

# ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE FELDER

Entstehung und Wirkung in der Natur,  
im Alltag und beim Stromtransport



# Impressum

## **50Hertz Transmission GmbH**

Heidestraße 2  
10557 Berlin  
[www.50hertz.com](http://www.50hertz.com)

## **Amprion GmbH**

Robert-Schuman-Straße 7  
44263 Dortmund  
[www.amprion.net](http://www.amprion.net)

## **TenneT TSO GmbH**

Bernecker Straße 70  
95448 Bayreuth  
[www.tennet.eu](http://www.tennet.eu)

## **TransnetBW GmbH**

Pariser Platz  
Osloer Straße 15–17  
70173 Stuttgart  
[www.transnetbw.de](http://www.transnetbw.de)

## **Redaktion**

Olivier Feix (50Hertz Transmission GmbH),  
Thomas Wiede (Amprion GmbH),  
Marius Strecker (TenneT TSO GmbH),  
Claudia Halici (TransnetBW GmbH)

E-Mail: [info@netzentwicklungsplan.de](mailto:info@netzentwicklungsplan.de)  
[www.netzentwicklungsplan.de](http://www.netzentwicklungsplan.de)

## **Gestaltung**

CBE DIGIDEN AG  
[cbe-digiden.de](http://cbe-digiden.de)

## **Bildnachweis**

50Hertz  
Amprion  
TenneT  
TransnetBW  
iStock: RBOZUK  
Adobe Stock: brichuas

## **Produktion**

PRINTPRINZ GmbH



Stand: Februar 2022  
6. Auflage, Februar 2022

# Strom – unser Begleiter im Alltag

Tagtäglich schalten wir Licht, Herd, Fernseher, Radio und Computer ein und aus, benutzen Haartrockner, Rasierapparate und Staubsauger, telefonieren und reisen – Strom ist in unserem Alltag selbstverständlich und eine wichtige Lebensgrundlage.

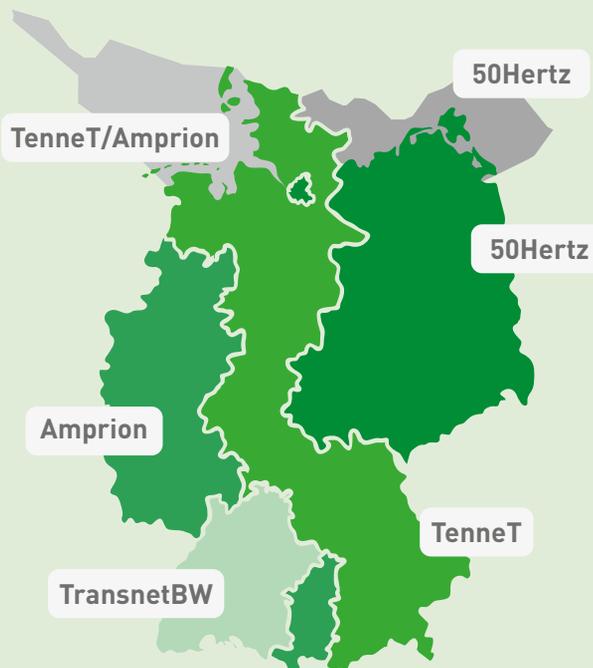
Damit dies jederzeit und überall – 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr – möglich ist, sorgen wir Übertragungsnetzbetreiber für eine sichere und verlässliche Stromversorgung. Im Zuge der Energiewende investieren wir mehr als je zuvor in die Erweiterung unserer Stromnetze, um Wind- und Sonnenenergie überall dorthin transportieren zu können, wo sie benötigt wird. Neben Interesse und Verständnis für unseren Netzentwicklungsplan stellen sich für die Menschen immer wieder Fragen:

Was bedeuten Höchstspannungsleitungen für unsere Umwelt und unsere Gesundheit? Und wie ist das mit den elektrischen und magnetischen Feldern? Sind die nicht schädlich?

Mit dieser Broschüre wollen wir Sie informieren und aufklären: über die Entstehung und Wirkung von elektrischen und magnetischen Feldern in der Natur, im Alltag und beim Stromtransport; darüber, wie Grenzwerte festgelegt wurden und was wir Übertragungsnetzbetreiber tun, um die in Deutschland geltenden Anforderungen sicher zu erfüllen. Wir wollen Ihnen zeigen, dass elektrische und magnetische Felder überall dort auftreten, wo wir mit Strom zu tun haben – und im Niederfrequenzbereich keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit bedeuten.

## Die Übertragungsnetzbetreiber und ihre Aufgaben

Für das deutsche Übertragungsnetz sind vier Übertragungsnetzbetreiber verantwortlich: 50Hertz (Hauptsitz: Berlin), Amprion (Hauptsitz: Dortmund), TenneT (Hauptsitz: Bayreuth) und TransnetBW (Hauptsitz: Stuttgart). Sie sorgen für eine zuverlässige Stromversorgung für mehr als 80 Millionen Einwohner und die Wirtschaft in Deutschland. Die Übertragungsnetzbetreiber sind dafür verantwortlich, dass in ihrem Netzgebiet (auch Regelzone genannt) immer genau so viel Strom bereitsteht, wie verbraucht wird – Tag und Nacht, rund um die Uhr. Die Bilanz zwischen Stromeinspeisung und -verbrauch muss ausgeglichen sein, sonst funktioniert die Stromverteilung nicht mehr störungsfrei. Die Übertragungsnetzbetreiber überwachen und betreiben das Netz nicht nur, sie sind auch für den Bau verantwortlich. Reichen die vorhandenen Stromleitungen nicht mehr aus, dann werden sie optimiert, verstärkt oder ausgebaut. Die Übertragungsnetzbetreiber haben den ausdrücklichen gesetzlichen Auftrag, das Stromnetz bedarfsgerecht auszubauen.





