

# Wirkung elektrischer und magnetischer Felder auf den Menschen

Dr. Frank Gollnick

*femu* – Forschungszentrum für Elektro-Magnetische  
Umweltverträglichkeit

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin

Universitätsklinikum Aachen

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen





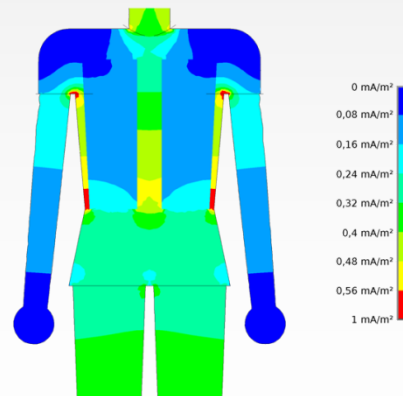
# Inhalt

- Forschungszentrum für elektromagnetische Umweltverträglichkeit (femu)
- Elektrische und magnetische Felder:
  - Grundbegriffe
  - Ausbreitung an Stromleitungen
  - Wirkung auf den Menschen
  - Grenzwerte
- Internet-Informationssystem EMF-Portal
- Wissenschaftliche Forschung zu möglichen Auswirkungen der Felder
  - Datenlage
  - Weiterer Forschungsbedarf
- Fazit

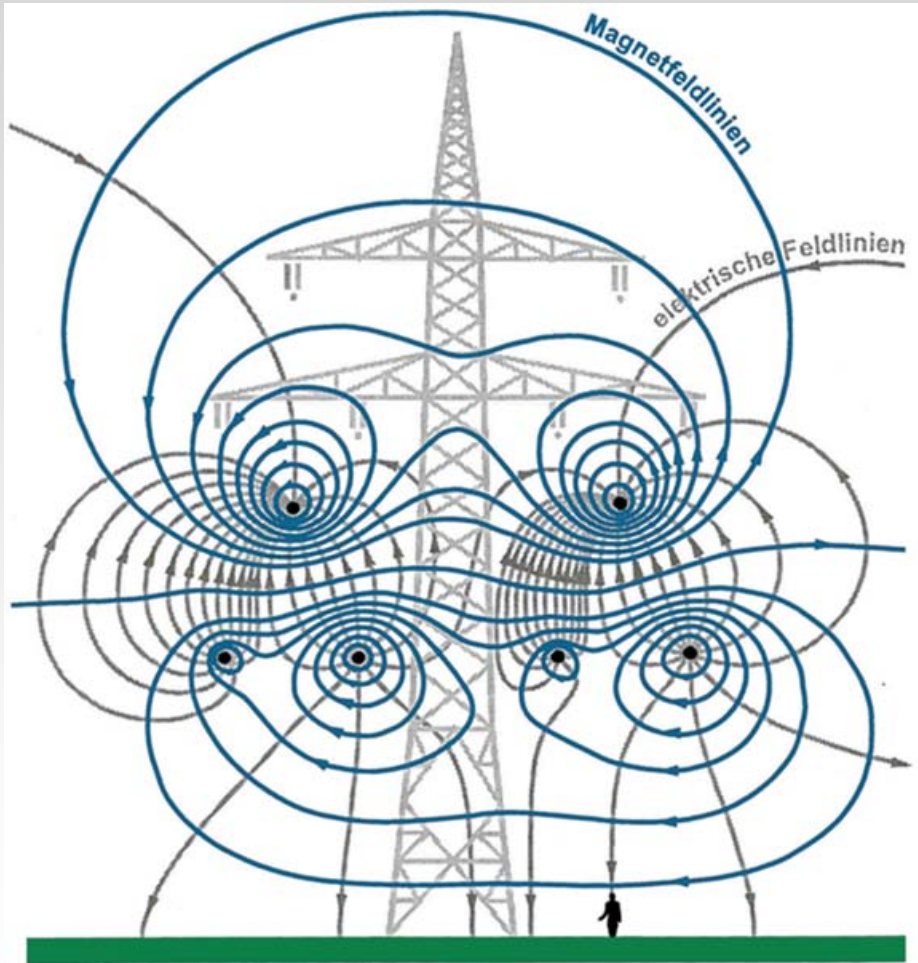
# Forschungszentrum für elektromagnetische Umweltverträglichkeit (*femu*)

Verschiedene Ansätze zur Untersuchung und Bewertung der Wirkungen elektromagnetischer Felder

