

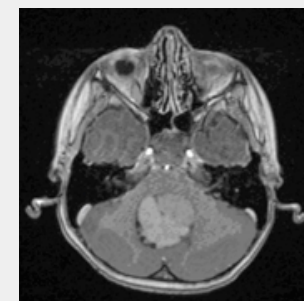
# Mobilfunk

## Kann Strahlung die Gesundheit gefährden?

WissensWerte Bremer Forum für Wissenschaftsjournalismus  
Bremen 18. November 2008

Dr. H.-Peter Neitzke, ECOLOG-Institut, Hannover

- HF EMF Expositionen durch den Mobilfunk
- Probleme für die Forschung und die Interpretation von Forschungsergebnissen
- Stand der Forschung
  - Gentoxische Effekte
  - unspezifische Symptome / Befindlichkeitsstörungen
- Wissenschaftliche Evidenz für biologische Effekte und gesundheitliche Risiken durch HF EMF
- Mobilfunk: Kann Strahlung die Gesundheit gefährden?
- Konsequenzen



# HF EMF Expositionen durch den Mobilfunk

- **Hohe lokale Expositionen**
  - Mobiltelefon/Kopf
- **Flächendeckende Expositionen**
  - Mobilfunkbasisstationen/Anwohner
- **Permanente Expositionen**
  - Mobilfunkbasisstationen/Anwohner
  - Mobiltelefone/Hintergrund
- **Fluktuierende Expositionen**
  - Zeitstruktur der Emissionen
  - Bewegung in einer Viel-Quellen-Umgebung
- **Expositionen gegenüber unterschiedlichen Frequenzen und Signalformen**
  - GSM 900, GSM 1800, UMTS, 4 G
  - Signalpulsung (Pulsfolgefrequenz, Pulsform)
- **Expositionen bereits im Kindesalter**
  - Expositionen in frühen Entwicklungsphasen
  - Dauer der Exposition

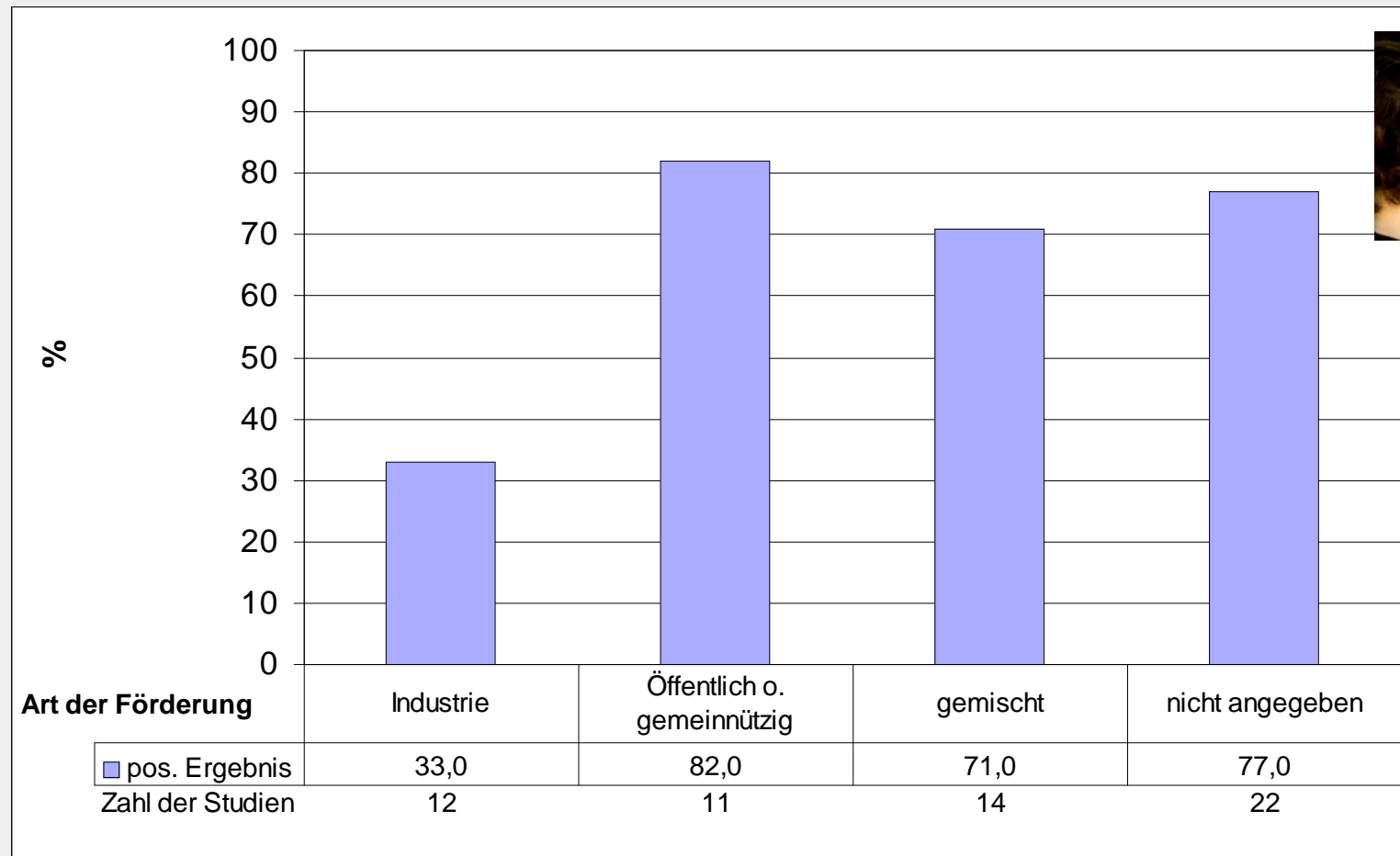
# Probleme für die Forschung und die Interpretation von Forschungsergebnissen

