

ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE FELDER

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



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN STROM

Impressum

50Hertz Transmission GmbH

Heidestraße 2
10557 Berlin
www.50hertz.com

Amprion GmbH

Rheinlanddamm 24
44139 Dortmund
www.amprion.net

TenneT TSO GmbH

Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth
www.tennet.eu

TransnetBW GmbH

Pariser Platz
Osloer Straße 15-17
70173 Stuttgart
www.transnetbw.de

Redaktion

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

E-Mail: info@netzentwicklungsplan.de
www.netzentwicklungsplan.de

Gestaltung

CB.e Clausecker | Bingel AG
Agentur für Kommunikation
www.cbe.de

Bildnachweis

50Hertz
Amprion
TenneT
TransnetBW
iStock: RBOZUK
Fotolia: kasto

Druck

Buch- und Offsetdruckerei
H. Heenemann GmbH & Co. KG



Klimaneutral
Druckprodukt

ClimatePartner.com/53170-1804-1006

Stand: Oktober 2015
4. Auflage, November 2018

Strom – unser Begleiter im Alltag

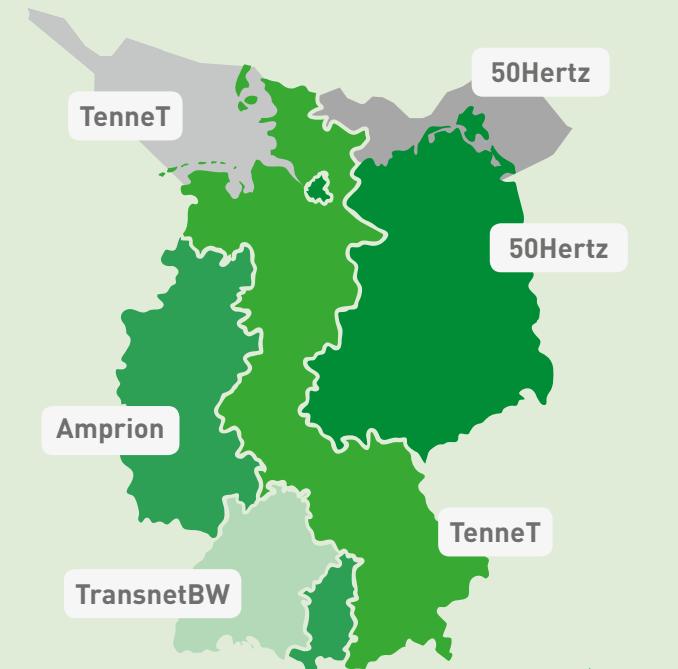
Tagtäglich schalten wir Licht, Herd, Fernseher, Radio und Computer ein und aus, benutzen Haartrockner, Rasierapparate und Staubsauger, telefonieren von überall her in die ganze Welt, reisen in die Nähe und die Ferne – Strom ist in unserem Alltag selbstverständlich und eine wichtige Lebensgrundlage.

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 unsere Netzentwicklungspläne erleben wir dabei auch immer wieder Verunsicherungen bei den Menschen: 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 Niedrfrequenzbereich keine Gefahr für die Gesundheit bedeuten.

Die Übertragungsnetzbetreiber und ihre Aufgaben

Für das deutsche Übertragungsnetz sind vier Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) 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 ÜNB 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 ausgewogen 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 Strom (NEP) auf Basis eines von der Bundesnetzagentur (BNetzA) genehmigten Szenariorahmens, der eine wahrscheinliche Entwicklung der Energiewirtschaft beschreibt. Der NEP 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 NEP 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 BNetzA. Diese führt erneut eine öffentliche Konsultation durch und bestätigt auf deren Basis den NEP.

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 nicht physisch greifbar, sind sie exakt messbar.

