

In welchem Ausmass sind wir niederfrequenten Magnetfeldern ausgesetzt?

In welchem Ausmass ist die Bevölkerung Magnetfeldern ausgesetzt, die von elektrischen Anlagen und Geräten ausgehen? Dieser Frage ist eine neue Studie nachgegangen, die das Paul Scherrer Institut im Auftrag des BUWAL durchführte. Fazit: Zwar liegen die durchschnittlichen Expositionswerte deutlich unter den Immissionsgrenzwerten. Trotzdem ist jede Massnahme, die zur Vermeidung von entsprechenden Expositionen führt, zu begrüssen, um eventuelle Langzeitriskien vorsorglich zu vermeiden. Beispielsweise sollten am Netz angeschlossene Geräte nicht über längere Zeit in Körper- oder Bettnähe betrieben werden.

Stefan Joss

Ob am Arbeitsplatz, zu Hause oder in der Freizeit – überall benutzen wir Anlagen und Geräte, die mit Strom betrieben werden. Wo Elektrizität erzeugt, übertragen oder verbraucht wird, entstehen elektrische und magnetische Wechselfelder. Das öffentliche Versorgungsnetz der Schweiz hat eine Frequenz von 50 Hertz (Hz), dasjenige der SBB wird mit $16\frac{2}{3}$ Hz gespiesen. Im Gegensatz zu elektrischen Feldern lassen sich magnetische Felder nur mit sehr hohem Aufwand abschirmen, denn sie durchdringen die meisten gebräuchlichen

Materialien völlig ungehindert. Deshalb sind wir diesen Magnetfeldern in unserem Alltag mehr oder weniger stark ausgesetzt.

Verursachen schwache Magnetfelder gesundheitliche Beeinträchtigungen?

Schwache niederfrequente elektrische und magnetische Wechselfelder wurden lange Zeit für völlig harmlos gehalten, weil die auf biologische Systeme übertragene Energie viel zu gering ist für eine Erwärmung von Körpergewebe oder um chemische Bindungen aufzubrechen. Bisherige nationale und internationale Grenzwerte und Empfehlungen stützen sich vor allem auf die von elektrischen und magnetischen Feldern hervorgerufenen Körperströme und die dadurch verursachten akuten Effekte ab. Neuere Untersuchungen in Skandinavien und den USA zeigen aber, dass bei chronischer Exposition gesundheitliche Beeinträchtigungen durch schwache Magnetfelder nicht mit gänzlicher Sicherheit auszuschliessen sind. So haben verschiedene epidemiologische Untersuchungen statistische Hinweise auf gesundheitsschädigende Wirkungen durch schwache, deutlich unter den Grenzwerten liegende Magnetfelder ergeben. Diese Hinweise sind jedoch nicht genügend erhärtet, um niedrigere Immissions-

Magnetisches Feld

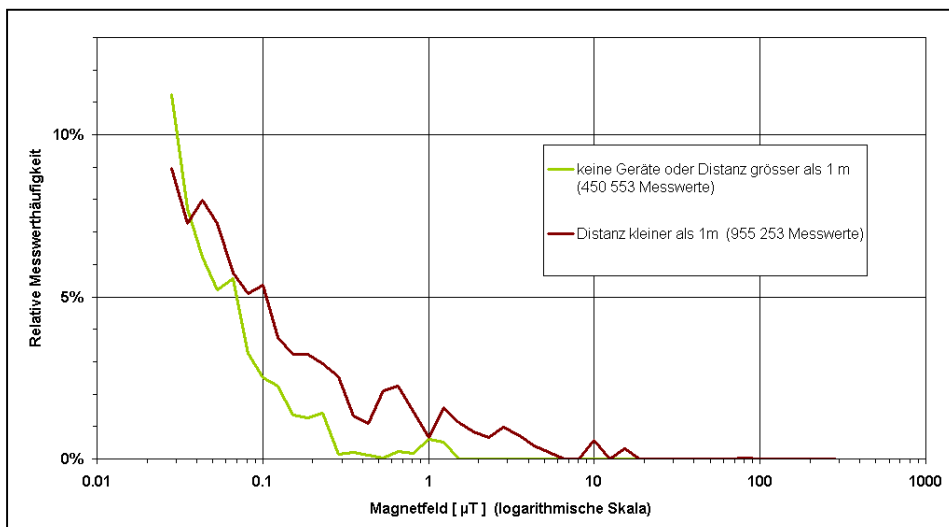
Wenn elektrischer Strom fliesst, erzeugt er ein Magnetfeld. Die magnetische Feldstärke ist proportional zur Stromstärke (Ampere) und nimmt mit grösser werdender Distanz zum stromführenden Leiter ab. Gebräuchliche Einheit ist das Tesla, benannt nach dem gleichnamigen amerikanischen Physiker und Elektrotechniker. Im Zusammenhang mit der Einwirkung auf biologische Körper kommt die Messgrösse Mikrottesla (μT) zur Anwendung ($1 \mu\text{T} = 1$ Millionstel Tesla).

