

# **Epidemiologische Studie zum Zusammenhang zwischen Kinderkrebs und Expositionen um große Sendeeinrichtungen**

- Gefördert vom Bundesamt für Strahlenschutz -

Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und  
Informatik (IMBEI)

Direktorin Prof. Dr. Maria Blettner  
(Johannes-Gutenberg Universität Mainz)

## Kindliche Leukämien und Expositionen um hochfrequente **S**endestationen

Joachim Schüz (Institute of Cancer Epidemiology, Kopenhagen)

Hiltrud Merzenich, Sven Schmiedel (IMBEI, Universität Mainz)

Hauke Brüggemeyer (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt, Hannover)

# Fragestellung

---

Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Leukämierisiko bei Kindern und der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern in der Umgebung leistungsstarker Sendestationen von Hörfunk und Fernsehen?



Zusammenhang zwischen Leukämien im Kindesalter und Expositionen im Niederfrequenzbereich

Studien im Umkreis von Rundfunkstationen → Keine schlüssige Evidenz für einen Zusammenhang zwischen hochfrequenten elektromagnetischen Feldern und Erkrankungsrisiko:

- grobe Expositionsschätzung
- ökologischer Studienansatz

- Fall–Kontroll–Studie mit retrospektiver Expositionserfassung
- Keine Befragungsstudie
- Studiendauer: März 2005 bis August 2007

## Auswahl von leistungsstarken\* Funksendeanlagen

- ▶ 17 Mittelwellensender (amplitudenmoduliert)
- ▶ 8 UKW/TV- Sender (frequenzmoduliert bzw. impulsmoduliert)

\* 200 kW ERP bzw. 500 kW ERP (Effective Radiated Power)

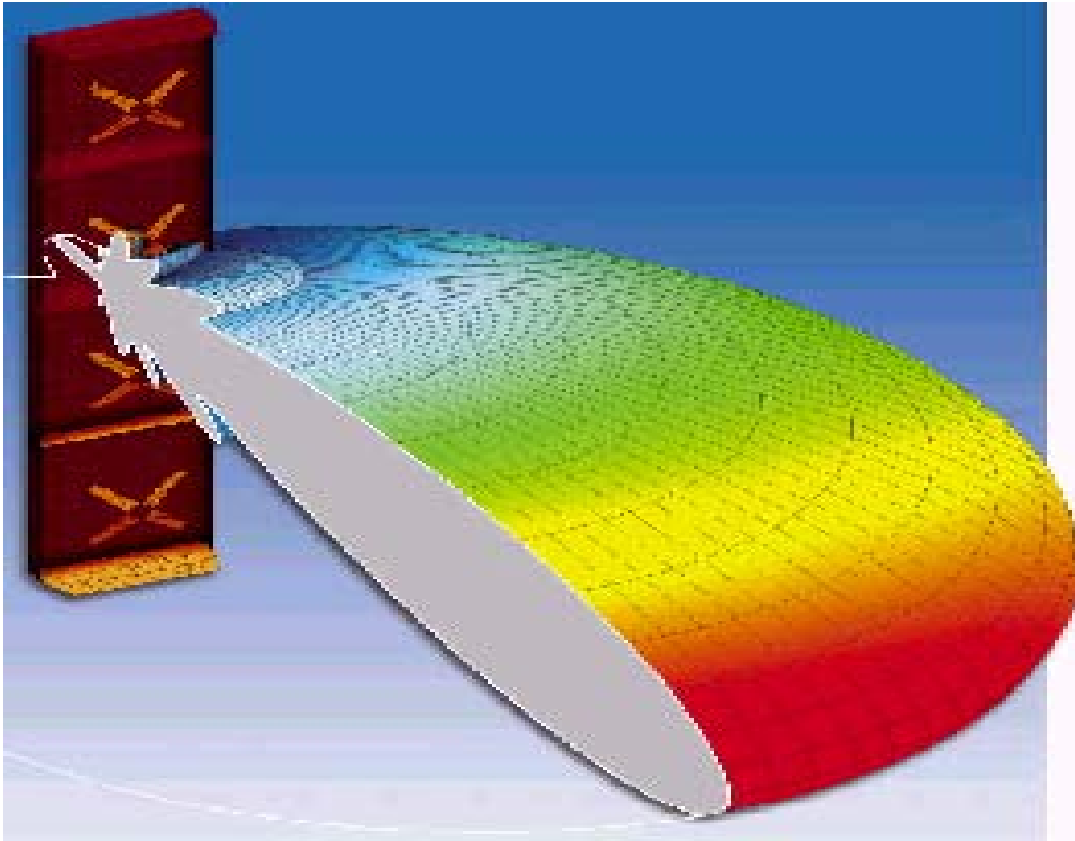
- Standorte häufig im ländlichen Raum
- Relative hohe Feldstärke im näheren Umfeld ( $\geq 10$  V/m bis 300 m Entfernung)
- isotrope Strahlung
- Monotoner Expositionsabfall mit zunehmender Distanz zur Feldquelle

