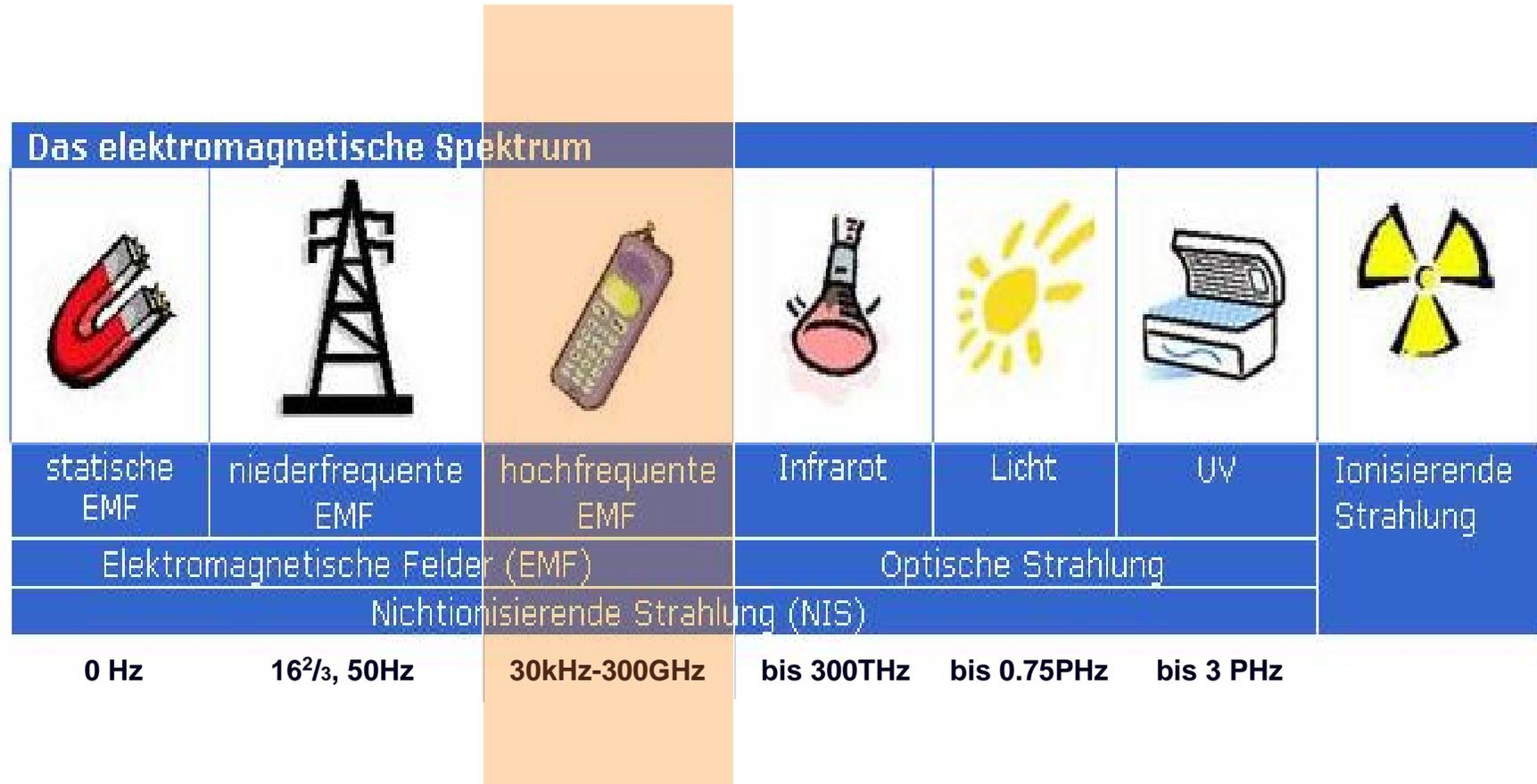

Gesundheitliche Wirkungen von Mobilfunkstrahlung

Gregor Dürrenberger
Forschungstiftung Mobilkommunikation

Übersicht

