

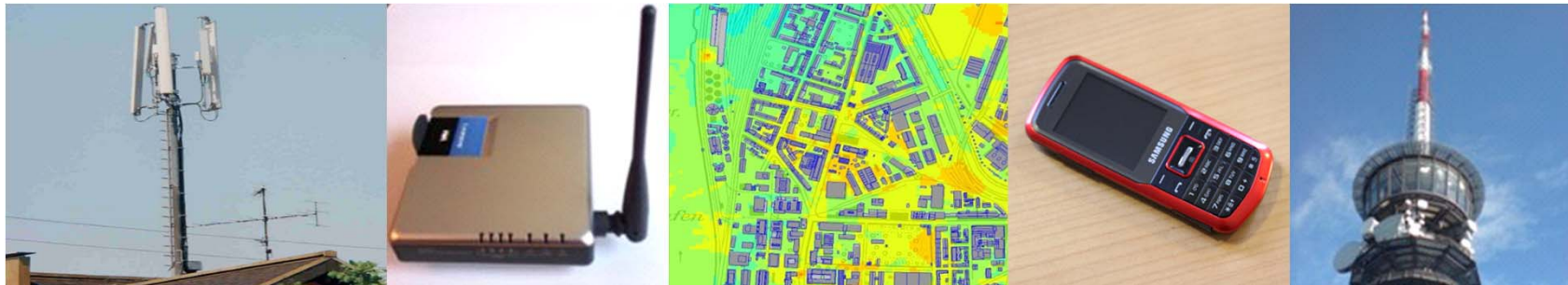
Swiss TPH



Swiss Tropical and Public Health Institute  
Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut  
Institut Tropical et de Santé Publique Suisse

