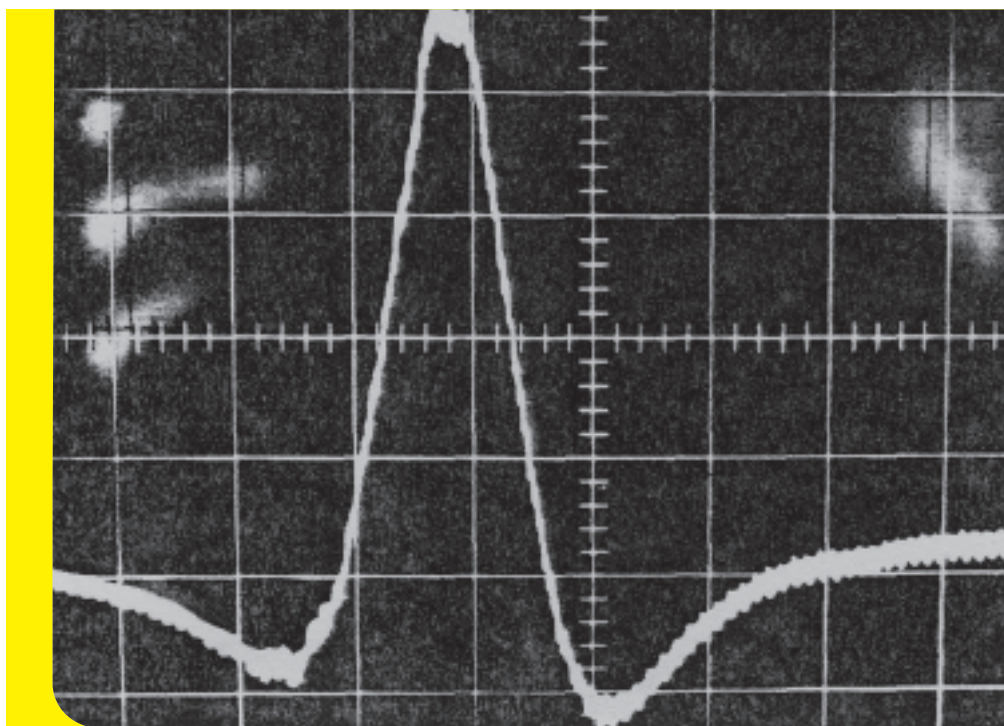
Por otra parte es sorprendente que los órganos de excreción de las abejas están afectados.

Dennis van Engelsdorp sospecha que estos fenómenos misteriosos se explican por una depresión del sistema inmunitario (VAN ENGELSDORP 2007). Y ella pregunta correctamente : « ¿ Estos agentes patógenos están en el origen del estrés, o son la consecuencia de otro factor perturbador ? »

### 3.11 Las aves perciben los emisores de alta frecuencia

Las aves también perciben nítidamente los emisores de alta frecuencia y forman parte de las especies muy sensibles a los campos eléctricos y electromagnéticos. Absorben la energía que incide especialmente a través de las plumas de sus alas (CHOU et al. 1985, VAN DAM et al. 1970, BIGUDEL-BLANCO et al. 1975 a/b). La sensibilidad y la rapidez de sus reacciones puede mostrarse con un ejemplo. Los pollos expuestos a un campo de microondas de alta potencia huyen en segundos (Tanner, 1966). Pero las investigaciones han demostrado hasta que punto las radiaciones de microondas influyen en el comportamiento de los bandos (WASSERMANN et al. 1984). Se ha observado repetidamente que los bandos de aves migratorias se separan al acercarse a una subestación eléctrica, rodeándola para no sobrevolar por encima, como si intentarían evitar un obstáculo invisible, después de lo cual el bando se reagrupa para proseguir su camino. Las perturbaciones tecnológicas en el rango de frecuencias de los "sferics" naturales, pero de mayor intensidad, provocan la pérdida de la orientación de las aves migratorias. La formación en V de las grullas, por ejemplo, se desintegra cuando sobrevuelan estaciones transmisoras. El fenómeno es particularmente pronunciado cuando existen láminas de agua en la dirección del vuelo que reflejan las ondas electromagnéticas.

Desde hace mucho tiempo la ciencia intenta comprender los mecanismos de cohesión de las bandadas de pájaros y también de los insectos y los bancos de peces. Se observa, por ejemplo, que los grandes bandos de estorninos de más de 500 m<sup>2</sup> de superficie aproximada, con una alta densidad de ejemplares, son capaces de ejecutar maniobras aéreas complejas en un tiempo de 5 milisegundos. Pero ¿Cómo pueden los ejemplares, cada uno con diferente localización en el bando, recibir y reaccionar a las señales en tan poco tiempo?. La transmisión del sonido a través del aire requiere más tiem-



**Fig. 26:** Campo eléctrico de un bando de aves en paso. Las pequeñas oscilaciones superpuestas se interpretan como la interferencia del batido de las alas individuales.

Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

po y la visión sobre un posible individuo director es ocultada por los otros ejemplares.

Se plantea por tanto la hipótesis que implica la coordinación de las maniobras aéreas por medio de señales electromagnéticas. Esta señal, que se propaga aproximadamente a la velocidad de la luz, podría llegar a todos los individuos simultáneamente, independientemente de su posición en el bando. Esta hipótesis parece más plausible si tenemos en cuenta que los animales en vuelo acumulan una carga electrostática importante.

Nosotros pudimos medir con un osciloscopio que la agrupación de los animales crea un campo eléctrico acumulado, de carga positiva en la mayor parte de los casos. Sobre la curva del osciloscopio se puede ver una muy pequeña modulación con relación al campo eléctrico del conjunto que está vinculada al batido de las alas. Esta modulación representa el batido

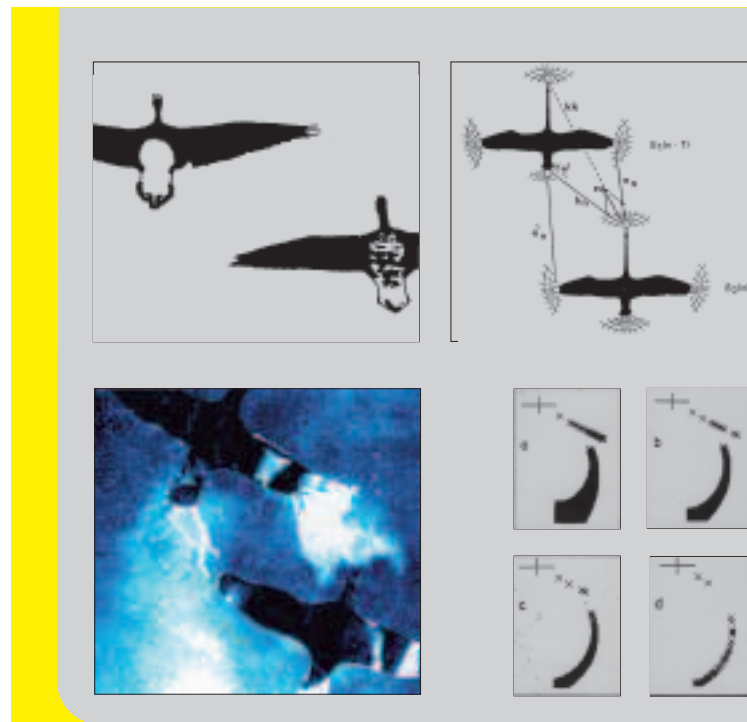
generado por el conjunto de los aletos del bando. Esta frecuencia de batido es siempre más pequeña que la frecuencia de batido del individuo. Por el contrario, la intensidad máxima del batido es siempre mucho más importante que la intensidad del batido de las alas individuales. Los valores medidos varían según las condiciones meteorológicas y los datos geométricos de la situación de medida.

Los datos disponibles actualmente hacen pensar que los bandos de pequeños pájaros que vuelan a una altura de 40 metros están cargados eléctricamente con más de 6000 voltios. Respecto a la naturaleza del código de señales que intervienen en las maniobras de cambios de dirección, en el momento actual solo podemos especular. Según parece cada ejemplar tiene una frecuencia de batido y una intensidad que es corregida inmediatamente, en caso de debilitamiento, por un cambio de la dirección de vuelo.

La formación típica en V, preferida por las grandes aves, se explica hoy día con la ayuda de dos teorías: Una supone al mismo tiempo un contacto ininterrumpido y un riesgo de colisión mínimo, la otra está asociado a la ventaja aerodinámica del ahorro de energía. La primera teoría está basada en la experiencia recopilada por las formaciones de los vuelos militares en escuadrilla; la segunda se ha basado sobre todo en cálculos matemáticos. Pero en ambas teorías quedan sin respuesta algunas cuestiones. ¿Cual es la sensibilidad del sistema a los vientos cruzados? ¿Cuando se supera una velocidad crítica del viento la aparición de turbulencias detrás de las alas no distorsiona la formación o incluso divide el bando? ¿Porqué los miembros del grupo no permanecen en la zona energéticamente óptima? Y porqué no adoptan jamás una formación en V abierta hacia delante? Las particularidades geométricas identificables en la formación de conjunto teniendo en cuenta el tamaño específico de las diferentes especies de aves y las separaciones típicas ¿pueden ser explicadas por corrientes de aire ascendentes inducidas por las alas?

A continuación explicaremos nuestra teoría de las formaciones biológicamente sensibles, desarrollada y publicada hace más de 25 años. Ella describe un sistema funcional de la naturaleza que es inmune a las interferencias meteorológicas perturbadoras. Los campos eléctricos o magnéticos exteriores pueden descomponer completamente una formación, superponiéndose a los campos propios del sistema biológico. El sistema que estamos exponiendo asigna una posición a cada individuo del grupo, pero tiene también en cuenta al conjunto de individuos de la formación en vuelo. También puede comprobarse mediante el análisis de formaciones filmadas en la naturaleza. Revisaremos los hechos con mayor detalle.

Las especies de aves que vuelan en formación, generalmente mantienen un orden típico, incluso en el caso de que vuelen solamente dos individuos:

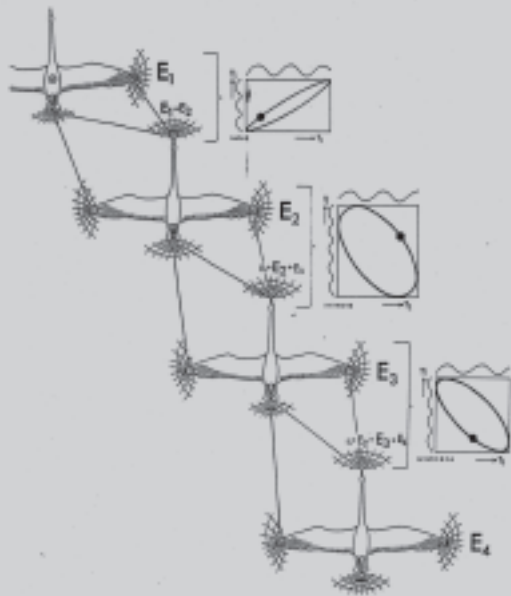


**Fig. 27:** Las aves utilizan los campos eléctricos para sus formaciones de vuelo. Arriba a la izquierda: Dos gansos en vuelo en formación. Abajo a la izquierda: modelo experimental para representar las fuerzas de los campos eléctricos existentes entre los ejemplares. Arriba a la derecha: Distribución de los campos representados en un diagrama vectorial. Abajo a la derecha: Cálculo de la posición del pájaro perseguidor reduciendo los grados de libertad entre a) y d).

Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

El segundo pájaro vuela detrás del primero desplazado lateralmente. La relación de las fuerzas eléctricas en el espacio aéreo son coincidentes con las fuerzas eléctricas obtenidas experimentalmente y representadas esquemáticamente en el modelo de la ilustración 27. La zona del pico, la parte de la cola y las puntas de las alas son los puntos con mayor intensidad de campo. El ave observada volando detrás se carga en la zona del pico/cabeza con los campos alternos producidos por las alas del animal que le precede, lo que crea una intensidad de campo reforzada. Paralelamente el pájaro seguidor influencia también con su batido de alas las cargas de la región de la cola y de las extremidades posteriores del ave que le precede. Existe por tanto un campo de fuerza entre estas partes del cuerpo de los dos individuos. Como se puede ver en el modelo las dos cargas influenciadas están conectadas por arcos eléctricos. En

contraste las cargas de compensación de polaridad opuesta resultantes del equilibrio anterior, quedan libres para moverse. Ellas generan un nuevo campo efectivo y medible. En este proceso el ave posterior (seguidora) observada no recibe solamente las cargas producidas por el ave anterior, sino también indirectamente, a través de la extremidad posterior de este, las cargas que él mismo había emitido. La fuerza de los campos disminuye aproximadamente de forma proporcional al cuadrado de la distancia en relación al complejo emisor de las cargas. La intensidad de las fuerzas motrices depende por tanto de las distancias. Cada ave se conecta a las otras a través de campos eléctricos de una determinada fuerza y una determinada dirección. Estos campos se calculan para cada especie de ave, lo que permite determinar la formación típica. Se observa que las aves con cuello alargado tienden especialmente a vo-



**Fig. 28:** Las formaciones en V pueden ser calculadas por medio de una fórmula que hemos desarrollado con la ayuda de leyes físicas. Las comparaciones con las fotografías de las formaciones de aves en la naturaleza confirman la fórmula: las formaciones se basan en las fuerzas electrostáticas de Coulomb, corrientes electrostáticas generadas por las cargas eléctricas que las aves acumulan en vuelo.