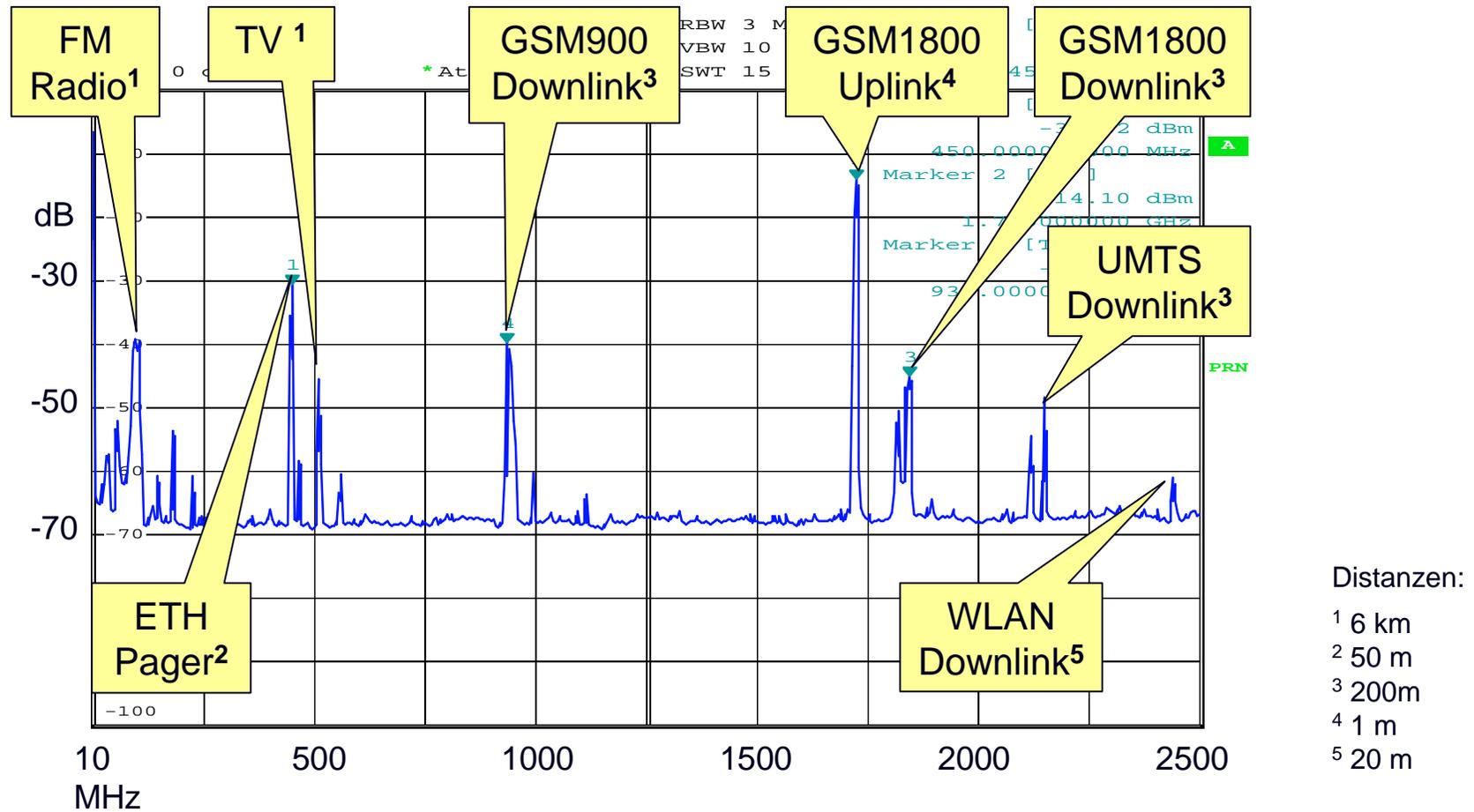
- § Strahlenbelastung (Exposition) im Alltag
- § Biologische Wirkungen von Feldern
- § Stand des Wissens zu gesundheitlichen Wirkungen
- § Fazit