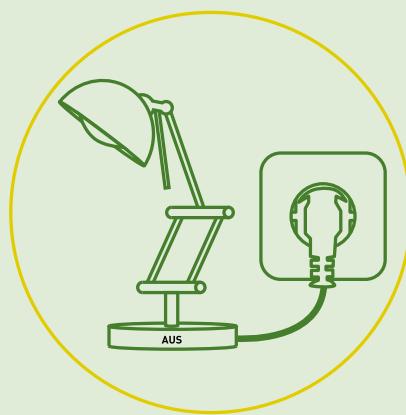
Schnellinfo

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

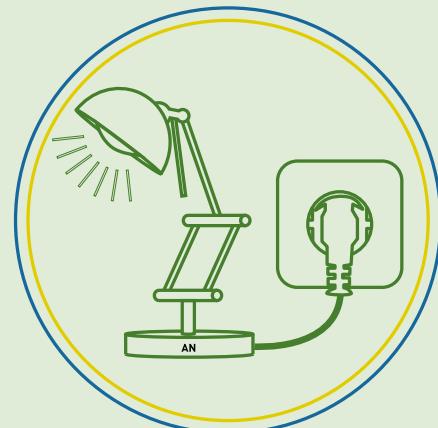
Ein **elektrisches Feld** umgibt jede elektrische Ladung, also jeden Spannung führenden Leiter.

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 (kV/m) 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 von der Feldstärke abgeleitete magnetische Flussdichte wird die Maßeinheit „Tesla“ (T) bzw. „Mikrotesla“ (μ T) genutzt.



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



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

Elektrische und magnetische Felder gibt es überall

Elektrische und magnetische Felder gibt es also überall, wo der Mensch elektrische Energie nutzt. Sie kommen aber auch – ganz ohne technische Ursache – in der freien Natur vor. So sind wir zum Beispiel von einem

natürlichen Erdmagnetfeld umgeben. Ein Kompass nutzt dieses Erdmagnetfeld, genauso wie Zugvögel. Und stärkere elektrische Felder entstehen beispielsweise bei Gewittern.

Niederfrequent, hochfrequent, statisch – Felder sind ganz unterschiedlich

Wie stark elektrische und magnetische Felder sind, hängt von der jeweiligen Spannung bzw. von der Stromstärke ab. Der Strom, der zur Energieversorgung in unseren Leitungen transportiert wird, wechselt wie auch die Spannung mehrmals in der Sekunde die Richtung. Der Strom wird deswegen auch Wechsel- oder Drehstrom genannt. Aus der Anzahl der Richtungswechsel leitet sich die Frequenz ab, die in Hertz (Hz) gemessen wird. Unser Stromnetz hat eine konstante Frequenz von 50 Hertz. In der Energieversorgung entstehen deshalb überwiegend 50-Hz-Wechselfelder. Diese gehören zur Gruppe der **niederfrequenten Felder**.

Es werden jedoch auch elektrische und magnetische Felder mit sehr viel höheren Frequenzen genutzt, z. B. Funkwellen zur Übertragung von Rundfunk- und Fernsehprogrammen oder Mikrowellen. Ab etwa 100 Kilohertz (kHz) bis 300 Gigahertz (GHz) wird von **hochfrequenten Feldern** gesprochen. Diese Felder können in Form von Strahlung große Entfernung überwinden, etwa beim Rundfunk oder bei der Mobiltelefonie. Im meist medizinisch genutzten Bereich der Röntgenstrahlung können diese elektromagnetischen Felder auch schädliche Wirkungen auf den Körper