# Der Netzentwicklungsplan

Regelmäßig erarbeiten die Übertragungsnetzbetreiber einen gemeinsamen Netzentwicklungsplan für Strom auf Basis eines von der Bundesnetzagentur genehmigten Szenario-rahmens, der eine wahrscheinliche Entwicklung der Energiewirtschaft beschreibt. Der Netzentwicklungsplan enthält alle Optimierungs-, Verstärkungs- und Ausbauprojekte im deutschen Höchstspannungsnetz, die nötig sind, um die Energien von morgen sinnvoll zu transportieren und ein stabiles Netz zu gewährleisten.

Außerdem werden im Netzentwicklungsplan die Projekte für den Anschluss der Offshore-Windparks und deren Anbindung an die überregionale Stromversorgung aufgeführt. Die Übertragungsnetzbetreiber stellen den Entwurf ihres Netzentwicklungsplans auch zur öffentlichen Diskussion, passen ihn bei Bedarf an und übermitteln ihn anschließend an die Bundesnetzagentur. Diese führt erneut eine öffentliche Konsultation durch und bestätigt auf deren Basis den Netzentwicklungsplan.

# Elektrische und magnetische Felder – was ist das eigentlich?

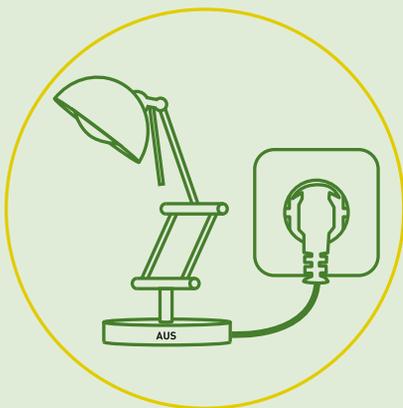
Sie sind unsichtbar, nicht greifbar – und dennoch sind elektrische und magnetische Felder ständig um uns herum. Sie entstehen überall dort, wo Spannung vorhanden ist oder Strom fließt, also bei der Erzeugung, Übertragung, Verteilung und täglichen Nutzung von elektrischer Energie. Und obwohl für Menschen nicht physisch greifbar, sind sie exakt messbar.

Ein **elektrisches Feld** umgibt jede elektrische Ladung, also jeden spannungsführenden Leiter. Nehmen wir als Beispiel eine Schreibtischlampe. Ist diese über die Steckdose mit dem Stromnetz verbunden, entsteht ein elektrisches Feld, auch wenn der Lichtschalter ausgeschaltet ist. Denn überall dort, wo angeschlossene Stromleitungen sind – also Spannung vorhanden ist – gibt es elektrische Felder. Je höher die Spannung ist, desto größer ist das elektrische Feld. Seine Stärke wird in Kilovolt pro Meter gemessen.

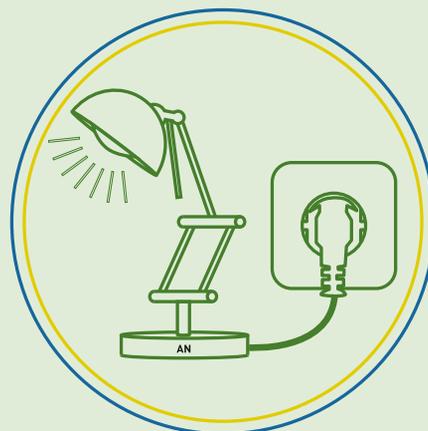
Ein **magnetisches Feld** entsteht, wenn elektrischer Strom fließt; es umgibt also jeden stromdurchflossenen Leiter. Für die Schreibtischlampe bedeutet das: Erst wenn die Lampe eingeschaltet ist und leuchtet, entsteht zusätzlich zum elektrischen Feld auch ein magnetisches Feld. Je mehr Strom fließt, umso stärker ist das magnetische Feld. Für die mit der Feldstärke unmittelbar zusammenhängende Flussdichte wird die Maßeinheit Tesla bzw. Mikrotesla genutzt.

## Schnellinfo

Die Ursache für ein elektrisches Feld ist Spannung.  
Die Ursache für ein magnetisches Feld ist der fließende Strom.



Die Lampe ist angeschlossen, leuchtet aber nicht:  
Es existiert ein elektrisches Feld



Die Lampe ist angeschlossen und leuchtet:  
Es existiert auch ein magnetisches Feld

# Niederfrequent, hochfrequent, statisch – Felder sind ganz unterschiedlich

Wie stark elektrische und magnetische Felder sind, hängt von der jeweiligen Spannung bzw. von der Stromstärke ab. Auch die Frequenz ist maßgeblich. Sie beschreibt, wie sich die Feldstärke im zeitlichen Verlauf ändert: Mit der Frequenz steigt auch die durch das Feld übertragene Energie.

Bleibt ein Feld zeitlich konstant, wird es als **statisches Feld** bezeichnet. Beispiele dafür sind das Erdmagnetfeld und Felder von Gleichstromanwendungen wie zum Beispiel von S- und U-Bahnen oder der Magnetresonanztomographie (MRT). Gleichstrom ist für den Transport über sehr lange Strecken vorteilhafter und wird daher als Höchstspannungsgleichstrom-Übertragung (HGÜ) genutzt.