Frequenzspektrum



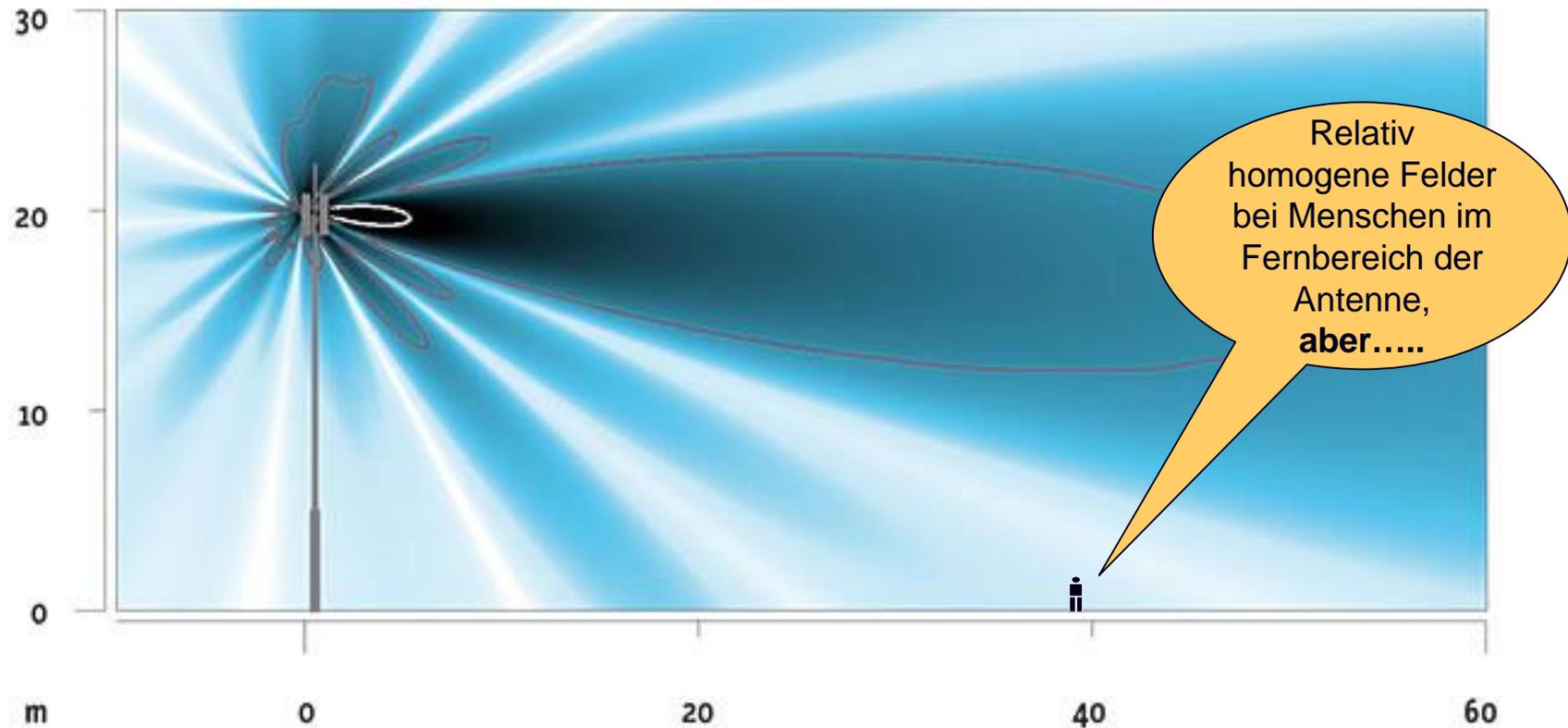
Quelle: BAG

HF-Expositionen im Alltag: Beispiel ETH



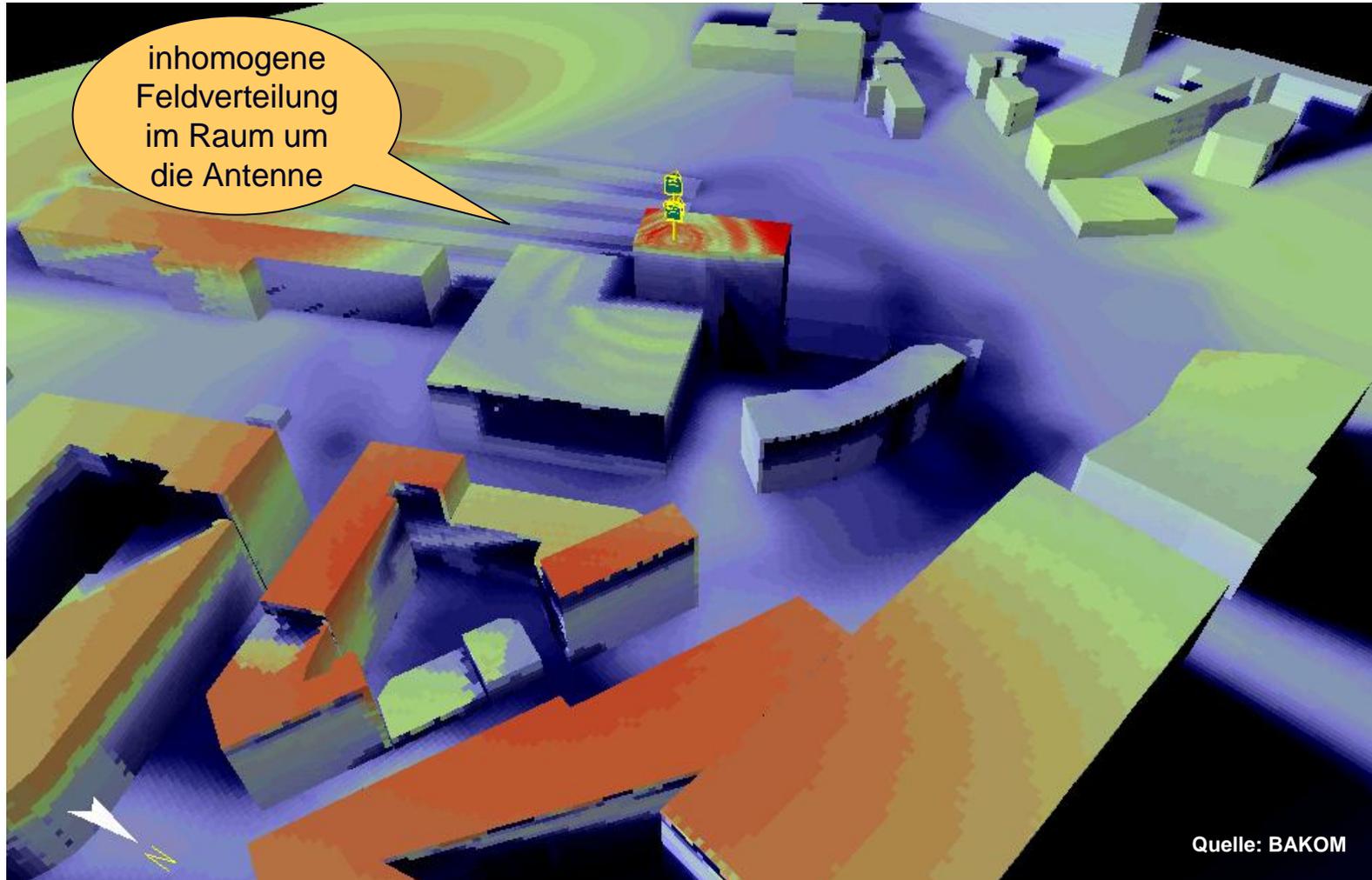
Messung: H.R. Benedickter; ETH, IFH

Strahlungscharakteristik GSM-Basisstation



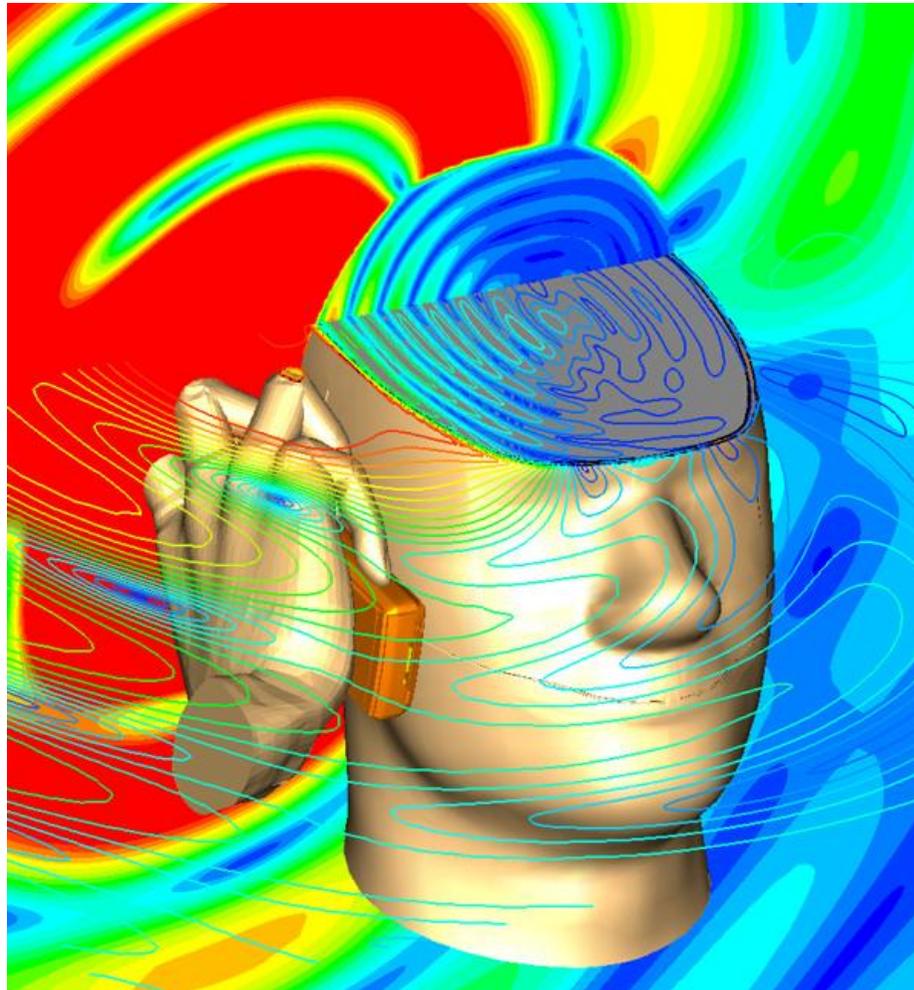
Quelle: BAFU, 2006

Strahlungscharakteristik GSM-Basisstation



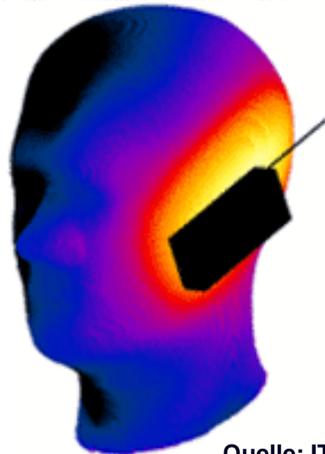
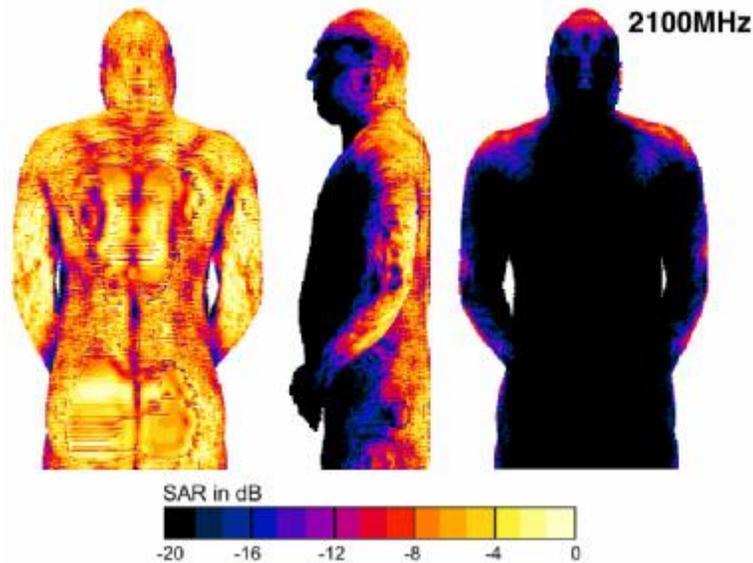
Strahlungscharakteristik GSM-Handy

Inhomogene
Felder im
Nahbereich
(Mensch) der
Antenne



Quelle: TU Darmstadt

Exposition durch Mobilfunk



