

Risikobewertung niederfrequenter elektromagnetischer Felder im Zusammenhang zum Netzausbau

Dr. Anne Dehos

Bundesamt für Strahlenschutz

Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit

Netzausbau

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung soll erhöht werden.

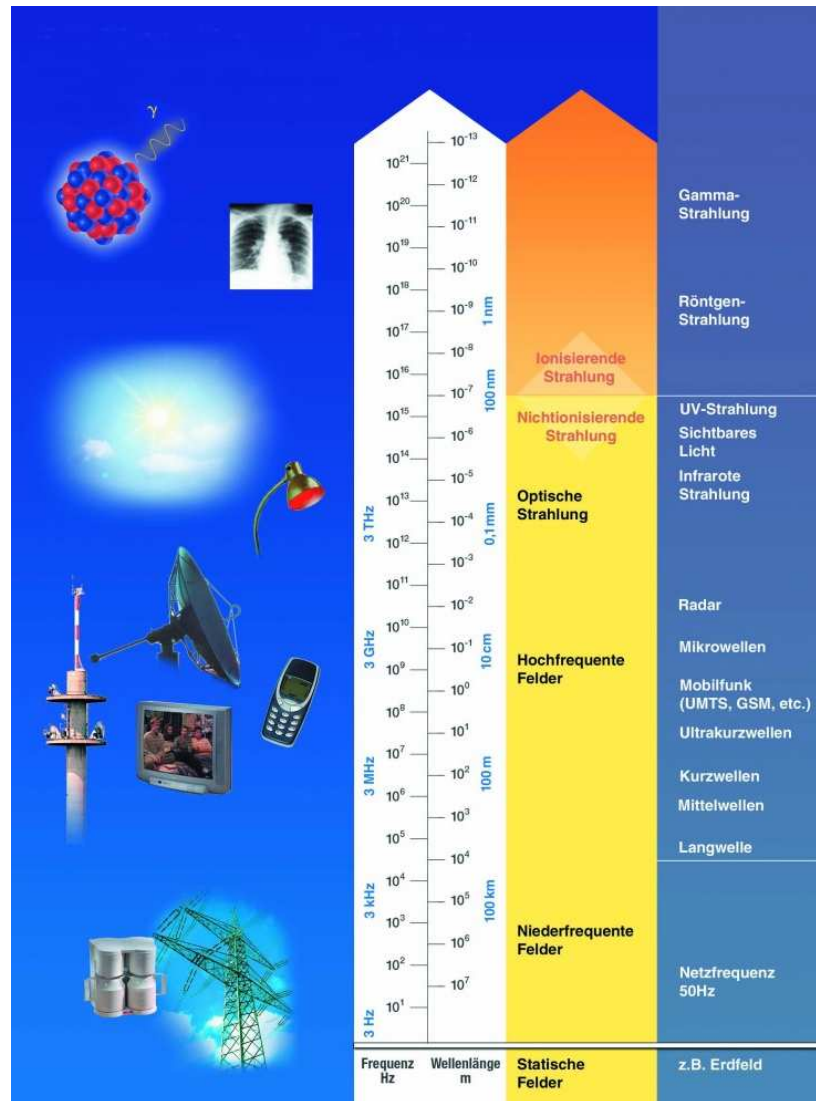
Copyright: BMU / Udo Paschedag, Bild ID 731



Copyright: BMU / B. Hiss, Bild ID 225

—————> Stromnetzausbau in der öffentlichen Diskussion.

Elektromagnetisches Frequenzspektrum



**50 Hz: Niederfrequente Felder
der Strom-Versorgung**
16 2/3 Hz: Bahnstrom

Risikobewertung der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder im Zusammenhang zum Netzausbau



Inhalt

Eigenschaften niederfrequenter Felder

Nachgewiesene Wirkungen

Rechtliche Regelung

Wissenschaftlich diskutierte Wirkungen

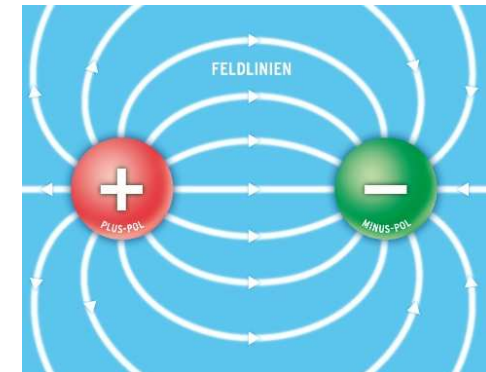
- Neurodegenerative Erkrankungen
- Krebserkrankungen bei Erwachsenen
- Leukämie im Kindesalter
- Elektrosensibilität