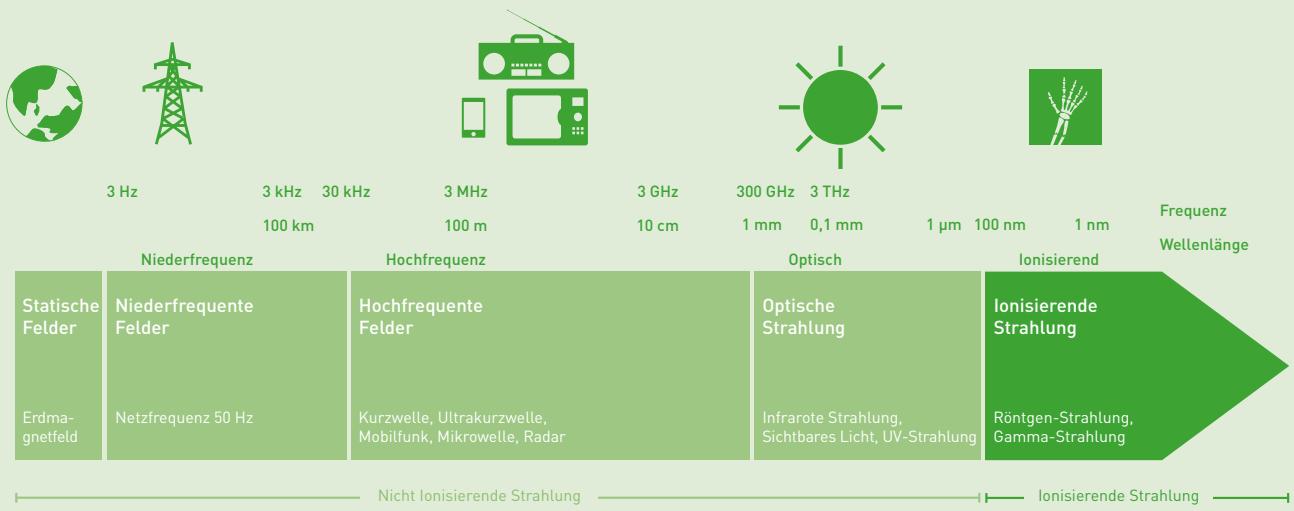
haben. Man spricht dann von ionisierender Strahlung. Diese Effekte gibt es im Nieder- und Hochfrequenzbereich nicht. Im Bereich der hochfrequenten Felder sind die elektrischen und magnetischen Felder eng miteinander gekoppelt. Man spricht daher von „elektromagnetischen“ Feldern – im Gegensatz zum niederfrequenten und statischen Bereich. Dort spricht man von „elektrischen und magnetischen“ Feldern.

Gleichstrom

Gleichstrom ändert im Gegensatz zum Wechselstrom nicht seine Richtung. (Die Frequenz ist 0 Hz.) Der Transport von Gleichstrom ist verlustärmer als der von Wechselstrom und eignet sich besonders für lange Strecken, wie sie bei der Höchstspannungs-gleichstromübertragung (HGÜ) geplant sind.

Auch bei Gleichstrom entstehen elektrische und magnetische Felder. Gleichstrom wird unter anderem im Öffentlichen Personennahverkehr (Straßenbahn, U-Bahn, Bus) und in der Medizin (Magnetresonanztomographie) verwendet.

Elektromagnetisches Spektrum



Elektrische und magnetische Felder im Alltag

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 Haarföhn, Bügeleisen, Küchenmaschine, Elektroherd, Fernseher, Computer oder andere Geräte einschalten, entsteht zusätzlich ein magnetisches Feld. Dabei gilt als Faustregel: Je leistungsstärker 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.

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.

Abnahme der magnetischen Flussdichte (in Mikrotesla / μ T) bei zunehmendem Abstand von der Quelle



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 Drehstromnetz 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 Drehstromnetz 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 Flussdichten 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 Höchstspannungs-gleichstromübertragungs-Technologie (HGÜ) bewährt. Anders als der in der Übertragung bisher übliche Wechsel- oder Drehstrom ändert Gleichstrom nicht ständig die Richtung. Gleichstrom lässt sich besser regeln, und es geht auf dem Transportweg 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 ÜNB 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 Erdkabel-vorrang, 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.