Warnke 1989, Copyright Ulrich Warnke

lar en formación. Su largo cuello presenta la ventaja de que los detectores situados en la región de la cabeza, tales como los extremadamente sensibles receptores mecánicos, por ejemplo, que también reaccionan igualmente frente a los campos eléctricos, pueden recibir señales independientemente de las eventuales perturbaciones que produce el cuerpo del ave en vuelo. Las observaciones realizadas sobre el comportamiento en vuelo muestran que la región de la cabeza compensa los movimientos del resto del cuerpo, sin efectuar por tanto oscilaciones propias.

Los campos electromagnéticos juegan igualmente un papel decisivo en el vuelo en formación de las aves. Sirven de referencia para la orientación y la navegación y determinan la posición de cada individuo en el bando. Según nuestras observaciones y cálculos, son sobre todo las relaciones biofísicas, tales

como la anchura de las alas la envergadura y la longitud del cuerpo, lo que condiciona la formación en V característica de cada especie. Los cálculos mediante ordenadores de las formaciones en vuelo permiten predecir las formaciones naturales adoptadas por las diferentes aves. Y a la inversa, las imágenes captadas de estas aves concuerdan con las simulaciones hechas con el ordenador. Estas observaciones revelan un sistema de información y de orientación único en el mundo animal. Pero explican igualmente porqué este sistema puede ser destruido por los factores perturbadores ligados a los campos eléctricos y magnéticos de origen tecnológico.

*Debido a las interferencias, no es posible medir el campo magnético terrestre y sus variaciones periódicas en el interior del bando sin que su medición sea perturbada por los propios individuos. La razón de esto es que las cargas eléctricas de las alas en movimiento no solamente provocan un débil campo magnético (inducción B 0,01 pT), sino que transmiten también tensiones de in-*

*fluencia en la materia circundante, como si fueran generadores de corriente alterna. Solamente el individuo que vuela a la cabeza de la formación podrá percibir el campo magnético terrestre sin superposiciones alternativas, sin distorsión, si las aves que le siguen mantienen una distancia suficiente, sirviéndose de estas informaciones para la navegación. Como resultado, los demás animales deben renunciar a mecanismos de navegación autónomos y acoplarse al congénere que les precede, a través de canales de recepción electromagnética.*

*Las aves vuelan entonces de frente, es decir en la dirección deseada, si la dirección de la suma de las fuerzas eléctricas corresponde a la dirección de la unión de cada ejemplar con la cabeza del individuo que vuela por delante de él. La línea de conexión entre los de cabeza es visual durante el día, y pueden ser localizados mediante las emisiones vocales durante la noche.*

*La detección de la dirección y del tamaño del vector de las fuerzas eléctricas combinadas se efectúa con la ayuda de mecanorreceptores extremadamente sensibles situados en el borde a lo largo del pico. Aquí también se ha encontrado magnetita: la magnetita es un excelente receptor de microondas en el rango de frecuencias de 0,5-10,0 GHz, gracias a la resonancia ferromagnética. Las modulaciones percibidas pueden ser transformadas en vibraciones sonoras con la ayuda del efecto magnetoacústico (KIRSCHVINK 1996).*

*La concordancia de la dirección del vector de la fuerza eléctrica con la línea cabeza-cabeza atribuye a cada ave una posición bien definida en el seno del grupo, posición que puede ser expresada y calculada con precisión por medio de una fórmula matemática. Todos los resultados obtenidos en el análisis de las 22 formaciones estudiadas hasta el presente confirman esta teoría. Con los datos disponibles se puede concluir que las características eléctricas de las aves juegan un papel biológico en la transmisión de información (WARNKE 1978, 1984, 1986, 1989).*

### 3.12 La magnetita y los radicales libres como brújula magnética

Los campos magnéticos oscilantes artificiales impiden a las aves migradoras orientarse por sí mismas. Nuestros estudios analizaron el efecto de un campo electromagnético en el rango de frecuencia entre 0,1-10 Mhz y también con una sola frecuencia de 7 MHz, en ambos casos perpendiculares al campo magnético terrestre. Estos experimentos han mostrado, una vez más, que la magnetita no es la única responsable de las funciones de posicionamiento, orientación y navegación, sino que otros mecanismos, tales



como los radicales libres, juegan también un papel importante. En efecto, puesto que las frecuencias utilizadas en el contexto de los experimentos corresponden a la energía de transición entre singlete a triplete en los radicales libres, los animales pueden obviamente utilizar estos cambios de estado para sus sistemas de orientación.

En resumen se obtiene el esquema siguiente: los cristales de magnetita que se encuentran en el pico de las aves indican la intensidad del campo magnético y gracias a los radicales libres obtienen la información complementaria relativa a la orientación del campo. Gracias a la combinación de estas dos informaciones pueden saber en cada momento de su trayecto en donde se encuentran con relación a su topografía biológica del campo terrestre (WILTSCHKO et al. 2005).

Si se expone a las aves migradoras a un campo magnético más fuerte, pueden modificar su dirección de vuelo. Con campos artificiales que se superponen al campo terrestre, se puede conseguir incluso que vuelen en la dirección opuesta. Los impulsos magnéticos transmiten la información sobre la dirección de la migración: los impulsos magnéticos erróneos falsean o confunden la dirección a seguir (WILTSCHKO et al. 2006).

### Resumen

Las abejas y otros insectos, igual que las aves, utilizan el campo magnético terrestre y la energía electromagnética de alta frecuencia, como la luz. Pueden orientarse y navegar por medio de los radicales libres combinados con la reacción simultánea de las partículas de magnetita. Los campos electromagnéticos en el rango de los megaherzios, así como los impulsos magnéticos de baja frecuencia de origen tecnológico perturban los mecanismos naturales de orientación y navegación perfeccionados a través de la evolución.

Los resultados de los estudios de otros grupos de trabajo y de nuestras

propias investigaciones permiten extraer las siguientes conclusiones:

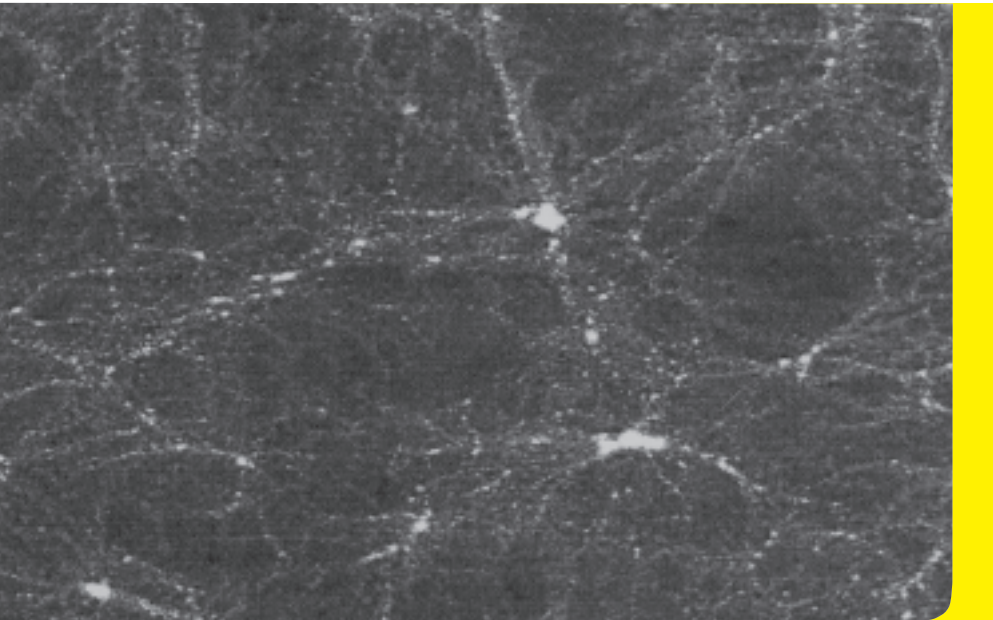
1. La cutícula de quitina de las abejas y las plumas de las aves actúan como semiconductores y tienen propiedades piezoeléctricas y piroeléctricas. Estas partes del cuerpo transforman los pulsos modulados de alta frecuencia en impulsos y vibraciones acústicas mecánicas. La receptividad dieléctrica a las ondas electromagnéticas en la gama de las microondas es una de sus importantes funciones.
2. En el abdomen de las abejas y en la cabeza de las aves se ha demostrado la presencia de partículas de magnetita con un tamaño en el rango de los nanómetros. Por sus propiedades de resonancia ferromagnética la magnetita es un excelente receptor de microondas en la gama de frecuencia situada entre 0,5 y 10, 0 GHz. La energía pulsada de las microondas es transformada entonces en vibraciones sonoras (efecto magnetoacústico).
3. Se ha constatado que las abejas en vuelo libre son capaces de percibir fluctuaciones magnetostáticas y campos magnéticos oscilantes de muy baja frecuencia y de muy débiles inducciones, desde 26 nT, respecto al campo magnético terrestre de alrededor de 30.000-50.000 nT.
4. Los impulsos de campos magnéticos con frecuencias de repetición del orden de 250/s que son paralelos a las líneas del campo terrestre provocan errores netos de dirección en las danzas de señalización de las abejas, que pueden representar más del 10 %.
5. Los niveles de inducción magnética en el medio ambiente actu-

al distorsionado por las tecnologías se sitúan habitualmente entre 1 nT y 170.000 nT en baja frecuencia, y entre algunos nT y unos 1000 nT en alta frecuencia. Estos valores son, por regla general, superiores al umbral de sensibilidad de las abejas a las variaciones de los campos magnéticos.

6. En las abejas melíferas, el sistema NO entre las antenas participa en el sentido del olfato y en el proceso de aprendizaje. A día de hoy, una perturbación de la producción de NO por los campos magnéticos y las vibraciones electromagnéticas solo ha sido demostrado en los mamíferos. Es de esperar que los mecanismos de perturbación sean similares en los insectos. En este caso el sentido del olfato y los procesos de aprendizaje para la orientación de las abejas en el espacio serían alterados drásticamente.

En todo caso, teniendo en cuenta todos los hechos científicamente demostrados, se sabe cómo y por qué las tecnologías de comunicación sin hilo, con su densidad de campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos que se superponen, perturban la orientación y la navegación de un gran número de aves y de insectos, y sobre todo de las abejas.

## 4. Trastornos funcionales en los seres humanos



**Fig. 29:** Todos los organismos voladores, así como el resto de los animales, incluido el hombre, están atrapados en una red "impenetrable" de vibraciones y campos electromagnéticos. Las superposiciones visibles en este modelo, revelan puntos con alta densidad de potencia e intensidad de campo eléctrico

Copyright Ulrich Warnke

El hombre no tiene órganos de los sentidos específicos para los campos eléctricos o magnéticos, lo que nos permitiría estar informados sobre las energías eléctricas o magnéticas. Sin embargo estas energías rodean al hombre como una estrecha red de vibraciones electromagnéticas y campos de radiación.

Nosotros ya detectamos este problema en los años 70 en relación con nuestros experimentos realizados sobre las abejas, bautizándolo como "electrosmog" (polución electromagnética) en nuestra jerga de laboratorio. Esta expresión se ha impuesto igualmente a través de los medios. Mientras tanto se ha ido demostrando que el hombre también, a pesar de no poseer un órgano específicamente diseñado, puede transformar estas energías y fuerzas en información. Pero la cuestión debatida siempre ha sido: ¿Cómo lo hace? y ¿en qué medida estos campos pueden

resultar perjudiciales?. Analicemos primero cual es la influencia directa sobre el hombre de la energía de alta frecuencia producida por los sistemas de telecomunicación distribuidos por toda la superficie del planeta, sin dejar libre prácticamente ningún rincón, antes de examinar si existe realmente un deterioro subjetivo e individual de la salud, tan frecuentemente denunciado.

Para hacer esto seguiremos los pasos siguientes:

- 1. Determinación de una tendencia:** ¿Existe literatura científica que confirma una relación de causalidad entre los datos epidemiológicos relativos a desórdenes funcionales y síntomas de enfermedades en grupos humanos y los campos electromagnéticos de la telefonía móvil y de las tecnologías de la comunicación inalámbricas?.

- 2. Determinación de un mecanismo de acción:**

¿Es posible determinar un mecanismo de acción plausible que permita explicar trastornos funcionales y enfermedades como resultado de la exposición a estos campos electromagnéticos?.