- Sektorenantennen mit vertikaler und horizontaler Bündelung der abgestrahlten elektromagnetischen Felder



# UKW/TV Sender

---



Hauptstrahl trifft erst im Abstand von mehreren Kilometern den Boden

- Komplexer Feldstärkenverlauf im Nahfeld
- Geringe Korrelation zwischen Distanz und Exposition bei UKW/TV-Sendern
- Standort häufig in Stadtbereichen
- auf einem Sendemast sind häufig mehrere UKW- und TV-Sender installiert

→ 1982-2003

1993 – 2003: Ausbau der Basisstationen des Mobilfunks !

- Diagnosezeitraum 1984 – 2003
- 0-14 Jährige, die an einer primären Leukämie (ICD C91-C95) erkrankt sind
- die mit ihren Familien zum Zeitpunkt der Diagnosestellung ihren Wohnsitz im definierten Studiengebiet hatten
- Identifikation über das Deutsche Kinderkrebsregister
  - ▶ 17 AM-Sender: 1.481 Fälle
  - ▶ 8 UKW/TV-Sender: 749 Fälle

**Ziehung** der Kontrollen aus historischer Wohnbevölkerung  
(1984-2003) mit Erfassung der Wohndauer

## **Matchkriterien:**

- Alter bei Diagnose
- Geschlecht
- Senderregion
- Meldezeitraum (Diagnosemonat des Falls)

**Matching** 1:3 (Ziehung 1:6)

- Geokodierung individueller Wohnadressen
- Ermittlung des Wohnortabstandes zum Sender zum Diagnosezeitpunkt und Standortbestimmung von Hausadressen unter Berücksichtigung der Raumwinkel bündelnder Antennen
- Expositionsschätzung unter Berücksichtigung der tatsächlichen Strahlungsleistung der Sendeanlagen über die Zeit → Erhebung von Betreiberdaten zu veränderlichen Betriebszuständen über den gesamten Expositionszeitraum

- Gibt es nicht-exponierte Bevölkerungsgruppen?
- Wie wird „hohe Exposition“ definiert ?
- Mit welchem Radius im Umkreis der Sendeanlagen wird ein realistisches Expositionsspektrum abgebildet?

# Expositionsbestimmungen zur Definition des Studiengebietes

---

## Mittelwellensender

- Messungen im Umfeld des Mittelwellensenders in Mühlacker (SWR)
  - ➔ bis zu einem Radius von 5 km wurde eine Feldstärke von über 1V /m ermittelt
- Mobilfunk: Schwankungsbreite zwischen 0,108 V/m und 0,479 V/m



## Mittelwellensender

- Bestimmung des theoretischen  $1\text{V/m}^*$  - Radius für jeden MW-Sender unter Berücksichtigung betriebsspezifischer Expositionsdaten
- Verdopplung des  $1\text{ V/m}$  – Radius

*\*Berechnung über die Abt. Frequenz- u. Versorgungsplanung  
des Südwestrundfunks*