Department für Epidemiologie und Public Health

# Der Beitrag der Mobiltelefone zur Gesamtexposition



Prof. Dr. Martin Rösli

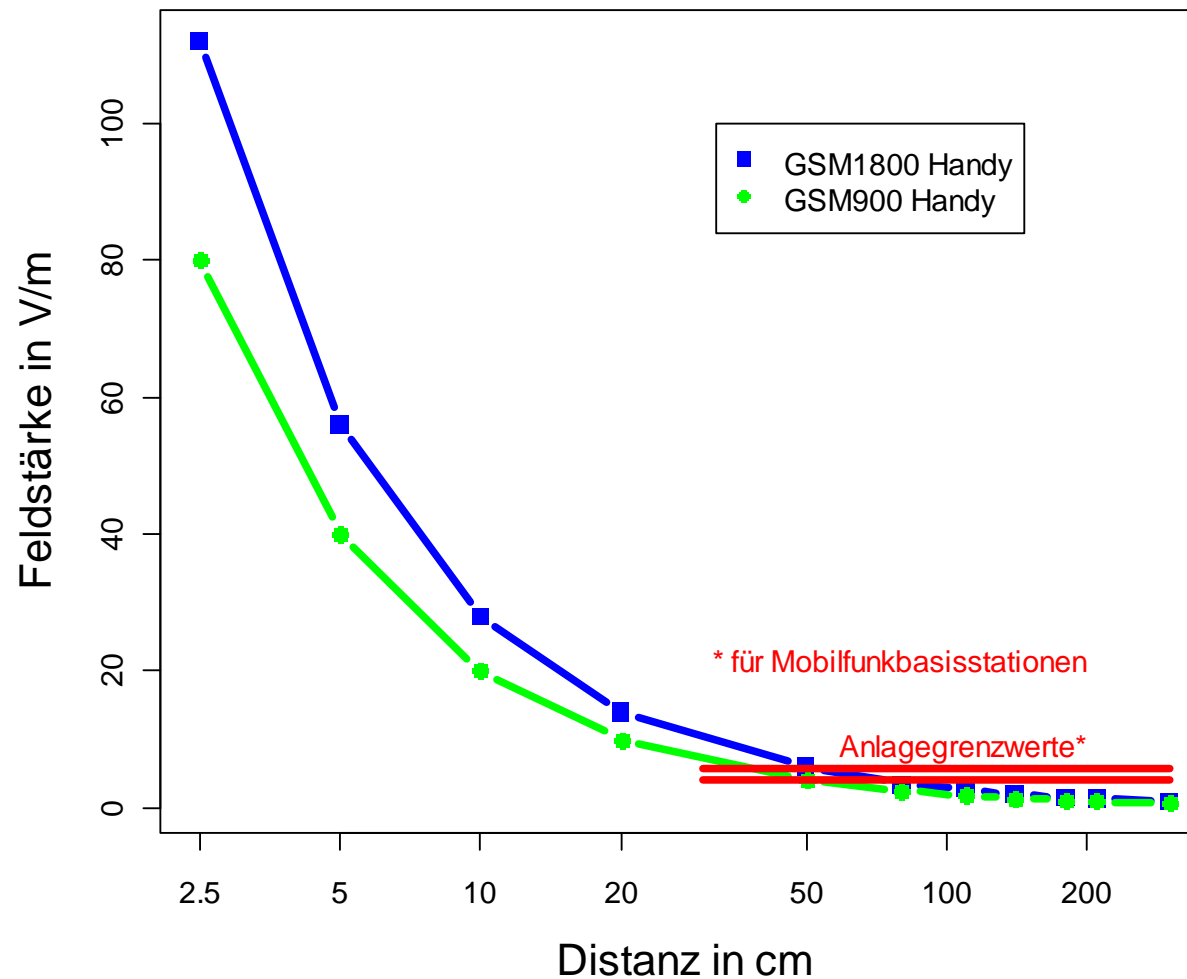
## Inhalt

- Nah- vs. Fernfeldquellen
- Überblick Fernfeldexposition
- Expositionskonzepte
- Vergleich Expositionsbeiträge von Handy im Vergleich zu anderen Quellen

## Wann bestrahlen uns Handys?

- Beim Telefonieren
- Beim Surfen
- Im Stand-by Modus: abhängig vom Bewegungsverhalten (Organisationskommunikation)
- Wenn Leute in der Umgebung telefonieren
- Organisationskommunikation von Handys anderer Leute im Stand-by Modus