- 3. Prueba de desorden de la salud y subsecuente daño.**

¿Puede probarse de manera científica que los desórdenes funcionales explicados son la causa de los síntomas descritos?

- 4. La exclusión de un efecto nocevo.**

(expectativas infundadas que afectan negativamente a la salud): ¿Existen métodos científicos – como el método del doble ciego– que prueban que los síntomas no son imaginarios y que son normalmente reversibles tras la desactivación de los campos que actúan sobre el organismo?

En función de la respuesta a estas cuatro preguntas, se podrá concluir si los síntomas subjetivos descritos deben ser atribuidos a un efecto nocevo colectivo o si los responsables de la política y la industria están obligados a tomar medidas.

### 4.1 En lo relativo a la determinación de una tendencia

¿Existe literatura científica que pueda confirmar una relación de causalidad entre los datos epidemiológicos relacionados con desórdenes funcionales y síntomas de enfermedades orgánicas

El resumen es el siguiente: Existe una literatura científica diferenciada que establece una relación de causalidad entre los datos epidemiológicos relativos a desórdenes funcionales y síntomas de enfermedades en el hombre y los campos electromagnéticos de la

telefonía móvil y de las tecnologías de las comunicaciones sin hilo. Disponemos, por tanto, de resultados indiscutibles en la determinación de la tendencia.

y los campos electromagnéticos de la telefonía móvil?

No responderemos en detalle aquí a esta pregunta, pues ya ha sido contestada y explicada numerosas veces en otros trabajos (WARNKE 2005).

#### 4.2 En lo relativo al mecanismo de acción

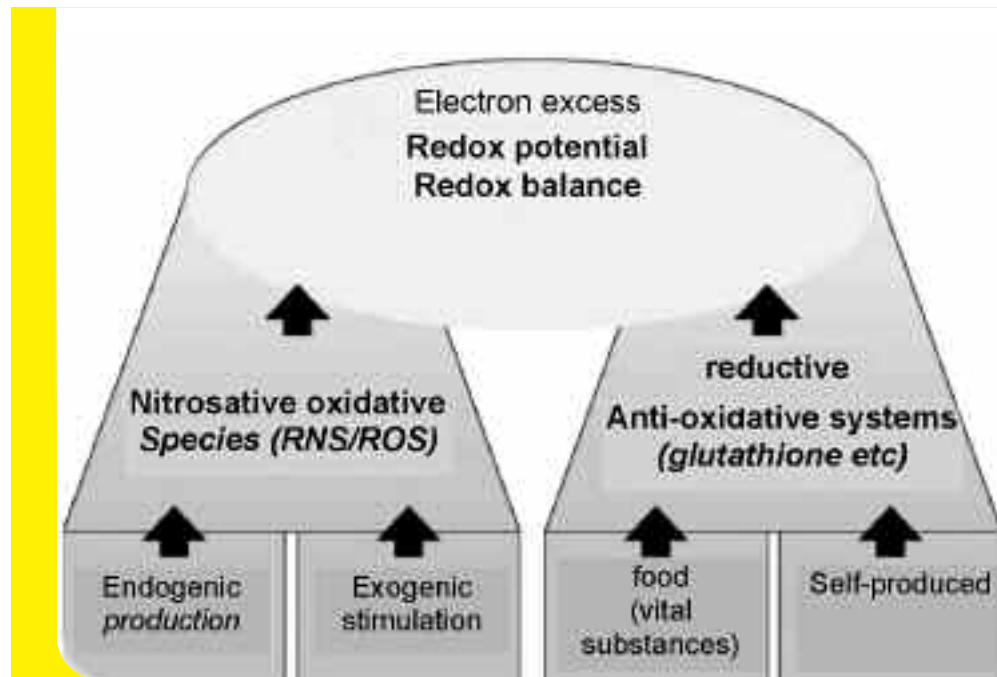
*¿Podemos identificar un mecanismo plausible y efectivo que explique los desórdenes funcionales y los síntomas de enfermedad de una forma causal, como resultado de la exposición a los campos electromagnéticos?*

La respuesta a esta pregunta no solamente afecta a los seres humanos sino también, de forma similar, a las aves y a las abejas en muchos aspectos. Se trata de un mecanismo efectivo que ha atraído nuestra atención en varias ocasiones anteriormente: La alteración del sistema "monóxido de nitrógeno" (NO). Existen probablemente otros mecanismos efectivos también, pero en este punto solo diferenciaremos y explicaremos la relación efectiva de este mecanismo.

El monóxido de nitrógeno (NO) es un gas y un radical libre (contiene electrones no emparejados) que ha sido utilizado como un regulador de los seres vivos desde el principio de la evolución –incluso en las bacterias. Este gas importante e indispensable es beneficioso para el organismo, a condición de que: a) no exceda una cierta concentración y b) no se produzca una degeneración hacia los llamados nitrógenos reactivos y sustancias oxidativas reactivas (RNS y ROS) – por ejemplo que no se liberen en cascada nuevos radicales libres y sustancias venenosas.

##### 4.2.1 Perturbaciones del equilibrio redox

El sistema NO está estrechamente li-



**Fig. 30:** Las sustancias ricas en electrones son indispensables en el metabolismo para la salud de los hombres y muchos animales. Las oscilaciones electromagnéticas destruyen este exceso de electrones y forman sustancias nitroso-oxidativas (RNS/ROS). Si los antioxidantes están también ausentes de la dieta la situación puede ser fatal para las personas.

Copyright Ulrich Warnke

gado a lo que se llama el sistema redox, que es muy importante para nuestras funciones moleculares. ¿Qué quiere decir esto? Cada organismo tiene necesidad de un cierto equilibrio entre exceso y defecto de electrones. Se habla igualmente de equilibrio redox. Los compuestos oxigenados neutralizan las cargas de electrones, provocando un «estrés oxidativo». El estrés oxidativo es particularmente intenso cuando los radicales libres y las sustancias oxigenadas reactivas (ROS) (p.e. el anión superóxido, peróxido de oxígeno) y las sustancias reactivas del nitrógeno (RNS) (por ejemplo el peroxinitrito) comprometen el proceso antioxidante y no se puede reestablecer una carga de electrones adecuada. Un equilibrio redox que favorezca la oxidación puede dañar las células. La oxidación deteriora por ejemplo los ácidos grasos insaturados, las proteínas y el ADN, pero sobre todo las

membranas, lo que acarrea consecuencias graves para la herencia, la producción de energía y las defensas inmunitarias.

La consecuencia de la exposición a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos es la perturbación del equilibrio redox por estrés oxidativo/nitrosativo. A la vista de los resultados de multitud de experimentos in vivo e in vitro, también sobre personas, estas conclusiones son innegables.

## Últimos resultados relacionados con la generación de estrés oxidativo/nitrosativo por las radiaciones de telefonía móvil

Las células sanguíneas humanas expuestas a radiaciones de móviles en modo "standby" muestran un incremento de la cantidad de radicales libres lo que provoca una peroxidación de los lípidos (MOUSTAFA et al. 2001).

En los conejos e igualmente en las células de otros organismos la actividad de la enzima SOD, que neutraliza los radicales libres, se incrementa cuando son expuestas a la radiación de los móviles (IRMAK et al. 2002, STOPCZYK et al. 2002).

En el cerebro de las ratas expuestas a radiaciones de telefonía móvil los daños oxidativos y del NO pueden ser revertidos si se administran antioxidantes (Ginkgo biloba) (ILHAN et al. 2004).

En la piel de las ratas los daños de la actividad oxidativa nociva aumentan con la exposición a las radiaciones de telefonía móvil, pero pueden ser reducidos con la administración de la hormona melatonina (AYATA et al. 2004).

La exposición aguda a radiaciones electromagnéticas no moduladas de 930 MHz incrementa los niveles de estrés oxidativo en linfocitos de rata in vitro tratados con iones de hierro (ZMYSŁONY et al. 2004).

El tejido renal de las ratas muestra mayores niveles de radicales libres tras ser expuesto a radiaciones de telefonía móvil. Los efectos dañinos pueden ser aliviados con varios antioxidantes (OZGUNER et al. 2005). El efecto destructivo puede ser neutralizado con la administración de la hormona melatonina (OKTEM et al. 2005).

El tejido cardíaco expuesto a radiaciones de telefonía móvil muestra un aumento en la actividad de los radicales libres. Este incremento se puede reducir por medio de antioxidantes (OZGUNER et al. 2005).

Cuando los ojos son expuestos a radiaciones de telefonía, muestran un incremento de la actividad de los radicales libres; estos efectos pueden ser aliviados con la administración de antioxidantes y de la hormona melatonina (OZGUNER et al. 2006).

La melatonina puede reducir la peroxidación lipídica provocada por las radiaciones de telefonía móvil de 900 MHz en el hipocampo de ratas, pero no en el córtex cerebral (KOYLU et al. 2006).

La exposición a las radiaciones de telefonía móvil de las estaciones base (SAR 11.3 mW/kg), provoca un incremento del nivel de estrés oxidativo y la actividad enzimática de neutralización se reduce simultáneamente (YUREKLI et al. 2006). Las radiaciones de telefonía móvil (GSM-DTX 2W/kg) provocan un incremento del estrés oxidativo en los monocitos, que son importantes células del sistema inmunitario (LANTOW et al. 2006).

Las radiaciones electromagnéticas de alta frecuencia y los campos magnéticos de baja frecuencia provocan síntomas de estrés en los linfocitos que son parecidos, pero no idénticos, a los "golpes de calor" (BELYAEV et al. 2005).

El efecto de una radiación de telefonía móvil de 890-915 MHz (Con 217 pulsos/sec. y una potencia máxima de 2 W, SAR de 0,95 W / kg) se experimentó en conejillos de indias. El estudio se realizó durante 11hr 45 min. en "modo de espera" de llamada y durante 15 min. en "modo de hablar". El malonaldehído (MDA), Glutatión (GSH), retinol (vitamina A), La vitamina D3, vitamina E y la enzima catalasa actividad (CAT) del tejido cerebral y en la sangre fueron elegidos como indicadores. El nivel de MDA aumentó en el tejido del cerebro; el nivel de GSH y la actividad CAT se redujo. En la sangre, los niveles de MDA aumentaron, al igual que los niveles de vitamina A, E y D3, y la actividad CAT. El GSH disminuyó aquí también. A partir de estos resultados, los autores concluyen que los teléfonos móviles provocan estrés oxidativo en el tejido cerebral de animales en experimentación (MERAL et al. 2007).

Estos resultados también han sido confirmados para el riñón en un estudio posterior (TOHUMOGU et al. 2007).

En este proceso, un elemento importante es la estimulación de los radicales libres NO (monóxido de nitrógeno) por campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos que se viene observando desde hace mucho tiempo. A continuación una cronología de las Investigaciones realizadas:

**La producción de monóxido de nitrógeno (NO) en el cuerpo es estimulada por los campos magnéticos y la radiación electromagnética.**  
**Bibliografía cronológica:**

**WARNKE 1979, 1980, 1984, 1993, 1994**  
Campos magnéticos pulsados de débil intensidad producen un efecto inmediato y estimulan la liberación de NO en los seres humanos.

**MIURA et al. 1993**  
Cuando un campo débil de señales de radiofrecuencia se activa, el monóxido de nitrógeno (NO) se incrementa, lo que puede medirse directamente en el cerebro.

**LAI Y SINGH 1996**  
La rotura del ADN expuesto a la radiación electromagnética ha sido vinculada más tarde (2004) a la estimulación de la producción de monóxido de nitrógeno.

**BAWIN et al. 1996**  
Los campos magnéticos (entre 1 y 60 Hz, de 5,6 y 56  $\mu$ T) no producen ningún efecto cuando la enzima NO sintetasa es inhibida farmacológicamente. Por el contrario, el efecto puede ser estimulado fijando el NO a la hemoglobina.

**ADEY 1997**  
El monóxido de nitrógeno es un regulador de los ritmos normales del EEG (electroencefalograma) y, en los casos patológicos, de la epilepsia. Los

campos magnéticos de débil intensidad (1Hz, 100  $\mu$ T) modulan la activación del NO.  
**KAVALIERS et al. 1998**

Un campo magnético de 60 Hz, 141  $\mu$ T afecta al NO y a la actividad de la NO sintetasa.

**SEAMAN et al. 1999 y SEAMAN et al. 2002**  
Cuando el cuerpo se expone a radiofrecuencias pulsadas (SAR de 0,106 W / kg) se produce un rápido incremento de la producción de NO, si existe un suministro suficiente de nitratos.

**ENGSTRÖM et al. 2000**  
El NO (monóxido de nitrógeno) juega un papel fundamental en la patofisiología del estrés oxidativo, incluyendo las enfermedades de Parkinson y Alzheimer por medio de impulsos electromagnéticos.