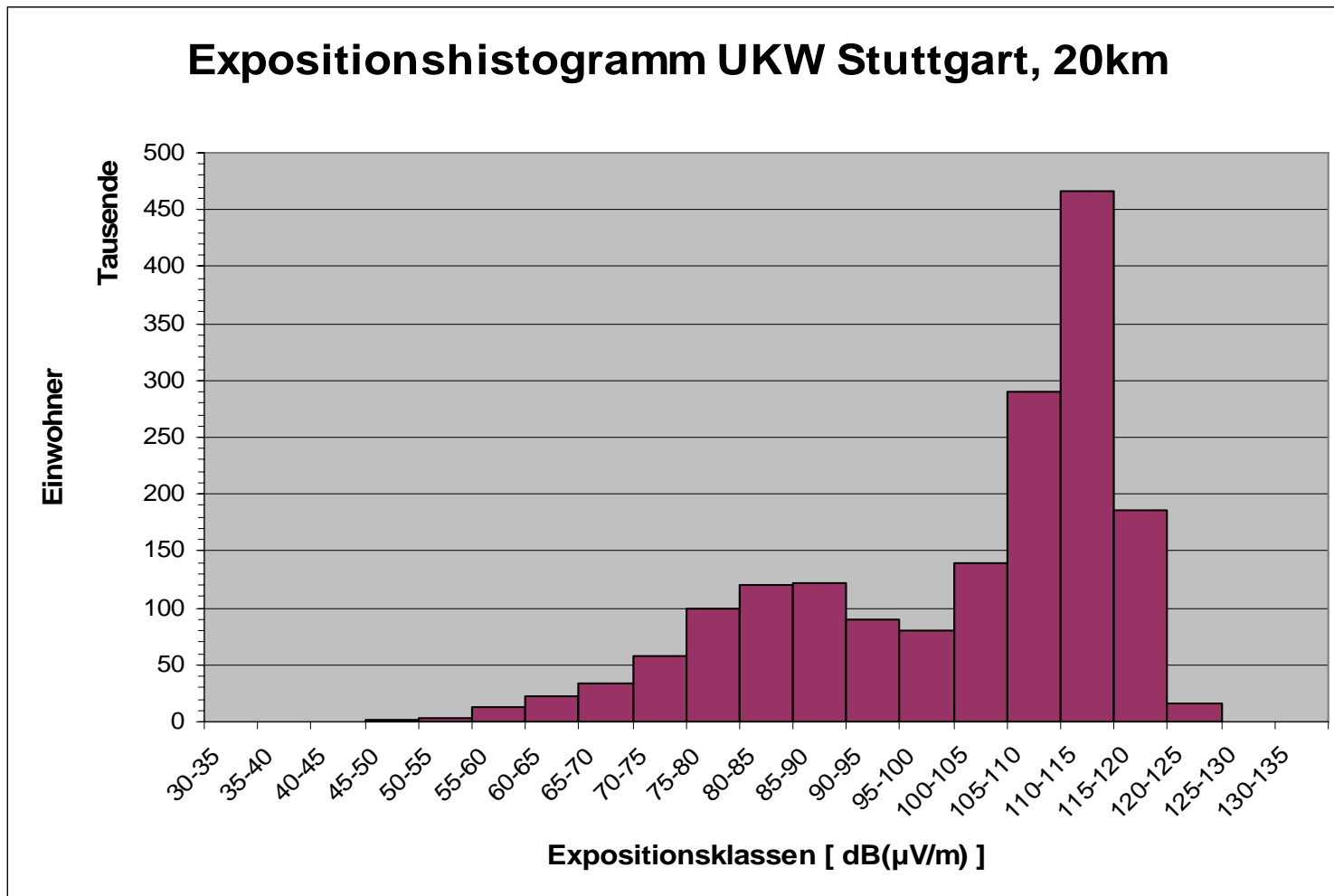
# Expositionsbestimmungen zur Definition des Studiengebietes