- **Viele unterschiedliche Expositionsparameter**
    - Frequenz
    - Intensität
    - Signalform
    - Expositionszeitpunkt / -dauer
    - Überlagerung verschiedener Expositionen
  - **Viele mögliche Endpunkte**
    - Moleküle
    - Zellen (Zelltypen, zelluläre Prozesse)
    - Organe, Organsysteme
    - Gesamtorganismus
  - **Kein (anerkanntes) Modell für nicht-thermische Wirkungen**
- wenige vergleichbare Untersuchungen (Labor, Epidemiologie)
- (scheinbar?) widersprüchliche Ergebnisse

# Probleme für die Forschung und die Interpretation von Forschungsergebnissen

- **Forschungsergebnisse als Politikum**
- **Irrtum, Täuschung, Betrug**
- **Interessenallianzen / Einflussnahme auf die Forschung**

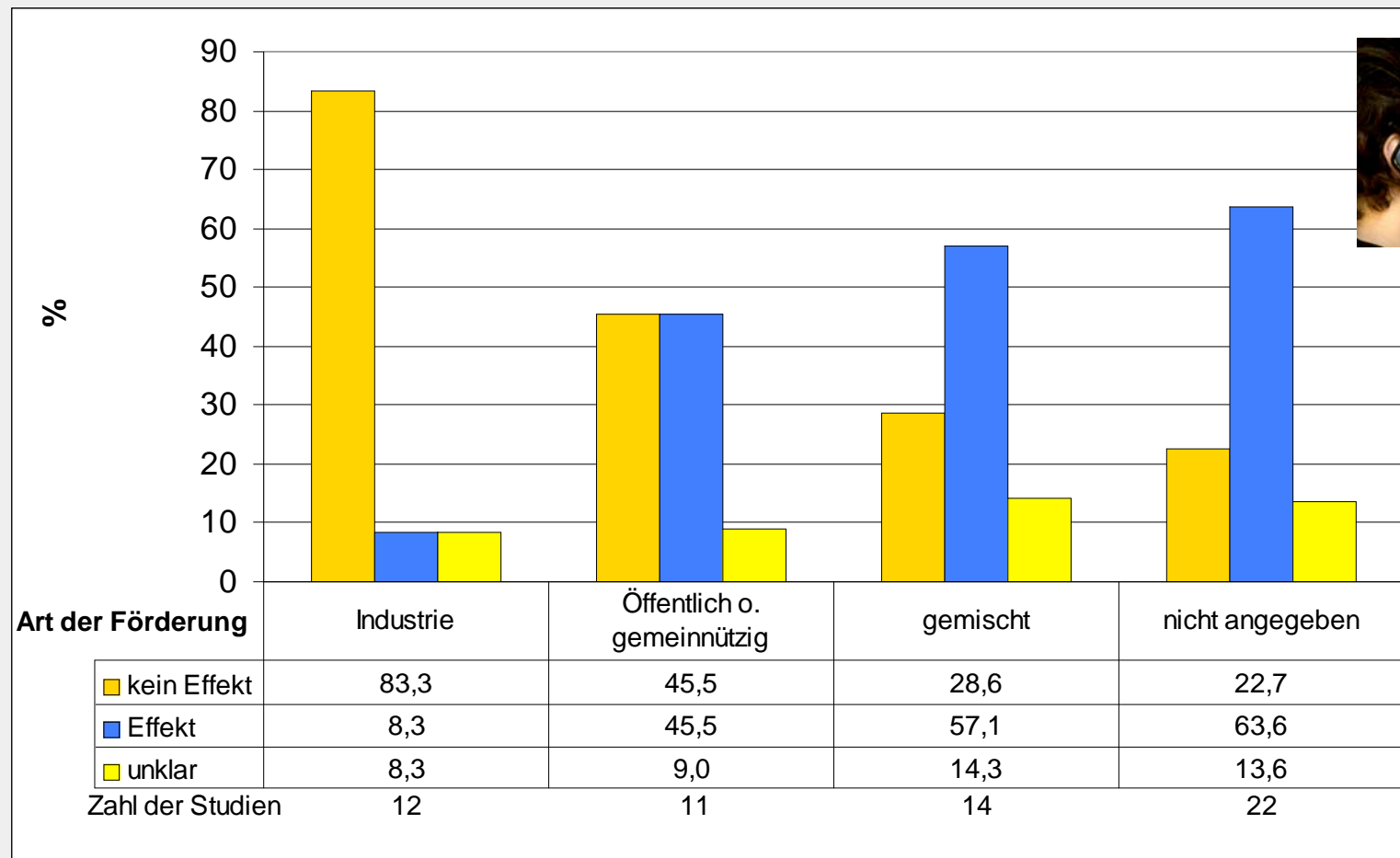
# Quelle der Forschungsmittel und Ergebnisse wissenschaftlicher Studien: Gesundheitseffekte durch die Benutzung von Mobiltelefonen



Studien mit mindestens einem statistisch signifikanten Effekt in Abhängigkeit von der Art der Förderung

Huss A., Egger M., Hug K., Huwiler-Müntener K. & Röösli M. 2007: Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: Systematic review of experimental studies. *Env. Health Persp.* 115 (1):1-4

# Quelle der Forschungsmittel und Ergebnisse wissenschaftlicher Studien: Gesundheitseffekte durch die Benutzung von Mobiltelefonen



Interpretation der Ergebnisse durch die Autoren (Abstract) in Abhängigkeit von der Art der Förderung

Huss A., Egger M., Hug K., Huwiler-Müntener K. & Röösli M. 2007: Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: Systematic review of experimental studies. *Env. Health Persp.* 115 (1):1-4

# Stand der Forschung: HF EMF / Gentoxische Effekte

(Gollnick & Dubois 2008)

Nachweis von	Anzahl der Untersuchungen	Anzahl der positiven Befunde	Anzahl der negativen Befunde	Anzahl der uneinheitlichen Befunde
Mutationen	50	17	30	3
Mikronuklei	43	18	24	1
DNA Brüche	44	12	26	6
SCE	14	0	12	2
Chromatin-Konform.änd.	11	10	1	0
Zellproliferat.	51	14	34	3
Dizent.Chrom.	9	6	3	0
Sonstige	9	5	3	1
Gesamt	229	82	139	16