# Vergleich Handy vs. Mobilfunkbasisstation



## Nah- vs. Fernfeld



**Nahfeld**

**Fernfeld**



Handy

W-LAN

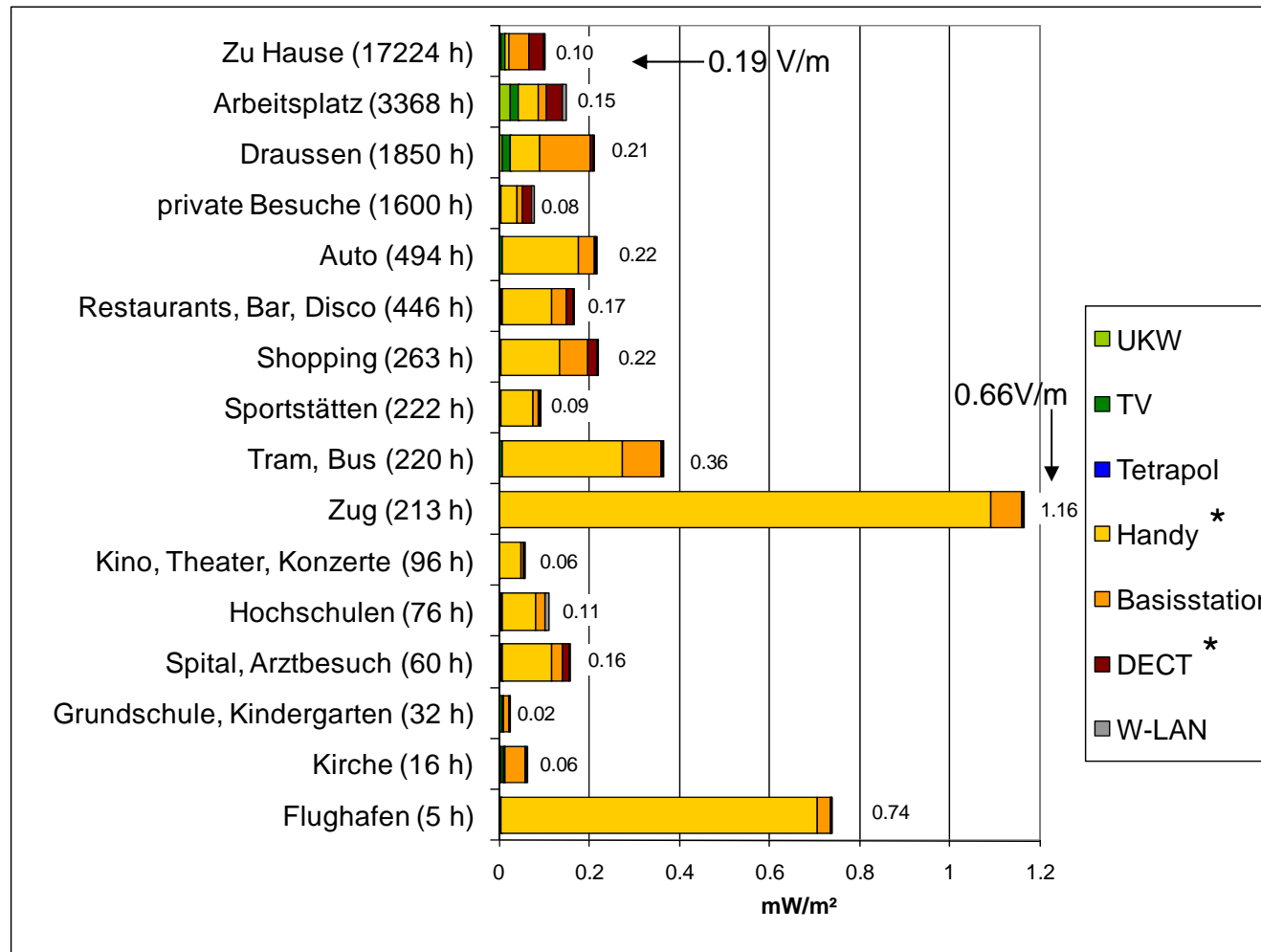
TV-/Radiosender

Schnurlostelefon

Mobilfunkbasisstation