---

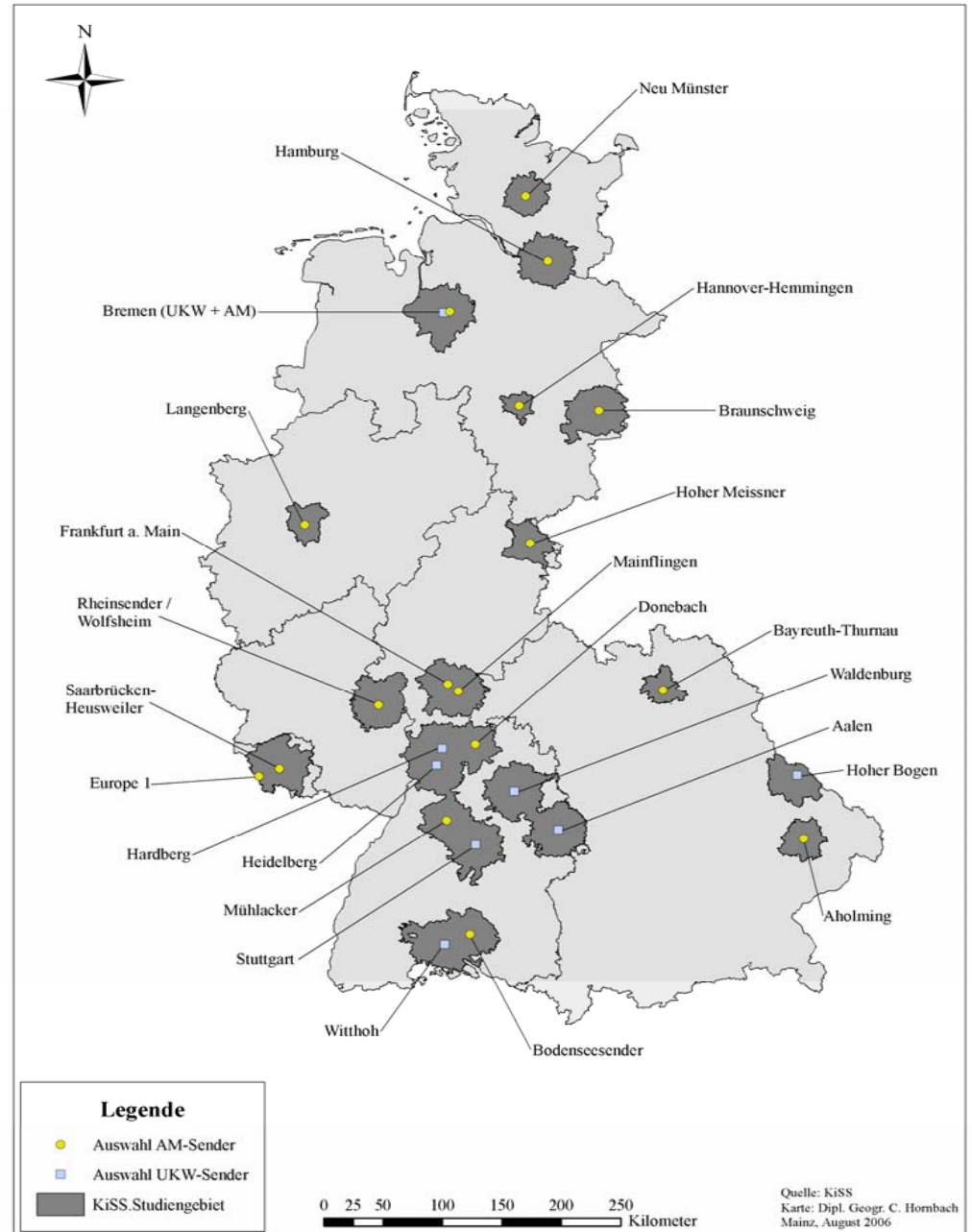
## UKW/TV - Sender

- Zur Festlegung des Studiengebietes wird unter Zugrundelegung betriebsspezifischer Expositionsdaten für jeden UKW – Sender der theoretische  $90 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})^*$  bestimmt
- Die höher exponierte Bevölkerung ist sicher eingeschlossen

\* *Berechnung über die Abt. Frequenz- u. Versorgungsplanung des Südwestrundfunks*



- 2.041 Fälle
- Ca. 12.000 Kontrollen aus 982 Gemeinden



## **Abt. Frequenz- und Versorgungsplanung (SWR)**

- Durchführung von Feldstärkeberechnungen für Versorgungsplanung
- Feldstärkenprognosen nutzbar zur Expositionsschätzung
- Retrospektive Schätzungen sind realisierbar, sofern historische Betriebsdaten für alle Sendeanlagen verfügbar sind

- Alle ausgewählten Sendeanlagen werden von ARD und T-Systems-International betrieben
- Historische Betriebsdaten aller Sendeanlagen liegen vor
- Aufbereitung der Betriebsdaten ist zeitintensiv

**MW: 576 kHz**

**Regelbetrieb mit 300 kW**, ca. 60% DAM, (Betrieb mit Telfunken PDM Sender, Teilleistung 150kW) mit Trägerabsenkung auf 110kW in Modulationspausen, angenommene mittlere Leistung des Trägers von ca. 170 kW

40 % AM (Betrieb mit Anoden B moduliertem Sender, Teilleistung 100 kW)

Sommer: Rundstrahlung mit 270 m Mast von 09:00 - 18:00 Uhr, Richtstrahlung von 18:00 - 09:00 Uhr

Winter von 08:00 - 17:00 Uhr                      von 17:00 - 09:00 Uhr

ab 01.06.1993 wurde die Leistung während der Richtstrahlung auf 150 bzw. 100 kW **AM** zurückgenommen (Aufteilung wie oben Senderabhängig 60/40)

ab 14.12.1993 durch Wegfall des 110 m Mastes wurde bis 20.08.1994 ein eingeschränkter Richtantennebetrieb geschaltet. Dabei wurde während der Nachtstunden zum Rundstrahlbetrieb der 130 m Mast geerdet. Ab 20.08.1994 nur noch Rundstrahlbetrieb.

