



*Elektrische und  
magnetische Felder*

**bayernwerk  
netz**

©Foto: Christian Martens

## *Haben Sie heute schon Ihr Smartphone geladen?*

Das Licht angeknipst?  
Oder Ihre Mails auf dem Tablet gecheckt?

Dann haben Sie elektrische Energie genutzt und waren mit elektrischen und magnetischen Feldern in Berührung - auch wenn Sie das gar nicht gespürt haben.

Energie wird vor Ort erzeugt, vor Ort gespeichert und vor Ort verbraucht. Dahinter stecken komplexe Technologien. Unsere Netze sichern in diesem anspruchsvollen Umfeld die Versorgung von rund sieben Millionen Menschen in Bayern. Überall, wo Spannung vorhanden ist oder Strom fließt, entstehen elektrische und magnetische Felder - also auch in unserem Stromnetz. Über ihre Entstehung und Wirkung möchten wir Sie informieren. Wir möchten Ihnen zeigen, welche Rolle elektrische und magnetische Felder im Alltag und bei der Stromversorgung spielen und welche gesetzlichen Grenzwerte im Alltagsvergleich gelten.



## Schon gewusst... ?

... dass elektrische und magnetische Felder von Natur aus auf der Erde vorkommen?

... dass manche Zugvögel das natürliche Erdmagnetfeld brauchen, um sich zu orientieren?

... dass Gewitterwolken von Natur aus elektrisch geladen sind?

... dass sich die Magnetnadel eines Kompasses am Erdmagnetfeld ausrichtet?

... dass das natürliche Erdmagnetfeld am Nord- und Südpol etwa zweimal stärker als am Äquator ist?

... dass Polarlichter durch energiegeladene Teilchen und das Erdmagnetfeld entstehen?

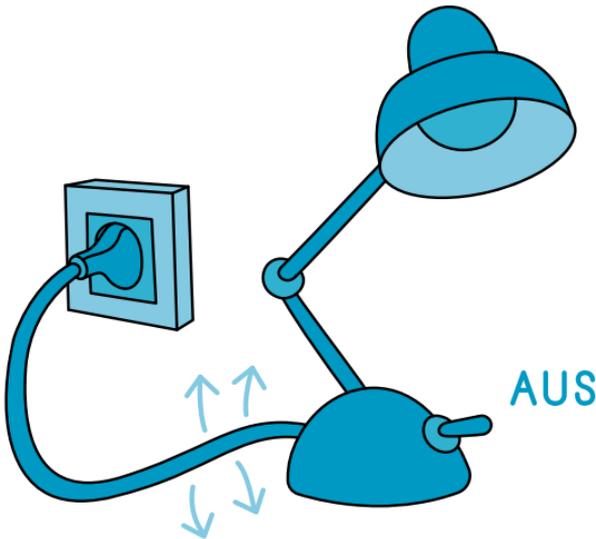


## Das elektrische Feld

Ein elektrisches Feld entsteht immer dort, wo Spannungsunterschiede auftreten, zum Beispiel bei Elektrogeräten oder beim Haare kämmen. Dafür muss kein Strom fließen. Jeder Körper, der elektrisch geladen ist, erzeugt ein elektrisches Feld.



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.



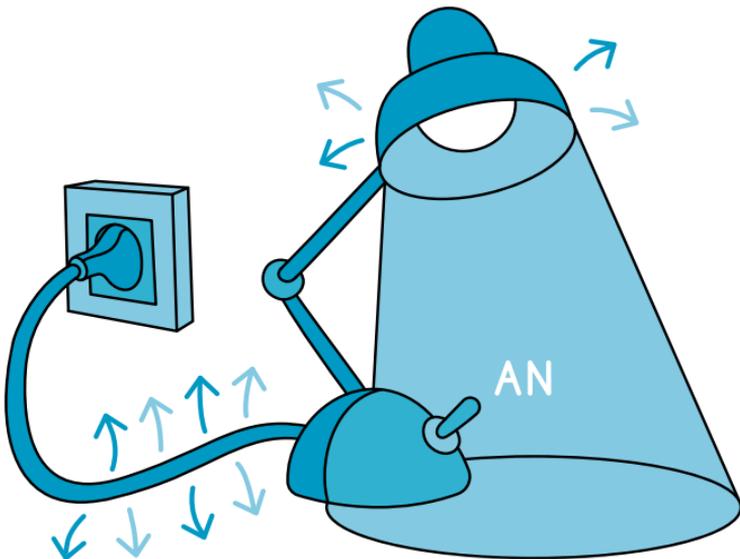
Bei angeschlossener, aber ausgeschalteter Lampe:  
Das elektrische Feld ist aktiv.

