

Gesundheitliche Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder

Impulsvortrag

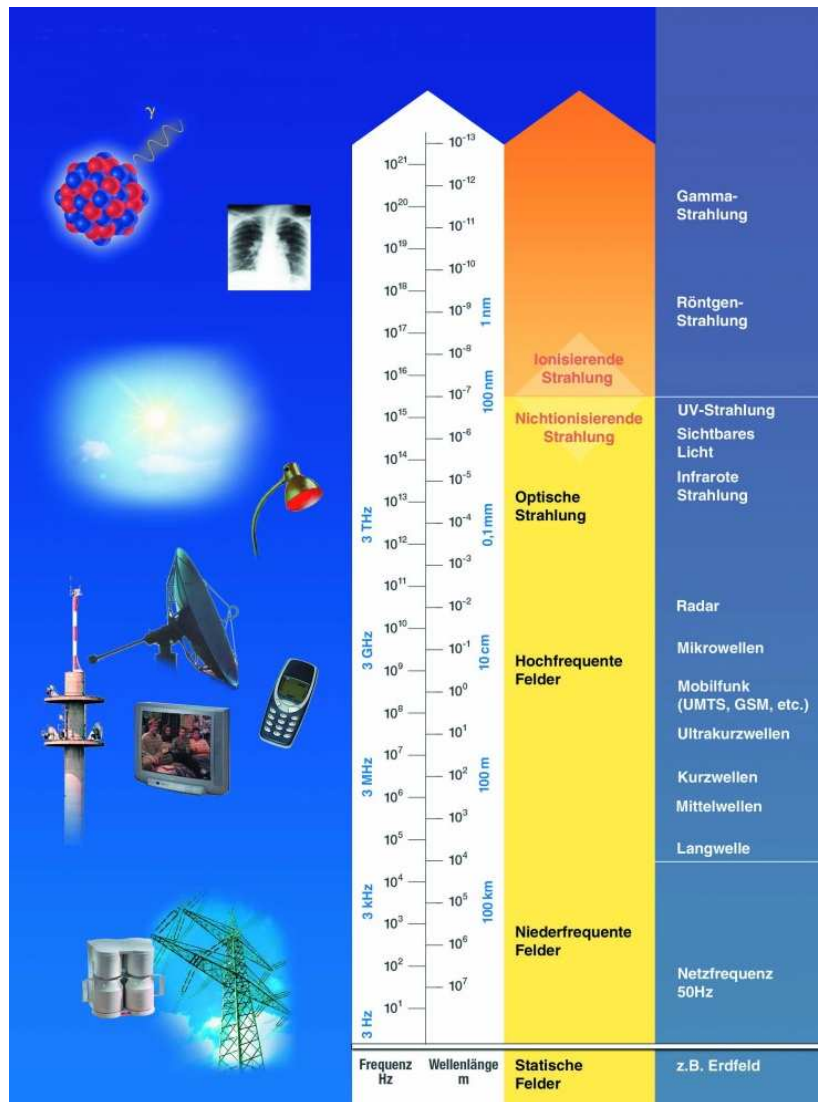
Dr. Anne Dehos

Bundesamt für Strahlenschutz

Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit



Elektromagnetisches Frequenzspektrum



**50 Hz: Niederfrequente Felder
 der Strom-Versorgung**

16 2/3 Hz: Bahnstrom

0 Hz: HGÜ

Gesundheitliche Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder



Inhalt

Eigenschaften elektrischer und magnetischer Felder

Nachgewiesene Wirkungen

Rechtliche Regelung

Exposition

- Freileitung – Erdkabel
- Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)

Wissenschaftlich diskutierte Wirkungen

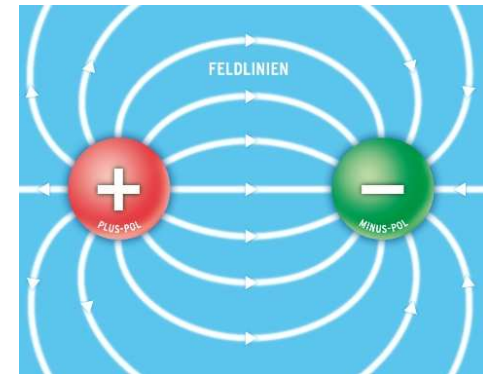
- Leukämie im Kindesalter
- Neurodegenerative Erkrankungen
- Krebs
- Elektrosensibilität
-

Vorsorge

Eigenschaften elektrischer und magnetischer Felder

Elektrische Felder (E-Felder):