*Mobil und Schnurlostelefon*

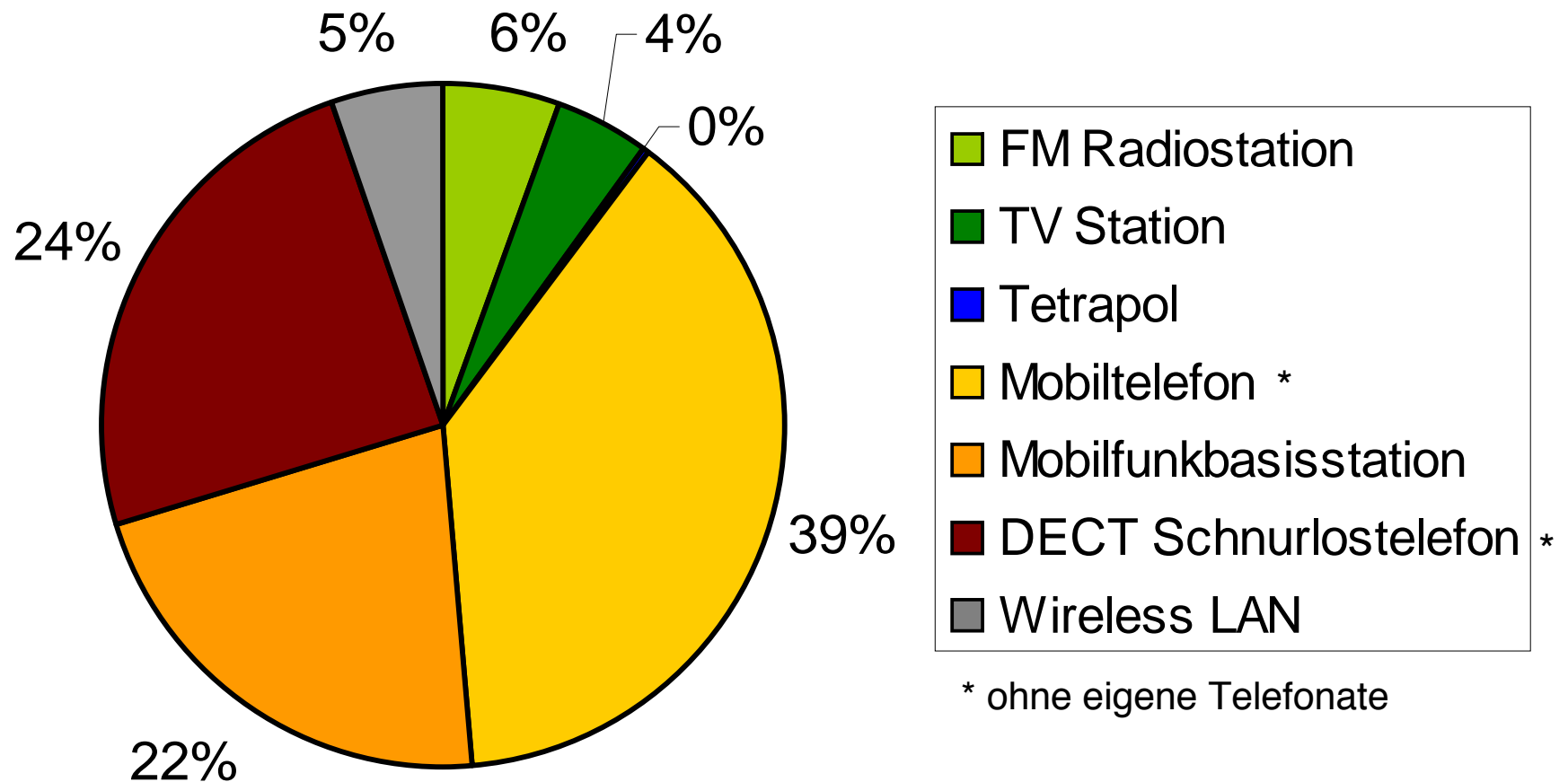
# Qualifex: Exposition Fernfeldquellen



\* ohne eigene Telefonate

Frei et al. EnvRes, 2009

## Mittlere Exposition: 0.21 V/m (n=131)



Frei et al. EnvRes, 2009

