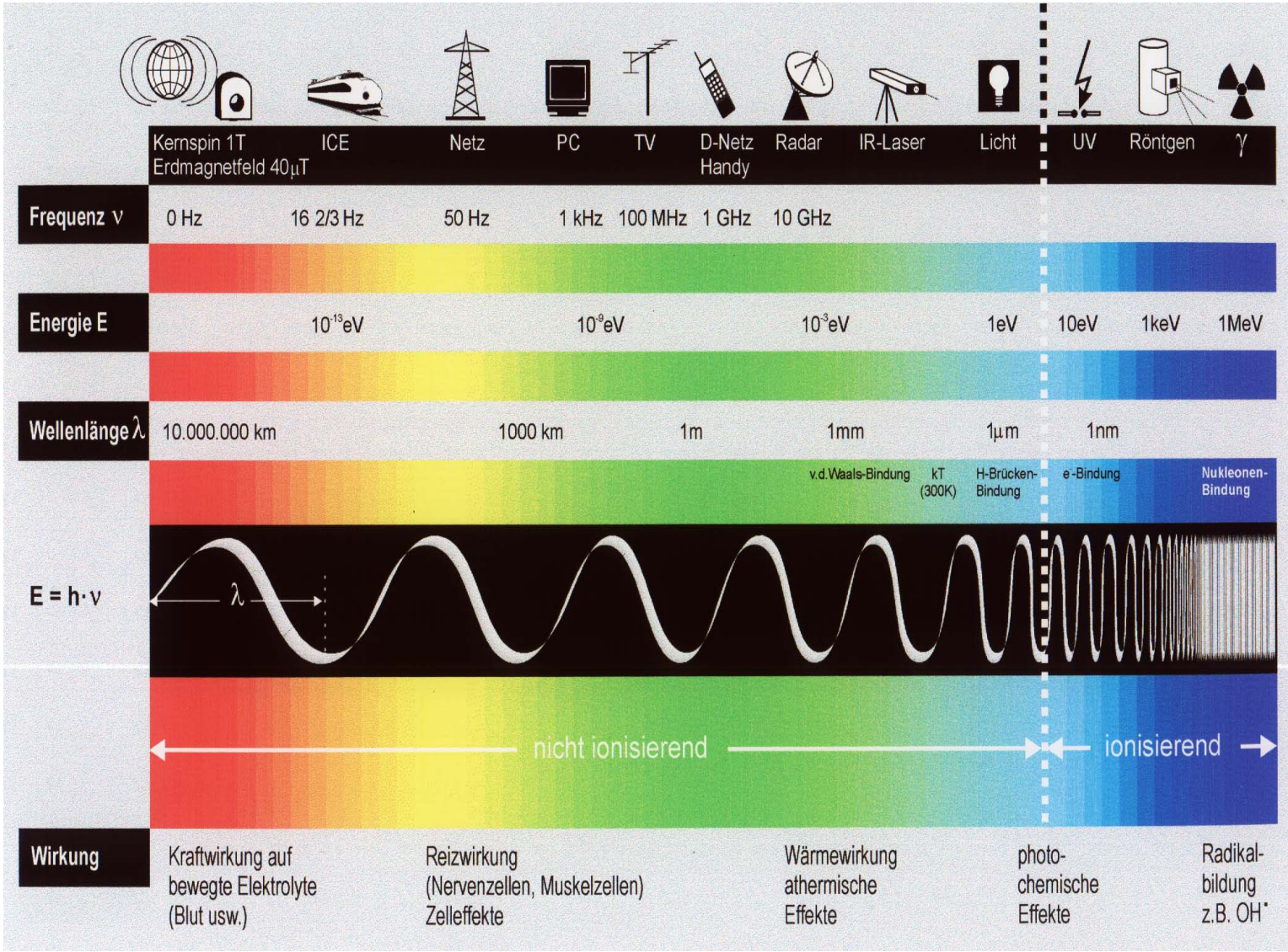
Statische Magnetfelder

Messung, Wirkung, Bewertung

Dr. Heinrich Eder
Bay. Landesamt für Umwelt

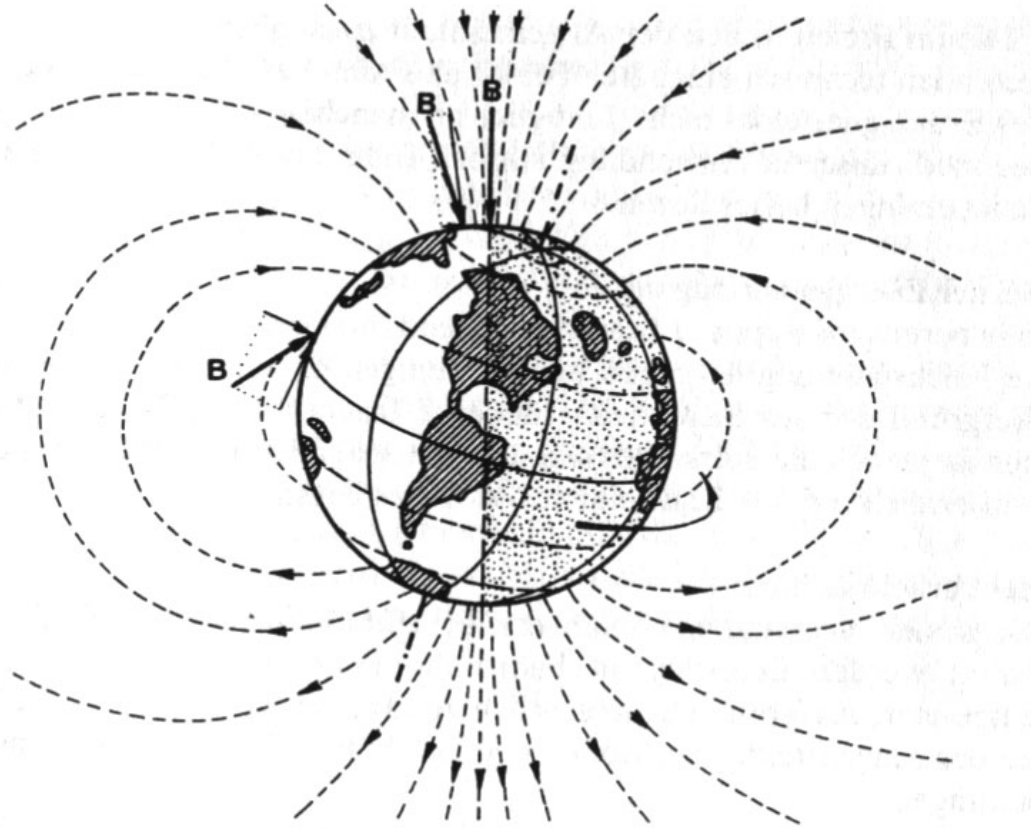
© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

Statische Magnetfelder



© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

Erdmagnetisches Feld 30 … 60 µT



© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

Wirkungen von magnetischen Gleichfeldern

1 mT: Störfestigkeit von Herzschrittmachern, Festplatten, Magnetkarten

> 1 mT: Desorientierung von Brieftauben

> 100 mT: Änderung des EKG

> 1 Tesla: Orientierungskräfte auf Sehzellen, Sichelzellen, Erythrozyten, DNA (in vitro)