- **Feldkräfte wirken auf elektrisch leitende Materialien ein → Ladungsverschiebungen an der Körperoberfläche (Influenz) → Körperoberfläche wird aufgeladen, Ausgleichsströme (= Körperströme) im Körperinneren**
- **leicht durch leitfähige Materialien abzuschirmen.**



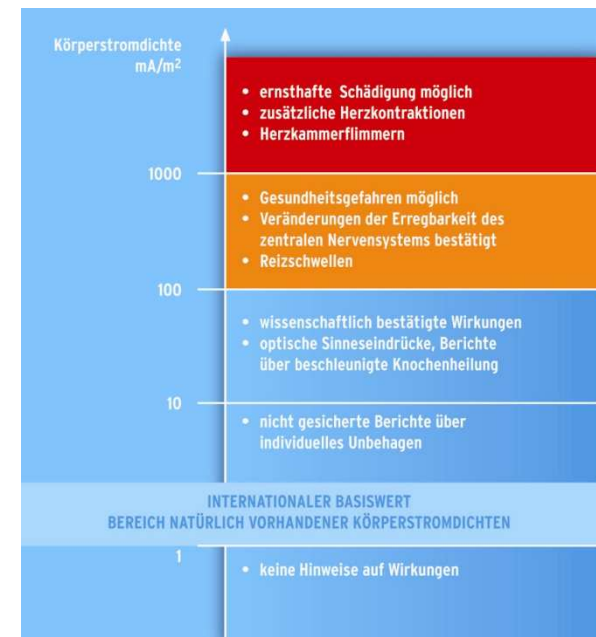
Magnetfelder (H-Felder):

- **bilden sich um stromdurchflossene Leiter**
- **ändert der Strom die Richtung, wird das Magnetfeld im gleichen Rhythmus umgepolt**
- **Magnetische Wechselfelder verursachen (induzieren) Wirbelströme in leitfähigen Körpern**
- **können nur mit speziellen Materialien und erheblichem Aufwand abgeschirmt werden.**



Nachgewiesene Wirkungen niederfrequenter Felder

- **Niederfrequente elektrische und magnetische Felder verursachen im Körper zusätzliche Ströme**
- **Magnetische Felder dringen in den Körper ein, elektrische kaum**
- **Oberflächliche Ladungseffekte (wahrnehmbar bis belästigend) durch elektrisches Feld**
- **Stimulation zentraler und peripherer Nerven,**
- **Auslösen von Nervenimpulsen und Muskelkontraktionen**
- **Auslösen vorübergehender Lichterscheinungen (Phosphene) an der Retina.**



Rechtliche Regelung

Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV vom 16. Dezember 1996

Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen (NiSG) vom 29. Juli 2009

- **Regelung für ortsfeste Anlagen der Stromversorgung**
- **26. BImSchV enthält u.a. Grenzwerte für niederfrequente elektrische und magnetische Felder**



Rechtliche Regelung



➤ Nachgewiesene Wirkungen bilden die Grundlage der Grenzwerte

- Basisgröße: induzierte Körperstromdichte [mA/m^2]
- Begrenzung auf $2 \text{ mA}/\text{m}^2$
- Natürliche Körperstromdichte: zwischen 1 und $10 \text{ mA}/\text{m}^2$
- Daraus abgeleitete leichter zu messende Referenzwerte – als Grenzwerte in 26. BImSchV enthalten

	elektr. Feldstärke	magnetische Flussdichte
50 Hz	5 kV/m	100 μT
16 2/3 Hz	10 kV/m	300 μT