## Expositionskonzepte

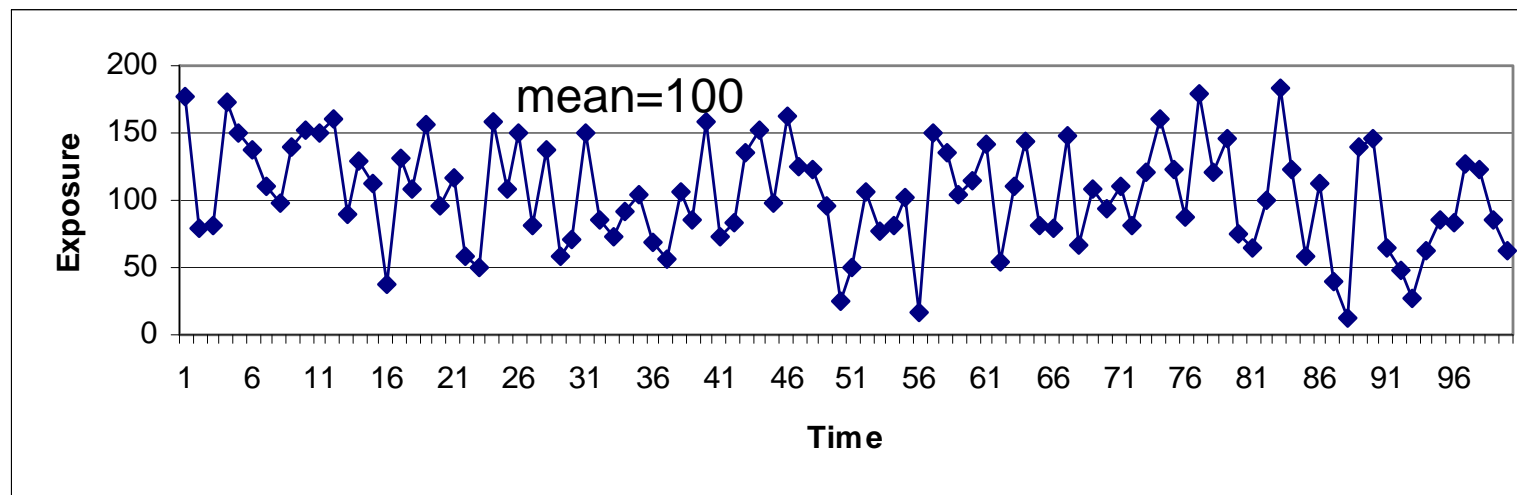
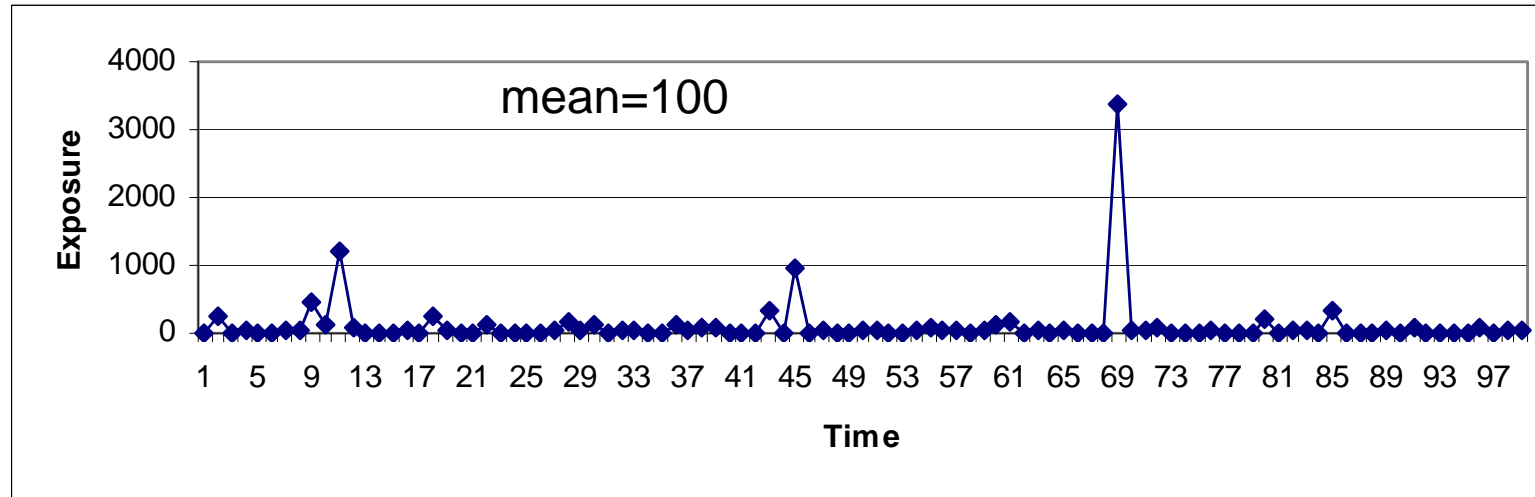
Exposition: die "am Ort eines Menschen" gemessene elektrische oder magnetische Feldstärke bzw. Flussdichte.

