



Elektrische und magnetische Felder



Elektrische und magnetische Felder gibt es überall

Elektrische und magnetische Felder sind überall auf der Erde gegenwärtig. Sie sind keine Erfindung des Menschen. So gibt es im Raum zwischen Erde und Wolken ein elektrisches Feld. Das Erdmagnetfeld richtet die Kompassnadel und ist für das Phänomen Polarlicht verantwortlich. Die elektrische Feldstärke des Erdfeldes liegt zwischen 100 und 500 Volt pro Meter (V/m). Bei Gewittern kann die Feldstärke sogar bis auf 20.000 V/m ansteigen. Das Magnetfeld hat in unseren Breitengraden eine Stärke von 40 Ampere pro Meter (A/m).

Der Mensch verfügt über keine speziellen Sinnesorgane, um elektrische und magnetische Felder zu orten. Anders als etwa die Zugvögel, die sich auf ihren Langstreckenflügen am Erdmagnetfeld orientieren.

Das elektrische Feld

Ein elektrisches Feld umgibt jeden spannungsführenden Leiter, ohne dass dafür dort Strom fließen muss. Mit anderen Worten: Jeder Körper, der elektrisch geladen ist, erzeugt ein elektrisches Feld.

Zum Beispiel:

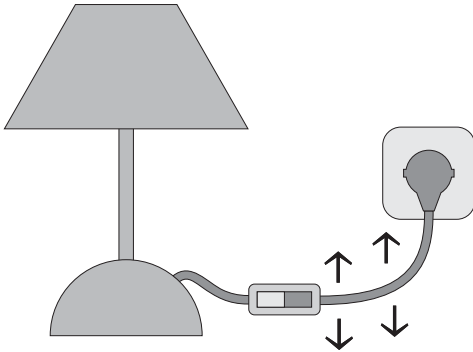
- eine Person, die über einen Teppichboden aus Kunstfaser geht,
- ein Kamm, der durch die Haare fährt,
- die Oberleitung einer Straßenbahn.

Die Stärke des elektrischen Feldes – die elektrische Feldstärke „ E “ – wird in der Einheit Volt pro Meter (V/m) oder auch Kilovolt pro Meter (kV/m = 1000 V/m) angegeben.

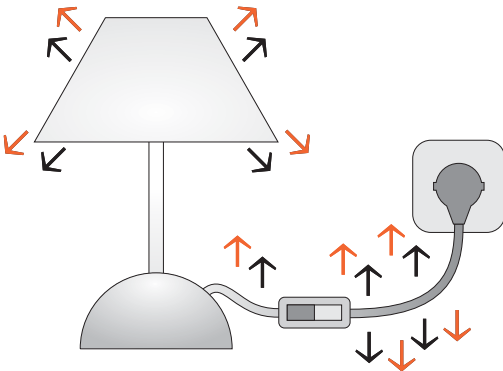
Das magnetische Feld

Bewegte elektrische Ladungen erzeugen zusätzlich zum elektrischen Feld ein magnetisches Feld.

Dadurch ist jeder von Strom durchflossene Leiter auch von einem Magnetfeld umgeben. Die Stärke des magnetischen Feldes, die magnetische Feldstärke „ H “, wird in Ampere pro Meter (A/m) angegeben. Meist wird aber statt der Feldstärke die magnetische Flussdichte angegeben, die mit der Einheit Tesla (T) oder Mikrottesla (μT = ein milli-onstel Tesla) gemessen wird.



Bei angeschlossener, aber ausgeschalteter Lampe:
Das elektrische Feld ist aktiv, das magnetische
hingegen nicht.