Quelle: IT'IS Foundation

§ Basisstationen

- è 24h
- è Fernfeld, ganzer Körper
- è Feldstärke gering
- è variabel bis schwach gepulst
- è „unfreiwillig“

§ Mobiltelefone

- è Kurzzeitig
- è Nahfeld, v.a. lokale Bestrahlung
- è Feldstärke gross
- è stark gepulst (217Hz)
- è „freiwillig“

Strahlenbelastung Mobilfunk im Alltag

§ Vergleich (rein energetisch!)

- è Ganzkörper: 24h Basisstation = wenige Minuten telefonieren
- è Gehirn: 24h Basisstation = wenige Sekunden telefonieren

§ Belastungen von Basisstationen und Handys sind nicht unabhängig voneinander

- è Feld Basisstation schwach → Belastung durch Handy hoch
- è Senkung Pegel Basisstationen für allg. Bevölkerung → Erhöhung der Belastung durch Handy bei Telefonierern

HF-Wirkmechanismen: Thermische Wirkung

- § Feld wirkt auf elektrisch nicht-neutrale Teilchen
 - è Z.B. **Wasser** (elektrischer Dipol), **Ionen**
- § Bringt Teilchen in „Schwingung“
 - è Thermische Bewegung
 - è Absorbiert Feldenergie (Feld schwächt sich ab)
- § Absorbierte Leistung pro Kilogramm Gewebe heisst **SAR** (Einheit: W/kg)
 - è Mass für die Erwärmung des Gewebes