- Forschung (Simulationen, Untersuchungen am Patienten)  
 Schwerpunkt: Wechselwirkungen mit Herzschrittmachern und Defibrillatoren
- Wissenschaftliche Information und Kommunikation
- Risikobewertung



# Elektrische und magnetische Felder: Grundbegriffe

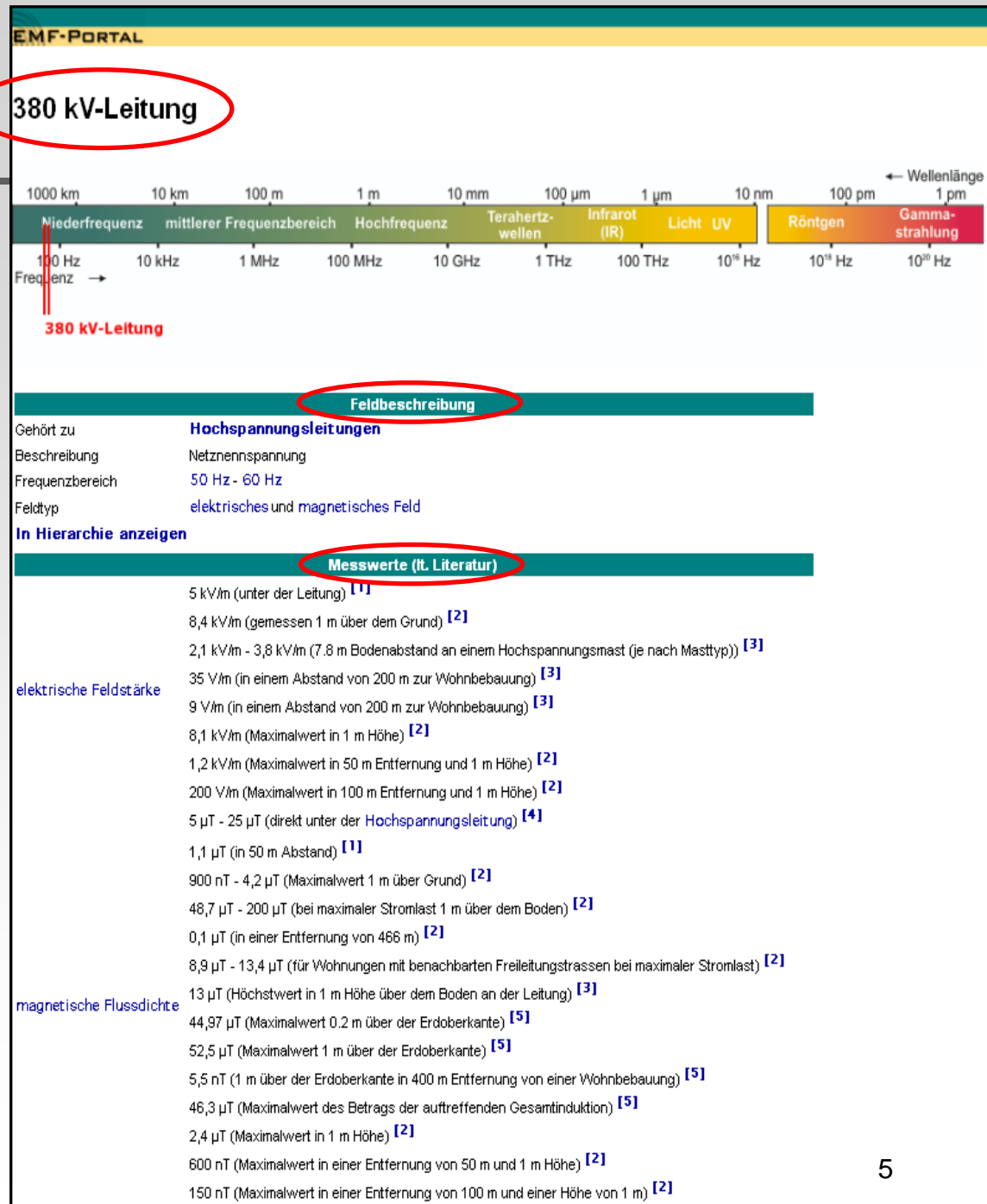


- *Magnetfelder* entstehen durch bewegte Ladungen (= Strom) im Stromleiter.  
 Magnetische Flussdichte: Tesla (T) oder Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ )  
 → schlecht abzuschirmen, dringt gut ein
- *Elektrische Felder* entstehen durch unterschiedliche elektrische Aufladung von Körpern (Potentialunterschied).  
 Elektrische Feldstärke: Volt pro Meter ( $\text{V/m}$ )  
 → gut abzuschirmen, dringt schlecht ein.