## Das magnetische Feld

Sobald Strom fließt, entsteht zusätzlich ein magnetisches Feld. Die Stärke des Magnetfelds hängt von der Stromstärke ab und nimmt wie beim elektrischen Feld mit dem Abstand zur Quelle ab.



Die Stärke des magnetischen Felds 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 ( $\mu\text{T}$  = ein millionstel Tesla) gemessen wird.



Das elektrische und das magnetische Feld sind aktiv.

## Elektrische und magnetische Felder im Haushalt und in der Natur

Elektrische und magnetische Felder kommen auch in der Natur vor. Im Alltag sind nicht Hochspannungsleitungen, sondern elektrische Geräte im eigenen Haushalt und natürliche Phänomene die Quellen elektrischer und magnetischer Felder, die uns Menschen am häufigsten begegnen.

Es gibt Felder unterschiedlicher Frequenz und Wellenlänge. Sie werden entlang des elektromagnetischen Spektrums eingeordnet. Elektrische Wechselfelder ändern ständig die Polarität (positive Ladung/ negative Ladung).



Die Frequenz des Wechsels wird in Hertz (Hz) gemessen. Die Einheit gibt an, wie oft pro Sekunde die Spannung ihre Richtung wechselt.

Statische Felder (auch „Gleichfelder“) wechseln ihre Polarität nicht und haben eine Frequenz von 0 Hz.

### Elektromagnetische Strahlung und Felder

Darstellung des elektromagnetischen Spektrums mit Frequenz und Wellenlänge

	Niederfrequenz		Hochfrequenz		
Statische Felder	Niederfrequente Felder		Hochfrequente Felder		
					
Erdmagnetfeld	Hochspannungsleitungen (Netzfrequenz 50 Hz)		Kurzwellen, Ultrakurzwellen, Mobilfunk, Mikrowellen, Radar		
<b>Frequenz</b>	<b>3 Hz</b>	<b>3 kHz</b>	<b>30 kHz</b>	<b>3 MHz</b>	<b>3 GHz</b>
<b>Wellenlänge</b>		<b>100 km</b>		<b>100 m</b>	<b>10 cm</b>

Das natürliche Magnetfeld der Erde, dem der Mensch von Natur aus dauerhaft ausgesetzt ist, hat in Süddeutschland eine Stärke von rund 48 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ). An Nord- und Südpol beträgt seine Stärke rund 70  $\mu\text{T}$ .

Auch wer Elektrogeräte nutzt, kommt mit Magnetfeldern in Berührung. Dabei nimmt die Stärke des Magnetfelds mit zunehmender Entfernung vom Gerät schnell ab.

### Repräsentative Werte magnetischer Flussdichten\* von Haushaltsgeräten in unterschiedlichen Abständen (in Mikrottesla)

Gerät	3 cm	30 cm	1 m
Haarfön	<b>6 - 2000</b>	0,01 - 7	0,01 - 0,3
Bohrmaschine	400 - 800	<b>2 - 3,5</b>	0,08 - 0,2
Staubsauger	200 - 800	<b>2 - 20</b>	0,13 - 2
Computer	0,5 - 30	<b>&lt; 0,01</b>	

\* gemessen in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ), Gebrauchsabstände in Fettdruck  
Quelle: Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) „Schutz vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und -anwendung“

Die magnetische Flussdichte einzelner Geräte, die nahe am Körper eingesetzt werden, ist weitaus höher als die Messwerte in der Nähe von Stromleitungen.