grenzwerte zu formulieren. Zudem fehlen zurzeit wissenschaftliche Erklärungen für solche schädliche Effekte.

In Anbetracht dieser potentiellen Langzeitriskien von schwachen niederfrequenten Magnetfeldern kommt dem im Umweltschutzgesetz verankerten Vorsorgeprinzip ganz besondere Bedeutung zu. Dementsprechend müssen solche Felder soweit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Wie starken Magnetfeldern ist die Bevölkerung im Alltag ausgesetzt?

Um Kenntnisse über die typische Exposition der Schweizer Bevölkerung zu erhalten, hat das Paul Scherrer Institut (PSI) im Auftrag des BUWAL eine entsprechende Studie erarbeitet. Zur Ermittlung der Belastung durch 50 Hz-Magnetfelder wurden in



Messwerte sämtlicher Personen während der Nachtruhe. Netzbetriebene Geräte, welche sich näher als 1 m von der ruhenden Person entfernt befinden, können die Exposition erhöhen.

den Jahren 1993 und 1994 bei einer breit gefächerten Personengruppe Messungen durchgeführt. In Zusammenarbeit mit Firmen unterschiedlicher Branchen aus der Deutschschweiz liessen sich 464 Erwerbstätige für die Studie gewinnen. Sie alle trugen jeweils während 24 Stunden ein Messgerät, das im Rhythmus von 10 Sekunden automatisch die Magnetfeld-Belastung registrierte. Aus dieser Gruppe wählte man 45 Personen aus, die bereit waren, das Messgerät auch während eines Wochenendes zu tragen, und zudem wurden noch 43 Nichterwerbstätige in die Untersuchung einbezogen. Damit wurde sowohl die Situation am Arbeitsplatz und auf dem Arbeitsweg, als auch jene zu Hause und in der Freizeit über die ganze Woche hinweg erforscht.

Alle Probanden hatten die Aufgabe, die Aufzeichnungsgeräte rund um die Uhr bei sich zu tragen, den jeweiligen Aufenthaltsort sowie jeden Ortswechsel zu protokollieren und einen Fragebogen bezüglich der elektrischen Installationen vor Ort auszufüllen. Nach Abschluss der Messungen wurden die gespeicherten Werte auf einen Personal Computer transferiert und ausgewertet.

Am Arbeitsplatz treten höhere Belastungen auf

Zum Schutz der Erwerbstätigen vor akuten biologischen Wirkungen von niederfrequenten Magnetfeldern hat die Schweizerische Unfallversiche-

rungsanstalt (SUVA) für Arbeitsplätze einen Grenzwert von 500 Millionstel Tesla (μT) festgelegt. (Siehe Kasten «Magnetfelder»). Wie die Studie zeigt, wurde dieser Wert nie überschritten, lag die höchste gemessene Belastung an einem Arbeitsplatz doch bei 209 μT . Generell ist die Exposition während der Arbeit am höchsten, wobei Personen in Bürogebäuden deutlich schwächer exponiert sind als solche in Produktionshallen, Werkstätten und Labors. In Bürogebäuden liegt der Mittelwert um mehr als einen Faktor 2 tiefer als in den übrigen Gebäuden. Der Mittelwert sämtlicher Messungen am Arbeitsplatz beträgt 0,28 μT . Nur bei 2 Prozent der untersuchten Erwerbstätigen liegt die mittlere Exposition während der Arbeitszeit oberhalb 1 μT . Bei den vereinzelt registrierten Höchstwerten um 200 μT handelt es sich um kurzzeitige Spitzen, die etwa beim Schweiessen, bei Lötarbeiten oder in der Nähe von Trafostationen auftreten. Derartige Quellen haben aber nur dann eine merklich erhöhte mittlere Belastung zur Folge, wenn sich eine Person längere Zeit in ihrem Nahbereich aufhält.