# Datenbank der Feldquellen

## 380 kV-Leitung

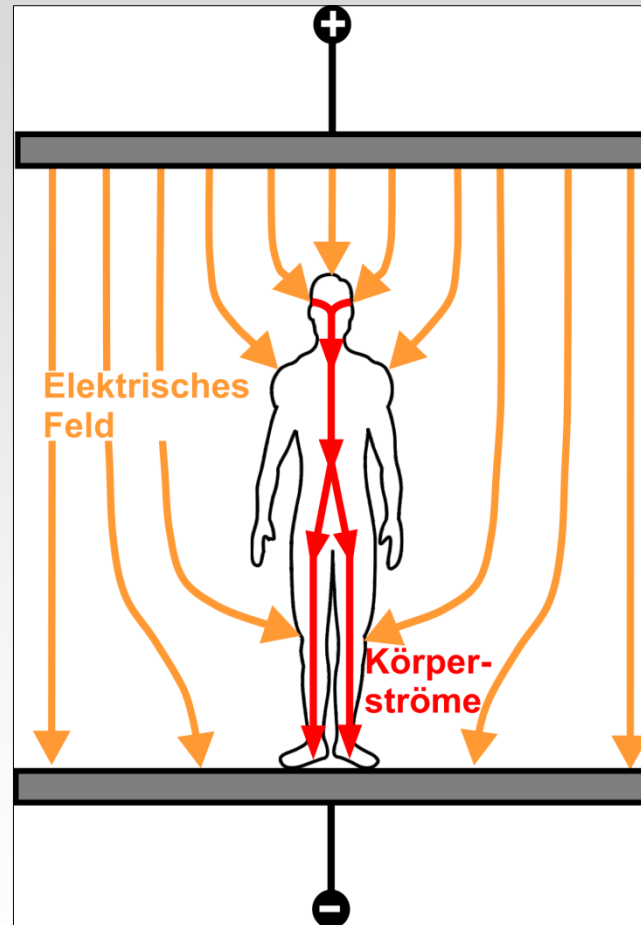
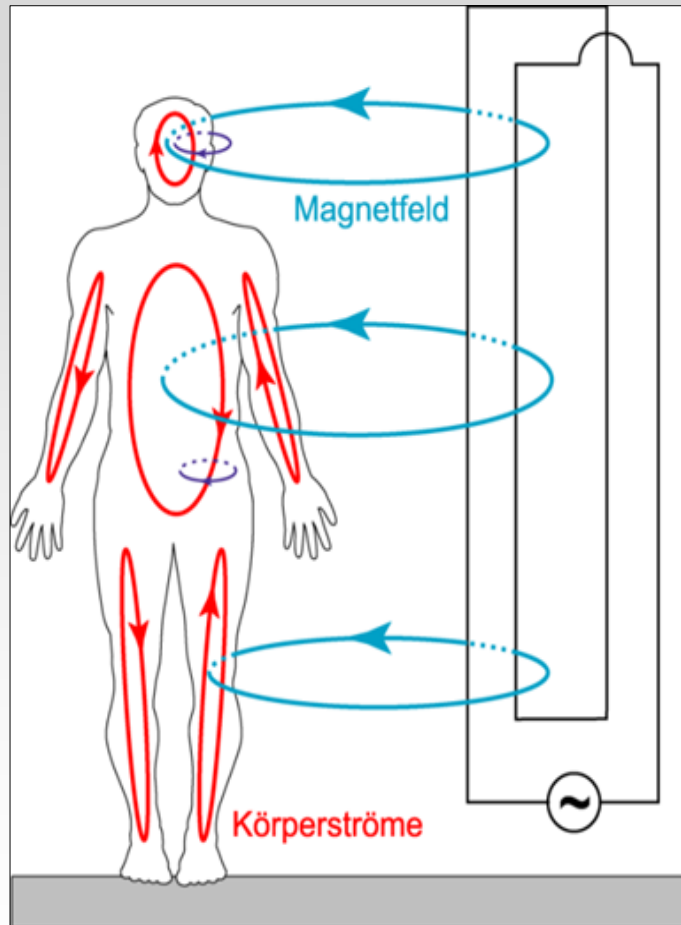
- Feldmesswerte sehr unterschiedlich!