**YOSHIKAWA et al. 2000**  
Un campo electromagnético de baja frecuencia aumenta la producción de NO.

**PAREDI et al. 2001**  
La producción de NO aumenta también en relación con la exposición a los campos electromagnéticos de los teléfonos móviles.

**DINIZ et al. 2002**  
La mayor proliferación de las células expuestas a campos electromagnéticos pulsados es causada por el NO.

**KIM et al. 2002**  
Los campos electromagnéticos pulsados amplifican la expresión de la NO sintetasa neuronal.

**LAI y SINGH 2004**  
El inhibidor de la NO sintetasa (7-nitroindazol) bloquea los efectos de campos magnéticos de corriente alterna de baja intensidad (60 Hz, 10  $\mu$ T).

**ILHAN et al. 2004**  
Las frecuencias utilizadas por la telefonía móvil (900 MHz) provocan un incremento de la producción de NO, un incremento del malonaldehído y de la xantín oxidasa y una disminución de la superóxido dismutasa y la glutatión peroxidasa, destruyendo así el cerebro de las ratas. Los antioxidantes como el Ginkgo biloba atenúan estos efectos.

**YARIKTAS et al. 2005**  
El nivel de NO en la mucosa de la nariz aumenta con la exposición a las radiaciones de telefonía móvil (900 MHz).

**AKDAG et al. 2007**  
La exposición a largo plazo (2 horas por día durante 10 meses) de ratas a un campo magnético alterno de baja frecuencia, reduce la producción de NO por debajo de los valores normales.

Es bien conocido desde hace decenios que los campos magnéticos débiles de baja frecuencia incrementan los niveles de radicales libres. No es necesario, por tanto, citar más literatura suplementaria sobre este aspecto.

#### 4.2.2 Identificación del mecanismo de acción primario: Las enzimas transmisoras de electrones son magnetosensibles

La estimulación de los radicales libres –incluyendo el NO– por medio de campos y radiaciones electromagnéticas está científicamente y suficientemente demostrada. Pero desde una postura crítica, no existen pruebas de daños a menos que puedan identificarse los mecanismos de acción subyacentes. Por esta razón nosotros buscamos durante mucho tiempo un vínculo que explicara el daño observado. Y lo hemos encontrado en uno de los últimos estudios: La enzima NADH oxidasa exhibe una alta –y bastante reproducible– sensibilidad a los campos magnéticos y electromagnéticos de los teléfonos móviles (FRIEDMAN et al. 2007).

Esta sensibilidad es conocida desde hace tiempo en conexión con otras oxidاسas como la citocromo oxidasa (BLANK et al. 1998, 2001 a/b) Durante bastante tiempo se creyó que la NADH oxidasa estaba activa solo en determinadas células como los fagocitos. Pero se conocía que era sensible a la gravitación (NASA, 2006). Al mismo tiempo se descubrieron en varios tejidos enzimas homólogas a la NADH oxidasa que fueron incluidas colectivamente en la familia NOX (NOX1, NOX3, NOX4, NOX5, DUOX1 y DUOX2). La familia NOX interviene igualmente en numerosos procesos patológicos, especialmente en procesos neurodegenerativos y en enfermedades del corazón (BEDARD et al. 2007).

Estas enzimas oxidاسas son magnetosensibles debido a su capacidad de transportar electrones a través de las membranas plasmáticas. Cuando los electrones son desplazados, este desplazamiento genera una corriente eléctrica que produce un campo magnético y por otra parte la aceleración y deceleración de los electrones libera y absorbe vibraciones electromagnéticas de alta frecuencia. Todos estos procesos hacen que el sistema sea sensible a los campos externos. La transferencia de electrones es, por último, responsable de la producción de radicales superóxido y otras formas reactivas del oxígeno (ROS). Las consecuencias de esto tienen una importante repercusión en muy diferentes áreas, porque los radicales libres y las ROS son muy agresivos.

Así, por ejemplo, aceleran la destrucción de virus y bacterias, incrementan la síntesis de proteínas, reforzando la expresión génica y finalmente mantienen la proliferación celular a expensas de la diferenciación celular. La sobreestimulación es una amenaza. Es análogo a lo que ocurre con una droga o medicamento: Con una dosificación correcta la sustancia puede ser beneficiosa, pero una sobredosis puede ser perjudicial. Esto es exactamente lo que sucede con una exposición permanente a campos magnéticos y electromagnéticos.

En concreto este proceso es el siguiente: Es un hecho que la enzima NADH oxidasa también produce el radical libre anión superóxido ( $O_2^{\cdot-}$ ). El anión superóxido degrada, entre otros, el equilibrio NO. El NO puede ser desactivado y después degenerar, lo que perturba numerosos parámetros vitales (WARNHOLTZ et al. 1999). Lo que es nuevo es que en la actualidad sabemos que la NADH oxidasa refuerza igualmente la producción del NO estimulando el enzima eNOS (SUZUKI et al. 2006, RACASAN et al. 2005). Esta estimulación del enzima eNOS representa una nueva fuente de incremento de la producción del radical anión superóxido (SEINOSUKE et al. 2004). Pero la lista de los efectos de este ciclo de sobreestimulación no acaba aquí, pues el sistema NADH oxidasa estimula igualmente la formación del peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), sustancia tóxica que incrementa también la producción del NO, por encima del 100% (LI et al. 2002).

Estas dos estimulaciones suplementarias del NO explican el aumento de la producción de NO descrito anteriormente bajo los efectos de los campos magnéticos y de las radiaciones electromagnéticas, como las emitidas por los teléfonos móviles.

Pero esto es solo el principio de un círculo vicioso. Porque la sobreestimulación del enzima eNOS, que en el último análisis es también un agente que incrementa la producción de NO, también incrementa los radicales anión superóxido por sí misma (SEINOSUKE et al. 2004). La naturaleza, sin embargo, ha previsto un sistema de regulación inteligente para controlar la producción excesiva y peligrosa de NO: Cuanto más peróxido de hidrógeno se produce (que también incrementa la producción de NO), se desactivan los cofactores del eNOS, lo que finalmente evita la producción de NO gracias al control de los receptores de membrana (JAMES et al. 2001). Esta reducción del NO se ha encontrado tras la exposición prolongada a fuertes campos ma-

gnéticos (AKDAG et al. 2007). Incluso aunque el NO pueda ser regulado, los efectos dañinos del ROS permanecen intactos.

Los verdaderos efectos patológicos surgen después. Debemos considerar que ambos, el NO y ROS, que incluye el anión superóxido, son importantes moduladores del tono vascular y los artífices de las interacciones adhesivas entre los leucocitos, las plaquetas y el endotelio. Las dos moléculas, el NO y el anión superóxido, tienen efectos opuestos: el NO es normalmente beneficioso en un ciclo vital sano; el ROS, por el contrario, prepara el sistema para regulaciones especiales frente a las perturbaciones. Las funciones están, por tanto, flexiblemente ajustadas. Pero esta asignación de tareas es anulada bajo la influencia de un campo magnético o electromagnético externo: entonces el NO y el ROS comienzan a interactuar entre sí, destruyendo de esta manera sus potenciales de acción específicos y produciéndose sustancias tóxicas tales como el peroxinitrito ( $ONOO^-$ ) (MÜNZEL et al. 1999). Este peroxinitrito reacciona a su vez con el hidrógeno, produciendo más peróxido de hidrógeno.

Puesto que este mecanismo es tan importante, intentaremos sintetizarlo en una sola frase: Este grave desajuste patológico se produce por la exposición a campos magnéticos y radiaciones que provocan la formación de varias formas reactivas del oxígeno (ROS) como los radicales superóxido y el peróxido de hidrógeno que se combinan con la creciente producción de

Muchas sustancias vitales, necesarias para el funcionamiento del organismo, se vuelven inútiles

NO y forman el peroxinitrito que es extremadamente tóxico y a su vez reacciona con el hidrógeno y forma más peróxido de hidrógeno. Las consecuencias de este proceso patológico se enumeran a continuación.

Si estos efectos en cascada se interrumpen, las propiedades normales y saludables del NO se recuperan (HORNIG et al. 2001). La NADH oxidasa es importante además en otros procesos. También se encuentra en el núcleo celular donde, dependiendo del sistema redox, controla la expresión de los genes, pero puede también dañarlos (MASUKA, 2006).

Podemos por tanto constatar, en respuesta a la existencia de un mecanismo de acción concluyente: La abundante literatura científica documenta reiteradamente la distorsión del balance redox en los organismos por medio de formas reactivas oxidativas y de nitrógeno (ROS/RNS) causalmente conectadas con la exposición a los campos electromagnéticos de los móviles y los sistemas de comunicación inalámbrica. Se ha puesto en evidencia, por tanto, un mecanismo de acción concluyente que explica los daños observados.

### 4.3 Los Trastornos y daños en la salud

¿Se pueden considerar desde el punto de vista científico las alteraciones funcionales mencionadas como la causa de los síntomas patológicos descritos de manera subjetiva?

El mecanismo efectivamente demostrado es importante también porque demuestra que las dolencias subjetiva de muchas personas se basan en hechos biológicos que pueden ser explicados. Si usted es consciente de la cascada de los efectos descritos a continuación, usted entenderá mejor por qué la "contaminación electromagnética" es perjudicial.

#### 4.3.1. Alteraciones funcionales y síntomas de enfermedad

La producción de un exceso de ROS/RNS, inducida electromagnéticamente, comprende tres fases sucesivas diferentes:

1. Estimulación de la producción de radicales libres;
2. Estimulación de la producción de peroxinitrito, altamente tóxico;
3. Estimulación de la producción de radicales peróxido, altamente tóxicos.

Los siguientes procesos son graves: Los

componentes de la célula se destruyen; Los antioxidantes absorbidos con el alimento y los componentes ricos en electrones fabricados por el organismo se agotan. El colesterol perjudicial aumenta. La persona se siente fatigada, tensa y padece diversas inflamaciones. Siente dolores en diferentes partes del cuerpo. A continuación se detallan las diferentes fases.

#### **Primera fase: La estimulación de la producción de radicales libres tales como el superóxido $O_2^-$ y el NO producen**

- Activación de los protooncogenes
- Daños en el genoma de las mitocondrias
- Daños en el genoma del núcleo de la célula
- Daño a las membranas
- Oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados de las membranas; liberación de cardiolipinas (formación de autoanticuerpos)
- Oxidación de los grupos SH, provocando un bloqueo enzimático
- Activación de las proteasas (degradación celular)
- Activación de los factores de transcripción.

#### **Segunda fase: Estimulación de la producción del peroxinitrito, altamente tóxico, por reacción entre el anión $O_2^-$ superóxido y el NO ( $O_2^- + NO = ONOO^*$ )**

El NO tiene una afinidad tres veces mayor para el superóxido  $O_2^-$  que la que el  $O_2^-$  tiene para la superóxido-dismutasa neutralizante.

- El peroxinitrito:
- Oxida la vitamina C ;
  - Oxida el ácido úrico ;
  - Oxida el colesterol ;
  - Oxida los grupos sulfidrilos (destruye los tioles);
  - Oxida los ácidos poliinsaturados de las membranas (inicia la peroxidación lipídica) ;
  - Provoca alteraciones en el ADN ;
  - Activa las kinasas (fosfolipasa 2) ;
  - Activa la polimerasa (PAPP) ; ésta destruye el NAD+, lo que desemboca en una catástrofe energética celular.

El NO y el peroxinitrito reaccionan para formar el dióxido de nitrógeno que desactiva la superóxido dismutasa (MnSOD), y como consecuencia inhibe la neutralización de las enzimas mitocondriales (mt-Mn-SOD). Estas reacciones provocan alteraciones generalizadas del organismo.

#### **Tercera fase: Estimulación del radical peróxido ( $HO_2^*$ ), altamente tóxico, por la reacción del superóxido y el peroxinitrito.**

El peróxido de hidrógeno  $HO_2^*$  tiene un potencial redox de +1000 mV, es pues fuertemente oxidante. Además de la lista reseñada en la Fase 2, el peróxido también oxida:

- Los ácidos poliinsaturados
- El tocoferol (Vitamina E)
- Licopeno
- Co-enzima Q 10

Las alteraciones fisiológicas se manifiestan como síntomas de las enfermedades descritas en detalle a continuación.

#### 4.3.2 El "Acquired Energy Dys-symbiosis Syndrome" (AEDS)

El cuadro clínico del "AEDS" describe una deficiencia energética celular y al mismo tiempo un deterioro del medio celular que provoca una mitocondriopatía: se bloquea la producción de energía celular y los generadores de la energía celular se convierten en grandes productores de radicales libres. Estos cambios tienen graves consecuencias:

1. Los procesos inflamatorios se generalizan y, en caso de sobredosis, tienen efectos nefastos (Factor de Necrosis Tumoral TNF y nuevamente monóxido de nitrógeno). No debemos olvidar que las inflamaciones están en constante aumento en nuestra sociedad industrial y que la arterioesclerosis, así como los infartos de miocardio – primera causa de mortalidad– son de hecho enfermedades inflamatorias. Esta cuestión es aceptada hoy en día por la comunidad de investigadores en medicina.