Grenzwerte und Empfehlungen



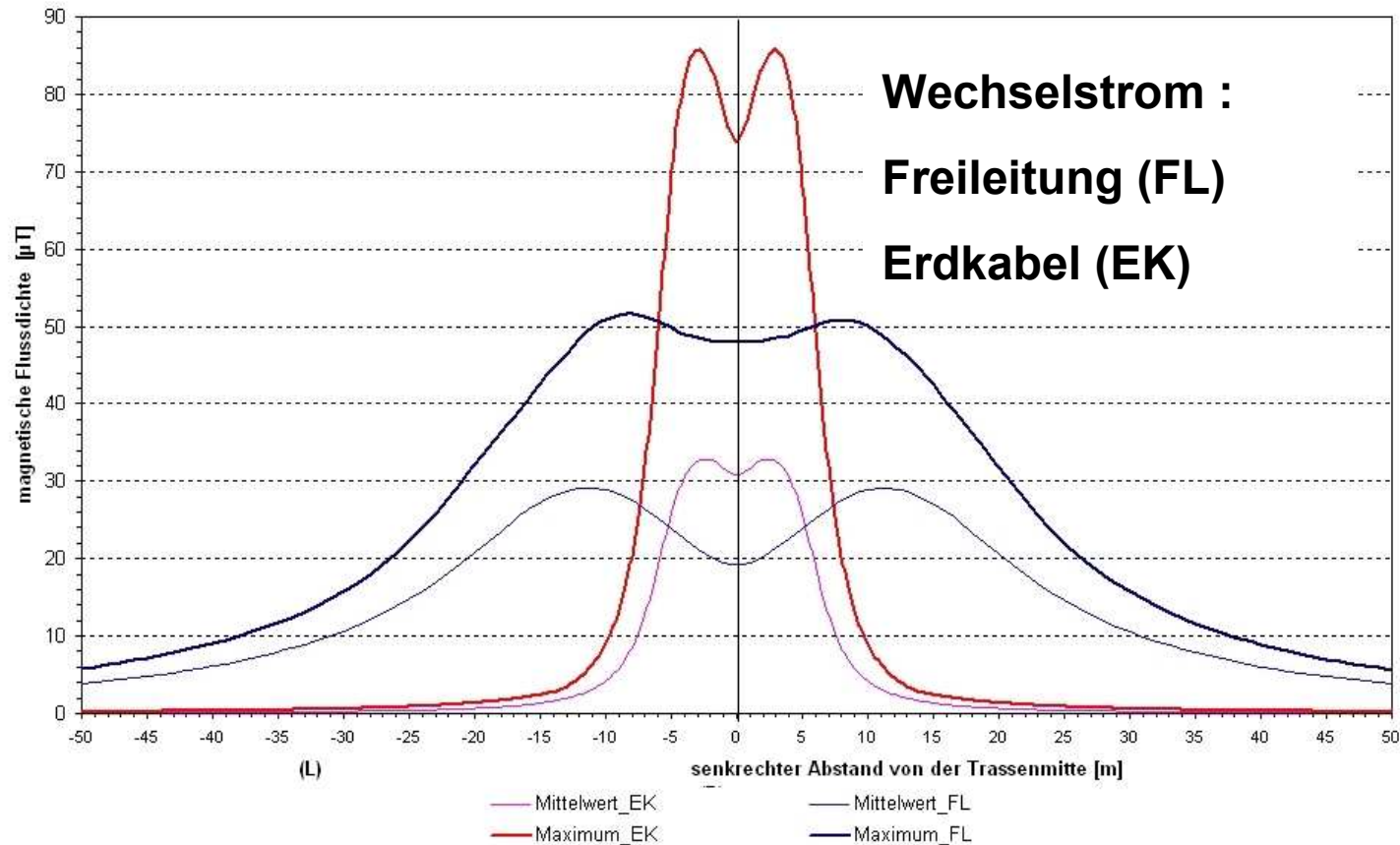
- **Basiswerte und eigentliche Grenzwerte beruhen auf Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP). Diese wurden von der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) übernommen und vom Bundesrat in der 26. BImSchV umgesetzt.**
- **Sind auch in der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG enthalten**

Neue ICNIRP-Empfehlung: im Körper verursachte elektrische Feldstärke als Basisgröße (max 0,02 V/m im Gehirn, max 0,4 V/m in allen anderen Bereichen des Körpers), da enger mit biologischen Effekten verknüpft

Neue Referenzwerte mit realistischeren anatomischen Modellen

Gleichspannung: kein Grenzwert, empfohlener Höchstwert laut EU-Ratsempfehlung: 40 mT

Exposition



Quelle: Neitzke, H.-P. et al. (2010) Abschlussbericht; <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-201011153619>

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ): keine Messwerte bekannt

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Umweltdialog 2013, Bundesnetzagentur, Hannover, 22. - 23. April 2013



Bundesamt für Strahlenschutz

Wissenschaftlich diskutierte Wirkungen

Langfristige Wirkungen von niederfrequenten Feldern unterhalb der Grenzwerte?