# Datenbank der Feldquellen

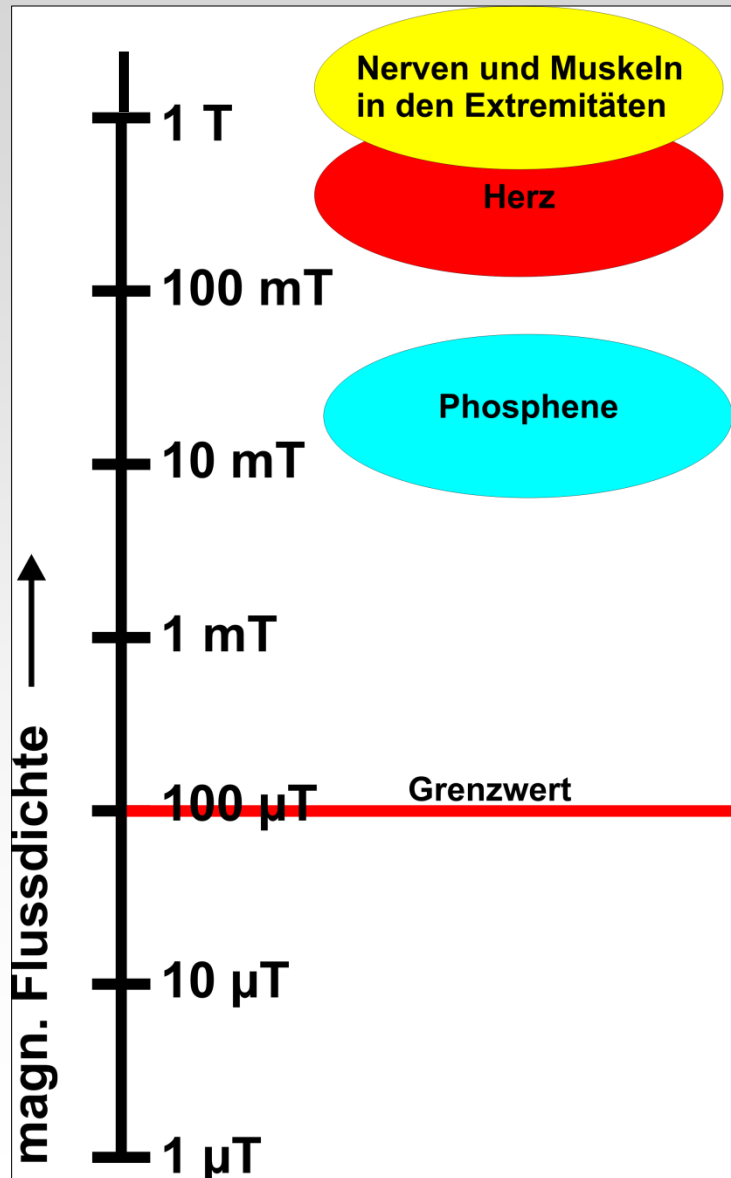
	Messwerte (lt. Literatur)
elektrische Feldstärke	5 kV/m (unter der Leitung) [1]
	8,4 kV/m (gemessen 1 m über dem Grund) [2]
	2,1 kV/m - 3,8 kV/m (7.8 m Bodenabstand an einem Hochspannungsmast (je nach Masttyp)) [3]
	35 V/m (in einem Abstand von 200 m zur Wohnbebauung) [3]
	9 V/m (in einem Abstand von 200 m zur Wohnbebauung) [3]
	8,1 kV/m (Maximalwert in 1 m Höhe) [2]
	1,2 kV/m (Maximalwert in 50 m Entfernung und 1 m Höhe) [2]
	200 V/m (Maximalwert in 100 m Entfernung und 1 m Höhe) [2]
magnetische Flussdichte	5 $\mu$ T - 25 $\mu$ T (direkt unter der Hochspannungsleitung) [4]
	1,1 $\mu$ T (in 50 m Abstand) [1]
	900 nT - 4,2 $\mu$ T (Maximalwert 1 m über Grund) [2]
	48,7 $\mu$ T - 200 $\mu$ T (bei maximaler Stromlast 1 m über dem Boden) [2]
	0,1 $\mu$ T (in einer Entfernung von 466 m) [2]
	8,9 $\mu$ T - 13,4 $\mu$ T (für Wohnungen mit benachbarten Freileitungstrassen bei maximaler Stromlast) [2]
	13 $\mu$ T (Höchstwert in 1 m Höhe über dem Boden an der Leitung) [3]
	44,97 $\mu$ T (Maximalwert 0.2 m über der Erdoberkante) [5]
	52,5 $\mu$ T (Maximalwert 1 m über der Erdoberkante) [5]
	5,5 nT (1 m über der Erdoberkante in 400 m Entfernung von einer Wohnbebauung) [5]
	46,3 $\mu$ T (Maximalwert des Betrags der auftreffenden Gesamtinduktion) [5]
	2,4 $\mu$ T (Maximalwert in 1 m Höhe) [2]
	600 nT (Maximalwert in einer Entfernung von 50 m und 1 m Höhe) [2]
	150 nT (Maximalwert in einer Entfernung von 100 m und einer Höhe von 1 m) [2]