2. Glucólisis aeróbica (glucólisis a pesar de la presencia de oxígeno) es activada como un "generador de energía de emergencia " que a su vez está asociada a:

- Estimulación de proto-oncogenes (Precursores de los genes del cáncer)
- Aumento de la liberación de radicales superóxido
- Acidosis láctica (híper acidez)

3. El genoma mitocondrial finalmente muta y esta modificación patológica puede ser hereditaria a través del ADN mitocondrial de la mujer; por lo que afectará a la progeñe de las generaciones venideras.

**Revisión: Consecuencias fisiopatológicas del estrés nitrosativo / oxidativo**

- I. Alteraciones de la actividad mitocondrial
- II. Alteraciones de la utilización de azúcar (Acidosis láctica patológica)
- III. Alteraciones de la función neurotransmisora
- IV. Alteraciones del metabolismo del colesterol
- V. Alteraciones de la síntesis de la hormona esteroidea (corticoides)
- VI. Alteraciones del sistema hemo
- VII. Aparición de mutaciones, en particular en el ADN mitocondrial (hereditario)
- VIII. Alteraciones de la apoptosis

**Catálogo de síntomas y enfermedades (resumen), derivados de los mecanismos de acción conocidos del estrés nitrosativo / oxidativo:**

- Trastornos del sueño
- Sensación de agotamiento extremo: ausencia de relajación, reposo poco efectivo
- Alteraciones psicósomáticas
- Episodios de gran inquietud y "Trastorno de pánico"
- Acumulación de lípidos
- Descenso crónico de la tasa de glucosa (hipoglucemia)
- Aumento del colesterol y los triglicéridos
- Acidosis láctica
- Fibromialgia FMS (Formación de autoanticuerpos nitroso serotonina)
- Enfermedades autoinmunes
- Arteriosclerosis
- Enfermedad de Parkinson
- Procesos de inflamación crónica, especialmente del sistema nervioso, como la esclerosis múltiple y la esclerosis lateral amiotrófica
- Alteraciones de la síntesis del grupo hemo (porfiria)
- Intolerancia a la lactosa
- Déficit patológico de energía PED (WARNKE, 1989)
- Insuficiencia inmunitaria crónica

(alta susceptibilidad a las infecciones, que se vuelven recurrentes)

- Alteraciones funcionales del tiroides
- Miopatía
- Encefalopatía
- Polineuropatía
- Enteropatía
- Cáncer
- SIDA

Resumiendo, podemos responder a la cuestión de si los informes de enfermedades subjetivas tienen una base objetiva de la siguiente forma: La influencia directa de débiles campos magnéticos y electromagnéticos sobre la NADH oxidasa perturba el equilibrio redox. El resultado es el estrés oxidativo / nitrosativo. Este provoca alteraciones de las funciones vitales y diferentes disfunciones. En el curso de estos procesos, precisamente quedan en evidencia las enfermedades con síntomas subjetivos descritas por los afectados expuestos a la radiación de los campos electromagnéticos.

Las alteraciones patológicas genéticas, heredadas a través de la madre, requieren especial atención, ya que se manifestarán en las generaciones futuras.

#### 4.4 Descartando el "efecto no-cebo"

*¿Existen métodos diseñados científicamente, como el de "doble ciego", que demuestran que los síntomas de la enfermedad no son atribuibles al temor, y que son, en general, reversibles después de "desconectar" los campos electromagnéticos causantes del estrés (sin que lo sepan los participantes), tras un corto período de tiempo?*

Todas las investigaciones científicas que han analizado esta cuestión concluyen con un "sí". Los

diversos problemas de salud desaparecen cuando la influencia de la radiación o la formación de ROS/RNS finaliza (e.g. ABELIN 1999, ABELIN et al.1995, HORNIG et al. 2001, PETROV1970, estudio TNO 2004).

La salud, sin embargo, no se recupera si las alteraciones han provocado ya daños serios, como modificaciones en el ADN o tumores.

## 5. Resumen

Desde hace varias décadas disponemos de los resultados de investigaciones que muestran que los campos eléctricos y magnéticos naturales y sus variaciones constituyen una precondición vital para la orientación y la navegación de una amplia gama de animales,

La ciencia conoce también, desde hace décadas, que nosotros, los humanos, dependemos de este medio ambiente natural para muchas de nuestras funciones vitales.

Hoy, sin embargo, este sistema de información natural y funcional de los hombres, los animales y las plantas se ha alterado de una forma sin precedentes por una malla densa y energética de campos magnéticos, eléctricos, y electromagnéticos generados por las diversas tecnologías de la telefonía móvil y de las telecomunicaciones sin hilo

Las consecuencias de este despliegue han sido también advertidas por sus críticos desde hace varias décadas y no pueden ser ignoradas por más tiempo. Las abejas y otros insectos desaparecen, las aves evitan ciertas áreas y están desorientados en otras zonas. Las personas padecen desórdenes funcionales y enfermedades. Y los que son hereditarios se transmiten a la siguiente generación como defectos congénitos.





## Referencias científicas:

- Abelin T. "Sleep disruption and melatonin reduction from exposure to a shortwave radio signal". Seminar at Canterbury Regional Council, New Zealand. August 1999.
- Abelin T. E. S., Krebs, Th., Pfluger, D. H., von Kanel, J., Blattmann, R. "Study of health effects of Shortwave Transmitter Station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland". University of Berne, Institute for Adey, W. R. Horizons in Science; Physical Regulation of Social and Preventative Medicine, 1995.
- Adey, W.R. Living Matter as an emergent concept in healing and disease. Abstracts from the Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, 8-13 June 1997, Bologna, Italy.
- Akdag Z, Bilkin MH, Dasdag S, Turner C. Alteration of Nitric Oxide Production in Rats Exposed to a Prolonged, Extremely Low-Frequency Magnetic Field. *Electromagnetic Biology and Medicine* 2007; 26:99-106.
- Aldinucci C, Palmi M, Sgaragli G, Benocci A, Meini A, et al. The effect of pulsed electromagnetic fields on the physiological behaviour of a human astrocytoma cell line. *Biochim Biophys Acta*. 2000; 1499:101-108.
- Altmann G., Warnke, U. Einfluß unipolar geladener Luftionen auf die motorische Aktivität der Honigbienen; *Apidologie* 1971; 2 (4): 309-317.
- Altmann G., Warnke, U.: Registrierung von Tierbewegungen mit Hilfe der Körperflächenentladungen; *Experientia* 1973; 29: 1044.
- Altmann G., Warnke, U. Der Stoffwechsel von Bienen (*Apis mellifica* L) im 50 Hz-Hochspannungsfeld; *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 1976; 80 (3): 267-271.
- Arnold K. Zusammenhänge zwischen Wetter und Herzinfarkt im Freiburger Raum. *Z. Kreisl. Forsch.* 1969; 58: 1141.
- Assmann S. Wetterfühligkeit des Menschen. VEB Gustav Fischer, Jena, S. 133, 1963.
- Ayata A, Mollaoglu H, Yilmaz HR, Akturk O, Ozguner F, Altuntas I. Oxidative stress-mediated skin damage in an experimental mobile phone model can be prevented by melatonin. *J Dermatol*. 2004 Nov; 31(11): 878-83.
- Balmori, A. Possible Effects of Electromagnetic Fields from Phone Masts on a Population of White Stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagnetic Biology and Medicine* 2005; 24:109-119.
- Balmori, A., Hallberg, Ö. The House Sparrow (*Passer domesticus*): A Possible Link with Electromagnetic Radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine* 2007; 26,2: 141-151. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/15368370701410558>
- Baumer H.: Sferics. Die Entdeckung der Wetterstrahlung, Hamburg 1987.
- Baumer H., Sönning, W. Das natürliche Impuls-Frequenzspektrum der Atmosphäre (CD-Sferics a.t.B.) und seine biologische Wirksamkeit, 2002 (pdf file at [www.e-smog.ch/wetter](http://www.e-smog.ch/wetter)).
- Bawin, S. M., Satmary, W. M., Jones.R. A., Adey W. R., Zimmerman, G. Extremely-low-frequency magnetic fields disrupt rhythmic slow activity in rat hip-pocampal slices. *Bioelectromagnetics* 1996; 17, 5: 388-395.
- Becker G. Ruheinstellung nach der Himmelsrichtung, eine Magnetfeld-Orientierung bei Termiten. *Naturwissenschaften* 1963; 50: 455.
- Becker G. Reaction of termites to weak alternating magnetic fields, *Naturwissenschaften* 1976; 63:201-202.
- Becker G. Communication between termites by means of biofields and the influence of magnetic and electric fields on termites, in Popp FA, Becker G, König HL, Peschka, W. eds., *Electromagnetic Bio-information, Urban and Schwarzenberg, Baltimore* 1979.
- Becker L Untersuchungen über das Heimfindervermögen der Bienen. *Z Vergl Physiol*. 1958; 41: 1-25.
- Becker G, Speck U. Untersuchungen über die Magnetfeldorientierung von Dipteren. *Z. vergl. Physiol*. 1964;49:301-340.
- Bedard, K, Krause K.-H. The NOX Family of ROS-Generating NADPH Oxidases: Physiology and Pathophysiology. *Physiol Rev*, January 1, 2007; 87(1): 245- 313.
- Belyaev IY, Hillert L, Protopopova M, Tamm C, Malmgren LO, Persson BR, Seiivanova G, Harms-Ringdahl M.. 915 MHz microwaves and 50 Hz magnetic field affect chromatin conformation and 53BP1 foci in human lymphocytes from hypersensitive and healthy persons. *Bioelectromagnetics*. 2005 Apr; 26(3): 173-184.
- Bigu-del-Blanco J, Romero-Sierra C. The properties of bird feathers as converse piezoelectric transducers and as receptors of microwave radiation. I. Bird feathers as converse piezoelectric transducers. *Biotelemetry*. 1975a; 2(6): 341-353.
- Bigu-del-Blanco J, Romero-Sierra C. The properties of bird feathers as converse piezoelectric transducers and as receptors of microwave radiation. II. Bird feathers as dielectric receptors of microwave radiation. *Biotelemetry*. 1975b; 2(6): 354-364.
- Blank M, Soo L. Enhancement of cytochrome oxidase activity in 60Hz magnetic fields. *Bioelectrochem Bioenerg* 1998; 45: 253-259.
- Blank M, Soo L. Electromagnetic acceleration of electron transfer reactions. *J Cell Biochem* 2001 a; 81:278-283.
- Blank M, Soo L. Optimal frequencies for magnetic acceleration of cytochrome oxidase and Na,K-AT-Pase reactions. *Bioelectrochem* 2001b; 53: 171-174.
- Boyain-Goitia AR, Beddows DCS, Griffiths BC, Teile HH. Single-pollen analysis by laser-induced breakdown spectroscopy and Raman microscopy. *Appl Opt*. 2003;42:6119-6132.
- Brezowsky H. Abhängigkeit des Herzinfarktes von Klima, Wetter und Jahreszeit. *Arch Kreisl. Forsch.* 1965; 47: 159.
- Brown HR, Ilinsky OB. On the mechanism of changing magnetic field detection by the ampullae of Lorenzini of Elasmobranch. *Nejrofiziologija* 1978; 10, 1:75-83.
- Capaldi EA, Smith AD, Osborne JL, Fahrbach SE, Farris SM, et al. Ontogeny of orientation flight in the honeybee revealed by harmonic radar. *Nature*. 2000;403:537-540.
- Chou CK, Guy AW. Absorption of microwave energy by muscle models and by birds of differing mass and geometry. *J Microw Power Electromagn Energy*. 1985; 20(2): 75-84.
- CNN Money, 29 March 2007 "The mysterious death of the honeybees", <http://money.cnn.com/2007/03/29/news/honeybees/index.htm>
- Collett TS, Baron J. Biological compasses and the coordinate frame of landmark memories in honeybees. *Nature* 1994; 368: 137-140.
- Cramer G. HAARP Transmissions May Accidentally be Jamming Bees Homing Ability June 1, 2007: <http://www.hyperstealth.com/haarp/index.htm>
- Diniz P, Soejima K, Ito G. Nitric oxide mediate the effects of pulsed electromagnetic field stimulation on the osteoblast proliferation and differentiation. *Nitric oxide: biology and chemistry/ Official Journal of Nitric Oxide Society* 2002; 7(1): 18-23.
- Dyer FC, Gould JL. Honeybee orientation: a backup system for cloudy days. *Science* 1981; 214: 1041-1042.
- Edrich O, Neumeyer T, von Heiversen R (1979) In: Brines ML. *Skylight Polarisation Patterns and Animal Orientation*. The Rockefeller University, New York, NY 10021 AND JAMES L GOULD Department of Biology, Princeton University, Princeton, NJ 08544 April 3, 1981. <http://jeb.biologists.org/cgi/reprint/96/1/69.pdf>
- Engström S, Bawin S, Adey WR. Magnetic field sensitivity in the hippocampus. In Walleczek J., editor, *Self-organized biological dynamics & nonlinear control*. 216-234, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2000.
- Eskov E K, Sapozhnikov A M. Mechanisms of generation and perception of electric fields by honeybees. *Biophysik* 1976; 21, 6: 1097-1102.
- Everaert J, Bauwens D. A. Possible effect of electromagnetic radiation from mobile phone base stations on the number of breeding House Sparrows (*Passer domesticus*). *Electromagnetic Biology and Medicine* 2007;26:63-72.
- Firstenberg A. *Microwaving Our Planet: The Environmental Impact of the Wireless Revolution*. Cellular Phone Taskforce. Brooklyn, NY 11210, 1997.
- Flipo D, Fournier M, Benquet C, Roux P, Boulaire CL, et al. Increased apoptosis, changes in intracellular Ca<sup>2+</sup>, and functional alterations in lymphocytes and macrophages after in vitro exposure to static magnetic field. *J Toxicol Environ Health A*. 1998;54:63-76.
- Friedman J, Kraus S, Hauptman Y, Schiff Y, Seger R.