- Leukämie im Kindesalter
- Neurodegenerative Erkrankungen
- Nervensystem und Verhalten
- neuroendokrines System
- kardiovaskuläres System
- Immunsystem und Blutbild
- Fortpflanzung und Entwicklung
- Krebs
- Elektrosensibilität



Leukämie im Kindesalter



- **Konsistente Hinweise aus epidemiologischen Fall-Kontroll-Studien: etwa 2-fache Risikoerhöhung für Akute Lymphatische Leukämie bei zeitlich gemittelter Magnetfeldexposition ab ca. 0,3-0,4 μ T**
- **häusliche Magnetfeldexposition. Summe aus externen und internen Quellen. Problem: retrospektive Expositionsabschätzung**
- **Selection Bias? Confounder? Seltene Erkrankung, geringe Fallzahlen**
- **Epidemiologische Studien durch experimentelle Studien bisher nicht gestützt. Wirkmechanismus?**
- **nur wenige Kinder über 0,2 μ T exponiert**
 - ➔ **nur geringer Anteil der Leukämiefälle bei Kindern erklärbar (ca. 1% in Europa, ca. 3% in Nordamerika)**

IARC (International Agency for Research on Cancer) stufte 2002 niederfrequente Felder in Gruppe 2b ein: möglicherweise krebserregend

➔ Forschungsprogramme national und international

Neurodegenerative Erkrankungen



Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) und Alzheimer Erkrankung: Hinweise auf erhöhtes Risiko v.a. für beruflich exponierte Personen

- Meta-Analyse zu Alzheimer: Garcia et al. 2008;
- Meta-Analyse zu ALS: Kheifets et al. 2009),
- 1 Untersuchung zu Hochspannungsleitungen (Huss et al. 2008)

Schwerer zu untersuchen als Krebs, da nicht in Registern erfasst, ggf. Diagnose schwierig, z.B. Alzheimer, Expositionsabschätzung z.B. über „Job Title“, geringe Fallzahlen, evtl. Confounder)

→ **Forschung:**
laufende tierexperimentelle Studie zu Alzheimer und ALS,
Literaturstudie:
<http://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-201004201532>

Weitere diskutierte Wirkungen

- **Nervensystem und Verhalten**
- **neuroendokrines System**
- **kardiovaskuläres System**
- **Immunsystem und Blutbild**
- **Fortpflanzung und Entwicklung**
- **Krebs**

- **Bisher nur einzelne Hinweise**
- **Ergebnisse sind heterogen, insgesamt nur geringe Evidenz für Zusammenhänge**
- **Probleme: Expositionserfassung, andere Risikofaktoren, biologischer Wirkmechanismus**



Elektrosensibilität



- ca. 2% der Bevölkerung in Deutschland bezeichnen sich als elektrosensibel; ca. 10% führen gesundheitliche Beschwerden auf elektromagnetische Felder (niederfrequente und/oder hochfrequente) zurück, ohne sich als elektrosensibel zu bezeichnen.
- Vielzahl von Symptomen, Symptome / Symptomkombinationen individuell unterschiedlich.
- Zahlreiche Studien, vorwiegend Provokationsstudien (*Zusammenfassung z.B. in Rubin et al, 2005, update 2009; Kwon et al. 2010*)

→ **Fazit: Keine Objektivierung; kein Nachweis ursächlicher Zusammenhänge zwischen elektromagnetischen Feldern und Symptomen/ Beschwerden**
Hinweise auf „Nocebo-Effekte“

WHO, Fact sheet 2005: „ EHS hat keine klaren diagnostischen Kriterien und es gibt keine wissenschaftliche Basis, um EHS-Symptome mit EMF-Exposition zu verbinden.“

Vorsorge



Wegen der wissenschaftlichen Unsicherheiten hinsichtlich möglicher gesundheitlicher Risiken rät das BfS zu Vorsorgemaßnahmen beim Ausbau der Stromnetze:

- **Forschung zur Klärung der offenen Fragen**
- **Information der Bevölkerung, Transparenz**
- **Vorsorgliche Minimierung der Exposition**

Vorsorge



Vorsorgliche Minimierung der Exposition:

- **Entsprechende Abstände der Trassen von den Wohngebäuden.**
- **Neue Trassen sollten möglichst nicht durch Wohngebiete führen.**
- **Ausschöpfen der technischen Möglichkeiten zur Expositionsminimierung (Höhe der Masten, Abstände der Leiterseile, Phasenbelegung etc).**
- **Erdkabel oder Gleichstromübertragung**

Niederfrequente elektrische und magnetische Felder bestehen überall, wo eine elektrische Wechselspannung besteht, bzw. elektrischer Wechselstrom fließt. Das BfS rät zu entsprechenden Vorsorgemaßnahmen.

Weitere Informationen unter:

www.bfs.de



Vielen Dank...