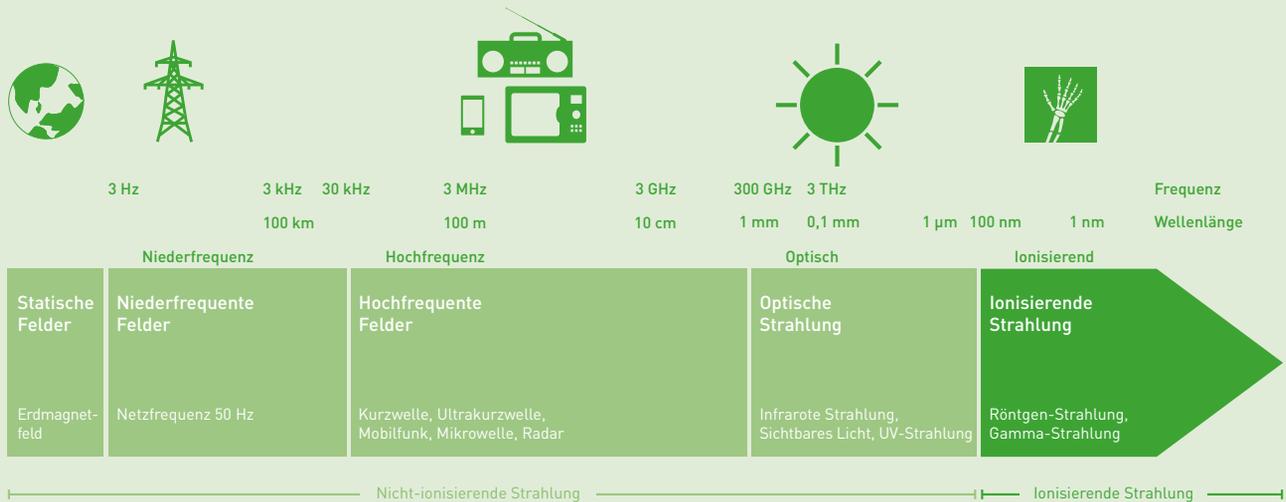
Der in unseren Leitungen transportierte Strom ändert 50-mal in der Sekunde die Richtung, weshalb er Wechselstrom genannt wird. Die Anzahl der Richtungswechsel bestimmt die Frequenz, die in der Einheit Hertz gemessen wird. In unserem Stromnetz entstehen somit 50-Hertz-Wechselfelder. Diese gehören zur Gruppe der **niederfrequenten Felder**.

Felder, die in einem Frequenzbereich ab etwa 100 Kilohertz bis 300 Gigahertz liegen, werden als hochfrequent bezeichnet. Sie werden beispielsweise im Rund- oder Mobilfunk genutzt. Im Gegensatz zum niederfrequenten und statischen Bereich, in dem man elektrische und magnetische Felder getrennt betrachten kann, sind hochfrequente Felder eng miteinander gekoppelt. Deshalb können sie große Entfernungen überwinden, was im niederfrequenten Bereich nicht der Fall ist.

Erst bei noch viel höheren Frequenzen besitzt die elektromagnetische Strahlung so viel Energie, dass sie Bestandteile von Materie, wie beispielsweise Körpergewebe, herauslösen kann. Dieser Vorgang heißt Ionisation, weshalb dieser Typ als **ionisierende Strahlung** bezeichnet wird. UV- und Röntgenstrahlung zählen hierzu.

Im direkten Vergleich zu ionisierender Strahlung ist die Energie von Feldern, die von Stromleitungen ausgehen, jedoch mindestens 10 Billionen mal kleiner. Man spricht hier von **nicht-ionisierender Strahlung**.

# Elektromagnetisches Spektrum



## Elektrische und magnetische Felder im Alltag

Die Stärke von magnetischen Feldern im Haushalt ist erheblich durch den individuellen Gebrauch elektrischer Geräte bestimmt. Je mehr Geräte zeitgleich benutzt werden, umso stärker wird das magnetische Feld. Neben den niederfrequenten Feldern findet man im Haushalt auch zahlreiche hochfrequente elektromagnetische Felder – zum Beispiel erzeugt durch moderne Kommunikationstechnologien: Kabellose Funkverbindungen wie beispielsweise W-LAN oder Bluetooth übertragen Informationen durch hochfrequente elektromagnetische Felder.

Elektrische und magnetische Felder umgeben uns täglich zu Hause und bei der Arbeit, ohne dass wir davon etwas mitbekommen. Ein elektrisches Feld existiert bereits dann, wenn Elektrogeräte mit dem Stromkabel an eine Steckdose angeschlossen sind.

Wann immer wir Föhn, Bügeleisen, Küchenmaschine, Elektroherd, Fernseher, Computer oder andere elektrische Geräte einschalten, entsteht zusätzlich ein magnetisches Feld. Dabei gilt als Faustregel: Je leistungsfähiger das Gerät, umso mehr Strom fließt und umso stärker ist das Magnetfeld. Diese Felder existieren nur in der unmittelbaren Umgebung der Geräte. Schon im Abstand von wenigen Zentimetern sinken die Werte stark ab. Schaltet man das Gerät ganz aus, verschwindet das magnetische Feld auch wieder.