Auffällig erhöhte Belastung während der Nachtruhe

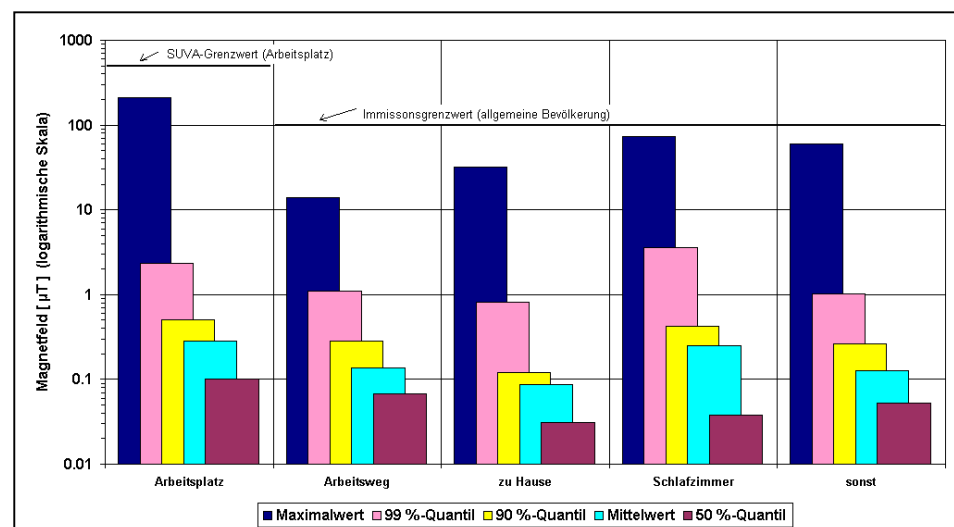
Zur Vermeidung akuter biologischer Effekte durch 50 Hz-Magnetfelder empfiehlt das BUWAL für die Allgemeinbevölkerung einen Immissionsgrenzwert von 100 μT . Diese Limite wurde im Fall der untersuchten Personengruppe nie überschritten. Das

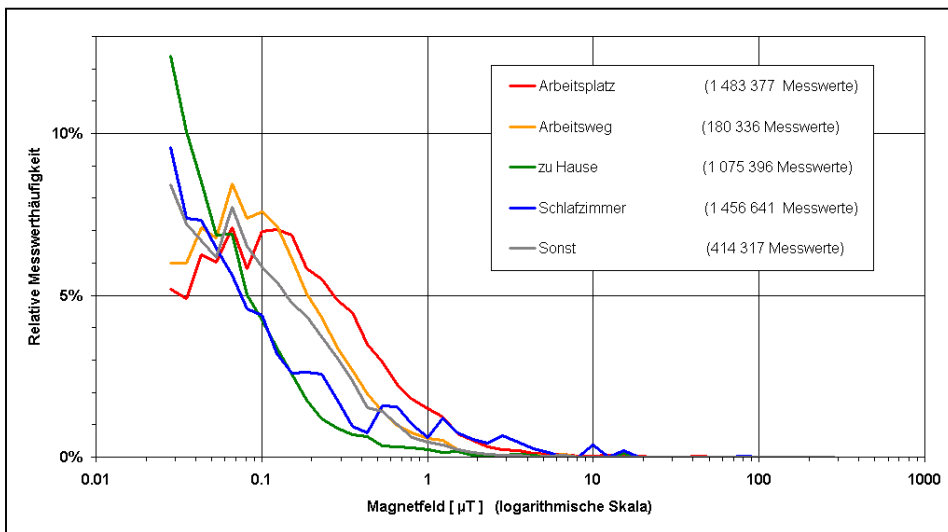
typische Hintergrundniveau des 50 Hz-Magnetfeldes in Wohngebäuden mit Anschluss an das Elektrizitätsnetz liegt – ausserhalb des unmittelbaren Einflussbereichs von Quellen – im Bereich von 0,02 bis 0,04 μT . Während der Nachtruhe wurden jedoch häufiger als im übrigen Wohnbereich Expositionen von mehr als 0,2 μT festgestellt. Auffallend ist der gegenüber anderen Wohnbereichen um das Doppelte erhöhte Mittelwert in Schlafzimmern. In diesem Zusammenhang spielt die Distanz zu netzbetriebenen Geräten wie etwa Radioweckern eine bedeutende Rolle. Sofern solche Belastungsquellen weniger als einen Meter von der ruhenden Person entfernt sind, kann dies eine erhöhte Exposition im Schlafzustand zur Folge haben. Weil die Feldstärken von solchen Quellen mit der dritten Potenz des Abstands abnehmen, tragen weiter entfernte Geräte hingegen kaum zu einer messbaren Belastung bei.