# Stand der Forschung: HF EMF / Gentoxische Effekte

## Aussagen aus aktuellen Reviews

- ***Die Qualität der Studien stieg im Laufe der Zeit deutlich an.***  
(Vijayalaxmi 2008)
- ***Die Unterschiede in den Effekten zwischen exponierten Proben und Kontrollen sind meist klein.***  
(Vijayalaxmi 2008)
- ***Effekte von Strahlung in Kombinationen mit bekannten Mutagenen und Karzinogenen sind möglich.***  
(Verschaeve 2005)
- ***Indirekte Effekte der Felder auf DNA-Replikation und Transkription sind nicht auszuschließen.***  
(Verschaeve 2005)
- ***Epigenetische Aspekte (Genaktivierung/-inaktivierung) wurden bislang zu wenig berücksichtigt.***  
(Moulder 2005)



# Stand der Forschung: HF EMF / unspezifische Symptome

Laborstudien (Rösli 2008)

Statistische Signifikanz:  $p < 0,05 \%$

Autoren	Untersuch. Kollekt.	Exposition	Expositions-dauer	mehr Symptome während der Exposition (p)
Koivisto et al. 2001	48 ges. Fw.	Mob.Tel. GSM900 (0,25 W)	2 x 60 Min	Kopfschmerzen (0,78) Schwindelgefühl (0,55)
			2 x 30 Min	Schwindelgefühl (0,58) Müdigkeit (0,83)
Hietanen et al. 2002	20 EHS	Mob.Tel. NMT (1 W) GSM900 (0,25 W) GSM1800 (0,125 W)	3/4 x 30 Min	./.
Rubin et al. 2006	60 EHS 60 nEHS	Mob. Tel. GSM900 (1,4 W/kg)	3 x 50 Min	Müdigkeit (0,42) Schwindelgefühl (0,46) Hautsymptome (0,37) Brennen (0,62) Augenschmerzen (0,69)
Regel et al. 2006	33 EHS 84 nEHS	Mob. Basisstat. UMTS (15 mW/kg)	3 x 45 Min.	./.
Wilen et al.	20 EHS 20 nEHS	Mob. Tel. GSM900 (0,8 W/kg)	2 x 30 Min	Unwohlsein (0,39)

# Stand der Forschung: HF EMF / unspezifische Symptome

Laborstudien (Rösli 2008)

Autoren	Untersuch. Kollekt.	Exposition	Expositions- dauer	mehr Symptome während der Exposition (p)
Oftedal et al. 2007	17 EHS	Mob. Tel. GSM900 (0,8 W/kg)	bis 4 x 30 Min	./.
Fritzer et al. 2007	20 ges. Fw.	Antenne GSM900 (1 W/kg)	6 Nächte	Pittsburgh Index Schlafqualität (0,21)
Eltiti et al. 2007	44 EHS	Mob. Basisstat. GSM, UMTS (10 mW/m <sup>2</sup> )	50 Min	GSM: Angstgefühl (0,06) Verspannung (0,09) <b>Erregung (0,03)</b> Anspannung (0,46) Symptome ges. (0,49) Symptom score (0,81) UMTS: <b>Angstgefühl (0,005)</b> <b>Verspannung (0,004)</b> <b>Erregung (0,001)</b> <b>Anspannung (0,03)</b> Symptome ges. (0,10) Symptom score (0,12)
Eltiti et al. 2007	114 nEHS			./.