## Abnahme der magnetischen Flussdichte in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) bei zunehmendem Abstand von der Quelle



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

## Elektrische und magnetische Felder bei der Stromübertragung

In unserem Stromnetz gibt es im Wesentlichen zwei Möglichkeiten, Strom zu transportieren: über oberirdische Freileitungen und über Erdkabel. Der in Deutschland tagtäglich benötigte Strom wird oft über weite Entfernungen transportiert. Das gilt insbesondere seit der Energiewende für Strom aus Windkraft, der von den zahlreichen Anlagen in Nord- und Ostdeutschland in den verbrauchsstarken Westen und Süden transportiert werden muss. Dies geschieht in der Regel über ein Netz von oberirdischen Höchstspannungsleitungen. Die weitere Verteilung erfolgt im Wechselstromnetz über Hoch-, Mittel- und Niederspannungsleitungen bis zum Endverbraucher. Je niedriger die Spannungsebene ist, umso häufiger werden Erdkabel für den Stromtransport

eingesetzt. In der Höchstspannungsebene werden im Wechselstromnetz Erdkabel nur punktuell auf kurzen Strecken betrieben bzw. sollen auf Pilotstrecken erprobt werden.

Bei Erdkabeln entstehen, ebenso wie bei Freileitungen, niederfrequente Felder. Direkt über der Erdkabeltrasse sind die bodennahen Werte der magnetischen Flussdichte in der Regel größer als bei einer vergleichbaren Freileitung, jedoch fällt mit größeren Abständen die magnetische Flussdichte deutlich schneller auf geringe Werte ab. Elektrische Felder werden außerdem – im Gegensatz zu magnetischen Feldern – vom Kabelschirm sowie von Erdreich und Baumaterialien vollständig abgeschirmt.

## Stromübertragung der Zukunft

Für den Transport großer Energiemengen über längere Distanzen hinweg hat sich weltweit vor allem die Technologie der Höchstspannungsgleichstrom-Übertragungs (HGÜ) bewährt. Anders als der in der Übertragung übliche Wechselstrom ändert Gleichstrom nicht ständig die Richtung. Gleichstrom lässt sich besser regeln, und auf dem Transportweg geht weniger Energie verloren.

Bislang wird die HGÜ-Technologie vor allem beim Stromtransport in anderen Ländern sowie teilweise zum Anschluss der Offshore-Windparks in der Nordsee eingesetzt. Die Übertragungsnetzbetreiber werden die HGÜ-Technologie auch für den Bau notwendiger neuer Leitungen über große Distanzen von mehreren hundert Kilometern hinweg einsetzen. Für die meisten dieser Leitungen gilt ein Erdkabelvorrang, das heißt sie werden überwiegend als Erdkabel errichtet.

## Freileitungen

In Europa basiert die Stromversorgung auf Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hertz. Die niederfrequenten Felder, die hier entstehen, treten nur in der unmittelbaren Umgebung der Stromleiter auf. Ihre Stärke nimmt mit zunehmender Entfernung sehr schnell ab. Daher sind in unserer Wohnumgebung die Felder, die von Überlandleitungen ausgehen, in der Regel viel schwächer als die von Haushaltsgeräten, die wir in unserer direkten Nähe benutzen.

Die elektrische Betriebsspannung einer Freileitung schwankt kaum. Damit ist das elektrische Feld

nahezu konstant. Der Betriebsstrom – also der beim Transport durch die Leitung fließende Strom – dagegen schwankt je nach Stromangebot und Nachfrage.

Im gleichen Maße ändert sich auch die Stärke der Magnetfelder, die durch den fließenden Strom entstehen. Das elektrische und magnetische Feld in Bodennähe hängt außerdem von der Höhe und der Anordnung der Leiterseile ab. Die höchsten Feldstärken treten unter Freileitungen dort auf, wo die Leiter dem Boden am nächsten sind, also in der Regel in der Mitte zwischen zwei Masten.



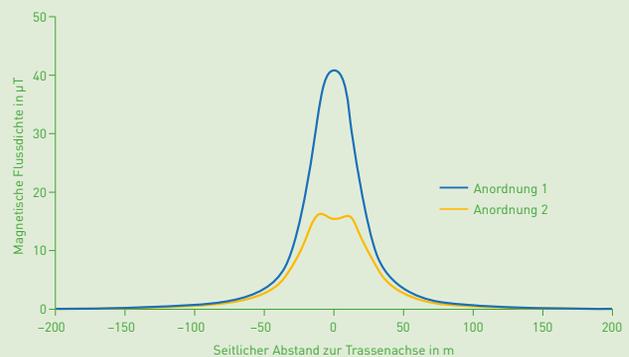
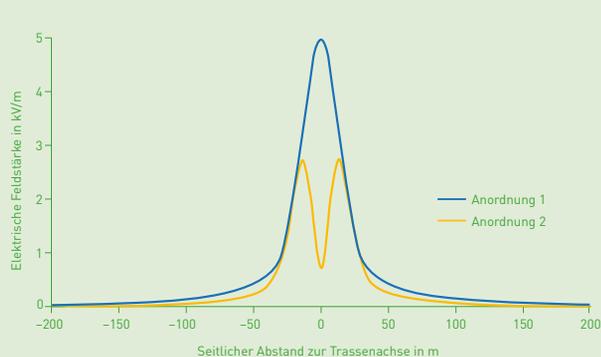
## Die elektrische Feldstärke

Die Stärke des elektrischen Feldes am Boden unter einer Freileitung hängt von der Spannungsebene ab. Die üblichen Spannungsebenen im Bereich der Hochspannungs-Wechselstromübertragung sind 380 Kilovolt, 220 Kilovolt und 110 Kilovolt. Dabei wird das elektrische Feld einer Freileitung z. B. durch Gebäudewände nahezu vollständig abgeschirmt. Die Anforderungen und Grenzwerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische Felder sind in der 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung (26. BImSchV) festgelegt.