1 Tesla bei 100 km/h: 50 Volt (Herzkammerflimmern?)

> 4 Tesla: Lernstörungen bei Affen, Desorientierung

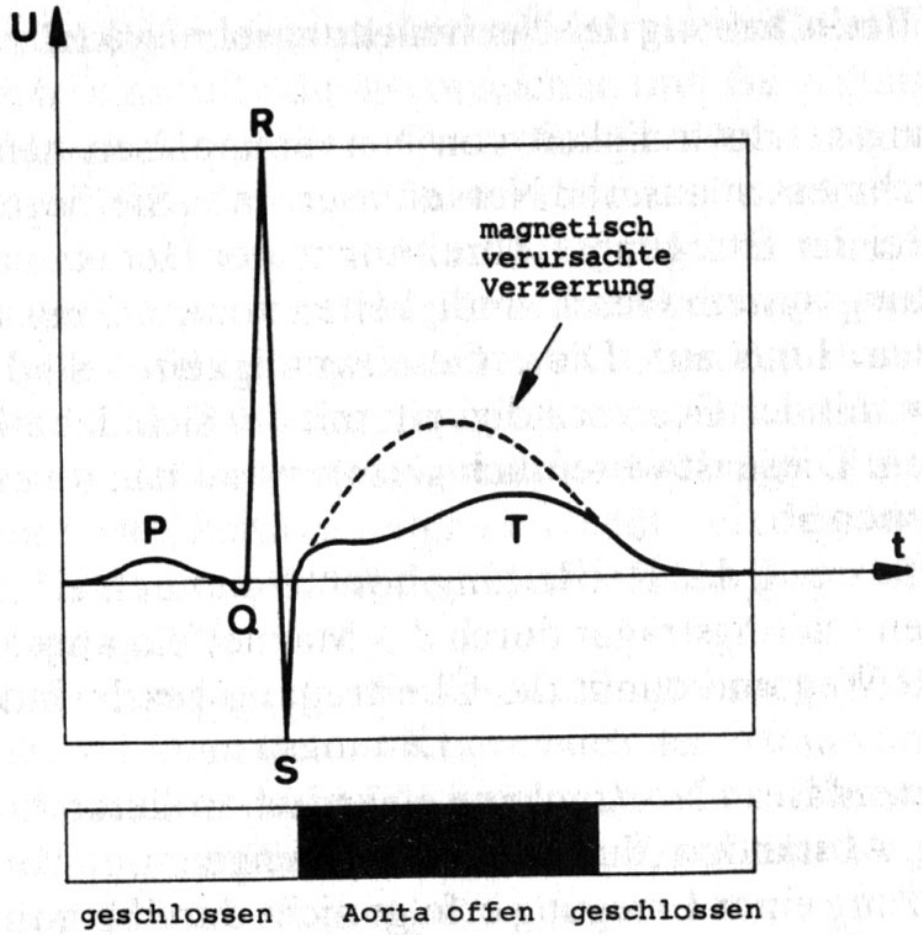
> 6 Tesla: Änderung der Aktivität von Enzymen, Schwindelgefühl, Perfusionsstörungen

< 2 Tesla : keine nachteiligen gesundheitlichen Effekte (in vivo)

Alle Störungen sind bei vorübergehender Einwirkung reversibel !

© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

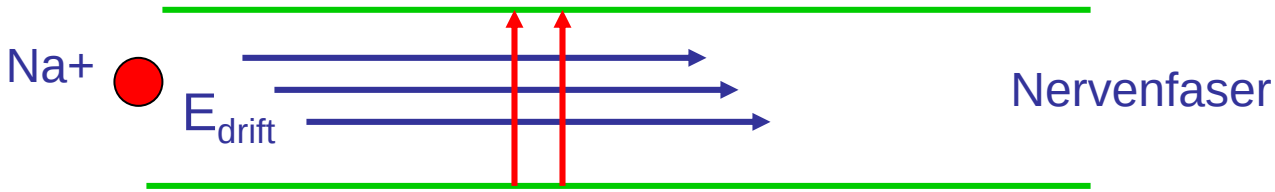
Veränderung im EKG (> 300 mT)



© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

Können statische Magnetfelder zu Reizleitungsstörungen führen?

$E_{ind} = B \cdot v_{drift}$ $F = B \cdot q \cdot v_{drift}$ (Lorenzkraft)

