

tig erniedrigten Konzentrationen von Magnesium und Kalzium in der Nahrungskette basieren könnte. Die ferromagnetischen Metalle, wie Strontium, Barium und Eisen, könnten nach seiner Auffassung magnetische Felder erzeugen, die die Ursache für die Häufung der Alzheimer-Krankheit und anderen neurodegenerativen Erkrankungen bei den Bewohnern Guams sein könnten (Purdey 2004).

Es ist bisher unklar, ob diese Beobachtungen und die daraus abgeleiteten Thesen tatsächlich mögliche Zusammenhänge zwischen der Alzheimer-Erkrankung und Magnetfeldern erklären oder erklären helfen. Leider ist auch die epidemiologische Forschung bei nur geringen Risikoerhöhungen mit Schwierigkeiten behaftet, die vor allem die unsichere Expositionsabschätzung betrifft. Allerdings ist auffällig, dass die letzten vier Studien aus den Jahren 2003 und 2004 alle in die gleiche Richtung einer leichten und zum Teil statistisch signifikanten Risikoerhöhung deuten.

Franjo Grotenhermen

#### Quellen:

1. Ahlbom A. Neurodegenerative diseases, suicide and depressive symptoms in relation to EMF. *Bioelectromagnetics* 2001;Suppl 5:S132-43.
2. Feychting M, Jonsson F, Pedersen NL, Ahlbom A. Occupational magnetic field exposure and neurodegenerative disease. *Epidemiology* 2003;14(4):413-9.
3. Hakansson N, Gustavsson P, Johansen C, Floderus B. Neurodegenerative diseases in welders and other workers exposed to high levels of magnetic fields. *Epidemiology* 2003;14(4):420-6.
4. Harmanci H, Emre M, Gurvit H, Bilgic B, Hanagasi H, Gurol E, Sahin H, Tinaz S. Risk factors for Alzheimer disease: a population-based case-control study in Istanbul, Turkey. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 2003;17(3):139-45.
5. Purdey M. Elevated levels of ferrimagnetic metals in foodchains supporting the Guam cluster of neurodegeneration: do metal nucleated crystal contaminants evoke magnetic fields that initiate the progressive pathogenesis of neurodegeneration? *Med Hypotheses* 2004;63(5):793-809.
6. Qiu C, Fratiglioni L, Karp A, Winblad B, Bellander T. Occupational exposure to electromagnetic fields and risk of Alzheimer's disease. *Epidemiology* 2004;15(6):687-94.
7. Sobel E, Davanipour Z, Sulkava R, Erkinjuntti T, Wikstrom J, Henderson VW, Buckwalter G, Bowman JD, Lee PJ. Occupations with exposure to electromagnetic fields: a possible risk factor for Alzheimer's disease. *Am J Epidemiol* 1995;142(5):515-24.
8. Sobel E, Davanipour Z. Electromagnetic field exposure may cause increased production of amyloid beta and eventually lead to Alzheimer's disease. *Neurology* 1996;47(6):1594-600.

#### Verbraucherinformation

## Elektrosmog durch elektrische Beleuchtung

**Bei sachgemäßem Einsatz verursacht elektrische Beleuchtung nur relativ geringe EMF-Belastungen. Es sollten allerdings einige Punkte beachtet werden, da bei unbedachtem Einsatz auch durch Leuchten nicht unerhebliche Felder verursacht werden können.**

Die starke Nachfrage nach den Artikeln im Elektrosmog-Report über EMF-Belastungen an Büroarbeitsplätzen (Elektrosmog-Report März und April 2004) in anderen Publikationen haben uns veranlasst, das Thema elektrische und magnetische Felder durch elektrische Beleuchtung detaillierter zu behandeln.