HF-Grenzwerte: Basis Thermische Wirkung

§ Kritischer Wert für die **Gesamtkörpererwärmung**: 1°C

- è SAR-Wert für WBA: 4W/kg, 30 Minuten
- è Kreislaufprobleme

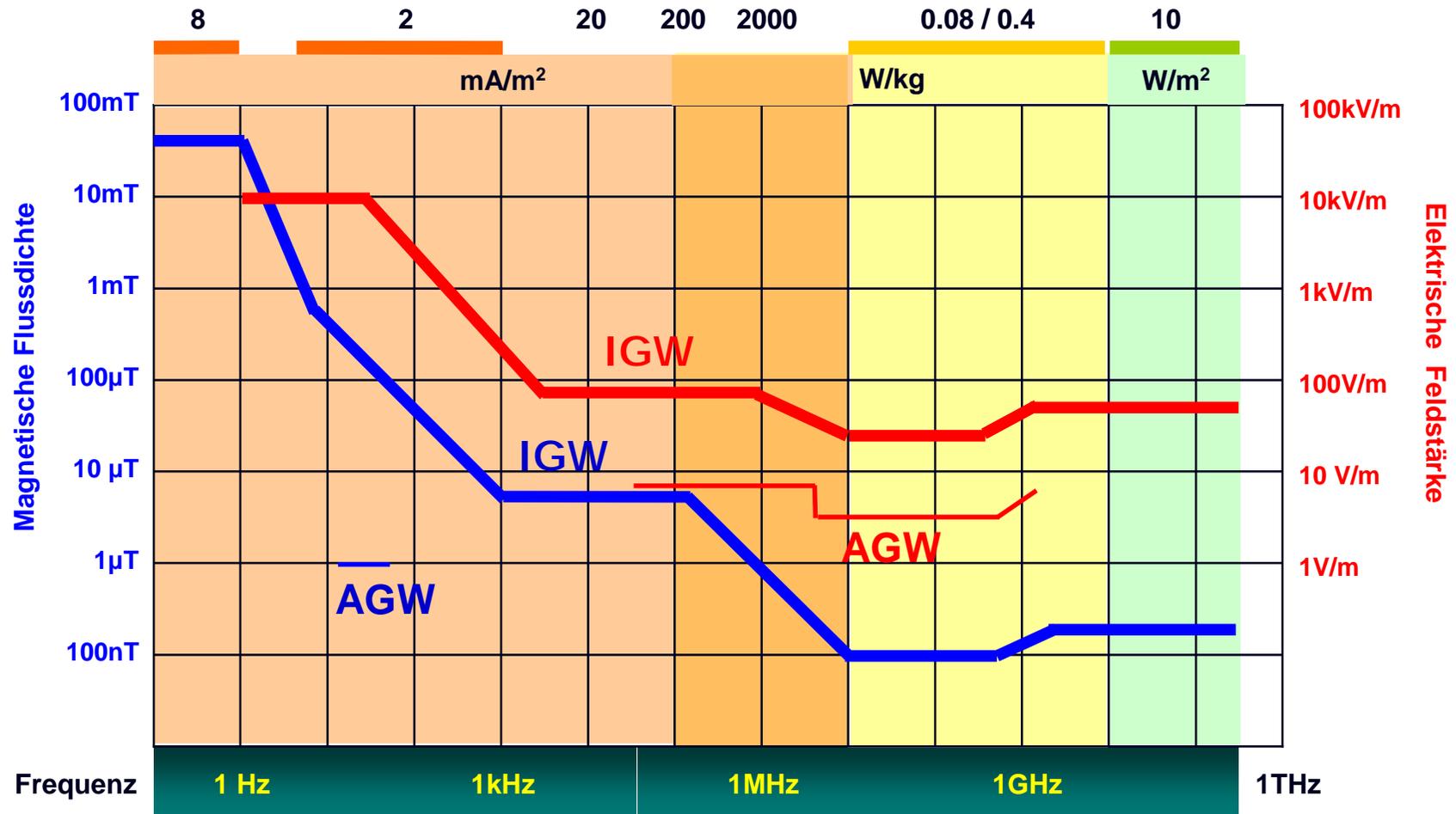
§ Kritischer Wert für die **lokale Erwärmung**: 1°C (Auge)