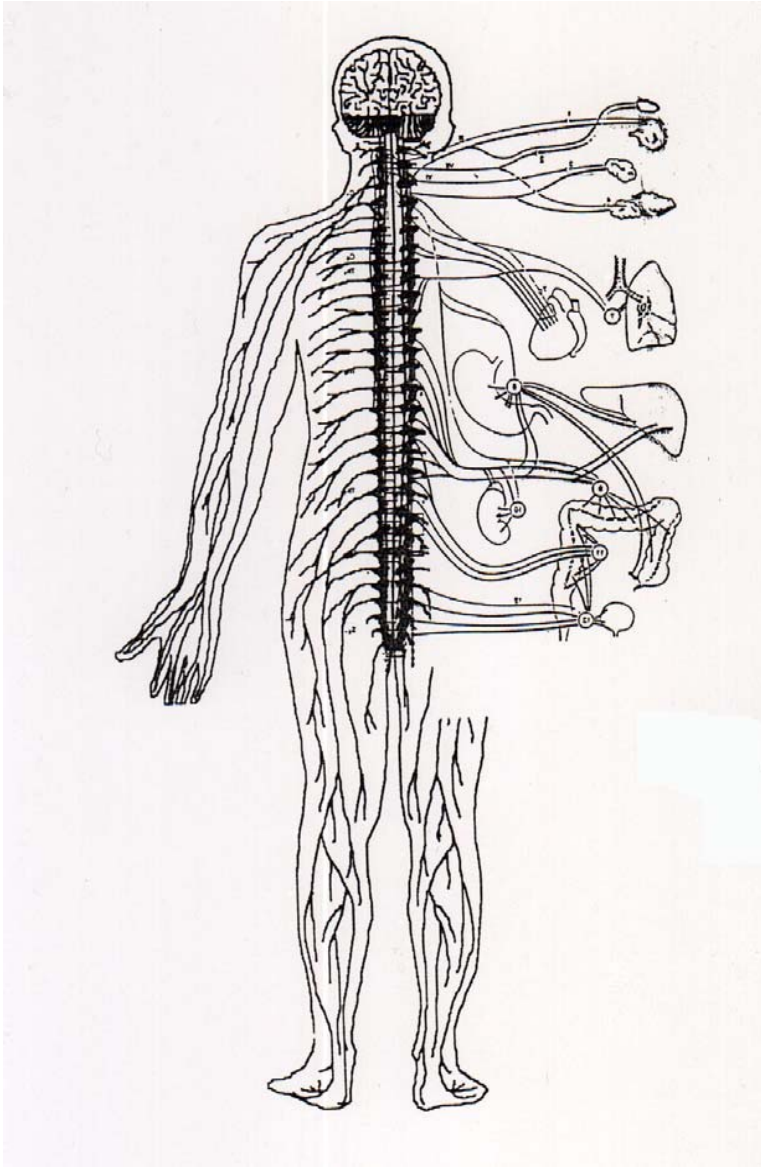


$$E_{ind} / E_{drift} = 10^{-7} \text{ pro Tesla}$$

Können statische Magnetfelder Stromreize auslösen ?

Fließgeschwindigkeit Blut (Aorta) 0,5 m/s
200 mT verursachen eine endogene Feldstärke von 84 mV/m
Daraus folgt eine Stromdichte in der Aorta von 44 mA/m²
Reizschwelle des peripheren Nervensystems (PNS) > 100 mA/m²
→ keine Reizeffekt!

© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007



Körpereigene (endogene) Ströme

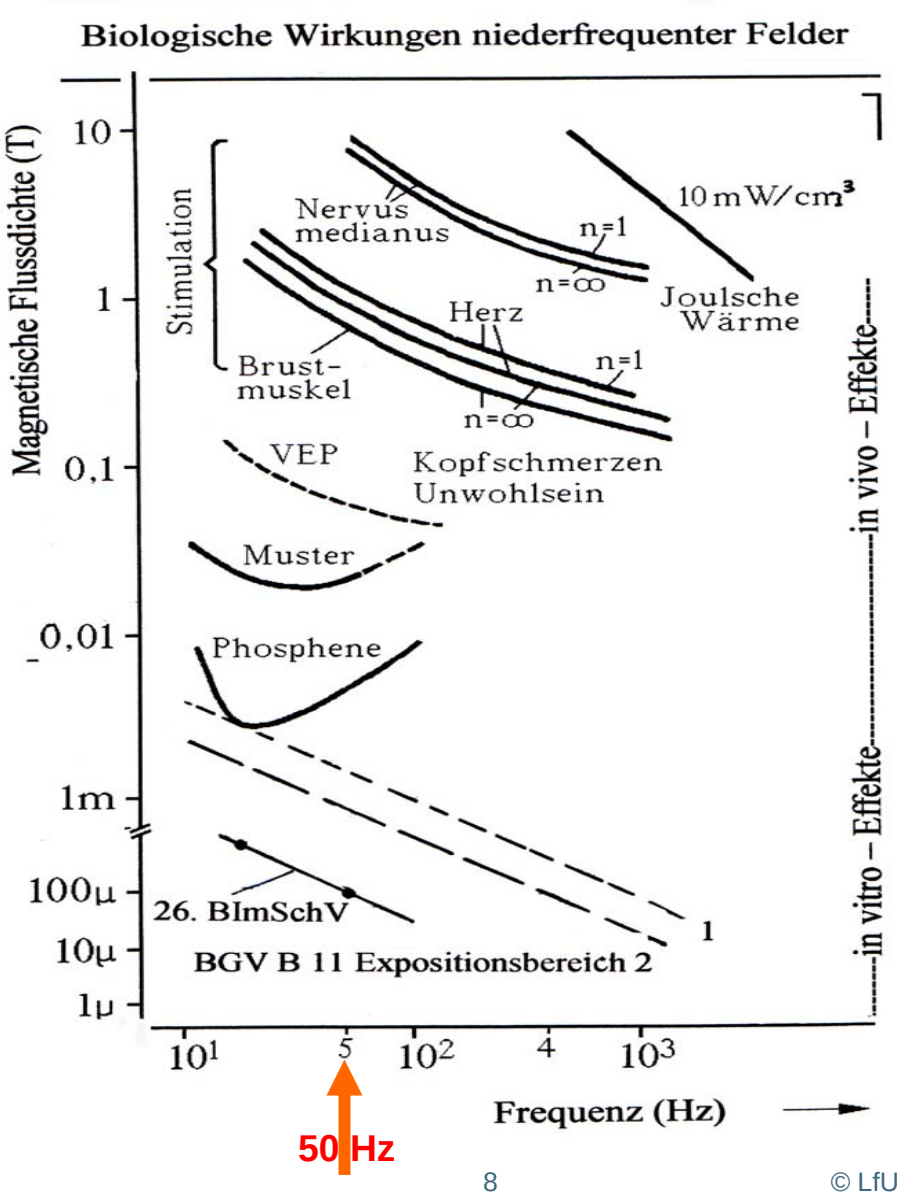
Gehirn ~ 1 mA/m²

Herz ~ 10 mA/m²

Reizschwelle > 100 mA/m²

Herzkammerflimmern; > 1000 mA/m²

© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007



© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

Referenzwerte, Basisgrenzwerte