## Unterscheidung elektrisches / magnetisches Feld

Zunächst ist hier nach elektrischen und magnetischen Feldern zu unterscheiden. Welchem dieser Felder bezüglich der biologischen Wirkung die größere Bedeutung zukommt, kann bisher nicht eindeutig gesagt werden. Beide Felder führen zu elektrischen Strömen im Körperinneren und sollten daher möglichst gering gehalten werden. Die größere Beachtung der magnetischen Felder in der allgemeinen EMF-Diskussion ist darauf zurückzuführen, dass magnetische Felder normale Baumaterialien weitgehend ungehindert durchdringen und daher auch von außen ins Haus eindringen. Elektrische Felder hingegen werden von den hierzulande meist verwendeten massiven Baumaterialien weitgehend abgeschirmt (Ausnahme: hochisolierende Baumaterialien wie Holz, Gipskartonplatten, usw., die im Gegensatz zu leitfähigen Materialien das Feld nicht ableiten). Da elektrische Beleuchtung aber häufig in geringer Entfernung zu Menschen eingesetzt wird, ist diese Unterscheidung hier weniger wichtig.

## Entstehung der Felder

Trotzdem ist die Differenzierung nach elektrischen und magnetischen Feldern wichtig, da diese in unterschiedlichen Situationen entstehen:

- Magnetfelder entstehen nur dann, wenn Strom fließt, das heißt, wenn die Lampe eingeschaltet ist.
- Elektrische Felder entstehen, sobald die Lampe ans Stromnetz angeschlossen ist, das heißt mit einer Steckdose verbunden ist.

Da heutige Leuchten fast immer nur einpolig geschaltet werden – das bedeutet, der Schalter trennt nur eine der beiden Adern im Zuleitungskabel – kann leicht die Situation entstehen, dass das elektrische Feld im ausgeschalteten Zustand höher ist als im eingeschalteten. Dies hängt davon ab, wie herum der Stecker in der Steckdose steckt und ist für den Laien nicht zu unterscheiden. Das Problem kann beseitigt werden, in dem man im Zuleitungskabel einen (preiswerten) zweipoligen Schalter anbringt, der im Elektrofachhandel erhältlich ist.

Um eine geringe Belastung durch elektrische Felder zu erreichen, wird häufig empfohlen, die Leuchte zu erden. Dies ist richtig und sinnvoll, falls die Leuchte zu wesentlichen Teilen aus Metall oder ähnlich leitfähigem Material besteht und sich das Zuleitungskabel nicht in unmittelbarer Nähe des Benutzers befindet. In diesem Fall kann durch eine Erdung das elektrische Feld drastisch reduziert werden. Besteht die Leuchte hingegen hauptsächlich aus Holz, Glas, Kunststoff oder anderen nicht leitenden Materialien, so ist eine wesentliche Reduktion des elektrischen Feldes nur durch ein abgeschirmtes Kabel zu erreichen. Weiterhin werden im Spezialhandel mittlerweile Abschirmmaterialien für Leuchten angeboten, die das elektrische Feld einer Leuchte reduzieren. Der Einsatz solcher Abschirmtechnik ist dann sinnvoll, wenn man sich eine wesentliche Zeit des Tages in unmittelbarer Nähe (weniger als 30 bis 50 cm) einer solchen Leuchte aufhält und sensibel auf elektrische Felder reagiert.

## Allgemeine Raumbeleuchtung

Unabhängig davon, ob die allgemeine Raumbeleuchtung mit Glühlampen oder mit Leuchtstofflampen (umgangssprachlich: Neonröhren oder Energiesparlampen) erfolgt, ist die davon ausgehende EMF-Belastung meist gering (Ausnahme: Halogenlampen-Seilsystemen, siehe unten). Bei Leuchtstofflampen ist allerdings zu beachten, dass diese stets ein Vorschaltgerät benötigen, das in der Nähe starke Magnetfelder erzeugt. Vorsicht ist daher bei sehr niedrigen Räumen oder tiefer hängenden Leuchtstofflampen angebracht, wenn die Kopffernung weniger als 50 cm vom Vorschaltgerät beträgt. Ebenso kann bei dünnen Geschossdecken der Bodenbereich des darüberliegenden Stockwerks betroffen sein.

## Arbeitsplatzleuchten

Da solche Leuchten häufig in unmittelbarer Körperrnähe benutzt werden (geringe Abstände von 10 bis 20 cm kommen vor) ist hier das Nahfeld besonders wichtig.