Vorsorge

Eigenschaften niederfrequenter 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.**



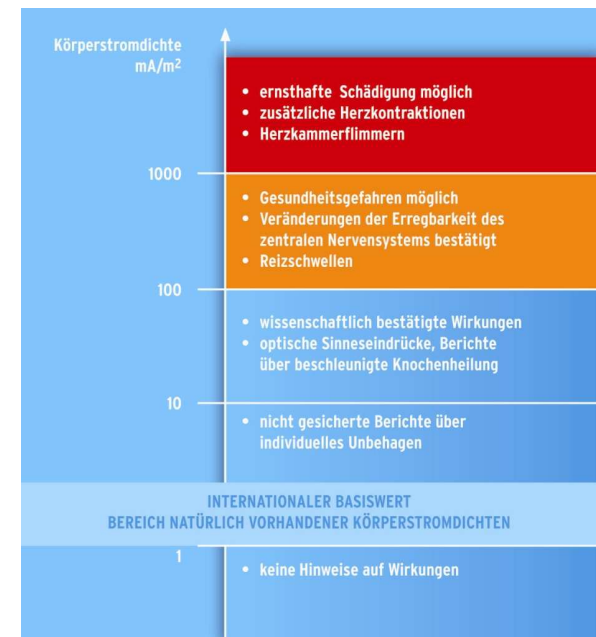
Magnetfelder (H-Felder):

- **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

- **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

Rechtliche Regelung



- **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

Wissenschaftlich diskutierte Wirkungen

Langfristige Wirkungen von niederfrequenten Feldern unterhalb der Grenzwerte?

- Neurodegenerative Erkrankungen
- Krebserkrankungen bei Erwachsenen
- Leukämie im Kindesalter

Außerdem:

- Elektrosensibilität



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>

Krebserkrankungen bei Erwachsenen



Leukämie, Hirntumore, Brustkrebs

- überwiegend berufliche Exposition.
- **Ergebnisse heterogen wenn überhaupt, insgesamt nur geringe Evidenz für Zusammenhänge**
- Problem: Expositionserfassung, Confounder

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 μT
- 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 μT 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

Leukämie im Kindesalter

Forschungsprogramm zu den Ursachen für Leukämie im Kindesalter:



- **Anstieg der Erkrankung in industrialisierten Ländern**
- **Bekannte Risikofaktoren können nur einen kleinen Teil der Fälle erklären**
- **Untersuchung einzelner Noxen in Epistudien derzeit wenig sinnvoll**
- **Umfassende Untersuchung der Entstehung der Erkrankung erforderlich**
- **Multifaktorielle Erkrankung: Zusammenwirken von genetischen, weiteren internen Faktoren sowie Umweltfaktoren**

Leukämie im Kindesalter

Tagung von ICNIRP, WHO und BfS, Mai 2008: „Risk Factors for Childhood Leukemia“

Klausurtagung im Juli 2010 mit Experten aus verschiedenen Disziplinen: Agenda für ein Forschungsprogramm zur Entstehung von Leukämie im Kindesalter

Workshop zu den Risiken für Leukämie im Kindesalter, vom französischen IRSN und vom BfS unter der Schirmherrschaft von MELODI organisiert, im Juni 2012

➔ **Ziel: umfassendes Forschungsprogramm zu dieser Thematik:**

- **Epidemiologie, u. a. prospektive Ansätze**
- **Genetik und Epigenetik**
- **Immunologie**
- **Tierexperimente**

Pilotstufen laufen bereits, außerdem internationale Forschung



Leukämie im Kindesalter

Forschung zu niederfrequenten Feldern

Schwerpunkt auf experimentellen Studien:

- Entwicklung von Tiermodellen, die ALL besser abbilden
- ARIMMORA-Projekt der EU, Budget 4 Mio €, Start 2011, Dauer 3 Jahre (Wirkmechanismen, Genetik/Epigenetik, Tiermodelle, Dosimetrie)
- UFOPLAN-Studie „Einfluss niederfrequenter Felder auf das sich entwickelnde blutbildende System, das Immunsystem und das ZNS in vivo“; tierexperimentelle Langzeitstudie, Exposition ab Zeugung



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 möglichen gesundheitlichen Risiken rät das BfS zu Vorsorgemaßnahmen beim Ausbau der Stromnetze:



Neue Hochspannungsleitungen sollten nicht zu einer nennenswerten zusätzlichen Exposition der Bevölkerung führen.

Dies kann erreicht werden

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

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

Weitere Informationen unter:
www.bfs.de



Vielen Dank...

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |



Arbeitstagung Umweltmedizin/-hygiene des ÖGD NRW, 20.09.2012, Essen



Bundesamt für Strahlenschutz