

# Strahlenschutz beim Ausbau der Stromnetze



---

# Einführung

Der Ausbau der erneuerbaren Energien erfordert den Neubau und die Ertüchtigung von Stromleitungen. Das Bundesamt für Strahlenschutz setzt sich dafür ein, dass Fragen des Strahlenschutzes dabei von Anfang an berücksichtigt werden müssen. Diese Broschüre informiert über gesundheitliche Auswirkungen elektrischer und magnetischer Felder und Schutzmaßnahmen.

---

# Inhalt

**4** Elektrische und magnetische Felder

Erdkabel und Freileitungen **6**

**8** Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf den Menschen

Grenzwerte und Belastungsreduktion **10**

## Impressum

Bundesamt für Strahlenschutz  
Öffentlichkeitsarbeit  
Postfach 10 01 49  
38201 Salzgitter  
Telefon: +49 (0) 30 18 333-0  
Telefax: +49 (0) 30 18 333-1885  
Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)  
E-Mail: [epost@bfs.de](mailto:epost@bfs.de)

ClimatePartner<sup>o</sup>  
klimaneutral

Druck | ID 53323-1508-1043

Gestaltung: Quermedia GmbH  
Bildrechte: BfS  
Druck: Bonifatius GmbH  
Stand: September 2015

# Elektrische und magnetische Felder

Elektrische Geräte und Leitungen, an denen eine elektrische Spannung anliegt, sind von elektrischen Feldern umgeben. Ursache dieser Felder sind elektrische Ladungen. Die Spannung ist Voraussetzung dafür, dass elektrischer Strom fließen kann.

Wenn Ladungen bewegt werden, also ein Strom fließt, entsteht außerdem ein Magnetfeld. Daher sind elektrische Geräte und Leitungen im Betrieb auch von Magnetfeldern umgeben.

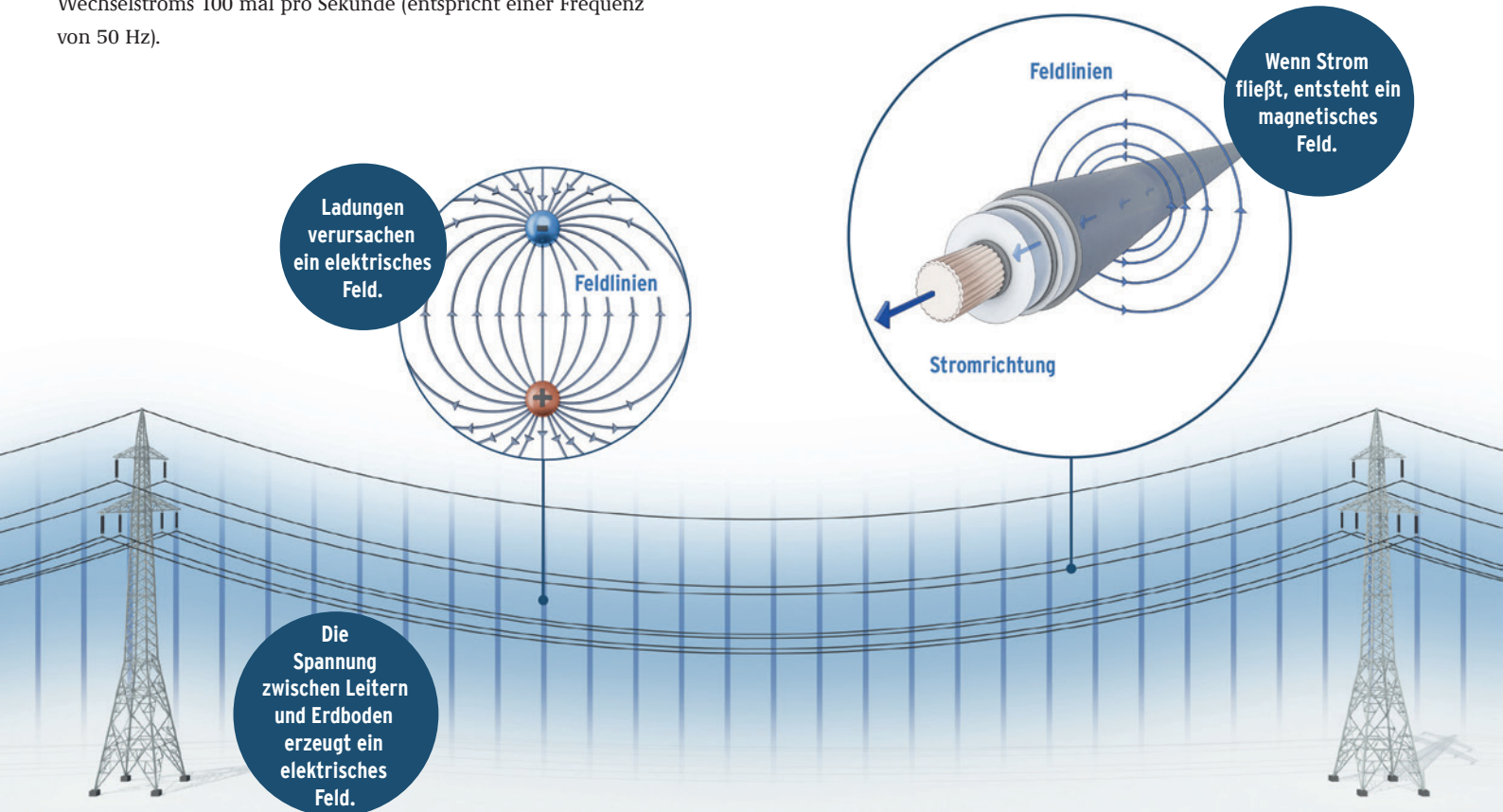
Die Felder um Wechselstromleitungen und daran angeschlossene Elektrogeräte ändern ihre Richtung im Takt des verursachenden Wechselstroms 100 mal pro Sekunde (entspricht einer Frequenz von 50 Hz).

## Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ)

Für den Transport elektrischer Energie über große Entfernungen werden HGÜ-Leitungen geplant. Bei der Gleichstromübertragung entstehen statische Felder, deren Richtung gleich bleibt.

## Drehstromübertragung

Bislang wird in den Stromnetzen vor allem die Drehstromübertragung genutzt. Drehstrom ist Wechselstrom, der über drei Leiter (Phasen) geführt wird. Bei der Drehstromübertragung entstehen niederfrequente Wechselfelder. In Europa beträgt die Wechselstromfrequenz 50 Hertz.



# Erdkabel und Freileitungen

## Abstand

Mit zunehmender Entfernung zu den Quellen verringert sich die Stärke sowohl der elektrischen als auch der magnetischen Felder. Daher ist die Exposition von Personen direkt unter einer Hochspannungsfreileitung oder direkt über einem Erdkabel am größten. Im Vergleich zu Freileitungen nehmen die Magnetfelder bei Erdkabeln mit zunehmendem Abstand von der Trassenmitte bzw. der Leitungsachse deutlich stärker ab, da Erdkabel dichter beieinander verlegt werden können.

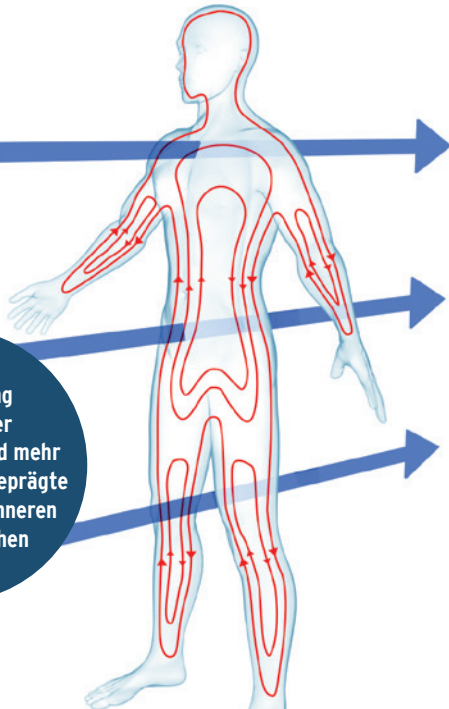
Schematische Feldstärkenverteilung im Trassenbereich einer Freileitung: in der Leitungsachse sind die Felder in der Mitte zwischen zwei Masten am höchsten.