Ab März 1997 wurde zuerst tagsüber ab Mai 1997 ganztägig der Nautel Sender mit 100 kW DAM (Trägerabsenkung in Mod.-Pausen auf 33 kW) in Betrieb genommen. Ab März 1997 wurde der Regelbetrieb auf 100 kW (150 kW) umgestellt.

- Erfassung der Betriebsdaten der Hauptsender (definieren das Studiengebiet)
- Berücksichtigung weiterer relevanter Sender innerhalb und außerhalb des Studiengebietes
- Für jeden Hauptsender werden zusätzlich die Betriebsdaten von ca. 10 Zusatzsendern in der Expositionsschätzung berücksichtigt



- Betreiberdaten: Immissionsbestimmung unter Berücksichtigung senderspezifischer Abstrahlcharakteristiken
- Expositionsschätzung für individuelle Hausadressen (Geokoordinaten) von Fällen und Kontrollen nach Zeiträumen

## Einschränkungen:

- Bei UKW/TV-Sendern ist die Ermittlung eines Faktors zur Skalierung der berechneten Feldstärke (10m über Grund) auf Bodenfeldstärke erforderlich
- Schwierige Expositionsbestimmung im direkten Nahbereich der UKW/TV-Sender
- Berücksichtigung Topographie und Bebauung
- Zeitabhängige Feldstärken (Tag / Nachtwert)

- Vergleichsrechnungen mit kommerziellen Programmen und komplexeren Ausbreitungsmodellen
- Durchführung von Feldmessungen

## Betreiberunabhängige Messdaten

- Zeitreihendaten für das Saarland
- Immissionsmessungen hochfrequenter Felder aus 4 Regionen Baden-Württembergs aus den Jahren 2001 bis 2003 (BOTRONIC GmbH)
  - ➔ Gesamtimmission an definierten Messpunkten
  - ➔ Frequenzspezifische Feldstärken

- Über einzelne Frequenzen können Sender unseres Studiengebietes identifiziert werden
  - ➔ Punktgenauer Vergleich Messung / Schätzung
- Erprobung des Verfahrens zur Optimierung der Feldstärkenprognosen im Raum Stuttgart und Mühlacker

## Information pro Hauskoordinate:

- frequenzspezifische Feldstärken (Einzelsender)
- Feldstärke für Frequenzbereiche (AM und UKW/TV)
- Summenexposition

- Es wird die mittlere Exposition im Jahr vor Diagnose geschätzt (Gesamtmission absolut, Grenzwertauschöpfung)
- Getrennte Betrachtung von Mittelwellensendern und UKW/TV-Sendern (modulationsspezifische Effekte)
- Expositionsrelevante Zeitfenster
- Berücksichtigung der Expositionsdauer

# Dank

---

Johannes Philipp (Südwestrundfunk)

Wolfgang Schröter und Harry Korr (TSI)



<b>Messpunkt: 2450</b>				<b>Gebiet: Stuttgart</b>					
Messpunktadresse:	Riedberg			Datum / Zeit:	Montag, 20. Januar 2003 / 11:03				
Postleitzahl / Ort:	75417 / Mühlacker			Rechtswert:	3493876				
Wetter:	sonnig, windig			Hochwert:	5420020				
Temperatur [°C] / Luftfeuchtigkeit [%]:	8 / 66			Lage:	außerorts				
Leiter:	Bayer			Kommentar:	Abweichung 125m, Sendemast(Bild) ca.				
Karte:				Bild:					
<b>Messergebnisse:</b>									
Frequenzbereich	Freq. in MHz	E (gem.) in dBµV/m	Aufschlag in dB	E(Korrig.) in dBµV/m	E in V/m	ges. GW in V/m	Prozent vom GW	S in µW/m²	Summe E in Prozent vom G
LMK	0,153	103,67	3	106,67	0,215	222,69	0,10	123,10	
	0,181	90,78	3	93,78	0,049	204,71	0,02	6,33	
	0,576	120,70	3	123,70	1,532	114,67	1,34	6223,84	
	0,737	97,22	3	100,22	0,103	101,32	0,10	27,88	
	6,03	85,78	3	88,78	0,027	35,43	0,08	2,00	
	7,88	58,05	3	61,05	0,001	30,98	0,00	0,00	
	8,09	55,96	3	58,96	0,001	30,60	0,00	0,00	
	8,53	57,54	3	60,54	0,001	29,79	0,00	0,00	
	9,54	69,59	3	72,59	0,004	28,17	0,02	0,05	