- è SAR-Wert für LA: 100W/kg, 1 Stunde
- è Extremitäten: weniger empfindlich

§ Sicherheitsfaktor (two-tier approach)

- è Berufstätige: 10
- è Allg. Bevölkerung: 50

Grenzwerte für allg. Bevölkerung



Wirkmechanismen: Nicht-thermische

§ Hinweise auf nicht-thermische Wirkungen

- è Subjektives Wohlbefinden
- è EEG-Veränderungen
- è Vereinzelt Laborhinweise: Kalziumausschüttung Nervenzellen, Genexpression, genotoxische Effekte

§ Wirkmechanismen unbekannt

- è Trägerfrequenz (900MHz, 1800MHz) unwahrscheinlich
- è Modulation möglich, Mechanismus unbekannt
- è Sauerstoffradikale in Zellen?

§ Mikrothermische Effekte?

Gesundheit: Übersicht Humanstudien

Gesundheitliche Wirkungen durch Mobilfunkstrahlung

	gesichert	Mehrfache Hinweise	Einzelne Hinweise
Physiologischer Effekte	Erwärmung	EEG Schlaf	Kognitive Fähigkeiten
Wohlbefinden	Implantate ⁽¹⁾	Unspezifische Symptome ⁽²⁾	
Erkrankung, Sterblichkeit			Hirntumore ⁽³⁾

(1) Störung durch Mobiltelefon

(2) Mobiltelefone, unklar ob EMF Ursache

(3) Mobiltelefone

Nach: BAFU, 2007

Basisstationen und unspezifische Symptome

Autor, Jahr	Signal	Effekte	Qualität/Aussagekraft
Zwamborn, 2003	GSM900/1800 UMTS	Bei UMTS Einbusse im Wohlbefinden	gut
Regel, 2006	UMTS	keine	hoch
Hocking et al., 2001	CDMA	Kopfschmerzen	Gering (1 Fall)
Santini et al., 2001, 2002, 2003	GSM900/1800	Viele Symptome	Gering (Selbsteinschätzung der Exposition, keine Verblindung)
Navarro, 2003	GSM1800	Viele Symptome	Gering. 5% Antwortrate, unklare Expositionsberechnung, keine Verblindung
Hutter et al., 2006	GSM900	Kopfschmerzen, Kältegefühl, Konzentrationsmangel	Mittel. Keine multiplen Tests
Abdel-R. et al., 2006	Unklar	5 Symptome	Gering. Unklare Expositionsbestimmung

Nach: BAFU, 2007

Gesundheit: Elektrosensibilität

§ Literatur (Auswahl Laborstudien)