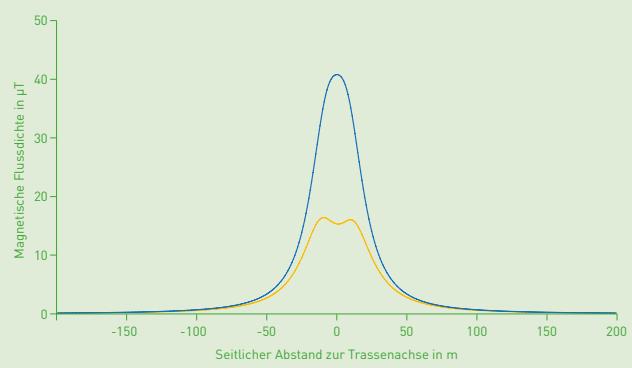
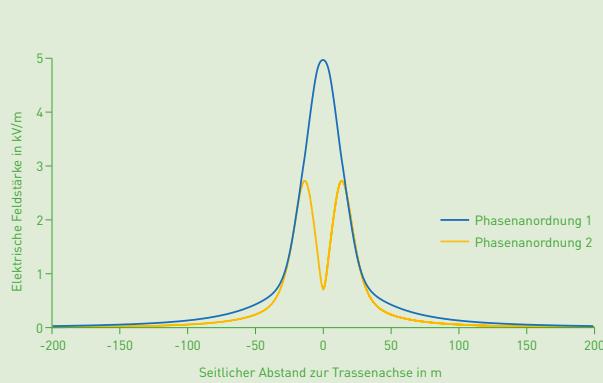
Die elektrische Feldstärke

Die Stärke des elektrischen Feldes am Boden unter einer Freileitung hängt von der Spannungsebene ab. Die üblichen Spannungsebenen im Bereich der Hochspannungs-Drehstromübertragung sind 380 kV, 220 kV und 110 kV. 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. BlmSchV) festgelegt.

Die magnetische Flussdichte

Die Leiterseile einer Hochspannungsfreileitung können große Stromstärken bis zu einigen Tausend Ampere transportieren. Durch die Auslegung der Leitung für den sogenannten „n-1-Fall“ werden die Regeln und Grenzwerte der 26. BlmSchV 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-kV-Drehstromleitung unter 20 μT . Selbst bei einer theoretisch möglichen kurzzeitigen Maximalbelastung wird mit 40 μT der gesetzliche Grenzwert (26. BlmSchV) von 100 μT deutlich unterschritten.

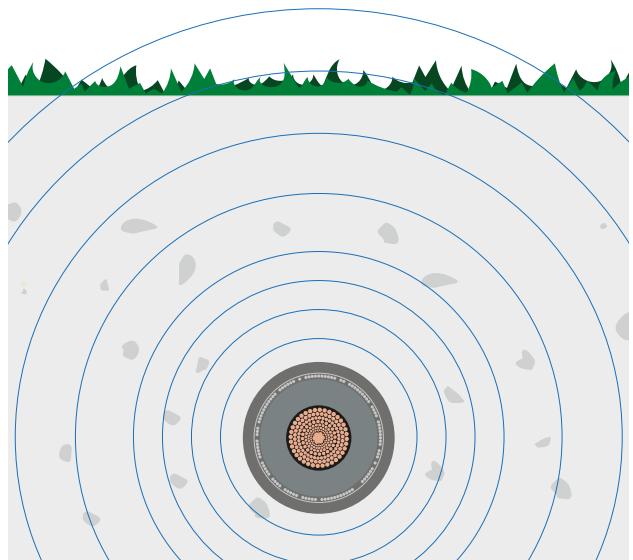
Beispielhafte Darstellung der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten unter einer Hochspannungsfreileitung in unterschiedlichen Varianten.