# Stand der Forschung: HF EMF / unspezifische Symptome

## Bevölkerungsbezogene Studien (Röösli 2008)

Autoren	Frequenz	Expositionsgruppen	Statistisch signifikante Effekte (signifikant: $p \leq 0,05$ )
Abelin et al. 2005	6-22 MHz	Median 1 mA/m 21 mA/m 28 mA/m	Einschlafschwierigkeiten (<0,001) Durchschlafschwierigkeiten (<0,001) Allgem. Schwäche und Müdigkeit (<0,001) Nervosität und Ruhelosigkeit (<0,001) Glieder und Gelenkschmerzen (0,003)
Altpeter et al. 2006	6-22 MHz	0,4 mA/m 2,1 mA/m	Selbstberichtete Schlafqualität (0,02)
Hutter et al. 2006	900 MHz	0,1 mW/m <sup>2</sup> 0,1-0,5 mW/m <sup>2</sup> > 0,5 mW/m <sup>2</sup>	Kopfschmerzen (0,02) Kalte Hände oder Füße (0,02) Konzentrationsschwierigkeiten (0,04)
Preece et al. 2007	7-30 MHz & Mobilfunk	< 0,01 V/m Mittel 0,46 V/m Mittel 0,57 V/m	Migräne ( $p < 0,001$ ) Kopfschmerzen ( $p < 0,001$ ) Schwindelgefühl ( $p < 0,001$ ) Depression ( $p = 0,002$ ) SF-36 score ( $p = 0,001$ )
Heinrich et al. 2007	UMTS	Mittel 0,1 V/m Max 0,53 V/m	./.

# Wissenschaftliche Evidenz für biologische Effekte und gesundheitliche Risiken durch HF EMF

Wirkung	Exposition		
	Thermisch wirksame Intensität $\geq 0,4 \text{ W/kg}$	Mobiltelefon Kopf $\leq 1 \text{ W/kg}$ $\leq 2 \text{ W/kg}$	unterhalb Grenzwert Allg. Bevölk. $\leq 0,08 \text{ W/kg}$

+++ Nachweis, ++ viele belastbare Befunde, + einzelne belastbare Befunde, +? einzelne Befunde  
o bisher keine Hinweise, ? keine/kaum Untersuchungen, / wahrscheinlich irrelevant

# Wissenschaftliche Evidenz für biologische Effekte und gesundheitliche Risiken durch HF EMF

Wirkung	Exposition		
	Thermisch wirksame Intensität $\geq 0,4 \text{ W/kg}$	Mobiltelefon Kopf $\leq 1 \text{ W/kg}$ $\leq 2 \text{ W/kg}$	unterhalb Grenzwert Allg. Bevölk. $\leq 0,08 \text{ W/kg}$
Kanzerogenität	++	++	+
Reproduktion/Teratogenität	+++	/	0
Immunsystem	+++	?	+?
Hormonsystems	+++	?	+?
Befindlichkeitsstörungen	+++	++	+
Zentrales Nervensystems	+++	++	?
Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke	+++	++	+?
Gentoxizität	+++	++	0
Zelluläre Stressreaktionen	+++	++	+?

+++ Nachweis, ++ viele belastbare Befunde, + einzelne belastbare Befunde, +? einzelne Befunde  
o bisher keine Hinweise, ? keine/kaum Untersuchungen, / wahrscheinlich irrelevant

## **Mobilfunk: Kann Strahlung die Gesundheit gefährden?**

- Bei den von Mobiltelefonen im Kopfbereich verursachten Expositionen sind lokale thermische Wirkungen möglich.
- Es gibt Hinweise auf eine kanzerogene Wirkung bei Expositionshöhen, wie sie von Mobiltelefonen verursacht werden.
- Die Felder von Mobiltelefonen verursachen Veränderungen im zentralen Nervensystem, deren gesundheitliche Relevanz ist umstritten.
- Hochfrequente elektromagnetische Felder sind auch bei Intensitäten unterhalb der Schwellen für thermische Wirkungen biologisch wirksam.
- Es gibt deutliche Hinweise auf gesundheitsrelevante Wirkungen bei Intensitäten unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte.

# Konsequenzen: Vorsorgender Gesundheitsschutz

- **Minimierungsgebot**
  - Verbindlichkeit
  - Überprüfung
- **Absenkung der Grenzwerte**
  - Ziel
  - Basis
- **Proaktive Risikokommunikation**
  - Unabhängigkeit
  - Kinder, Jugendliche