Weitgehend unproblematisch bezüglich der EMF-Exposition sind Leuchten mit **230-Volt-Glühlampen**, vorzugsweise mit einem geerdeten metallischen Lampenschirm. Dies ist unabhängig davon, ob es sich um „klassische Glühbirnen“ oder um Hochvolt-Halogenlampen handelt.

**Energiesparlampen** sind dann sehr gut geeignet, wenn das dafür stets erforderliche Vorschaltgerät getrennt von dem eigentlichen Leuchtkörper in einem Teil der Leuchte angebracht ist, der sich mindestens 50 cm entfernt vom Körper befindet. In diesem Fall kann sich der Lampenkopf problemlos auch unmittelbar neben dem Kopf des Benutzers befinden, ohne dass die teilweise hochfrequenten Magnetfelder des Vorschaltgerätes auf den Benutzer einwirken. Bei heute üblichen Energiesparlampen bilden Leuchtkörper und Vorschaltgerät allerdings meist eine Einheit, die dann mit dem üblichen Lampengewinde (E27 oder E14) in eine auch für Glühlampen geeignete Fassung geschraubt wird. Bei diesen Energiesparlampen ist zu empfehlen, sie so anzubringen, dass ein Abstand von 20 cm, besser noch 30 bis 50 cm vom Körper eingehalten wird.

**Niedervolt-Halogenlampen** benötigen zur Bereitstellung ihrer Betriebsspannung von meist 12 Volt einen „klassischen“ Transformator oder ein entsprechendes Netzteil, heute meist als Schaltnetzteil ausgeführt und – etwas salopp – teilweise als „elektronischer Transformator“ bezeichnet. Solche Schaltnetzteile, die in ähnlicher Form auch zur Versorgung von Computern und Notebooks verwendet werden, erzeugen zwar geringere Magnetfelder als normale Transformatoren, allerdings mit wesentlich höherer Frequenz (20 bis 100 kHz) als herkömmliche Transformatoren (50 Hz). Da die biologische Wirkung der Felder mit der Frequenz zunimmt, ist zu empfehlen, sowohl zu den Schaltnetzteilen als auch zu den Transformatoren, die sich häufig im Fuß der Leuchte befinden, einen Abstand von mindestens 50 cm einzuhalten. Der Lampenkopf einer Niedervolt-Halogenlampe ist bezüglich der EMF-Exposition unbedenklich. Es sollte allerdings darauf geachtet werden, dass sich vor der eigentlichen Halogenbirne noch eine Glasscheibe befindet, um den UV-Anteil des Lichtes auszufiltern.

## Niedervolt-Halogenlampen und Seilsysteme

Niedervolt-Halogenlampen werden häufig auch zur allgemeinen Raumbelichtung eingesetzt und benötigen – wie bereits bei den Arbeitsplatzleuchten besprochen – einen Transformator oder ein Netzteil zur Spannungsversorgung. Insbesondere bei großen und leistungsstarken Transformatoren kann zur Einhaltung des vom nova-Institut empfohlenen Vorsorgewertes von 0,2 Mikrotesla ( $\mu\text{T}$ ) ein Abstand von ein bis zwei Metern zu Daueraufenthaltsbereichen erforderlich sein. Man beachte dabei auch, dass Magnetfelder normale Baumaterialien weitgehend unbehindert durchdringen und ein an der Zimmerdecke montierter Transformator im Bodenbereich des darüberliegenden Geschosses noch erhebliche Magnetfelder erzeugen kann.