Im Gegensatz zu magnetischen Feldern werden elektrische Felder durch das Erdreich oder z. B. eine Hauswand vollständig abgeschirmt.

# Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf den Menschen

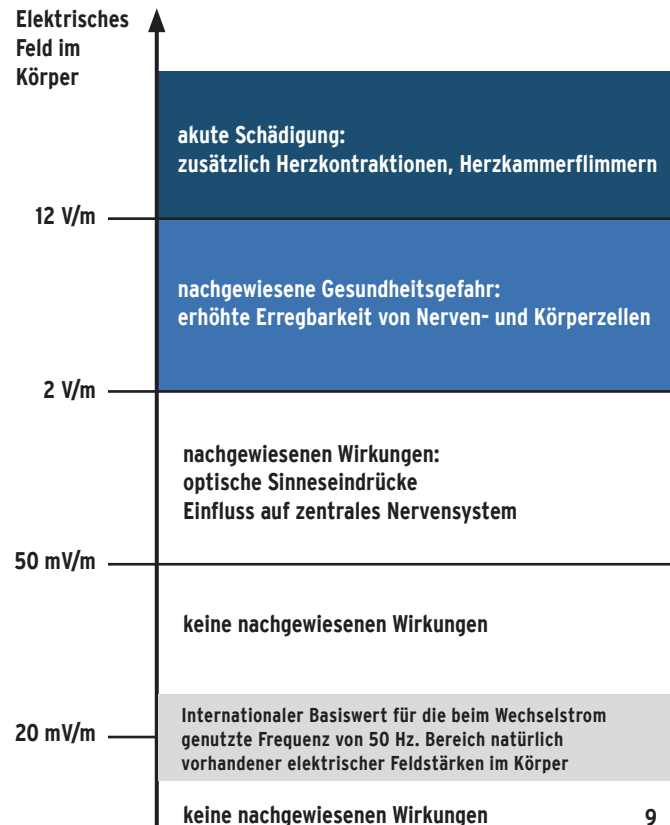
In allen Lebewesen, also auch im Menschen, kommen natürliche elektrische Felder und Ströme vor. Bei vielen Stoffwechselfvorgängen werden elektrisch geladene Teilchen bewegt. Nerven leiten ihre Signale in Form von elektrischen Impulsen weiter und auch das Herz ist elektrisch aktiv. Äußere elektrische und magnetische Felder können im menschlichen Körper zusätzliche elektrische Felder erzeugen. Bleiben diese zusätzlichen Felder schwach, d. h. im Schwankungsbereich der natürlichen körpereigenen Felder, haben sie nach dem heutigen Stand der Wissenschaft keine nachteilige Wirkung. Die natürlichen elektrischen Feldstärken im Körper liegen zwischen 5 und 50 Millivolt pro Meter. Überschreiten die im Körper erzeugten Feldstärken jedoch bestimmte Schwellenwerte, können gesundheitliche Wirkungen auftreten. Nerven- und Muskelzellen können gereizt werden. Je weiter die Schwellen überschritten werden, umso größer sind die gesundheitlichen Risiken.

Die Hauptwirkung magnetischer Wechselfelder sind mehr oder weniger ausgeprägte Wirbelfelder im Inneren des menschlichen Körpers.



## Schutz vor gesundheitlichen Gefahren

Um Gesundheitsgefahren auszuschließen, begrenzt man die Stärke der elektrischen Felder und Ströme, die durch äußere elektrische und magnetische Wechselfelder von Hochspannungsleitungen zusätzlich im Körper erzeugt werden dürfen. Die internationale Empfehlung für diese Begrenzung orientiert sich an den körpereigenen elektrischen Feldern und an den Werten, ab denen gesundheitliche Wirkungen auftreten. Äußere Felder mit der Stromnetzfrequenz 50 Hertz sollen im Körper höchstens 20 Millivolt pro Meter zusätzlich verursachen.