# Elektrische und magnetische Feldwirkung auf den Menschen



- Äußeres *Magnetfeld* löst wirbelförmige Körperströme im Menschen aus (dringt gut ein).
- Äußeres *Elektrisches Feld* löst elektrische Aufladung der Körperoberfläche und innere Körperströme aus (dringt schlecht ein).
- Spürbare Wirkungen nur bei sehr starken Feldern.

# Elektrische und magnetische Feldwirkung auf den Menschen – Grenzwerte



Bei Überschreitungen von **Schwellenwerten** (50 Hz):

- Über 15 mT: vorübergehende Lichterscheinungen im Auge (Phosphene)
- Über 1 T: Nerven-Stimulation, Muskelkontraktionen

**Grenzwerte** (50 Hz):

- Beinhalten Sicherheitsfaktoren von mehreren Größenordnungen
- Gemäß 26. BImSchV: **100 µT**, **5 kV/m**  
Grundlage: ICNIRP-Empfehlungen
- SSK 2008: Keine Änderung der Grenzwerte, keine zusätzlich verringerten Vorsorgewerte



## Wirkungen unterhalb der Grenzwerte?

Einzelne Befunde zu einem Thema dürfen nicht selektiv als Beweis vorgebracht werden.

- Kommissionen bewerten **alle** wissenschaftlichen Hinweise oder Beweise
- Dadurch fundierte Risikoabschätzung



- Home Zielsetzung
- Publikationen Suche Themenbereiche
- Übersichten
- Glossar
- Feldquellen
- Grundlagen
- Links

Aktueller Status:  
16217 erfasste  
Publikationen.  
(Stand: 13. Sep  
2012)

## Informationen zu den Wirkungen elektromagnetischer Felder

- Literatursuche
- Grafische Übersichten
- Glossar
- Feldquellen
- Grundlagen

### Neue Zusammenfassungen

**11.09.12: Study of p53 expression and post-transcriptional modifications after GSM-900 radiofrequency exposure of human amniotic cells.**  
Bourthoumieu S, Magnaudeix A, Terro F, Leveque P, Collin A, Yardin C (2012), Bioelectromagnetics: in press

**11.09.12: Induction of an adaptive response in human blood lymphocytes exposed to radiofrequency fields: Influence of the universal mobile telecommunication system (UMTS) signal and the specific absorption rate.**  
Zeni O, Sannino A, Romeo S, Massa R, Sarti M, Reddy AB, Prihoda TJ, Vijayalaxmi, Scarfi MR (2012), Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis 747 (1): 29 - 35

**03.09.12: Effects of exposure to electromagnetic field (1.8/0.9GHz) on testicular function and structure in growing rats.**  
Ozlem Nisbet H, Nisbet C, Akar A, Cevik M, Onder Karayigit M (2012), Res Vet Sci 93 (2): 1001 - 1005

**03.09.12: Neural stimulation on human bone marrow-derived mesenchymal stem cells by extremely low frequency electromagnetic fields (ELF-EMFs).**  
Cho H, Seo YK, Yoon HH, Kim SC, Kim SM, Song KY, Park JK (2012), Biotechnol Prog: in press