- Mechanism of a short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequency. *Biochem. J.* 2007; 450, 3: 559-563.
- Frier H, Edwards E, Smith C, Neale S, Collett T. Magnetic compass cues and visual pattern learning in honeybees. *J Exp Biol.* 1996; 199: 1353-1361.
- Frisch von K. *Tanzsprache und Orientierung der Bienen.* Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 1965.
- Glas van der (1977) In: Brines ML. *Skylight Polarisation Patterns and Animal Orientation.* The Rockefeller University, New York, NY 10021 AND JAMES L GOULD Department of Biology, Princeton University, Princeton, NJ 08544 April 3, 1981. <http://jeb.biologists.Org/cgi/reprint/96/1/69.pdf>
- Gould JL, Kirschvink JL, Deffeyes KS, Brines ML. Orientation of demagnetized bees. *J Exp Biol.* 1980; 80: 1-8.
- Gould JL, Kirschvink JL, Deffeyes KS. Bees have magnetic remanence. *Science* 1978; 201: 1026-1028.
- Gould JL. The locale map of honeybees: Do insects have cognitive maps? *Science* 1986; 232: 861-863.
- Harst W., Kuhn J., Stever, H. Can Electromagnetic Exposure Cause a Change in Behavior? Studying Possible Non-Thermal Influences on Honeybees. An Approach within the Framework of Educational Informatics. *ACTA SYSTEMICA - International Journal, Vol. VI, 2006, No. 1: 1-6*
- Hecht K. Zum Einfluss und zur Wirkung von athermischer nichtionisierender EMF-Strahlung als Stressoreffekt auf das Regulationssystem und den Schlaf des Menschen - Pathophysiologische Aspekte. *Bamberger Ärztesymposium* 2005.
- Hecht K. Mobilfunk/Elektromog/Gesundheit. Anhörung im Bayerischen Landtag. *Die Grünen*; 07.07.2006.
- Hecht K, Savoley EN. Überlastung der Städte mit Sendeanlagen - eine Gefahr für die Gesundheit der Menschen und eine Störung der Ökoethik. *IR-CHET International Research Centre of Healthy and Ecological Technology, Berlin - Germany*; 2007.
- Hornig B, Landmesser U, Kohler C, Ahlersmann D, Spiekermann S, Christoph A, Tatge H, Drexler H, Comparative Effect of ACE Inhibition and Angiotensin II Type 1 Receptor Antagonism on Bioavailability of Nitric Oxide in Patients With Coronary Artery Disease. *Circulation.* 2001; 103: 799.
- Hsu CY, Li CW. Magnetoreception in honeybees (*Apis mellifera*). *Science.* 1994; 265: 95-97.
- Hsu CY, Li CW. The ultrastructure and formation of iron granules in the honeybee (*Apis mellifera*). *J Exp Biol.* 1993; 180: 1-13.
- Hsu, C, Ko, F., Li, C, Lue, J. Magnetoreception System in Honeybees (*Apis mellifera*) *PLoS ONE.* 2007; 2(4): e395.
- Hüsing JO, Stawory P. Zur Frage der Auslösung des Jungbienenfluges. *Wiss. Z. Martin Luther Univ. Halle-Wittenberg, Math.-Nat.* 8/6 1959: 1121-1122.
- Ikeharara T, Yamaguchi H, Hosokawa K, Houchi H, Park KH, et al. Effects of a time-varying strong magnetic field on transient increase in Ca<sup>2+</sup> release induced by cytosolic Ca<sup>2+</sup> in cultured pheochromocytoma cells. *Biochim Biophys Acta.* 2005; 1724:8-16.
- Ilhan A, Gurel A, Armutcu F, Kamisli S, Iraz M, Akyol O, Ozen S. Ginkgo biloba prevents mobile phone-induced oxidative stress in rat brain. *Clin Chim Acta.* 2004 Feb; 340(1-2): 153-162.
- Irmak MK, Fadillioglu E, Gulec M, Erdogan H, Yagmurca M, Akyol O. Effects of electromagnetic radiation from a cellular telephone on the oxidant and antioxidant levels in rabbits. *Cell Biochem Funct.* 2002 Dec; 20(4): 279-283.
- Jacobi E, Kruskemper G. Der Einfluß simulierter Sferics (wetterbedingte elektromagnetische Strahlungen) auf die Thrombozytenadhäsivität. *Innere Medizin* 1975; 2: 73-81.
- Jacobi E. Untersuchungen zur Pathophysiologie der Thrombozytenadhäsivität. *Habilitationsschrift Med. Fak. Universität Düsseldorf* 1977.
- Jaimes EA, Sweeney C, Raji L Effects of the Reactive Oxygen Species Hydrogen Peroxide and Hypochlorite on Endothelial Nitric Oxide Production Hypertension. 2001; 38: 877.
- Kalmijn, AJ.; Blakemore, RP. The magnetic behavior of mud bacteria. In: Schmidt-Koenig K, Keeton WT, editors. *Animal migration, navigation and homing.* Berlin: Springer-Verlag; 1978: 354-355.
- Kavaliere M, Choleric E, Prato FS, Ossenkopp K. Evidence for the involvement of nitric oxide and nitric oxide synthase in the modulation of opioid-induced antinociception and the inhibitory effects of exposure to 60 Hz magnetic fields in the land snail. *Brain Res.* 1998; 809, 1: 50-57.
- Kavaliere M, Prato FS. Light-dependent effects of magnetic fields on nitric oxide activation in the land snail. *Neuroreport* 1999; 10, 9: 1863-1867.
- Kim YS, Kim C, Kang M, Yoo J, Huh Y Electroacupuncture-related changes of NADPH-diaphorase and neuronal nitric oxide synthase in the brainstem of spontaneously hypertensive rats. *Neurosci Lett.* 2001 Oct 19; 312(2): 63-66.
- Kirschvink JL. The horizontal magnetic dance of the honeybee is compatible with a single-domain ferromagnetic magnetoreceptor. *Biosystems.* 1981; 14(2): 193-203.
- Kirschvink JL. Uniform magnetic fields and double-wrapped coil Systems: Improved techniques for the design of biomagnetic experiments. *Bioelectromagnetics.* 1992; 13: 401-411.
- Kirschvink JL. Microwave absorption by magnetite: a possible mechanism for coupling nonthermal levels of radiation to biological Systems. *Bioelectromagnetics.* 1996; 17(3): 187-194.
- Kirschvink JL, Gould JL. Biogenic magnetite as a basis for magnetic field detection in animals. *Biosystems.* 1981; 13:181-201.
- Kirschvink JL, Kobayashi-Kirschvink A. Is geomagnetic sensitivity real? Replication of the Walker-Bitterman magnetic conditioning experiment in honeybees. *Amer Zool.* 1991; 31: 169-185.
- Kirschvink JL, Padmanabha S, Boyce CK, Oglesby J. Measurement of the threshold sensitivity of honeybees to weak, extremely low-frequency magnetic fields. *J Exp Biol.* 1997; 200: 1363-1368.
- Koylu H, Mollaoglu H, Ozguner F, Nazyroglu M, Delibab N. Melatonin modulates 900 MHz microwave-induced lipid peroxidation changes in rat brain. *Toxicol Ind Health.* 2006 Jun; 22(5): 211-216.
- Kuhn J, Stever H. Auswirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf Bienenvölker. *Deutsches Bienen Journal*,4/2002: 19-22.
- Kuhn J, Stever H. Handy-Boom: eine Gefahr für die Imkerei? *ADIZ/db/IF* 2/2001.
- Kuterbach DA, Walcott B, Reeder RJ, Frankel RB. Iron-containing Cells in the Honeybee (*Apis mellifera*). *Science* 1982; 218: 695-697.
- Lai H, Singh NP. Magnetic-field-induced DNA Strand breaks in brain cells of the rat. *Environ Health Perspect* 2004 May; 112 (6): 687-694.
- Lantow M, Lupke M, Frahm J, Mattsson MO, Küster N, Simko M. ROS release and Hsp70 expression after exposure to 1,800 MHz radiofrequency electromagnetic fields in primary human monocytes and lymphocytes. *Radiat Environ Biophys.* 2006 Mar22;45(1):55-62
- Li Hua Cai Zongming, Dikalov S, Holland SM, Hwang J, Jo H, Dudley SC, Harrison DG. NAD(P)H Oxidase-derived Hydrogen Peroxide Mediates Endothelial Nitric Oxide Production in Response to Angiotensin II\* *J. Biol. Chem.* 2002; 277, 50: 48311-48317.
- Lindauer M, Martin H. Die Schereorientierung der Bienen unter dem Einfluß des Erdmagnetfeldes. *Z. vgl. Physiologie* 1968; 60, 3:219.
- Malin, SRC, Srivastava BJ. Correlation between heart attacks and magnetic activity, *Nature*, 1979, 277:646-648.
- Masuko Ushio-Fukai\* Localizing NADPH Oxidase-Derived ROS Sei. *STKE*, 22 August 2006; 2006,349: re8
- Menzel R, Greggers U, Smith A, Berger S, Brandt R, et al. Honeybees navigate according to a map-like spatial memory. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2005; 102:3040-3045.
- Meral I, Mert H, Mert N, Deger Y, Yoruk I, Yetkin A, Keskin S. Effects of 900-MHz electromagnetic field emitted from cellular phone on brain oxidative stress and some vitamin levels of guinea pigs. *Brain Res.* 2007 Sept12; 1169:120-124.
- Miura M, Takayama K, Okada J. Increase in nitric oxide and cyclic GMP of rat cerebellum by radio frequency burst-type electromagnetic field radiation. *J. Physiol.* 1993;461:513-524.
- Morgado-Valle C, Verdugo-Diaz L, Garcia DE, Morales-Orozco C, Drucker-Colin R. The role of voltage-gated Ca<sup>2+</sup> Channels in neurite growth of cultured chromaffin cells induced by extremely low frequency (ELF) magnetic field Stimulation. *Cell Tissue Res.* 1998;291:217-230.
- Moustafa YM, Moustafa RM, Belacy A, Abou-El-Ela SH, Ali FM, Effects of acute exposure to the radio-