## Die magnetische Flussdichte

Die Leiterseile einer Höchstspannungsfreileitung können große Ströme bis zu einigen Tausend Ampere führen. Durch die Auslegung der Leitung für den sogenannten „(n-1)-Fall“ werden die Regeln und Grenzwerte der 26. BImSchV von den Übertragungsnetzbetreibern sogar im Fehlerfall eingehalten: Fällt ein Stromkreis aus, übernimmt ein anderer Stromkreis den zusätzlich benötigten Stromtransport. Dies dient der Versorgungssicherheit. Im Regelfall liegt die magnetische Flussdichte direkt unter einer 380-Kilovolt-Wechselstromleitung unter 20 Mikrottesla. Selbst bei einer theoretisch möglichen kurzzeitigen Maximalbelastung wird mit 80 Mikrottesla der gesetzliche Grenzwert (26. BImSchV) von 100 Mikrottesla unterschritten.

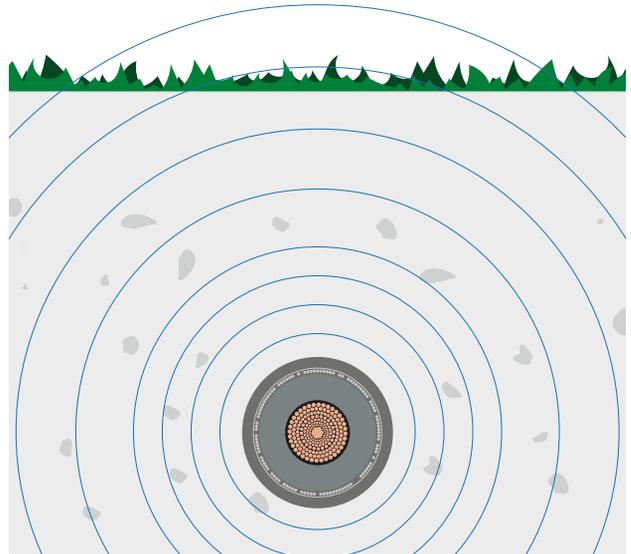
## Beispielhafte Darstellung der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten unter einer Höchstspannungsfreileitung in unterschiedlichen Varianten.



# Erdkabel

In Ballungsgebieten, Ortschaften und Städten werden Haushalte und Kleingewerbe über Niederspannungs-Stromleitungen (230/400 Volt) versorgt. Hier liegen in Deutschland rund 90 Prozent der Leitungen unter der Erde. In der regionalen Versorgung im Mittelspannungsbereich (10-50 Kilovolt) sind es knapp 80 Prozent. In der Hochspannungsebene (110 Kilovolt) liegt der Erdkabelanteil dagegen nur bei neun Prozent und auf der Höchstspannungsebene (220/380 Kilovolt) sogar nur bei 0,5 Prozent.

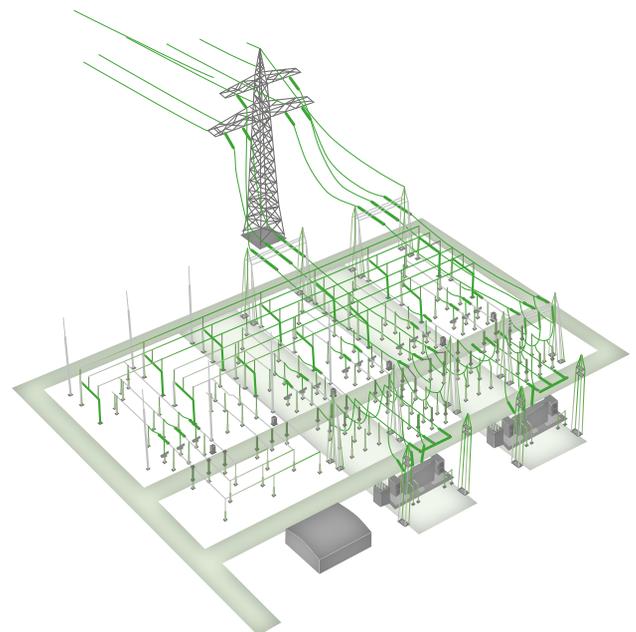
Bei Erdkabeln spielen elektrische Felder für die Umgebung praktisch keine Rolle. Durch den geerdeten Kabelschirm wird das elektrische Feld vollständig abgeschirmt. Dagegen ist das magnetische Feld über dem Boden bei einem Erdkabel unter Umständen stärker als unter einer Freileitung, nimmt aber mit zunehmendem Abstand zur Leitung schneller ab.



# Umspannwerke

Umspannwerke verbinden verschiedene Spannungsebenen (Hoch- und Höchstspannung, Hoch- und Mittelspannung) miteinander. Dazu müssen die höheren Spannungen auf ein niedrigeres Spannungsniveau transformiert werden, bevor der Strom auf der niedrigeren Spannungsebene zu den Verbrauchern weitergeleitet wird. Kurz: Umspannwerke nehmen die Energie aus den Erzeugungsanlagen entgegen, wandeln sie um und verteilen sie weiter.

Auch in Umspannwerken finden sich niederfrequente elektrische und magnetische Felder in der unmittelbaren Umgebung der Stromleiter. Doch obwohl in den Umspannwerken viel Energie aufeinandertrifft, nehmen die Feldstärken unmittelbar außerhalb des Umspannwerk-Geländes – also im öffentlich zugänglichen Bereich – deutlich ab. Regelmäßige Untersuchungen der Übertragungsnetzbetreiber ergeben, dass auch bei einer Maximalauslastung der Anlage die Feldstärken und Flussdichten außerhalb des Anlagenzaunes deutlich unterhalb der Grenzwerte der 26. BImSchV liegen.