**27.08.12: Is human saliva an indicator of the adverse health effects of using mobile phones?**  
Hamzany Y, Feinmesser R, Shpitzer T, Mizrahi A, Hilly O, Hod R, Bahar G, Otradnov I, Gavish M, Nagler RM (2012), Antioxid Redox Signal: in press

☛ zu den Zusammenfassungen der letzten 30 Tage

### Neuerscheinungen

**12.09.12: Occupational exposure assessment of magnetic fields generated by induction heating equipment-the role of spatial averaging.**  
Kos B, Valic B, Kotnik T, Gajsek P (2012), Phys Med Biol 57 (19): 5943 - 5953

**11.09.12: Enhanced cell survival and diminished apoptotic response to simulated ischemia-reperfusion in H9c2 cells by magnetic field preconditioning.**  
Kurian MV, Hamilton L, Keeven J, Mehl P, Mullins JM (2012), Apoptosis: in press

**10.09.12: Effect of 3.6-mT Sinusoidal Electromagnetic Fields on Proliferation and Differentiation of Osteoblasts In Vitro.**  
Jian Z, Jia-Qi W, Bao-Feng G, Xiao-Ni M, Ke-Ming C, Zhe W (2012), Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao 34 (4): 353 - 358

**07.09.12: Can exposure to manganese and extremely low frequency magnetic fields affect some important elements in the rat teeth?**  
Ince B, Akdag Z, Bahsi E, Erdogan S, Celik S, Akkus Z, Dallı M, Sahbaz C, Akdogan M, Kara R, Yavuz Y, Gullu V, Gunay A, Guven K (2012), Eur Rev Med Pharmacol Sci 16 (6): 763 - 769

**07.09.12: Patterns in wireless phone estimation data from a cross-sectional survey: what are the implications for epidemiology?**  
Redmayne M, Smith E, Abramson MJ (2012), BMJ Open 2 (5): in press

☛ zu den Neuaufnahmen der letzten 30 Tage

Bitte helfen Sie uns, besser auf Ihre Wünsche einzugehen!

Aus welcher (Berufs-)Gruppe kommen Sie?  
(Mehrfachnennung möglich)

- Beruf im Umfeld der EMVU
- Mediziner
- Wissenschaftler
- Behörde/Politiker
- Journalist
- Jurist
- Interessierter Bürger
- Neuling in Sachen Elektromagnetismus
-

## Wissenschaftliche Literatur im EMF-Portal

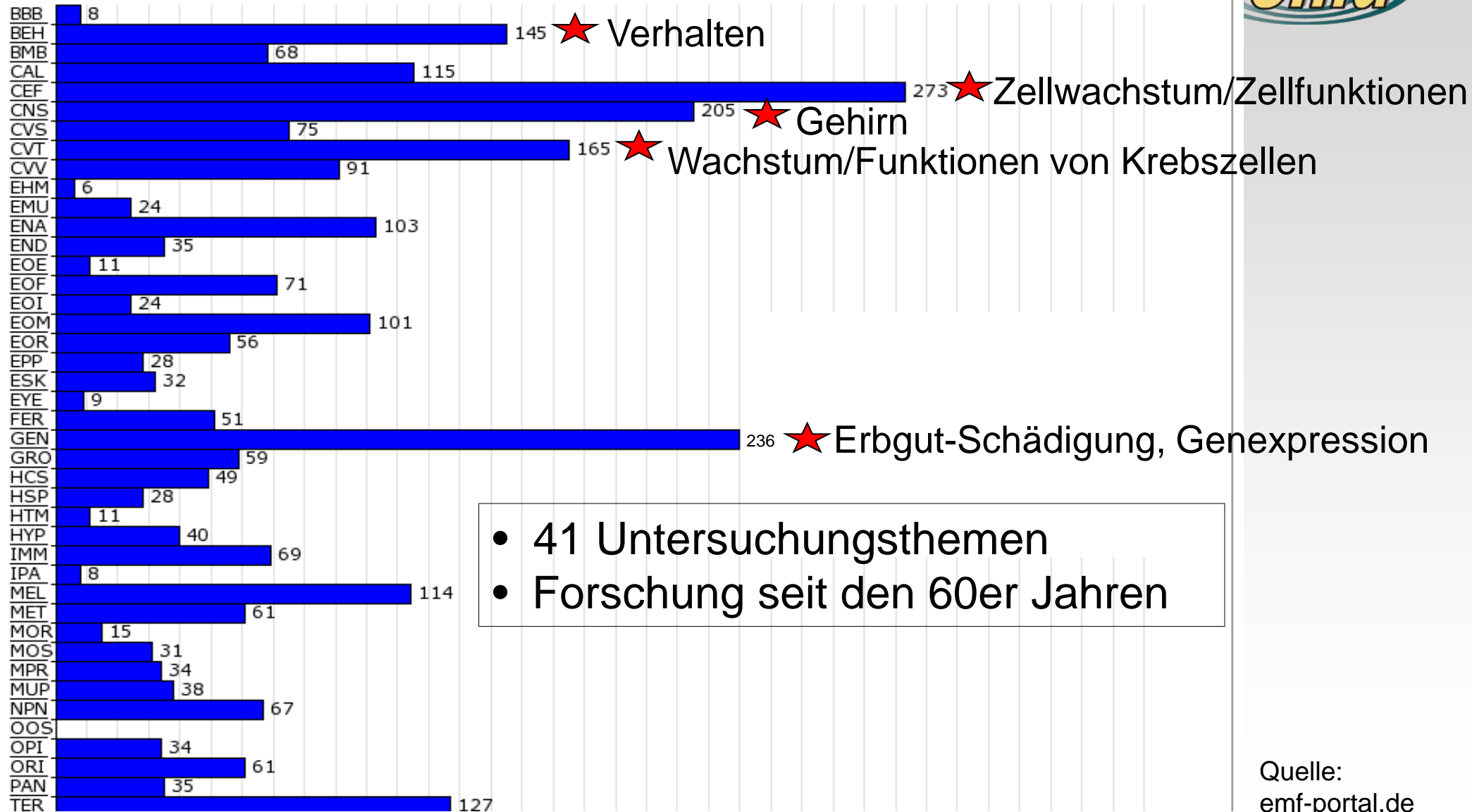
- Von Wissenschaftlern verfasst
- Über Verlag mit einem Redaktionsgremium veröffentlicht
- Detaillierte Beschreibung von Methode und Material  
→ Überprüfbarkeit der Ergebnisse