#### Optisch

##### Optische Strahlung



Infrarote Strahlung, sichtbares Licht, UV-Strahlung

#### Ionisierend

##### Ionisierende Strahlung



Röntgen-Strahlung, Gamma-Strahlung

300 GHz

3 THz

1 mm

0,1 mm

1  $\mu\text{m}$

100 nm

1 nm

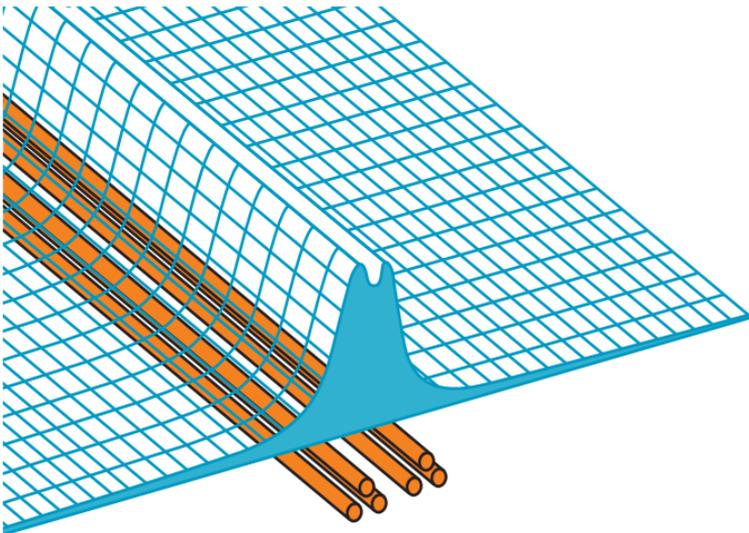
## Elektrische und magnetische Felder in der Stromversorgung

In Europa basiert die Stromversorgung auf Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz). Hier treten niederfrequente elektrische und magnetische Felder auf. Sie entstehen überall, wo elektrische Energie produziert, verteilt und genutzt wird, zum Beispiel in der Nähe von Freileitungen oder Kabeln sowie bei Elektrogeräten im täglichen Gebrauch.

Das elektrische und das magnetische Feld haben etwas gemeinsam: Sie nehmen mit wachsendem Abstand zum Ausgangspunkt deutlich ab. Im Alltag sind Felder von Elektrogeräten viel öfter gegenwärtig, als Felder von Stromleitungen.

### Erdkabel

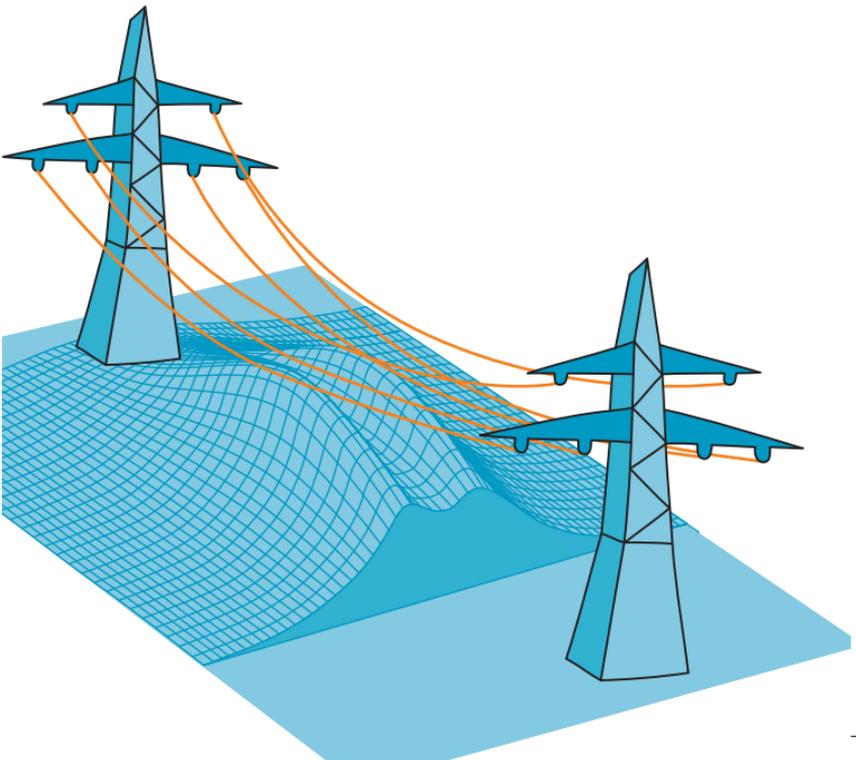
Bei Erdkabeln schirmen eine geerdete metallische Kabelumhüllung und das leitende Erdreich das elektrische Feld vollständig ab, so dass kein elektrisches Feld an der Erdoberfläche auftritt. Wie bei Freileitungen tritt um Hochspannungs-Erdkabel auch ein Magnetfeld auf. Unmittelbar oberhalb einer Kabeltrasse kann das Feld bei Hochspannungs-Erdkabeln sogar größer sein als unter einer Freileitung. Es nimmt aber mit größer werdendem Abstand rascher ab als bei Freileitungen.