# Die Wirkung von Feldern auf den Menschen

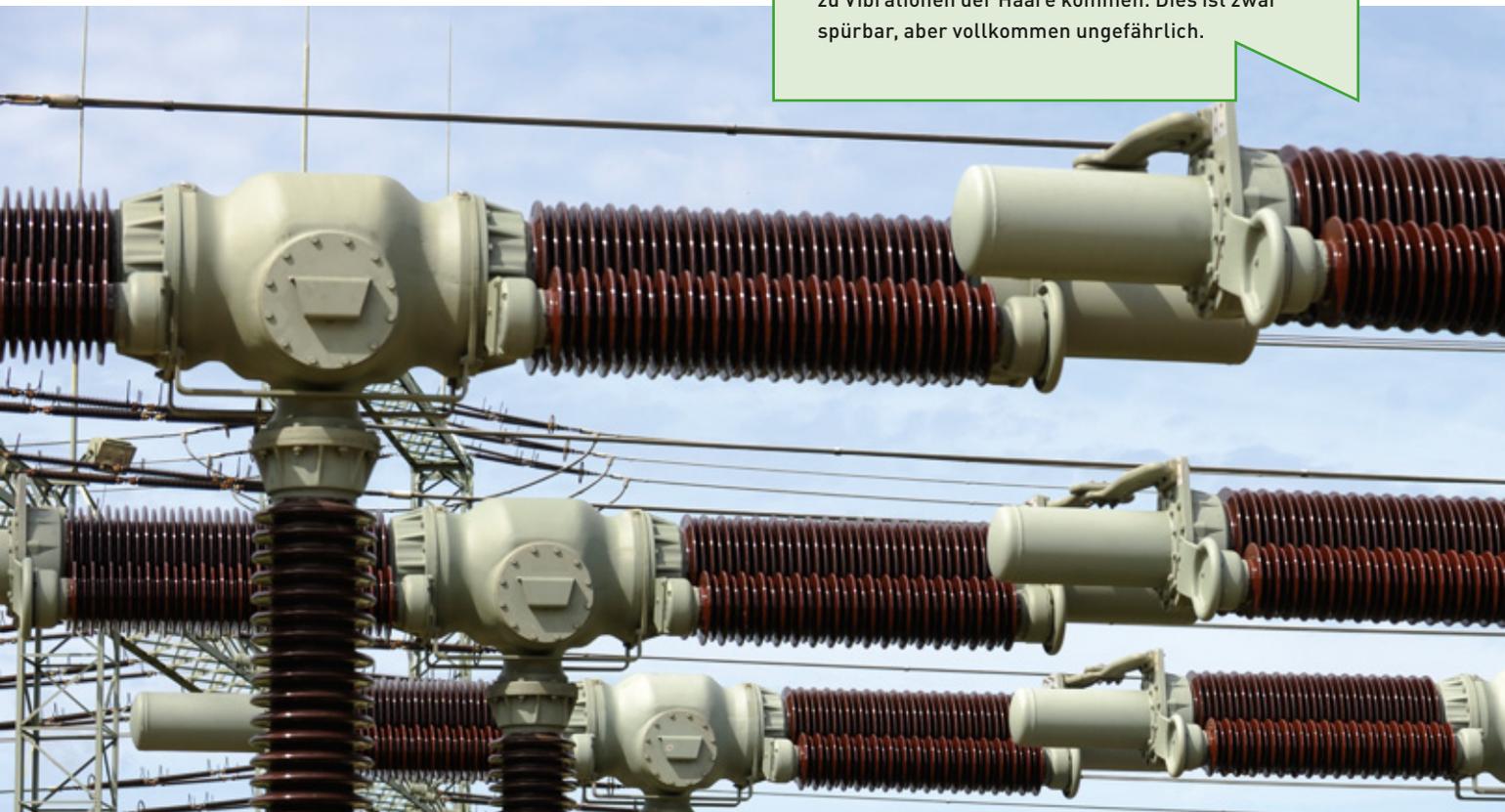
Niederfrequente elektrische und magnetische Felder werden vom Menschen nicht unmittelbar wahrgenommen – er kann sie weder sehen, noch hören, greifen, riechen oder schmecken. Dennoch können elektrische und magnetische Felder Wirkungen auf den menschlichen Körper haben. Das elektrische Feld wird bereits an der Hautoberfläche abgeschirmt und dringt dadurch quasi nicht in den Körper ein. Das Magnetfeld kann dagegen den Körper durchdringen und damit Ströme im Körper erzeugen. Diese sind im Normalfall sehr klein und nicht spürbar. Reizwirkungen von Nervenzellen können erst bei sehr hohen Körperströmen als Folge von magnetischen Flussdichten entstehen, die weit oberhalb der Grenzwerte liegen. Im Alltag können nur durch elektrische Felder entstehende Effekte an der Körperoberfläche spürbar werden.

## „Elektrische Entladung“

Bei elektrischen Feldern kann es zu Funkenentladungen kommen, die der Mensch – je nach Leitfähigkeit seiner Umgebung bzw. Kleidung – als leichten elektrischen Stromschlag empfindet. Dies ist vergleichbar mit der statischen Aufladung an Kunstfasertextilien und der Entladung beim anschließenden Berühren leitfähiger Oberflächen.

## „Vibration von Körperhaaren“

Elektrische Gleichfelder können dazu führen, dass sich Ladungen an der Körperoberfläche sammeln. Dadurch richten sich die Körperhaare auf. Bei niederfrequenten elektrischen Feldern kann es zu Vibrationen der Haare kommen. Dies ist zwar spürbar, aber vollkommen ungefährlich.