ICNIRP, EU
Allgemeinbevölkerung 40 mT Arbeitsplatz 200 mT
Körperstromdichte 8 mA/m² 40 mA/m²

BGV B11

Arbeitsplatz Expositionsbereich 2 / Exp. Bereich 1
21 mT / 212 mT (Kopf, Rumpf 2 T, Extremitäten 5 T)

Spitzenwerte (<2h/Tag) für Kopf, Rumpf 4 T, Extremitäten 10 T

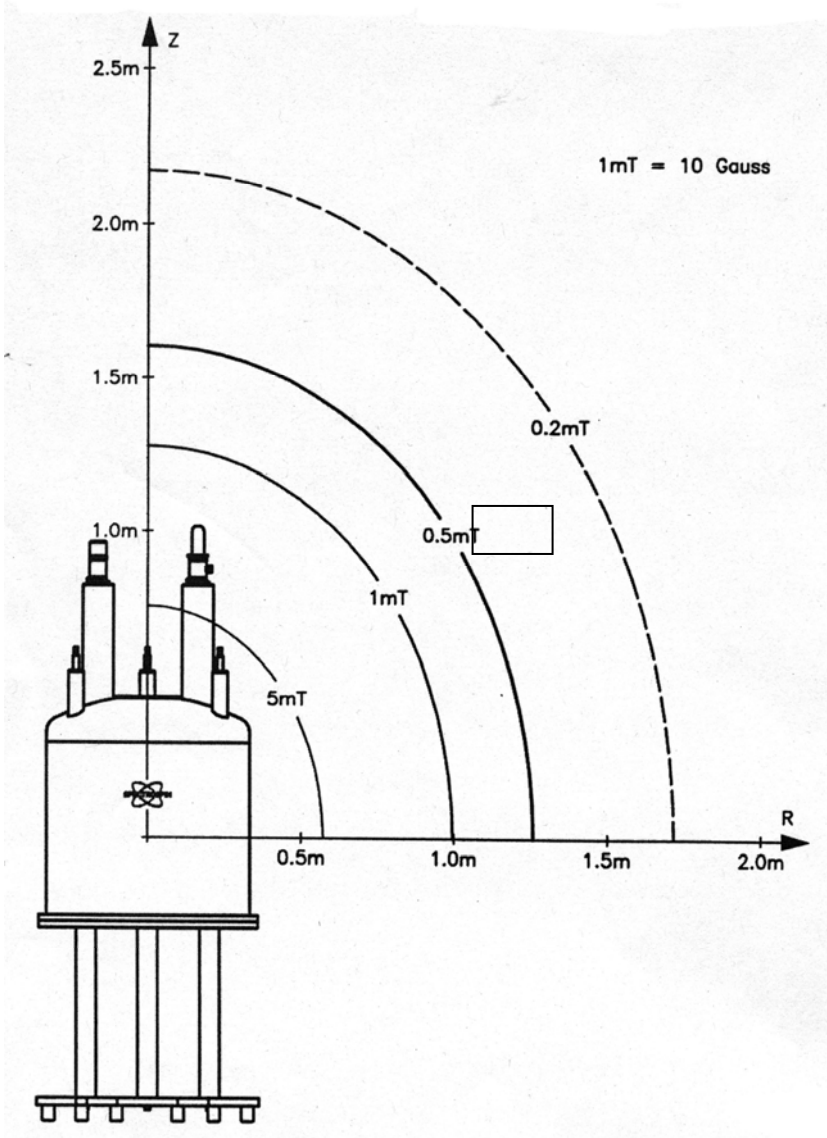
Implantat-Sicherheit (Herzschrittmacher , Defis, Insulinpunpen)
0,5 mT (1 mT)