Zu unterscheiden:

- körperbezogenen **örtlichen** Maximalwert vs. Mittelwert
- **zeitlichen** Maximalwert vs. Mittelwert
  
- ▶ ▶ ▶ zeitlich/örtlicher Mittelwert impliziert kumulative Dosis unter der Annahme von linearem Zusammenhang ohne Schwellenwert



## Zwei Expositionsprofile: derselbe Effekt?



## Beispiele für kumulative Exposition

- Viele biologische Wirkungen sind ungefähr proportional zur kumulativen Exposition ohne klaren Schwellenwert. Z.B.
  - Silikose, Rauchen, ionisierende Strahlung
  - Luftbelastung: Mortalitätsrisiko steigt um 6% pro  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM10 Langzeitbelastung

## Ein Ei kochen

3 Minuten bei 373°K (kumulative Dosis=19Kh)



10 Minuten bei 373°K (kumulative Dosis=62Kh)



14 Tage bei 300°K (kum. Dosis=100'800Kh)



Für thermische Effekte gibt es Schwellenwerte. D.h. Mittelwert (bzw. kumulative Dosis alleine) ist wenig aussagekräftig

**Hohe Belastungen relevant**

## NIS: welches Expositionsmass ist relevant?

- Hohe Expositionen, Schwellenwert
  1. Thermische Effekte etabliert
  2. EEG Effekte relativ konsistent bei Bestrahlung durch Mobiltelefone
  
- Mittlere kumulative Exposition:
  1. Bisher wenig Evidenz für Wirkungen im tiefen Niedrigdosisbereich
  2. Fraglich, ob kumulative Dosis relevant ist aber aus Vorsorge-Sicht eine vernünftiges Expositionsmass

## **Momentane** Exposition: Handy vs. Basisstation **WORST CASE**

<b>SAR</b> (Spezifische Absorptionsrate)	<b>Basisstation</b> ( $E_{\text{Feld}}=6 \text{ V/m}$ )	<b>Mobiltelefon</b> (max. SAR=2 W/kg)	<b>Verhältnis</b> Basisstation zu Handy
Kopf (max)	2 mW/kg	2000 mW/kg	1:1'000 ( $\pm 200\%$ )
Ganzer Körper (mittel)	0.2 mW/kg	2 mW/kg	1:10 ( $\pm 200\%$ )