# Machen elektrische und magnetische Felder krank?

Diese Frage begegnet uns häufig. Weltweit beschäftigen sich hiermit bekannte und renommierte Organisationen sowie Behörden für Umwelt und Gesundheit, zum Beispiel die Weltgesundheitsorganisation (WHO), die Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP), die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC), das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK), deren Erkenntnisse und Empfehlungen die Grundlage für die vom Gesetzgeber festgelegten Grenzwerte bilden.

Wichtig ist zunächst die Unterscheidung der Felder: Im niederfrequenten Bereich werden elektrische und magnetische Felder getrennt voneinander betrachtet, erst im hochfrequenten Bereich spricht man von elektromagnetischen Feldern. Da bei der Stromversorgung hauptsächlich niederfrequente Felder auftreten, beschränken wir uns hier auf diesen Bereich.

Seit Ende der 70er Jahre wurde in zahlreichen Studien untersucht, ob niederfrequente Felder Krebs verursachen können. Einen Nachweis, dass auch bei lang andauernder Feldeinwirkung ein erhöhtes Krebsrisiko besteht, gibt es jedoch nicht. Das bestätigten nationale und internationale Expertenkommissionen nach der

Auswertung entsprechender Untersuchungen.<sup>1</sup> Um schädliche Wirkungen auf den menschlichen Körper auszuschließen, hat die ICNIRP im Jahr 1998 einzuhaltende Referenzwerte empfohlen. Sie betragen 5 Kilovolt pro Meter für das elektrische Feld und 100 Mikrottesla für die magnetische Flussdichte. In Deutschland sind sie in die 26. BImSchV eingeflossen, an die sich jeder Übertragungsnetzbetreiber halten muss.

Das Grenzwertkonzept der ICNIRP wird sowohl von der WHO als auch vom BfS und der SSK als ausreichende Schutzmaßnahme angesehen. Während die ICNIRP 2010 den Referenzwert für das magnetische 50-Hertz-Feld nach neueren Erkenntnissen auf 200 Mikrottesla angehoben hat, blieb der niedrigere Grenzwert von 100 Mikrottesla in Deutschland vorsorglich bestehen. Die in Deutschland geltenden 100 Mikrottesla für niederfrequente Magnetfelder werden in der Nähe der Wechselstrom-Höchstspannungsleitungen der Übertragungsnetzbetreiber meist deutlich unterschritten.

<sup>1</sup> Vgl. IARC Monograph Vol. 20, 2002; World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, IARC Monographs, On the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 80, Non-ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely low frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields, 2002, IARC Press Lyon, France.

## Gibt es ein erhöhtes Leukämierisiko bei Kindern? Stellungnahme der Strahlenschutzkommission (SSK)

„Aus der Sicht der SSK ist die Einbeziehung des bestehenden gesicherten Grundlagenwissens in die Bewertung unverzichtbar. Aus diesem Grund werden z. B. die nach wie vor durch andere Untersuchungsansätze nicht unterstützten epidemiologischen Befunde über eine statistische Assoziation zwischen Magnetfeldexposition und Leukämie im Kindesalter von der SSK nicht als überzeugende Evidenz für einen kausalen Zusammenhang gewertet. Es muss jedoch bei ausreichend konsistent vorliegendem Gesamtbild nicht gefordert werden, dass aus allen Untersuchungsansätzen Ergebnisse vorliegen. Es kann daher auch bei elektrostatischen Feldern eine Bewertung vorgenommen werden, obwohl Daten von biologischen Untersuchungen fehlen, weil das Grundlagenwissen konsistent und überzeugend ist.“... „Trotz für sich genommen unvollständiger Evidenz aus epidemiologischen Studien (...) kann für magnetische Wechselfelder die Evidenz für einen Zusammenhang mit Leukämie im Kindesalter in Übereinstimmung mit der Klassifizierung nach IARC nur als schwach (...) eingestuft werden. Keine Evidenz für einen Zusammenhang konnte bei elektrischen Wechselfeldern und statischen Magnetfeldern gefunden werden. Bei elektrostatischen Feldern ergibt die Bewertung sogar Evidenz für das Nicht-Vorhandensein eines Zusammenhanges zwischen Exposition und Krebserkrankungen. Insgesamt zeigt der Vergleich, dass die wissenschaftlich abgeschätzte Evidenz für ein Krebsrisiko mit der in der Öffentlichkeit wahrgenommenen nicht übereinstimmt.“<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK), Auszug aus: „Vergleichende Bewertung der Evidenz von Krebsrisiken durch elektromagnetische Felder und Strahlungen; Stellungnahme der Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung, 14./15.04.2011

# Anlagen und Leitungen unterschreiten die gesetzlichen Grenzwerte für niederfrequente Felder deutlich

Obwohl es bislang keine wissenschaftlichen Erkenntnisse über einen direkten Einfluss der durch Hochspannungsübertragung erzeugten niederfrequenten Felder auf die Gesundheit des Menschen gibt, gelten in Deutschland strenge Grenzwerte. Diese stellen den Schutz der Bevölkerung und ihrer Gesundheit sicher.

In Deutschland sind die Grenzwerte in der 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung (26. BImSchV) festgelegt. Sie beruhen auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und Empfehlungen der nationalen Strahlenschutzkommission (SSK) und der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP). Bei mit 50 Hertz betriebenen Höchstspannungsleitungen gilt für die elektrische Feldstärke ein Höchstwert von 5 Kilovolt pro Meter, für die magnetische Flussdichte wurden 100 Mikrottesla festgelegt. Damit liegen die Höchstgrenzen um den Sicherheitsfaktor 50 unterhalb der Schwellenwerte, bei denen akute Wirkungen nachgewiesen werden konnten. So wird den unterschiedlichen Umgebungsbedingungen, der individuellen Empfindlichkeit, dem Alter und dem Gesundheitszustand der Menschen Rechnung getragen.