## Redaktionelle Grundsätze beim EMF-Portal

- Sammlung und Aufbereitung wissenschaftlicher Studien, ohne eine Position „pro“ oder „contra“ elektromagnetische Felder zu beziehen
- Beitrag zur sachlichen, verantwortungsvollen und informierten Meinungsbildung in der Gesellschaft

# Datenlage zu niederfrequenten Feldern

## Untersuchungen über:



- 41 Untersuchungsthemen
- Forschung seit den 60er Jahren

# Wissenschaftliche Forschung: Ergebnisse

---

Diskussion + weitere Forschung konzentrieren sich auf Leukämie im Kindesalter

- Grundsätzlich seltene Erkrankung
- Hinweise aus statistischen Bevölkerungsstudien
- Experimentelle Untersuchungen unterstützen diese Ergebnisse nicht
- Kein Wirkungsmechanismus bekannt

# Forschungsbedarf laut WHO (2007)

*Hohe Priorität* (durch laufende Forschung bereits in Umsetzung)

Statistische Bevölkerungsstudien (Epidemiologie)

- Hirntumor bei Kindern (keine Hinweise laut neuesten Studien, 2010, 2011)
- Kinder-Leukämie (Aktualisierung der Daten)
- Amyotrophe Lateralsklerose (ALS, eine Nervenerkrankung) bei Arbeitern in elektrischer Arbeitsumgebung

Tierstudien

- Tiermodell-Studien zur Kinder-Leukämie
- Bewertung krebsverstärkender Wirkungen

Zellstudien

- Bewertung krebsverstärkender Wirkungen

- Wirkung elektrischer und magnetischer Felder auf den Menschen ist gut erforscht
- Daraus entwickelte Grenzwerte schützen vor nachteiligen Wirkungen
- Letzte offene Fragen sind eingegrenzt
- Forschungsbedarf wurde ermittelt und die Forschung dazu ist eingeleitet

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Frank Gollnick

*femu* – Forschungszentrum für Elektro-Magnetische  
Umweltverträglichkeit

Institut für Arbeits- und Sozialmedizin

Universitätsklinikum Aachen

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

[gollnick@femu.rwth-aachen.de](mailto:gollnick@femu.rwth-aachen.de)

[www.emf-portal.org](http://www.emf-portal.org)

[www.femu.rwth-aachen.de](http://www.femu.rwth-aachen.de)