**Für alle Effekte > ~10mW/kg -> nur Nahfeldquellen relevant**

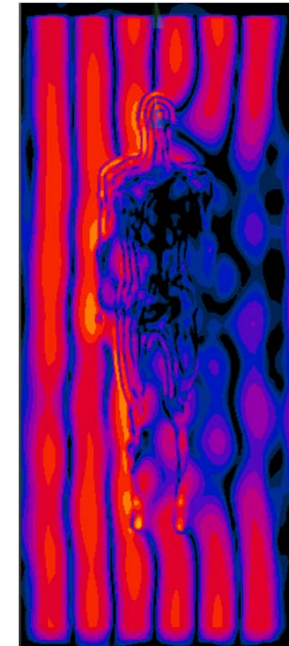
**zeitliche Dimension??**

adaptiert von Dale & Wiart, 2004  
und Regel et al., 2006

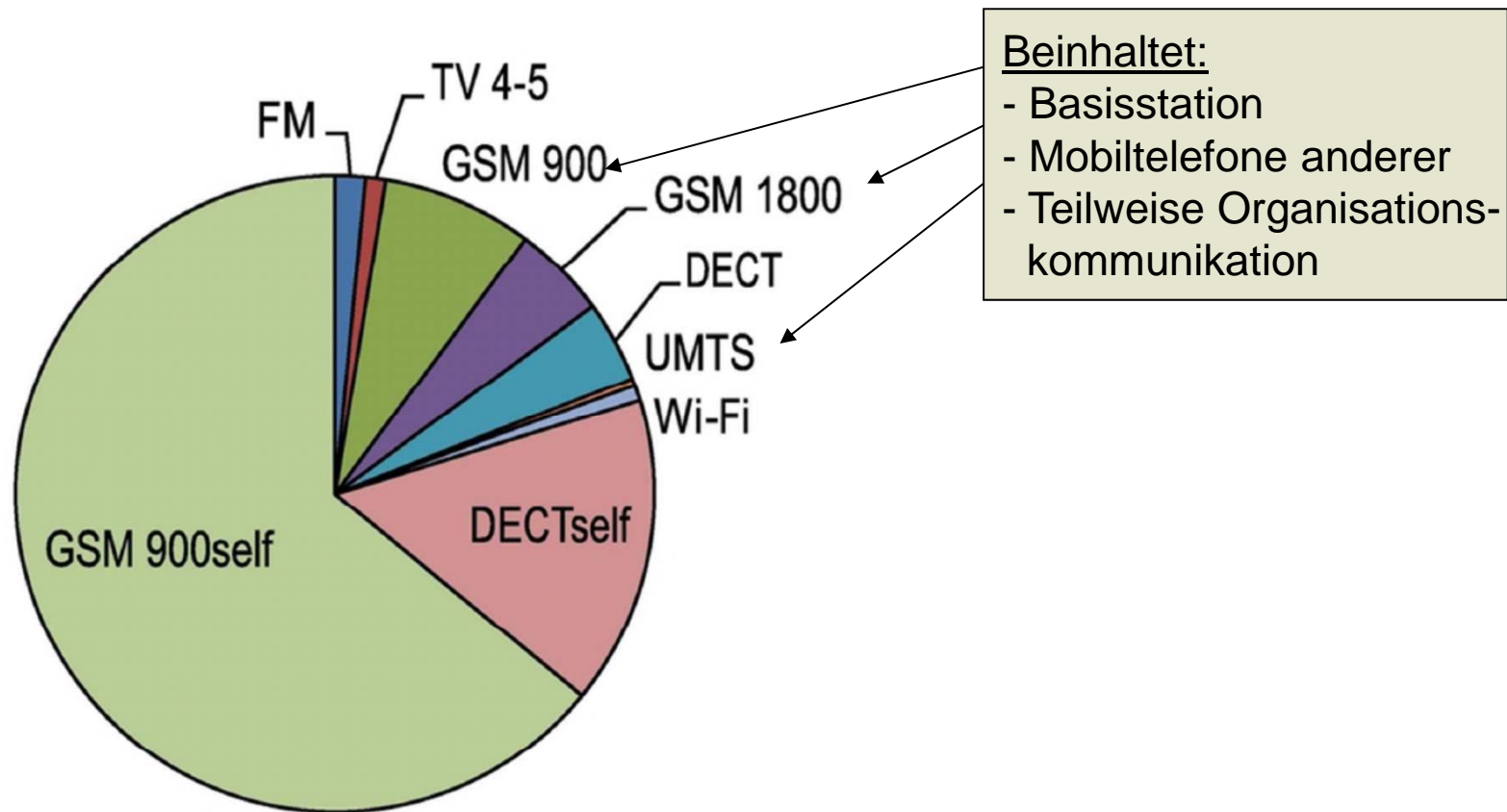
## Abschätzung der typischen kumulativen Exposition für verschiedene EMF-Quellen

- Fernfeldquellen: Expositionsdaten aus der QUALIFEX-Messstudie
- Handy- und Schnurlostelefonbenützungsdaten aus der QUALIFEX-Hauptstudie:
  1. Mobiltelefongebrauch: 26 Min/Woche (Betreiberdaten)
  2. Schnurlostelefongebrauch: 62 Min/Woche (selbstberichtet)
- SAR-Modellierung und Berechnung der kumulativen Exposition, d.h. vom Körper absorbierte Energie [J/kg] mit SEMCAD X
- Ganzkörperberechnung vs. organspezifische Berechnung