Erdkabel

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

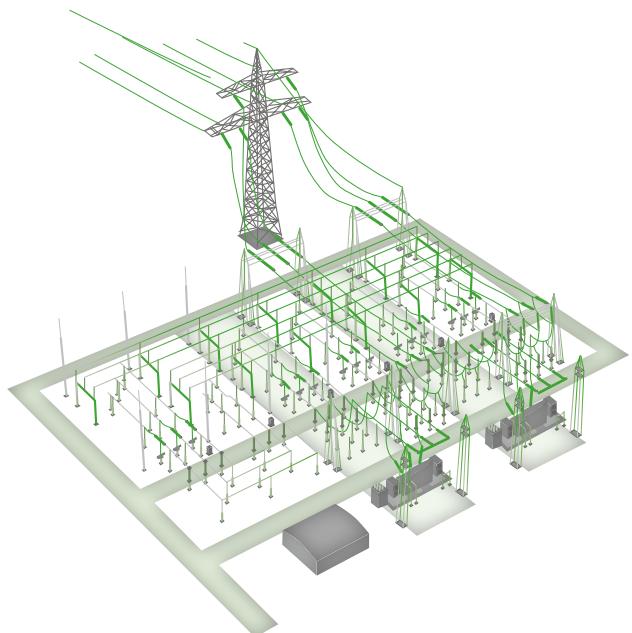
Bei Erdkabeln spielen elektrische Felder für die Umgebung praktisch keine Rolle. Durch den geerdeten Kabelschirm und das Erdreich wird das elektrische Feld vollständig abgeschirmt. Dagegen ist das magnetische Feld einen Meter über dem Boden bei einem Erdkabel unter Umständen stärker als unter einer Freileitung, 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 das jeweils nächstniedrigere Spannungsniveau transformiert und die dann gleichen Ebenen miteinander gekuppelt werden, bevor der Strom auf der niedrigeren Spannungsebene zu den Verbrauchern weitergeleitet wird. Kurz: Umspannwerke „sammeln“ die Energie aus den Erzeugungsanlagen, 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 deutlich unterhalb der Grenzwerte der 26. BlmSchV liegen.