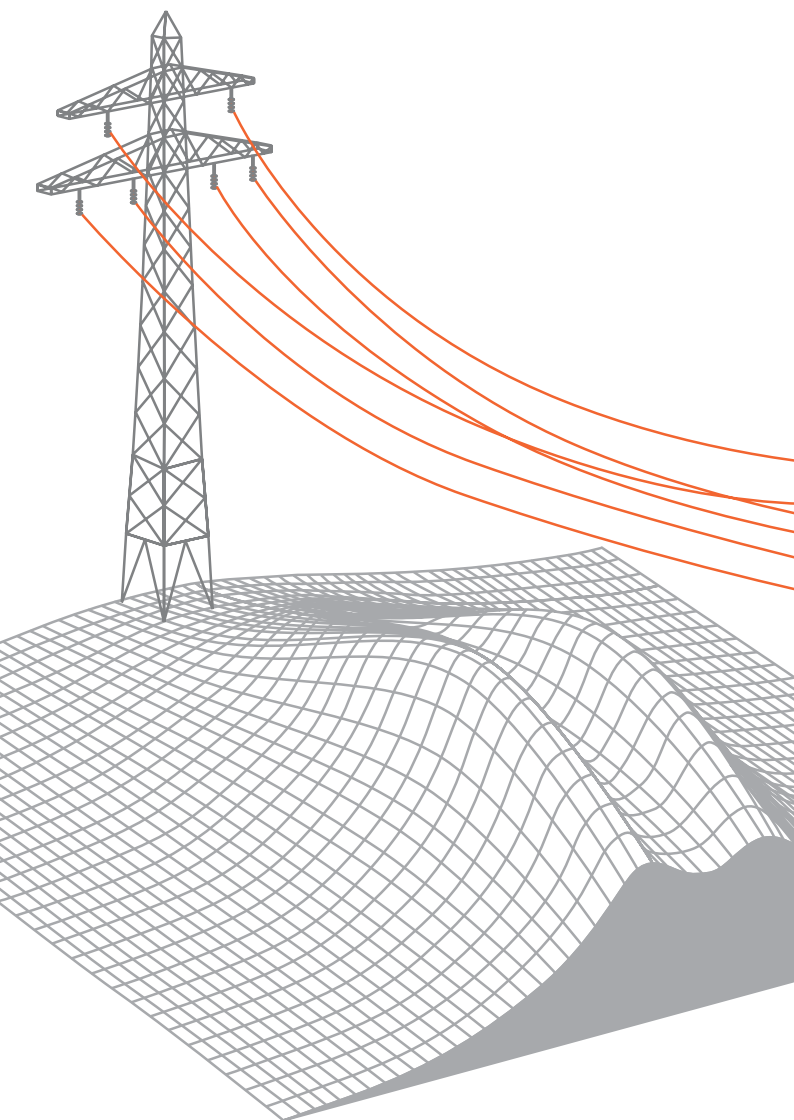
Bei angeschlossener und eingeschalteter Lampe:
Das elektrische und das **magnetische** Feld sind aktiv.

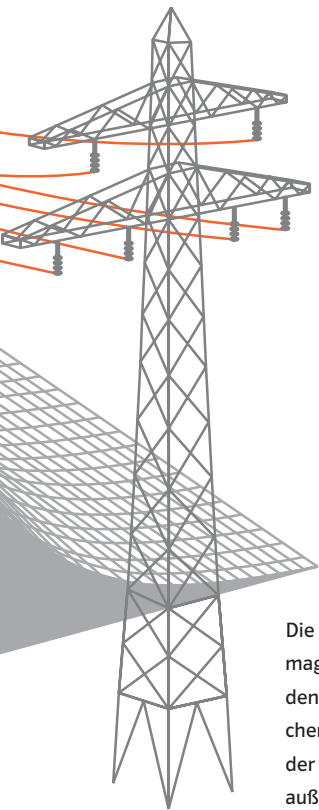


Elektrische und magnetische Felder in der Stromversorgung

In Europa basiert die Stromversorgung auf so genanntem Dreh- oder Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz). Im Vergleich zu Funk, Radar und Mikrowellen, die im Bereich der hohen Frequenzen liegen und nichts mit Stromversorgung zu tun haben, ist dies eine niedrige Frequenz. Niederfrequente elektrische und magnetische Felder entstehen überall dort, wo elektrische Energie produziert, verteilt und genutzt wird: zum Beispiel in der Nähe von Freileitungen oder Kabeln sowie bei Elektrogeräten im täglichen Gebrauch.

Sowohl das elektrische als auch das magnetische Feld haben etwas gemeinsam: Sie nehmen mit wachsendem Abstand zur Leitung deutlich ab. Bei Freileitungen treten daher die höchsten Feldstärken unmittelbar unter der Leitung auf, dort, wo der Durchhang des Leiterseils am größten ist, in der Mitte zwischen zwei Masten.





Die hier im Prinzip dargestellten Querprofile der magnetischen Flussdichte, gemessen am Erdboden, zeigen: In der Mitte eines Spannungsfeldes erreichen die elektrischen und die magnetischen Felder ihren Höchstwert. Zu den Masten und nach außen fallen die Feldstärken schnell ab.

Freileitungen

Die elektrische Feldstärke

ist von der Spannungsebene der Freileitung abhängig. Hier gilt: Je höher die Spannungsebene, desto größer ist auch das elektrische Feld. Bei einer 380-kV-Leitung liegt die Feldstärke unter der Leitung bei ungefähr 5 kV/m, bei einer 220-kV-Leitung bei rund 3 kV/m und bei einer 110-kV-Leitung unter 2 kV/m. Die vom Bundesamt für Strahlenschutz vorgegebenen Richtwerte werden somit eingehalten bzw. deutlich unterschritten (siehe Seite 12).