- frequency fields of cellular phones on plasma lipid peroxide and antioxidase activities in human erythrocytes. *J Pharm Biomed Anal.* 2001 Nov; 26(4): 605-608.
- Müller U. The nitric oxide System in insects. *Progress in Neurobiology* February 1997; 51, 3: 363-381.
- Münzel T, Hink U, Heitzer T, Meinertz T Role for NADPH/NADH-Oxidase in the Modulation of Vascular Tone *Annals of the New York Academy of Sciences* 1999; 874: 386-400.
- NASA Center: Marshall Space Flight Center. Gravity Responsive NADH-Oxidase of the Plasma Membrane, 2006.
- New Scientist, 22. März 2007 "Where have all the bees gone?", <http://www.newscientist.com/channel/life/mg19325964.500-where-have-all-the-bees-gone.html>
- Oktem F, Ozguner F, Mollaoglu H, Koyu A, Uz E. Oxidative damage in the kidney induced by 900-MHz-mediated mobile phone: protection by melatonin. *Arch Med Res.* 2005 Jul-Aug; 36(4): 350-355.
- Ozguner F, Altinbas A, Ozaydin M, Dogan A, Vural H, Kisioglu AN, Cesur G, Yildirim NG. Mobile phone-induced myocardial oxidative stress: protection by a novel antioxidant agent caffeic acid phenethyl ester. *Toxicol Ind Health.* 2005 Oct; 21(9): 223-230.
- Ozguner F, Bardak Y, Comlekci S. Protective effects of melatonin and caffeic acid phenethyl ester against retinal oxidative stress in long-term use of mobile phone: a comparative study. *Mol Cell Biochem.* 2006 Jan; 282(1-2): 83-88.
- Ozguner F, Oktem F, Ayata A, Koyu A, Yilmaz HR. A novel antioxidant agent caffeic acid phenethyl ester prevents long-term mobile phone exposure-induced renal impairment in rat. Prognostic value of malondialdehyde, N-acetyl-beta-D-glucosaminidase and nitric oxide determination. *Mol Cell Biochem.* 2005 Sep; 277(1-2): 73-80.
- Paredi P, Kharitonov SA, Hanazawa T, Barnes PJ. Local vasodilator response to mobil phones. *The Laryngoscope* 2001; 111, (1): 159-162.
- Pedersen T, McCarrick M, Gerken E, Selcher C, Sentman D, Gurevich A, Carlson HC. Magnetic Zenith Enhancement of Artificial Airglow Production at HAARP. *Geophys. Res. Lett.* 2003; 30(4): 1169, doi: 10.1029/2002GL016096.
- Pessina GP, Aldinucci C, Palmi M, Sgaragli G, Benocci A, et al. Pulsed electromagnetic fields affect the intracellular calcium concentrations in human astrocytoma cells. *Bioelectromagnetics.* 2001; 22: 503-510.
- Petersen OH. New aspects of cytosolic calcium signaling. *News Physiol Sci.* 1996; 11: 13-17.
- Petrov IR ed (1970) Influence of Microwave Radiation in the Organism of Man and Animals. NA-SATTF-708, Feb. 1972. National Technical Information Service, Springfield Va.
- Racasan S, Braam B, Koomans H-A, Joles J-A Programming blood pressure in adult SHR by shifting perinatal balance of NO and reactive oxygen species toward NO: the inverted Barker phenomenon *Am J Physiol Renal Physiol* 2005; 288: F626-F636. First published November 16, 2004;
- Rantscht-Froemsdorf WR. Beeinflussung der nervalen Information durch niederfrequente Schwankungen von Umweltfaktoren. *Z. f. angew. Bäder und Klimaheilk.* 1962; 9: 463-477.
- Reiter, R. Meteorobiologie und Elektrizität der Atmosphäre. Akademische Verlagsgesellschaft Geest ft Portig K.-G, 1960.
- RileyJR, Greggers U, Smith AD, Reynolds DR, Menzel R. The flight paths of honeybees recruited by the waggle dance. *Nature.* 2005; 435: 205-207.
- RitzT., Thalau P, Phillips JB., Wiltschko R, Wiltschko W. Resonance effects indicate radical pair mechanism for avian magnetic compass. *Nature.* 2004; 13 May: 429.
- Rodriguez 2P, Kennedy EJ, Keskinen MJ, Siefring CL, Basu SA, McCarrick M, Preston J, Engebretson M, Kaiser ML, Desch MD, Goetz K, Bougeret JL, Manning R. The WIND-HAARP Experiment: Initial Results of High Power Radiowave Interactions with Space Plasmas," *Geophys. Res. Lett.* 1998; 25(3): 257-260.
- Ruzicka.F.: Schäden durch Elektromog. *Bienenwelt*, 2003; 10: 34-35
- Schiff H. Modulation of spike frequencies by varying the ambient magnetic field and magnetite candidates in bees (*Apis mellifera*). *Comp Biochem Physiol A.* 1991; 100(4): 975-985.
- Schmitt DE, Esch HE. Magnetic orientation of honeybees in the laboratory. *Naturwissenschaften* 1993;80:41-43.
- Schneider TH, Semm P. Influence of artificial magnetic fields (earth field intensity in birds and mammals: Experience on behaviour and neurobiological aspects. *Fachaussschuß 'Biomedizinische Informationstechnik', Univ. Erlangen,* 23.10.1992.
- Schneider F.: Beeinflussung der Aktivität des Maikäfers durch Veränderung der gegenseitigen Lage magnetischer und elektrischer Felder. *Mitt. Schweiz, entomol. Ges.* 1961; 33: 223-237.
- Schneider F. Orientierung und Aktivität des Maikäfers unter dem Einfluß richtungsvariabler künstlicher elektrischer Felder und weiterer ultraoptischer Bezugssysteme. *Mitt. Schweiz, entomol. Ges.* 1963a; 36: 1-26.
- Schneider F. Ultraoptische Orientierung des Maikäfers (*Melolontha vulgaris* F.) in künstlichen elektrischen und magnetischen Feldern. *Ergebn. Biol.* 1963b; 26: 147-157.
- Schneider F. Systematische Variationen in der elektrischen, magnetischen und geographisch-ultraoptischen Orientierung des Maikäfers: *Vjschr. Naturforsch. Ges. Zürich* 1963c; 108: 373-416.
- Schua L Influence of meteorologic elements on the behavior of honeybees. *Z. vergl. Physiol.* 1952; 34: 258-263.
- Seaman RL, Belt ML, Doyle JM, Mathur SP. Hyperactivity caused by a nitric oxide synthase inhibitor is countered by ultra-wideband pulses. *Bioelectromagnetics* 1999; 20, 7: 431-439.
- Seaman RL, Parker JE, Kiel JL, Mathur SP, Grupps TR, Prol HK. Ultra-wideband pulses increase nitric oxide production by RAW 264.7 macrophages incubated in nitrate. *Bioelectromagnetics.* 2002; 23, 1:83-87.
- Seinosuke Kawashima, Mitsuhiro Yokoyama. Dysfunction of Endothelial Nitric Oxide Synthase and Atherosclerosis *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology.* 2004; 24: 998.
- Stever H, Kimmel S, Harst W, Kuhn J, Otten C, Wunder B. Verhaltensänderung der Honigbiene *Apis mellifera* unter elektromagnetischer Exposition. Landau: Arbeitsgruppe Bildungsinformatik, <http://agbi.uni-landau.de>.
- Stever H, Kuhn J, Otten C, Wunder B, Harst W. Verhaltensänderung unter elektromagnetischer Exposition. Landau: Arbeitsgruppe Bildungsinformatik, <http://agbi.uni-landau.de>.
- Stever H, Kuhn J. Elektromagnetische Exposition als Einflussfaktor für Lernprozesse – Ein Einwirkungsmodell der Bildungsinformatik mit Bienen als Bioindikatoren. 15. Intern. Conf. Systems Res. Inform. Cybern. 28. Juli 2003 in Baden-Baden.
- Stever H, Kuhn J. Elektromagnetische Exposition als Einflussfaktor für Lernprozesse – ein Einwirkungsmodell der Bildungsinformatik mit Bienen als Bioindikator. *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft* 2003; 44, 4: 179-183.
- Stopczyk D, Gnitecki W, Buczynski A, Markuszewski L, Buczynski J. Effect of electromagnetic field produced by mobile phones on the activity of Superoxide dismutase (SOD-1) and the level of malonyldialdehyde (MDA)-in vitro study. *Med Pr.* 2002; 53(4): 311-314.
- Suzuki H, Eguchi K, Ohtsu H, Higuchi S, Dhobale S, Frank GD, Motley ED, Eguchi S. Activation of Endothelial Nitric Oxide Synthase by the Angiotensin II Type 1 Receptor. *Endocrinology*, December 1, 2006; 147(12): 5914-5920.
- Tanner JA. Effect of microwave radiation on birds. *Nature.* 1966 May 7; 210(5036): 636.
- Thalau P, RitzT, Stapput K, Wiltschko R, Wiltschko W. Magnetic compass orientation of migratory birds in the presence of a 1.315 MHz oscillating field. *Naturwissenschaften.* 2005 Feb; 92(2): 86-90. TNO-Studie: Health Council of the Netherlands. TNO study on the effects of GSM and UMTS Signals on well-being and Cognition. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2004; publication No. 2004/13E, The Hague, June 28,2004.
- Tohumoglu G, Canseven AG, Cevik A, Seyhan N. Formulation of ELF magnetic fields' effects on malondialdehyde level and myeloperoxidase activity in kidney using genetic programming. *Comput Methods Programs Biomed.* 2007 Apr; 86(1): 1-9. 42 43
- Towne WF, Gould JL. Magnetic field sensitivity in honeybees. In: Kirschvink JL, Jones DS, MacFadden BJ. editors. *Magnetite biomineralization and magnetoreception in organisms: A new biomagnetism.* New York: Plenum Press; 1985: 385-406.

- Van Dam W, Tanner JA, Romero-Sierra CA. preliminary investigation of piezoelectric effects in chicken feathers. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1970 Jan; 17(1): 71.
- Van Engelsdorp D. 2007 <http://entomology.ucdavis.edu/aapa/member.cfm?facid=45>. <http://www.diagnosefunk.ch/aktuell/00000097f40c6132a/033ea2990901f5201.html>
- Walker MM, Bitterman ME. Conditional responding to magnetic fields by honeybees. *J Comp Physiol A.* 1985; 157:67-71.
- Walker MM, Baird DL, Bitterman ME. Failure of stationary but not for flying honeybees (*Apis mellifera*) to respond to magnetic field stimulæ. *J Comp Physiol.* 1989a; 103: 62-69.
- Walker MM, Bitterman ME. Attached magnets impair magnetic field discrimination by honeybees. *J Exp Biol.* 1989b; 141:447-451.
- Walker MM, Bitterman ME. Honeybees can be trained to respond to very small changes in geomagnetic field intensity. *J Exp Biol.* 1989c; 145: 489-494.
- Walker MM, Kirschvink JL, Ahmed G, Dizon AE. Evidence that fin whales respond to the geomagnetic field during migration. *J. exp. Biol.* 1992; 171:67-78.
- Warnholtz A, Nickenig G, Schulz E, Macharzina R, Bräsen J-H, Skatchkov M, Heitzer T, Stasch J-M, Griendling K-K, Harrison D-G, Böhm M, Meinertz T, Münzel T. Increased NADH-Oxidase-Mediated Superoxide Production in the Early Stages of Atherosclerosis. *Circulation.* 1999; 99: 2027-2033.
- Warnke U. Neue Ergebnisse der Elektrophysiologie der Bienen; *Apidologie* 1973; 4 (2): 150.
- Warnke U. Physikalisch-physiologische Grundlagen zur luftelektrisch bedingten "Wetterfühligkeit" der Honigbiene (*Apis mellifica*). Diss. Universität des Saarlandes, Saarbrücken 1973.
- Warnke U. Insekten und Vögel erzeugen elektrische Felder; *Umschau* 1975; 75(15): 479.
- Warnke U. Paul R.: Bienen unter Hochspannung; *Umschau* 1976; 75 (13): 416.
- Warnke U. Bioelektrische und biomagnetische Eigenschaften der Körperoberflächen von Tieren im Einfluß meteorologischer Faktoren. II. Kolloquium Bioklim. Wirk. luftelektrischer Faktoren. TU München 1976.
- Warnke U. Die Wirkung von Hochspannungsfeldern auf das Verhalten von Bienensozietäten; *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 1976a; 82 (1): 88.
- Warnke U. Die Wirkung von Hochspannungswechselfeldern auf das Verhalten von Bienensozietäten; *Mitteilungen der dt. Entomologischen Ges.* 1976b; 35: 105-107.
- Warnke U. Effects of Electric Charges on Honeybees; *Bee World* 57 1976c; (2): 50-56.
- Warnke U. Die elektrostatische Aufladung und Polarisierbarkeit von Insektenintegumenten; *Verhandlungen der Dt. Zoologischen Ges.* 1977; 70: 332.
- Warnke U, Altmann, G. Die Infrarotstrahlung des Menschen als physiologischer Wirkungsindikator des niederfrequent gepulsten schwachen Magnetfeldes. In: *Zeitschrift für Physikalische Medizin* 1979; 3, 8: 166-174.
- Warnke, U. Infrared Radiation and Oxygen Partial Pressure of the Therapeutic Effects of Pulsating Magnetic Field. In: Abstracts of the 1st National Conference on Biophysics and Bioengineering Sciences, Academy of Scientific Research and Technology, Arab Republic of Egypt, Cairo 1980, 22.-23. Dez.
- Warnke, U., Voigt, J.: Von Feldern und Frequenzen; Drehbuch Fernsehfilm im ZDF, Sendung 30 Min. am 31. Mai 1981.
- Warnke U.: Avian Flight Formation with the Aid of Electromagnetic Forces: A New Theory for the Formation Alignment of Migrating Birds; *Journal of Bioelectricity* 1984; 3 (3): 493-508.
- Warnke, U. Effects of ELF Pulsating Fields (PMF) on Peripheral Blood Circulation. Abstracts: 1. International Meeting of Association for Biomedical Applications of Electromagnetism. Isola San Giorgia Maggiore, Venezia 1984, Febr. 23-25: 27.
- Warnke U. Relevanz elektrischer Felder; *Die Umschau* 1986; (6): 336-343.
- Warnke U, Altmann G. Thermographie der Honigbienen-Wintertraube unter Einfluß von Hochspannungswechselfeldern; *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 1987; 104 (1): 69-73.
- Warnke U. Der archaische Zivilisationsmensch I. Risiko Wohlstandsleiden. 1988, 4. Auflage 1998. Populär Academic Verlag, Saarbrücken
- Warnke U. Der archaische Zivilisationsmensch II: Der Mensch und 3. Kraft. *Elektromagnetische Felder - zwischen Streß und Therapie*; 1993 Populär Academic Verlag, Saarbrücken, 2. erweiterte Auflage 1997.
- Warnke U. Bioinformation electromagnetique: la sensibilité des êtres humains et des animaux aux rayonnements non ionisants; *La pollution electromagnetique et la sante, Vers une maîtrise des risques*, P. Lannoye (ed.), EU-Parlament, Editions Frison-Roche, Paris 1994).
- Warnke U. Electromagnetic Sensitivity of Animals and Humans: Biological and Clinical Implications; *Bioelectrodynamics and Biocommunication* M.W. Ho, F.A. Popp, U. Warnke (eds.), World Scientific, Singapore, New Jersey, London, Hongkong, 365-86 (1995).
- Warnke U.: Information Transmission by Means of Electrical Biofields *Electromagnetic Bio-Information*, F.A. Popp, U. Warnke, H. König, W. Peschka (eds.), 2nd edition. Urban & Schwarzenberg, München, Wien Baltimore, 74-101 (1989).
- Warnke U. Deutliche Hinweise auf Gefahren und Schädigungen durch Kommunikationsfunk-Strahlung sind seit Jahrzehnten Stand des Wissens. In Richter, K, Wittebrock H. eds. *Kommerz Gesundheit und demokratische Kultur*. Röhrig Universitätsverlag, St. Ingbert 2005.
- Warnke, U. Alarmstufe rot. In: Blüchel, KG, Malik F. *Fazination Bionik*. SWR S.274-291, 2006.
- Wasserman FE, Dowd C, Schlinger BA, Byman D, Battista SP, Kunz TH. The effects of microwave radiation on avian dominance behavior. *Bioelectromagnetics.* 1984; 5(3): 331-339.
- Wehner R, Labhart TH. Perception of geomagnetic field in the fly *Drosophila melanogaster*. *Experientia* 1970;26:967-968.
- Weiss H. *Umwelt und Magnetismus*. Deutsch verl. d. Wissenschaften 1991.
- Westerdahl, B.B. y Gary N.E.. Longevity and food consumption of microwave-treated (2.45 GHz CW) honeybees in the laboratory. *Bioelectromagnetics* 1981a; 2 (4): 305-314.
- Westerdahl, B.B. y Gary, N.E. Flight, Orientation, and Homing Abilities of Honeybees Following Exposure to 2.45-GHz CW Microwaves. *Bioelectromagnetics* 1981b; 2: 71-75.
- Wiltschko W, Wiltschko R. Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *J Comp Physiol A Neuroethol Sens Neural Behav Physiol.* 2005 Aug; 191(8): 675-693.
- Wiltschko R, Wiltschko W. Magnetoreception. *Bioessays.* 2006 Feb; 28(2): 157-168. Wiltschko W, Munro U, Ford H, Wiltschko R. Bird navigation: what type of information does the magnetite-based receptor provide? *Proc Biol Sci.* 2006 Nov 22; 273(1603): 2815-2820.
- Winston, ML. Cambridge, Massachusetts: Harvard Univ. Press; 1987. *The biology of the honeybee*.
- Yariktas M, Doner F, OZguner F, Gokalp O, Dogru H, Delibas N. Nitric oxide level in the nasal and sinus mucosa after exposure to electromagnetic field. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2004; 132,5.
- Yoshikawa T, Taigawa M, Tanigawa T. et al. Enhancement of nitric oxide generation by low frequency electromagnetic field. *Pathophysiology* 2007; 131-135.
- Yurekli AI, Ozkan M, Kalkan T, Saybasili H, Tuncel H, Atukeren P, Gumustas K, Seker S. GSM base Station electromagnetic radiation and oxidative stress in rats. *Electromagn Biol Med.* 2006; 25(3): 177-188.
- Zmyslony M, Politanski P, Rajkowska E, Szymczak, Jajte W. Acute exposure to 930 MHz CW electromagnetic radiation in vitro affects reactive oxygen species level in rat lymphocytes treated by iron ions. *Bioelectromagnetics.* 2004 Jul; 25(5): 324-328.
- Zürichseezeitung, 5. Mai 2006: Rätselhaftes Massensterben.