# Grenzwerte und Vorsorge

Grenzwerte setzen die wissenschaftlichen Empfehlungen rechtlich um. Sie schützen nach dem heutigen Stand der Wissenschaft vor nachgewiesenen schädlichen Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder. Die Begrenzung für statische Magnetfelder (0 Hertz) ist so gewählt, dass auch Störbeeinflussungen zum Beispiel von Herzschrittmachern vermieden werden. Aus wissenschaftliche Studien gibt es jedoch Hinweise auf statistische Zusammenhänge zwischen bestimmten Krankheitsbildern und elektromagnetischen Feldern unterhalb der Grenzwerte.

Beim Bau von Hochspannungsleitungen sollte man die technischen Möglichkeiten zur Verringerung der elektrischen und magnetischen Felder ausschöpfen. Die Feldstärken am Einwirkungsort können bei Freileitungen unter anderem durch höhere Masten und kleinere Leiterabstände am Mast verringert werden. Auch die Verlegung unter die Erde kann im Einzelfall eine Lösung sein.

Schon bei der Planung von Hochspannungsleitungen sowie anderen Anlagen der Stromversorgung sollte ausreichender Abstand zu Wohngebäuden eingehalten werden. Neue Trassen sollten möglichst nicht durch Wohngebiete führen.

Um diesen wissenschaftlichen Unsicherheiten Rechnung zu tragen, sind zwei Strategien wichtig: Zum einen führt das Bundesamt für Strahlenschutz eigene Forschungsvorhaben durch bzw. beauftragt diese, z. B. im Bereich der Leukämieursachenforschung. Zum anderen sollte grundsätzlich die Belastung durch Felder so weit wie möglich minimiert werden.

## Grenzwerte der 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV)

	Frequenz f (Hertz)	elektrische Feldstärke E (Kilovolt pro Meter)	magnetische Flussdichte (Mikrotesla)
HGÜ	0	-	500
Wechselstrom	50	5	100

Die Nutzung energiesparender Elektrogeräte trägt dazu bei, die individuelle Belastung möglichst niedrig zu halten.

Die Möglichkeiten im häuslichen Umfeld sollten genutzt werden. Zum Beispiel sollten bei Elektroinstallationen Hin- und Rückleiter in einem Kabel geführt und Steigleitungen zur Versorgung mehrerer Wohnungen in möglichst großem Abstand zu Aufenthaltsräumen installiert werden.

**Bundesamt für Strahlenschutz**  
[www.bfs.de/stromnetzausbau](http://www.bfs.de/stromnetzausbau)

**Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie**  
[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

**Bürgerdialog zur Energiewende**  
[www.buergerdialog-bmbf.de/energietechnologien-fuer-die-zukunft](http://www.buergerdialog-bmbf.de/energietechnologien-fuer-die-zukunft)

**Umweltbundesamt**  
<http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie>

**Bundesamt für Naturschutz**  
<http://www.energiewende-naturvertraeglich.de>

**Bundesnetzagentur**  
<http://www.netzausbau.de>

**Bundesverband Erneuerbare Energie**  
[www.bee-ev.de](http://www.bee-ev.de)

**Deutsche Energie-Agentur**  
[www.dena.de](http://www.dena.de)

**Deutsche Umwelthilfe DUH**  
[http://www.duh.de/klimaschutz\\_energiewende.html](http://www.duh.de/klimaschutz_energiewende.html)

**Forum Netzintegration Erneuerbare Energien**  
[www.forum-netzintegration.de](http://www.forum-netzintegration.de)

**Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland**  
[http://www.bund.net/themen\\_und\\_projekte/klima\\_und\\_energie/](http://www.bund.net/themen_und_projekte/klima_und_energie/)

**Naturschutzbund Deutschland e.V.**  
[www.nabu.de/themen/energie](http://www.nabu.de/themen/energie)

**Greenpeace, Thema Energie**  
<http://www.greenpeace.de/themen/energiewende>