Zudem lässt sich das elektrische Feld leicht abschirmen. Es genügen bereits Büsche, Bäume oder Hauswände in der Nähe einer Hochspannungsleitung, um nahezu feldfreie Räume entstehen zu lassen. Im Inneren eines Hauses beträgt die Feldstärke ein Zehntel des außen herrschenden Wertes.



Die magnetische Feldstärke

ist vom Strom auf der Freileitung abhängig. Im Normalbetrieb einer Leitung erreicht die magnetische Feldstärke unter der 380-kV-Leitung maximal $15 \mu\text{T}$, bei einer 220-kV-Leitung $8 \mu\text{T}$ und bei einer 110-kV-Leitung $5 \mu\text{T}$.

Magnetfelder lassen sich im Gegensatz zu elektrischen Feldern nur schlecht abschirmen. Sie dringen fast ungehindert durch alle Materialien. Nur wenige spezielle Werkstoffe bewirken eine wirkungsvolle Abschirmung. Daher ist die Stärke des natürlichen Erdmagnetfelds im Inneren eines Gebäudes genauso groß wie im freien Gelände.

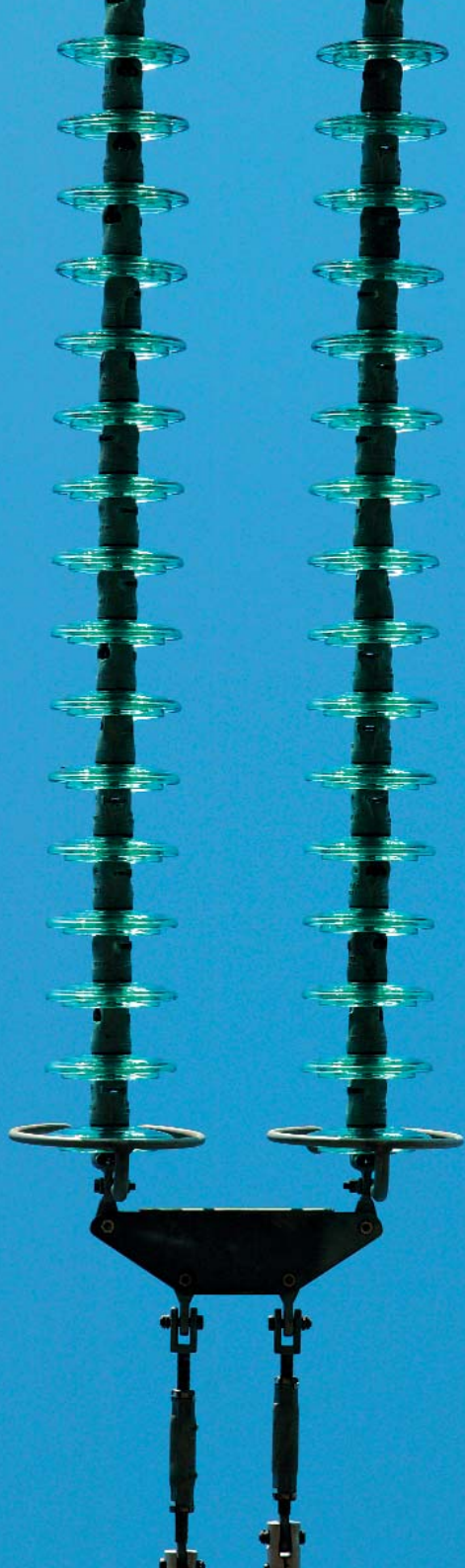
Grenzwerte

In der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) sind Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor gesundheitlichen Gefahren durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder von Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen festgelegt. Die Verordnung gilt seit 1997 und beruht auf Empfehlungen der Strahlenschutzkommission und der „Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung“.

Die Grenzwertempfehlungen der genannten Kommissionen beruhen auf den wissenschaftlich nachgewiesenen, gesundheitlich relevanten biologischen Wirkungen, die durch die Einwirkung elektromagnetischer Felder ausgelöst werden können.

Bei einer Frequenz von 50 Hertz gelten folgende Grenzwerte:

| | |
|---|-----|
| Elektrische Feldstärke E [kV/m] | 5 |
| Magnetische Flussdichte [Mikrotesla μT] | 100 |



Zum Vergleich: Elektrische und magnetische Felder im Haushaltsbereich

Im Alltag sind nicht Hochspannungsleitungen, sondern elektrische Anlagen und Geräte im eigenen Haushalt die vorherrschenden Feldquellen. Auch das Bundesamt für Strahlenschutz weist darauf hin, „dass Hochspannungsleitungen nur in seltenen Ausnahmen einen gravierenden Anteil an den Feldern haben, denen die Menschen im Haushalt ausgesetzt sind. Die vorherrschenden Quellen sind elektrische Geräte und die Hausinstallationen.“¹

Die elektrische Feldstärke ist dabei wegen der niedrigen Betriebsspannung von 230 Volt gering. Die magnetische Flussdichte der Geräte, die körpernah betrieben werden, ist weitaus höher als in der Nähe von Freileitungen.