Besondere Vorsicht erfordern Niedervolt-Halogenlampen, die an Seilsystemen montiert sind. Niedervoltlampen benötigen wegen ihrer geringen Betriebsspannung im Vergleich zu klassischen Glühlampen relativ hohe Betriebsströme. Diese sind unproblematisch solange – wie bei herkömmlicher Verkabelung üblich – Hin- und Rückleiter in nur wenigen Millimetern Abstand im gleichen Kabel geführt werden, da sich deren Magnetfelder dann weitestgehend kompensieren. Verlegt man demgegenüber Hin- und Rückleiter in größerem Abstand voneinander – wie zum Beispiel bei den aus Designgründen häufig verwendeten Seilsystemen –, so wird die Magnetfeldkompensation mit zunehmendem Abstand

immer schlechter, und es entstehen großräumige Magnetfelder, die bei großen Seilabständen im ganzen Wohnraum zur Überschreitung des empfohlenen Vorsorgewertes von  $0,2 \mu\text{T}$  führen können. Zur Vermeidung dieser Probleme sollten die beiden Leiterseile möglichst dicht beieinander geführt werden, vorzugsweise in nur wenigen Zentimetern Abstand. Da sich das Problem auf magnetische **Wechselfelder** beschränkt, besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, eine existierende Lampenseil-Installation auf feldarmen Betrieb umzurüsten, in dem die Versorgung auf 12 Volt **Gleichspannung** umgestellt wird. Hierzu reicht es allerdings nicht aus, dem Transformator einen Gleichrichter nachzuschalten, sondern es muss ein Netzgerät verwendet werden, das eine stabilisierte Gleichspannung von 12 V bereitstellt. Dies ist allerdings kostenintensiv und erhöht obendrein insgesamt den Stromverbrauch um schätzungsweise 20 bis 50 Prozent.

## Dimmer

Bezüglich elektromagnetischer Belastung sind Dimmer problematisch, da durch die bei allen heutigen Dimmern verwendete Phasenanschnittstechnik im gedimmten Zustand steile Schaltflanken entstehen, die sowohl beim elektrischen als auch beim magnetischen Feld zu einem erheblichen Anteil höherfrequenter Feldkomponenten führen. Da die biologische Wirkung der Felder mit der Frequenz zunimmt, sind die Felder einer gedimmten Lampe deutlich kritischer einzustufen als die Felder einer „normalen“ Lampe. Bei gedimmten Lampen sollte daher auf einen Sicherheitsabstand von mindestens 50 cm zu Lampe und Zuleitungskabeln geachtet werden. Die Kombination von Seilsystemen (s. voriger Abschnitt) und Dimmern erhöht natürlich die elektromagnetische Belastung und sollte vermieden werden.

Weiterhin nachteilig (aber sachgebietfremd) kommt hinzu, dass bei einer stark heruntergedimmten Lampe, also zum Beispiel bei einem 300-Watt-Deckenfluter, den man mittels Dimmer auf die Leuchtkraft einer 25-Watt-Glühbirne herunterregelt, der Stromverbrauch wegen der geringen Glühfadentemperatur der gedimmten Lampe exorbitant höher ist als bei einer nicht heruntergeregelten Glühbirne gleicher Helligkeit, ganz zu schweigen von einer 10-Watt-Energiesparlampe, die mit ihren 10 Watt wahrscheinlich so viel Licht erzeugt wie ein heruntergedimmter Deckenfluter mit 100 W.

Ist der Dimmer hingegen „voll aufgedreht“, also die Lampe bei maximaler Helligkeit, so unterscheiden sich die Felder nur unwesentlich von einer normalen Lampe.

## Bettbeleuchtung

Bei der Bettbeleuchtung sollte beachtet werden, keine Leuchtstofflampen ins Kopfende der Betten einzubauen (wie man es manchmal in Hotels findet), sondern stattdessen normale Nachttischlampen mit Glühbirnen zu verwenden. Stehen die Leuchten mindestens 50 cm vom Kopf entfernt, sind auch Energiesparlampen oder Halogenlampen (mit Trafos) unbedenklich.

Monika Bathow und Peter Nießen

## Tiere und EMF

# Zugvögel „sehen“ das Erdmagnetfeld mittels Photorezeptor

Seit über 30 Jahren ist bekannt, dass sich Zugvögel auf ihren oft Tausende Kilometer langen Wanderungen am Magnetfeld der Erde orientieren. Neue Hinweise auf die Funktionsweise dieses Magnetsinnes haben Henrik Mouritsen und seine Kolle-