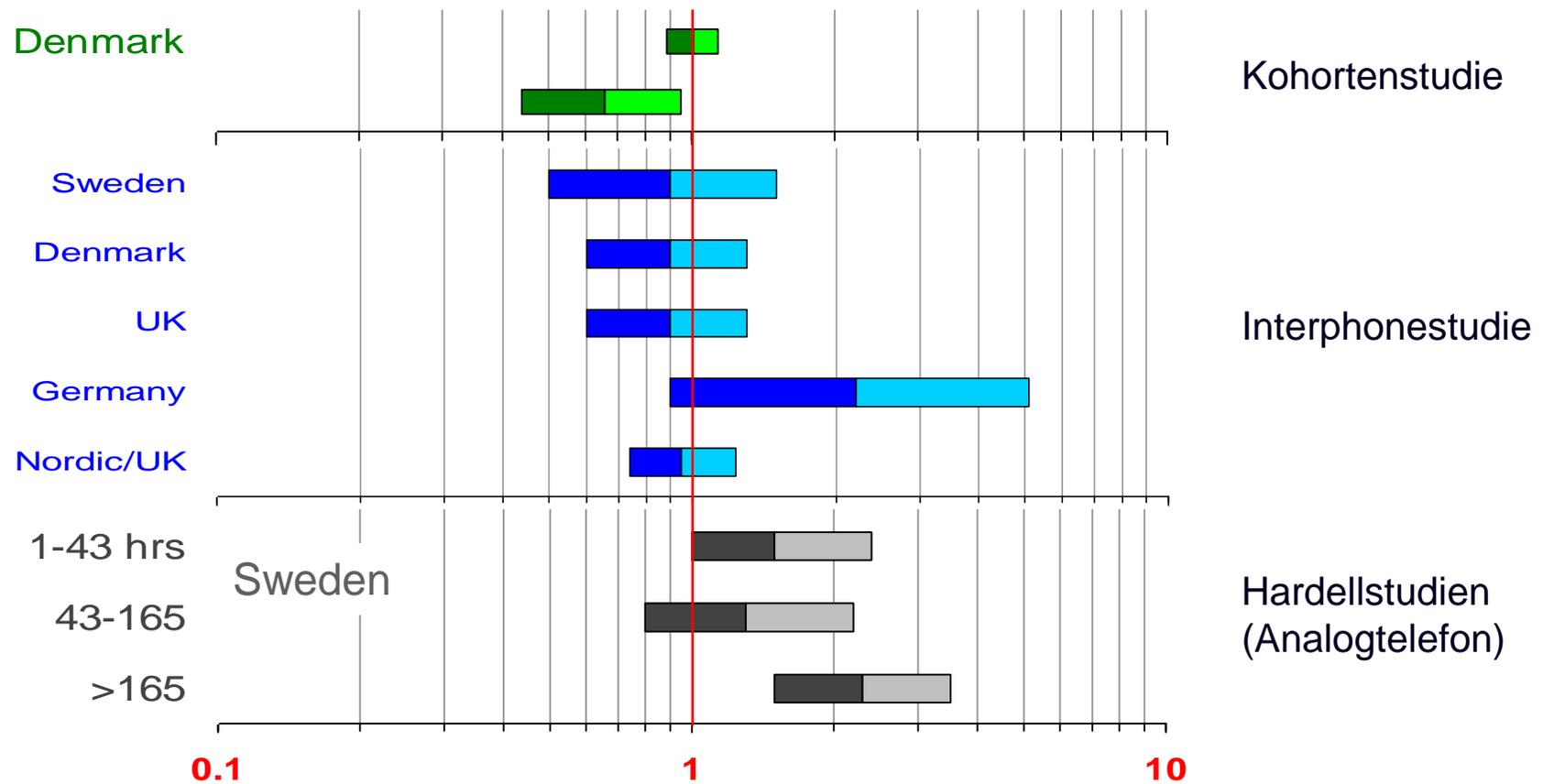
- è TNO-Studie; Einfluss UMTS auf Wohlbefinden
- è 5 verblindete Studien erbrachten keinen Nachweis
- è 2 Studien postulieren Einfluss Mobilfunk-EMF auf Wohlbefinden
 - » TNO nicht bestätigt durch CH Studie
 - » Hietanen (keine statistische Analyse; Einfluss bei sham)
- è Generelle Expertenmeinung: **Zusammenhang wissenschaftlich unwahrscheinlich**

§ WHO

- è Kein Kausalzusammenhang zwischen EMF und Wohlbefinden

Gesundheit: Hirntumore

Studien zu Hirntumorrisiko (Gliome), >10 Jahre Handygebrauch



Quelle: Schüz, 2007

Gesundheit: Hirntumore

- § Keine Hinweise auf Zusammenhang zwischen Mobiltelefonnutzung und Tumoren im Kopfbereich bei Nutzungsdauer unter 10 Jahren
- § **Hinweise** auf möglichen Zusammenhang mit Hörnervtumor bei längeren Nutzungsdauern
 - è Risiko nicht abschliessend beurteilbar
- § **Einzelne Hinweise** auf möglichen Zusammenhang mit einem spezifischen Hirntumor (Glioma)
 - è Datenlage ungenügend, Aussage sehr unsicher

Quelle: Schüz, 2006

Fazit: Hauptergebnisse zu Gesundheit

- § **Thermische Effekte** gut erforscht
 - è IGW **schützen** vor Schäden
- § **Biologische Effekte** unterhalb IGW **bekannt**
 - è EEG, Reaktionszeiten
 - è Nicht-thermische Wirkmechanismen unbekannt
- § **Gesundheitliche Effekte** unterhalb IGW **nicht ausreichend belegt**
 - è Wohlbefinden, Krebs
 - è Nicht genügend robuste Langzeitstudien

Folgerungen?

- § Warnung vor schnellen Folgerungen aus Einzelstudien, v.a. mit kleinen Fallzahlen
- § Hinweisen durch seriöse Forschung nachgehen
- § Umgang mit verbleibender wissenschaftlicher Unsicherheit ist politische Frage (Vorsorge)
- § Selbst wenn Risiko wissenschaftlich erfasst wäre, bliebe eine politische Entscheidung (Kosten, Nutzen)
- § Wissenschaft „löst“ diese Diskussion nicht