### Freileitungen

Bei Freileitungen im Hochspannungsnetz treten die höchsten Feldstärken unmittelbar unter einer Leitung auf. In der Mitte zwischen zwei Masten, wo die Leiterseile dem Boden am nächsten kommen, herrscht die höchste Feldstärke.



## Grenzwerte

Um sicher zu gehen, dass für die Menschen keine gesundheitlichen Gefahren durch elektrische und magnetische Felder entstehen, gelten in Deutschland Grenzwerte. Sie sind seit 1997 in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) festgelegt.

Wissenschaftler untersuchen die biologischen Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder seit vielen Jahrzehnten. Dabei haben sie festgestellt, dass unterhalb bestimmter Feldstärken keine nachteiligen gesundheitlichen Auswirkungen auftreten. Die Grenzwerte in Deutschland liegen deutlich unter diesen Schwellenwerten und gelten für Orte, an denen sich Menschen dauerhaft aufhalten – also für Wohnungen, Schulen oder Krankenhäuser.



### Grenzwerte für niederfrequente Felder (50 Hertz):

Elektrische Feldstärke	5 kV/m
Magnetische Flussstärke	100 $\mu$ T

Alle Leitungen und technischen Anlagen der Bayernwerk Netz GmbH werden so errichtet und betrieben, dass die Grenzwerte auch bei höchster Auslastung der Leitungen und Anlagen eingehalten werden.



©Foto: Wolfgang Geyer

## Gefahr für die Gesundheit?

Der Mensch kann elektrische und magnetische Felder nicht sehen, hören, riechen, greifen oder schmecken. Um vorsorglich zu gewährleisten, dass keine Gefahr für die Gesundheit entsteht, gelten in Deutschland strenge Grenzwerte.

Sie beruhen auf den Erkenntnissen jahrzehntelanger wissenschaftlicher Forschung. Die Grenzwerte schützen nach gegenwärtigem Kenntnisstand vor nachteiligen gesundheitlichen Wirkungen – auch bei dauerhafter Einwirkung.

Eine Studie vom Bundesamt für Strahlenschutz kommt zu der Erkenntnis, dass *„die Übersicht der bisherigen Arbeiten insgesamt keinen Einfluss niederfrequenter Felder auf das allgemeine Krebsrisiko zeigt“*<sup>1</sup>. Das Bundesamt fasst zusammen: *„Bei Einhaltung der Grenzwerte sind keine negativen Folgen – weder kurzfristig noch langfristig – auf die Gesundheit bekannt.“*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>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.

<sup>2</sup>Bundesamt für Strahlenschutz: „Stimmen von der Straße: Stromleitungen. (<https://www.bfs.de/DE/mediathek/multimedia/video/fragen-antworten/emf-stimmen-von-der-strasse-stromleitungen.html>), 30.06.2021.



**Bayernwerk Netz GmbH**

Lilienthalstraße 7  
93049 Regensburg

Kontakt:

[info@bayernwerk.de](mailto:info@bayernwerk.de)

[www.bayernwerk-netz.de](http://www.bayernwerk-netz.de)