Die Wirkung von Feldern auf den Menschen

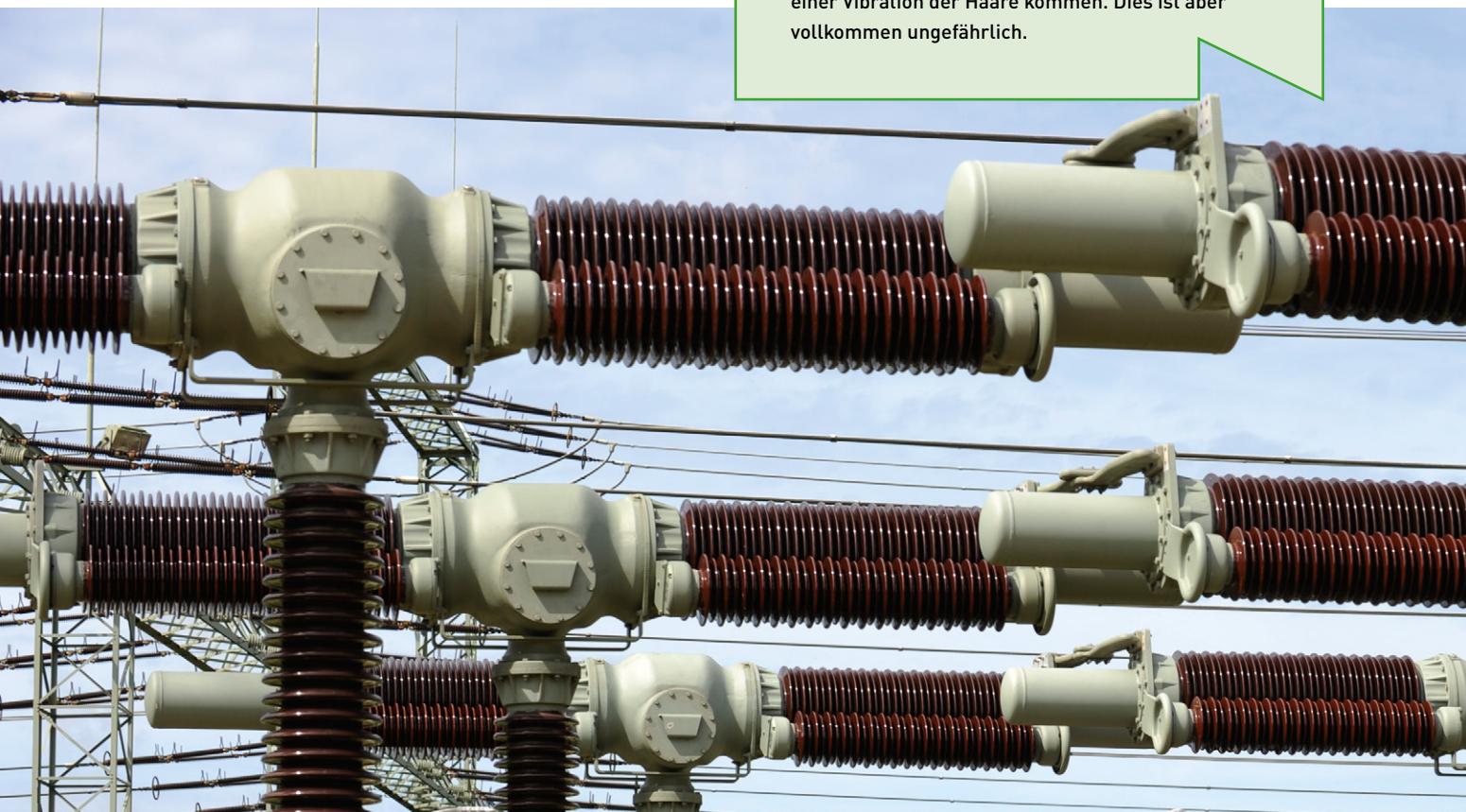
Elektrische und magnetische Felder werden vom Menschen nicht unmittelbar wahrgenommen – er kann sie weder sehen, noch hören, greifen, riechen oder schmecken. Dennoch können elektrische und magnetische Felder Wirkungen auf den menschlichen Körper haben. Das elektrische Feld wird bereits an der Hautoberfläche abgeschirmt und dringt 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 um Größenordnungen oberhalb der Grenzwerte liegen. Im Alltag können nur durch elektrische Felder entstehende Effekte 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 Kunstfaserstoffen 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 einer Vibration der Haare kommen. Dies ist aber vollkommen ungefährlich.



Machen elektrische und magnetische Felder krank?

Diese Frage begegnet uns häufig. Weltweit beschäftigen sich hiermit bekannte und renommierte Organisationen und Behörden für Umwelt und Gesundheit, z.B. die Weltgesundheitsorganisation, die Internationale Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP), die International Agency for Research on Cancer (IARC) und u.a. auch das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und die Strahlenschutzkommission (SSK), deren Erkenntnisse und Empfehlungen maßgeblich in die Gesetzgebung einfließen.

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 Belastung ein erhöhtes Krebsrisiko besteht, gibt es jedoch nicht. Das bestätigten nationale und internationale Expertenkommissionen nach der Auswertung entsprechender Untersuchungen.¹

Um schädliche Wirkungen auf den menschlichen Körper auszuschließen, hat die Internationale Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP) im Jahr 1998 einzuhaltende Referenzwerte empfohlen. Sie betragen 5 Kilovolt pro Meter für das elektrische Feld und 100 Mikrotesla für die magnetische Flussdichte. In Deutschland sind sie in die 26. BlmSchV eingeflossen, an die sich jeder Übertragungsnetzbetreiber halten muss. Das Grenzwertkonzept der ICNIRP wird sowohl von der WHO als auch vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und der Strahlenschutzkommission (SSK) als ausreichende Schutzmaßnahme angesehen. Während die ICNIRP 2010 den Referenzwert für das magnetische Feld nach neueren Erkenntnissen auf 200 Mikrotesla angehoben hat, bleibt der niedrigere Grenzwert von 100 Mikrotesla in Deutschland bestehen. Die in Deutschland geltenden 100 µT für niederfrequente Magnetfelder werden in der Nähe der Drehstrom-Höchstspannungsleitungen der Übertragungsnetzbetreiber meist deutlich unterschritten.