Einfluss von nahegelegenen Freileitungen

Es war nicht das Ziel dieser Untersuchung, den Einfluss von Freileitungen speziell zu quantifizieren. Somit können aus dieser Studie diesbezüglich keine allgemein gültigen Folgerungen abgeleitet werden. Vereinzelt wurden Expositionen von etwa 1 μT festgestellt, die vermutlich von Freileitungen stammen, die sich in der Nähe – weniger als 100 Meter – befanden.

Grenzwerte, Maximalwerte, verschiedene Quantile und Mittelwerte für die einzelnen Tagesabschnitte: Die gemessenen Maximalwerte lagen stets unterhalb der jeweiligen Grenzwerte. Bedeutung der Quantile am Beispiel Arbeitsplatz: 99% der gemessenen Werte lagen unterhalb 2.4 μT , 90% unterhalb 0.5 μT und 50% unterhalb 0.1 μT .





Messwerte sämtlicher Personen, unterteilt in die verschiedenen Tagesabschnitte. Generell waren die Expositionen am Arbeitsplatz am höchsten und zu Hause am niedrigsten. Während der Nachtruhe wurden häufiger als im übrigen Wohnbereich Expositionen von mehr als $0.2 \mu\text{T}$ festgestellt.

Schlussfolgerungen

- Die gemessenen Maximalwerte lagen stets unterhalb der Immissionsgrenzwerte.
- Die durchschnittliche Exposition liegt bei $0.2 \mu\text{T}$. Während lediglich 10 Prozent der gesamthaft erfassten Messzeit wurden Felder von mehr als $0.35 \mu\text{T}$ registriert. Werte oberhalb von $1 \mu\text{T}$ traten selten und in der Regel nur kurzfristig auf (insgesamt während 3 Prozent der Messzeit).
- In Wohngebäuden mit Anschluss an das Elektrizitätsnetz liegt das Hintergrundniveau typischerweise bei 0.02 bis $0.04 \mu\text{T}$.
- Quellen, die zu einer durchschnittlichen Exposition von mehr als $1 \mu\text{T}$ führen, sind als dominant zu betrachten. Jede Massnahme, die dazu beiträgt, solche Expositionen zu vermeiden, ist im Sinne der Vorsorge zu begrüßen. Beispielsweise sollten am Elektrizitätsnetz angeschlossene Geräte nicht über längere Zeit in Körper- oder Bettnähe betrieben werden.

Weiterführende Literatur:

- PSI-Bericht Nr. 95-09; Belastung der Schweizer Bevölkerung durch 50 Hz Magnetfelder; Mai 1995
- SUVA, Luzern; Grenzwerte am Arbeitsplatz 2001; Januar 2001
- BUWAL, Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder, 2. Teil: Frequenzbereich 10 Hz bis 100 Hz; Schriftenreihe Umwelt Nr. 214; 1993