Ferromagnetische Implantate + Gegenstände: 3 mT

Bekanntmachung einer Empfehlung der
Strahlenschutzkommission vom 12. 2. 2007, Bundesanzeiger vom 12. 4. 2003
Nr. 72a:
Schwangere keine Aufenthalt im Magnetraum !

© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

Feldstärken Kryomagnet



© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

Warn- und Verbotszeichen

MAGNET AUCH BEI STROMAUSFALL IN BETRIEB	**Warnhinweis**
	Warnzeichen Magnetfeld
	Warnzeichen Elektromagnetisches Feld
	Verbotszeichen Kein Zugang für Personen mit Herzschrittmacher

	Verbotszeichen Kein Zugang für Personen mit metallischen Implantaten
	Verbotszeichen Kein Zugang mit metallischen Teilen oder Uhren

© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

Studien (Auswahl) :

Kanal et. al. (1993) ***Keine Hinweise auf teratogene Effekte (1421 Schwangerschaften MR-Streufeld)***
„Sicherheitsaspekte bei der Anwendung magnetischer Resonanzverfahren in der med. Diagnostik“ G. Brix et. al, Z. Med. Phys. 10(2000)5-14

Mur et al (1987) ***Keine Erhöhung der Krebsmortalität gegenüber Bevölkerungsdurchschnitt bei Aluminiumarbeitern***

Barregärd et. a.l. (1985) ***Keine Zunahme Krebsinzidenz bei Chlor- Elektrolyse (4 – 29 mT)***

Budinger et al (1984) ***Keine signifikanten Änderungen hinsichtlich 19 Krankheitsbildern bei 792 Beschäftigten / 792 unexp. Kontrollen (Flussdichten 0,5 mT – 2T)***

Rockette et al (1983) ***Erhöhte Leukämie bei Aluminiumarbeitern (jedoch: zahlreiche andere Faktoren wie Fluoride, Schwefeldioxid, Stäube)***

Marsh et al (1982) ***Keine gesundheitlichen Effekte bei 320 Beschäftigten/ 186 Kontrollen (7,6 mT mittl. Arbeitsplatzexposition bei Elektrolyse). Leichte Blutbildveränderung innerhalb Streubreite.***

© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007

Grenzwertausschöpfung durch elektromagnetische Immissionen

Ionisierende Strahlung

UV-Strahlung : 1 – 200 %
Natürliche ionis. Strahlung, Radon: 10 – 20%
Röntgen (Bevölkerungsmittel): 10%
Röntgen CT: 50 - 100 %

Nichtionisierende Strahlung/Felder

Natürliches Magnetfeld: 0,1%
Berufl. Magnetfeld: 1 – 5 %
Mobilfunksender: < 1%
Fernsehen, Rundfunk: 2%
Mobiltelefon: 20 – 50%
DECT: 0,5 - 5%
Energiesparlampen: 1 – 10%

© LfU / Referat 28 / Dr. Heinrich Eder / 12. 2007