Grenzwerte

In Deutschland gibt es keine Grenzwerte für Felder bei Haushaltsgeräten und Elektroinstallationen. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, sinken die magnetischen Flussdichten mit zunehmender Entfernung zum Körper.

Repräsentative Werte magnetischer Flussdichten* von Haushaltsgeräten in unterschiedlichen Abständen

| Gerät | 3 cm | 30 cm | 1 m |
|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Haarfön | 6-2000 | 0,01-7 | 0,01-0,3 |
| Rasierapparat | 15 -1500 | 0,08-9 | 0,01-0,3 |
| Bohrmaschine | 400-800 | 2-3,5 | 0,08-0,2 |
| Staubsauger | 200-800 | 2-20 | 0,13-2 |
| Leuchtstofflampe | 40-400 | 0,5-2 | 0,02-0,25 |
| Mikrowellengerät | 73-200 | 4-8 | 0,25-0,6 |
| Radio (tragbar) | 16-56 | 1 | < 0,01 |
| Küchenherd | 1-50 | 0,15-0,5 | 0,01-0,04 |
| Waschmaschine | 0,8-50 | 0,15-3 | 0,01-0,15 |
| Bügeleisen | 8-30 | 0,12-0,3 | 0,01-0,03 |
| Geschirrspüler | 3,5-20 | 0,6-3 | 0,07-0,3 |
| Computer | 0,5-30 | < 0,01 | |
| Kühlschrank | 0,5-1,7 | 0,01-0,25 | < 0,01 |
| Fernsehgerät | 2,5-50 | 0,04-2 | 0,01-0,15 |

* gemessen in Mikrottesla (μT), Gebrauchsabstände in Fettdruck

Quelle: Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK), Heft 7, 1997
„Schutz vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und -anwendung“

Bereits in 30 cm Abstand von den meisten Geräten wird der Wert der Grenzwertempfehlung von 100 μT deutlich unterschritten.

¹ Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz, Internet-Punkt FAQ: Häufig gestellte Fragen zum Thema „Niederfrequente Felder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen und Trafostationen“ Stand: 17.11.2005

Gefahr für die Gesundheit?

Die Diskussion um gesundheitliche Auswirkungen von elektrischen und magnetischen Feldern wird kontrovers geführt. Auf der einen Seite analysiert die Wissenschaft mögliche Zusammenhänge. Auf der anderen Seite steht die Sorge vor einem Phänomen, das man weder sehen, riechen oder hören kann.

Es wurde in der Vergangenheit wiederholt diskutiert, ob die durch die Stromversorgung hervorgerufenen Felder ein Krebsrisiko darstellen.

Zahlreiche Studien gingen daher der Frage nach einem kausalen Zusammenhang zwischen bestimmten Krankheitsbildern und elektrischen und magnetischen Feldern nach.

Gegenstand der Untersuchungen der Norddeutschen Leukämie- und Lymphomstudie (NLL)² war unter anderem die Rate kindlicher Leukämieerkrankungen in der Nähe von Hochspannungsleitungen. Hierbei konnte ein Zusammenhang zwischen niederfrequenten Feldern und der angestiegenen Leukämierate bei Kindern nicht bestätigt werden.

Eine vom Bundesamt für Strahlenschutz veröffentlichte Studie³ kommt zu dem Erkenntnis, dass „die Übersicht der bisherigen Arbeiten insgesamt keinen Einfluss niederfrequenter Felder auf das allgemeine Krebsrisiko zeigt. Das Gleiche gilt für die Zusammenfassung der Untersuchungen bestimmter Krebserkrankungen. Eine Verbindung zur Feldexposition ist bei den meisten Krebsarten sehr unwahrscheinlich.“

² Norddeutsche Leukämie- und Lymphomstudie (NLL) Ergebnisbericht-Kurzfassung, vom Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin (BIPS) Bremen, im April 2003 von Wolfgang Hoffmann, Claudia Terschüren, Walter Schill, Hermann Pohlabein

³ Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenhygiene, Institut für Strahlenhygiene: „Niederfrequente elektrische und magnetische Felder als Umweltfaktoren: Epidemiologische Untersuchungen, von Olaf Schulz, Jutta Brix, Evi Vogel, Jürgen Helmut Bernhard; BfS-ISH-181/98

„Nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand ist bei Einhaltung dieser Grenzwerte der Schutz der Gesundheit der Bevölkerung auch bei Dauereinwirkung gewährleistet.“

(Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz im Internet;
Punkt Grenzwerte/Vorsorge, Stand: 06.04.2006)



E.ON Netz GmbH Bernecker Straße 70 95448 Bayreuth
www.eon-netz.com www.eon.com