## Glosario:

Información: Este concepto es generalmente utilizado en todas las facetas de la vida y tiene una importancia vital, especialmente en las ciencias biológicas modernas.

La "sociedad de la información" demanda estar informada de todo lo que sea posible en cualquier momento y en cualquier lugar del mundo.

Análogamente, es de capital importancia para cualquier especie de ser vivo no solo estar en situación de comunicarse con su medio ambiente mediante la transmisión de información, sino también que el control de sus propias funciones vitales internas esté asegurado, lo que solo es posible mediante el intercambio de información.

Los campos electromagnéticos (EM) de todos los tipos y magnitudes (incluyendo la luz, los rayos UV y la radiación infrarroja, las microondas, etc.) fueron elegidos por la evolución como vehículos especialmente adecuados de la información, ya que son capaces de inundar el espacio vital de los organismos espontánea y completamente, ofreciendo a todos los individuos el acceso inmediato a la información que contienen.

Este servicio está disponible en la estructura misma de dichos campos, descritos en la física como ondas, que se propagan a la velocidad de la luz con componentes eléctricos y magnéticos alternantes. Debido a que, según la ley de inducción de Faraday (1831), los cambios en un campo magnético inducen cambios en un campo eléctrico.

Las líneas de fuerza de los campos eléctricos y magnéticos tienen forma de vectores entre los polos positivo y negativo y podemos describirlos como un flujo eléctrico o magnético y una densidad de flujo ortogonal por unidad de superficie, por ejemplo por m<sup>2</sup>.

La información real de un campo electromagnético está basada – de la mis-

ma forma que la acústica – en el número de oscilaciones por segundo (= Frecuencia) y también en la amplitud de las oscilaciones. Si un campo electromagnético de alta frecuencia se interrumpe con un cierto ritmo (por medio de los modernos sistemas de la tecnología digital), se crean radiaciones de alta frecuencia pulsadas en baja frecuencia, dicha cadencia también puede utilizarse para transmitir información.

El método técnico tradicional de transmisión de "información" se llama modulación. De esta manera, a una onda portadora de baja frecuencia, expuesta a menos interferencias durante su propagación en el espacio, se superpone otra modulada, con frecuencias más altas para la música y la voz, permitiendo que la información se transmita a grandes distancias.

### Algunas unidades físicas comunes:

Amperios (A): intensidad de la corriente

Voltios (V): voltaje eléctrico

V / m (E): intensidad de campo eléctrico

Watt (W): Potencia (= VA)

Joule (J): energía eléctrica (=W seg.)

Tesla (T): inducción magnética (= V sec/m<sup>2</sup>)

### unidades numéricas

(K) Kilo ... \* 1000

(M) Mega ... \* 1000 000

(G) Giga ... \* 1000 000 000

(T) Tera ... \* 1000 000 000 000

(M) Milli ... \* 0.000

(µ) Micro ... \* 0.000 000

(N) Nano ... \* 0,000 000 000

(P) Pico ... \* 0,000 000 000 000



Now Brochure 3 of the Series *Effects of Wireless Communication Technologies* is also available in English:

## How Susceptible Are Genes to Mobile Phone Radiation?

State of the Research – Endorsements of Safety and Controversies – Self-Help Recommendations

With Articles by Franz Adlkofer, Igor Y. Belyaev, Karl Richter, Vladislav M. Shiroff  
2008

In their articles, the experts in biomedicine and biosciences Prof. Franz Adlkofer, Prof. Igor Y. Belyaev, and Vladislav M. Shiroff show the broad range of international research efforts that document DNA and chromosome damages as well as chronic diseases resulting from electromagnetic radiation exposures. This is about non-thermal effects well below current exposure limits. UMTS radiation turns out to be especially hazardous.

"The endorsement of safety by the German Mobile Telecommunication Research Programme regarding the health risks of mobile phone radiation is based rather on wishful thinking than facts," says Franz Adlkofer. Exposure limits that do not account for non-thermal effects or the exposure duration do not provide protection but are rather unsafe. In commissions and research programs, which are paid by the public for the protection of its health, those scientists set the tone whose main objective it is to issue endorsements of safety and support existing exposure limits. They pursue "witch hunts" against allegedly fraudulent laboratories. But obviously they do not realize that their denial of the international body of evidence is the most offensive of all scientific frauds possible. Since this turns the entire population into potential victims.

As long as this is supposed to be the "independent" research the public and environment is at the mercy of, we should not expect any protection or precaution from the government, reasons Prof. Karl Richter. It seems to be more imperative than ever before that independent scientists and responsible citizens—with the support of foundations and environmentally minded sponsors—take the organization of independent health protection projects into their own hands, as a program for self-help. The brochure provides recommendations to this end.

**The brochure can be downloaded for free from [www.broschuerenreihe.net](http://www.broschuerenreihe.net)**

**We ask for your donations to assist us in publishing more translations:**

### Kompetenzinitiative

Raiffeisenbank Kempten (73369902)

Bank Account: 1020-102

IBAN: DE42733699020001020102

BIC: GENODEF1KM1

### Contact and Correspondence:

Competence Initiative

Postfach 15 04 48

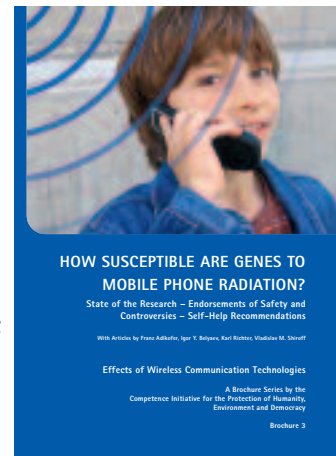
70076 Stuttgart

Germany

[englishcontact@kompetenzinitiative.net](mailto:englishcontact@kompetenzinitiative.net)

[www.competence-initiative.net](http://www.competence-initiative.net)

*More information about the German print editions of the brochures of the series and how to order them can be found at [www.broschuerenreihe.net](http://www.broschuerenreihe.net).*



## Acerca de este Libro

El biocientífico Ulrich Warnke conoce el funcionamiento electromagnético de la naturaleza mejor que la mayoría de las personas. En este folleto, que abre una nueva serie científica preparada por investigadores independientes, médicos y técnicos, muestra cómo la naturaleza utiliza sabiamente y con gran sensibilidad los campos eléctricos y magnéticos para la creación de la vida. Pero, por ese mismo motivo, está en condiciones de criticar, con conocimiento de causa y de manera convincente, nuestra estúpida e irresponsable forma de actuar interfiriendo actualmente sobre este delicado equilibrio natural. Según las conclusiones de este folleto, actualmente estamos en proceso de destruir, en menos de unas cuantas décadas, lo que la naturaleza tardó en crear millones de años.

El panorama es extremadamente preocupante, ya que no se basa en hipótesis y probabilidades, sino en trabajos sobre mecanismos y efectos verificables y reproducibles. Creemos que las disposiciones de protección de la Constitución alemana (n.d.t. y también de la española) obligan a los responsables políticos elegidos a sacar las conclusiones necesarias. Para cualquiera que intente todavía minimizar el riesgo, -una de las estrategias utilizadas con mayor frecuencia es fingir que no se conoce ningún riesgo grave-, indica únicamente que los intereses económicos a corto plazo son más importantes para esa persona que el futuro de las generaciones venideras.

Ulrich Warnke resume las conclusiones de su folleto de la siguiente manera:

"Hoy en día, los niveles de exposición sin precedentes y las intensidades de los campos magnéticos, eléctricos y electromagnéticos de numerosas tecnologías inalámbricas interfieren con los sistemas de información y el funcionamiento natural de los seres humanos, los animales y las plantas. Las consecuencias de este desarrollo, que ya han sido advertidas por sus críticos durante décadas, no se puede ignorar por más tiempo. Las abejas y otros insectos desaparecen, las aves evitan ciertos lugares y se desorientan en otros. Los seres humanos sufren de trastornos funcionales y enfermedades. Y, puesto que éstos son hereditarios, se transmitirán a las siguientes generaciones como defectos preexistentes "

*Prof. Dr. Hecht K., el Dr. med. M. Kern, el Prof. Dr. K. Richter, el Dr. med. H.-Car. Scheiner*

## Acerca del Autor

Las principales áreas de investigación del Dr. rer. nat. Ulrich Warnke, un biocientífico de renombre internacional, de la Universidad de Sarre (Alemania), incluyen la biomedicina, la medicina ambiental, y la biofísica. Durante décadas sus investigaciones han estado centradas especialmente en los efectos de los campos electromagnéticos sobre los seres vivos.