¹ Vgl. IARC MONOGRAPH VOL. 80, 2002; WORLD HEALTH ORGANIZATION, INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, IARC MONOGRAPHS, ON THE EVALUATION OF CARCINOGENIC RISKS TO HUMANS, VOLUME 80, NON-IONIZING RADIATION, PART 1: STATIC AND EXTREMELY LOW-FREQUENCY (ELF) ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS, 2002, IARCPress LYON, FRANCE

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 Zusammenhangs zwischen Exposition und Krebserkrankungen. Insgesamt zeigt der Vergleich, dass die wissenschaftlich abgeschätzte Evidenz für ein Krebsrisiko mit der in der Öffentlichkeit wahrgenommenen nicht übereinstimmt.“²

² 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 des Menschen vor Gesundheitsgefahren sicher.

In Deutschland sind die Grenzwerte in der 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung (26. BlmSchV) festgelegt. Sie beruhen auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und Empfehlungen der nationalen Strahlenschutzkommission (SSK) und der internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP). Bei mit 50 Hertz betriebenen Höchstspannungsleitungen gilt für die elektrische Feldstärke ein Höchstwert von 5 kV pro Meter, für die magnetische Flussdichte wurden 100 μT 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.

In der jüngsten Fassung der Verordnung wurde außerdem erstmals der Grenzwert von 500 μT für magnetische Felder bei Gleichstromanlagen festgelegt. Man geht davon aus, dass die statischen Magnetfelder von HGÜ-Leitungen in unmittelbarer Trassennähe weit- aus schwächer sind und etwa die Größenordnung des natürlichen Erdmagnetfeldes (ca. 45 μT in Deutschland) erreichen werden. Auch wenn für elektrische Feldstärken von HGÜ-Freileitungen keine Grenzwerte festgelegt wurden, sind nach der Verordnung erhebliche Belastungen durch elektrische Entladungen zu vermeiden. Bei HGÜ-Erdkabeln wird das elektrische Feld durch die Kabelisolierung und das Erdreich komplett abgeschirmt.

In einer Novellierung der 26. BlmSchV hat der Gesetzgeber 2013 außerdem ein sogenanntes Minimierungsgebot für Niederfrequenzanlagen und Gleichstromanlagen festgeschrieben. Dieses wird bei der Planung neuer bzw. Änderung bestehender Leitungen berücksichtigt.

Anforderungen zur Vorsorge – Auszug aus der 26. BlmSchV

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.“ 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 Gebäude Teile 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 International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (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), haben andere Länder Abstandsregelungen der Wohnbebauung zu neuen Anlagen der Energieversorgung eingeführt. In Deutschland wurden mit der Novellierung der 26. BlmSchV im Jahr 2013 wiederum Anforderungen zur Vorsorge festgelegt, die über die Einhaltung der Grenzwerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen hinausgehen.



Sie haben Fragen zu den elektrischen und magnetischen Feldern einer ganz bestimmten Leitung in Ihrem Wohnumfeld?
Nehmen Sie Kontakt mit uns auf:

www.50hertz.com/de/netzausbau

www.ampriion.net/Netzausbau/

www.tennet.eu/de/unser-netz/onshore-projekte-deutschland

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
www.50hertz.com



Amprion GmbH
Rheinlanddamm 24
44139 Dortmund
Telefon: 0231 5849-0
Telefax: 0231 5849-14188
E-Mail: info@amprion.net
www.amprion.net



TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth
Telefon: 0921 50740-0
Telefax: 0921 50740-4095
E-Mail: info@tennet.eu
www.tennet.eu



TransnetBW GmbH
Pariser Platz/Osloer Straße 15-17
70173 Stuttgart
Telefon: 0711 21858-0
E-Mail: info@transnetbw.de
www.transnetbw.de