Bei der Novellierung der 26. BImSchV im Jahr 2013 wurde erstmals ein Grenzwert von 500 Mikrottesla für magnetische Felder bei Gleichstromanlagen festgelegt. Man geht davon aus, dass die statischen Magnetfelder von Freileitungen der Höchstspannungsgleichstrom-Übertragung (HGÜ) in unmittelbarer Trassennähe weitaus schwächer sind und etwa die Größenordnung des natürlichen Erdmagnetfeldes (ca. 50 Mikrottesla in Deutschland) erreichen. Auch wenn für (statische) elektrische Feldstärken von HGÜ-Freileitungen keine Grenzwerte festgelegt wurden, sind nach der Verordnung erhebliche Belästigungen durch elektrische Entladungen zu vermeiden. Bei HGÜ-Erdkabeln wird das elektrische Feld durch den Kabelschirm komplett abgeschirmt.

In einer Novellierung der 26. BImSchV hat der Gesetzgeber 2013 außerdem ein sogenanntes Minimierungsgebot für Niederfrequenzanlagen und Gleichstromanlagen festgeschrieben. Konkretisiert wird es durch die seit 2016 geltende Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder 26. BImSchV (26. BImSchVVwV). Darin werden technische Maßnahmen zur Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder benannt. Diese werden bei der Planung neuer bzw. Änderung bestehender Leitungen berücksichtigt.

## Anforderungen zur Vorsorge – Auszug aus der 26. BImSchV

Über die Anforderungen zum Schutz vor Gefahren hinaus wurde zum Zwecke der Vorsorge in § 4 Abs. 2 der 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung vom 14.08.2013 folgendes Minimierungsgebot festgeschrieben: „Bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen und Gleichstromanlagen sind die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren.“ Die konkreten technischen Maßnahmen hierzu sind in der 26. BImSchVVwV festgehalten. Weiterhin wurde ein Überspannungsverbot für Wohnhäuser formuliert (§ 4 Abs. 3): „Niederfrequenzanlagen zur Fortleitung von Elektrizität mit einer Frequenz von 50 Hertz und einer Nennspannung von 220 Kilovolt und mehr, die in einer neuen Trasse errichtet werden, dürfen Gebäude oder Gebäudeteile nicht überspannen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.“

## Andere Länder – andere Werte

Die meisten Länder Europas beziehen sich für den Schutz der Bevölkerung auf die von der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP) empfohlenen Grenzwerte. Dadurch sind die Menschen in diesen Ländern, auch in Deutschland, gleichermaßen geschützt. Bei der über den Schutz hinausgehenden Vorsorge unterscheiden sich die Konzepte in den verschiedenen Ländern. Während in einigen Ländern zusätzliche Vorsorgegrenzwerte gelten (beispielsweise in Italien oder der Schweiz), haben andere Länder Abstandsregelungen der Wohnbebauung zu neuen Anlagen der Energieversorgung eingeführt. In Deutschland wurden mit der Novellierung der 26. BImSchV im Jahr 2013 Anforderungen zur Vorsorge festgelegt, die über die Einhaltung der Grenzwerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen hinausgehen. Demnach sollen die elektrischen wie magnetischen Felder von Stromleitungen soweit wie möglich minimiert werden. Die konkreten Minimierungsmaßnahmen sind in der 26. BImSchVV festgehalten.

Sie haben Fragen zu den elektrischen und magnetischen Feldern einer ganz bestimmten Leitung in Ihrem Wohnumfeld?

Nehmen Sie Kontakt zu uns auf:

[www.50hertz.com/de/netzausbau](http://www.50hertz.com/de/netzausbau)

[www.amprion.net/Netzausbau/](http://www.amprion.net/Netzausbau/)

[www.tennet.eu/de/unser-netz/onshore-projekte-deutschland](http://www.tennet.eu/de/unser-netz/onshore-projekte-deutschland)

[www.transnetbw.de/de/netzentwicklung/projekte/alle-projekte](http://www.transnetbw.de/de/netzentwicklung/projekte/alle-projekte)



**50Hertz Transmission GmbH**  
Heidestraße 2  
10557 Berlin  
Telefon: 030 5150-0  
Telefax: 030 5150-2199  
E-Mail: [info@50hertz.com](mailto:info@50hertz.com)  
[www.50hertz.com](http://www.50hertz.com)



**Amprion GmbH**  
Robert-Schuman-Straße 7  
44263 Dortmund  
Telefon: 0231 5849-0  
Telefax: 0231 5849-14188  
E-Mail: [info@amprion.net](mailto:info@amprion.net)  
[www.amprion.net](http://www.amprion.net)



**TenneT TSO GmbH**  
Bernecker Straße 70  
95448 Bayreuth  
Telefon: 0921 50740-0  
Telefax: 0921 50740-4095  
E-Mail: [info@tennet.eu](mailto:info@tennet.eu)  
[www.tennet.eu](http://www.tennet.eu)



**TransnetBW GmbH**  
Pariser Platz/Osloer Straße 15-17  
70173 Stuttgart  
Telefon: 0711 21858-0  
E-Mail: [info@transnetbw.de](mailto:info@transnetbw.de)  
[www.transnetbw.de](http://www.transnetbw.de)