**SEMCAD X:**



## Mittlere Beiträge für die Ganzkörperexposition für GSM Nutzer



Lauer et al., BioEM, submitted

## Organspezifische Betrachtung GSM-Benützer

### Absorbierte Energie in mJ/kg:

Organ	GSM 900	DECT	Fernfeld- quellen	Verhältnis (Nah-/Fernfeld)
<i>Ganzkörper</i>	111	27	35	3
Gehirn (graue Substanz)	1002	197	42	29
Hypothalamus	1109	187	27	48
Nervengewebe	23	4	7	4
Rotes Knochenmark	46	9	20	3
Hoden	0.7	0.03	76	1:100

Lauer et al., BioEM, submitted



## Organspezifische Betrachtung UMTS-Benützer

### Absorbierte Energie in mJ/kg:

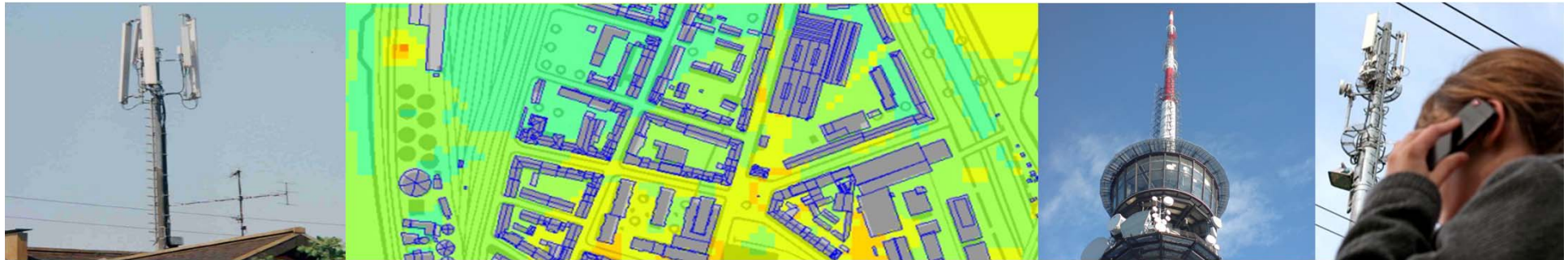
Organ	UMTS	DECT	Fernfeld- quellen	Verhältnis (Nah-/Fernfeld)
<i>Ganzkörper</i>	<i>0.7</i>	27	35	<i>0.8</i>
Gehirn (graue Substanz)	5	197	42	5
Hypothalamus	5	187	27	48
Nervengewebe	0.09	4	7	0.6
Rotes Knochenmark	0.2	9	20	0.5
Hoden	0.001	0.03	76	1:2350

Lauer et al., BioEM, submitted

## Schlussfolgerungen

- Relevantes Expositionsmaß nicht klar, wenn Wirkungsmechanismus unbekannt
- Für Wirkungen bei SAR > ca. 10 mW/kg: nur Nahfeldquellen relevant
- Für Wirkungen proportional zur kumulativen Exposition (Dosis):
  1. GSM-Benützer: im Durchschnitt eigenes deutlich Telefon am relevantesten
  2. UMTS-Benützer: Schnurlostelefon am relevantesten
  3. Expositionsverminderung: UMTS und kein Schnurlostelefon reduziert persönliche Ganzkörperexposition um den Faktor 5. Organspezifisch z.T. deutlich mehr
- Weitgehend unbekannt:
  1. Fernfeldexposition heute
  2. Beitrag Datenübertragung, Organisationskommunikation

# Vielen Dank!



Qualifex-Team: **Oliver Lauer, Jürg Fröhlich, Patrizia Frei**, Evelyn Mohler, Alfred Bürgi, Georg Neubauer, Gaston Theis, Axel Hettich, Matthias Egger

Studienteilnehmende