



Forschungsprojekt:

Auswirkungen gepulster hochfrequenter elektromagnetischer Felder (900 MHz, 217 Hz gepulst) auf ausgewählte physiologische Parameter von Ratten: Effekte bei grenzwertnaher Exposition (60 W/m²) während der Trächtigkeit auf die Nachkommen

Dr. Buschmann, Fraunhofer ITA, Hannover (Biologie)

Prof. Hansen, Prof. Chaloupka, Universität Wuppertal (Exposition)

Laufzeit: Juni 1999 – Juli 2000

Ziel

- Untersuchung fruchtschädigender („teratogener“) Wirkungen gepulster 900 MHz-Felder während der Trächtigkeit von Ratten.
- Die Studie stellt eine Folgeuntersuchung dar, bei der im Vergleich zu der vorangegangenen Studie (Leistungsflußdichte 4.6 W/m², gilt als Grenzwert für die Exposition von Menschen) eine höhere Leistungsflußdichte (60 W/m², liegt nahe an der thermischen Schwelle der hier untersuchten Versuchstiere) eingesetzt wurde.

Ergebnis

- Wie in der Vorstudie wurden keine eindeutigen teratogenen, fruchttötenden oder entwicklungshemmenden Effekte beobachtet.
- Obwohl eine direkte Vergleichbarkeit der vorangegangenen Studie mit der Vorliegenden aufgrund der veränderten Haltungs- und Expositionsbedingungen nur eingeschränkt gegeben ist, kann die ursprünglich verwendete Leistungsflußdichte von 4.6 W/m² als unbedenklich angesehen werden.

Exposition

Expositionsparameter	
Trägerfrequenz	890 MHz
Pulsmodulation („FGF GSM-Cocktail“)	Anteile: 2 Hz, 8 Hz, 217 Hz, 1733 Hz
Tastverhältnis	7:8
Sendeleistung	203 W
Leistungsflußdichte	60 W/m ²
Mittlerer SAR-Wert	2.2 W/kg (Ganzkörper, 10 g gemittelt)
Expositionsdauer	20 Stunden pro Tag vom 0. – 20. Tag nach Empfängnis



Untersuchungsparameter

pathologische Untersuchungen an Muttertieren und Föten nach Entnahme der Föten am 20. Tag

- am Muttertier:
 - Körper- und Plazentengewicht
 - Anzahl an Embryonen
 - Anzahl an Aborten und Frühgeburten
 - sichtbare pathologische Organveränderungen
- am Fötus:
 - Geschlecht, Gewicht
 - Skelett-, Organ- und externe Anomalien

Statistik

- 48 trächtige Wistar-Ratten (24 exponiert, 24 scheinexponiert)
- Berechnung von Mittelwert, Standardabweichung bzw. Inzidenz; Signifikanzniveau $p = 0.05$ bzw. 0.01
- Varianzanalyse, ggf. auch Dunnett´s test (Körper-, Feten-, Plazentengewicht)
- 2-seitiger Fisher´s exact test (Inzidenzdaten)
- Nicht-parametrischer ANOVA Test nach Kruskall-Wallis, ggf. auch Dunnett´s Test modifiziert nach Kruskall-Wallis (Prä- und Postimplantationsverluste)

Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Parameter

Exposition: 60 W/m²

Körpergesichtszunahme des Muttertieres	{<}
Klinische Symptome	-
Makroskopische Pathologie	-
Anzahl lebender Feten	{<}
Prä- / Postimplantationsverluste	{>}
Feten- / Plazentengewicht	{<}
Äußere Anomalien	-
Organanomalien	-
Erweiterte Harnleiter	[>]
Skelettanomalien	-
Verknöcherungsstatus	-

Effekte infolge der Exposition im Vergleich zur Kontrolle

- **keine Effekte** < **Abnahme** > **Zunahme**
- { } **statistisch nicht signifikant**
- [] **von eingeschränkter biologischer Relevanz**

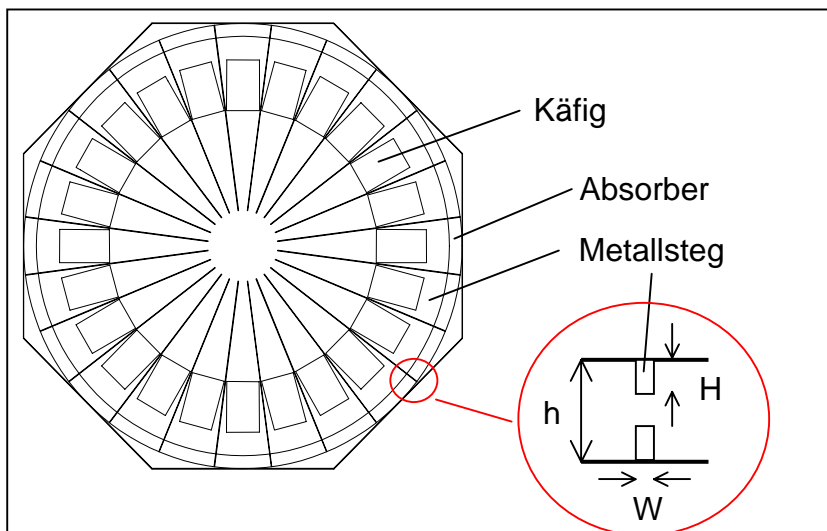


Versuchsaufbau

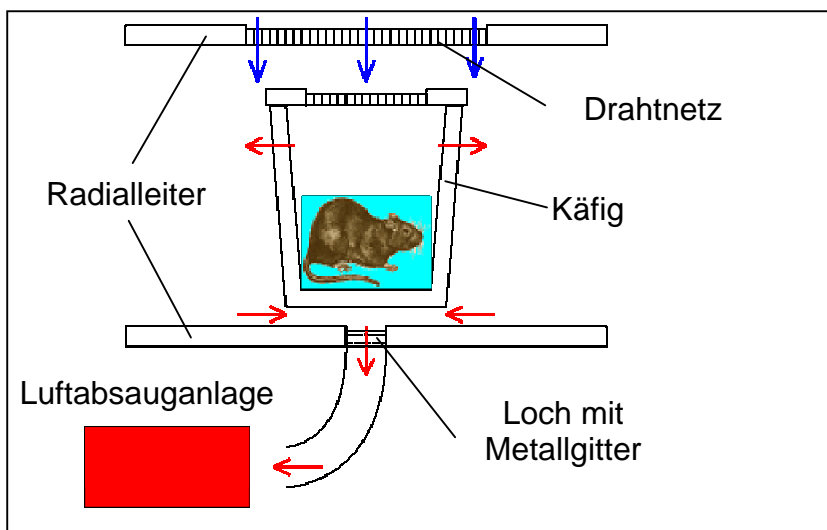


- Einer der beiden Radialleiter (\varnothing ca. 4 m) mit Ventilationssystem (hinten rechts) zum Abführen von Stauwärme:
- In den Radialleitern befanden sich jeweils 24 Käfige mit einem Tier pro Käfig. Der Käfigbereich ist mit licht- und luftdurchlässigen Metalldrahtnetzen abgedeckt.

Detailansichten des Versuchsaufbaus (schematisiert)



- Metallsteg bewirken Verschiebung der „cutoff“-Frequenzen der höheren Wellentypen zu höheren Frequenzen.

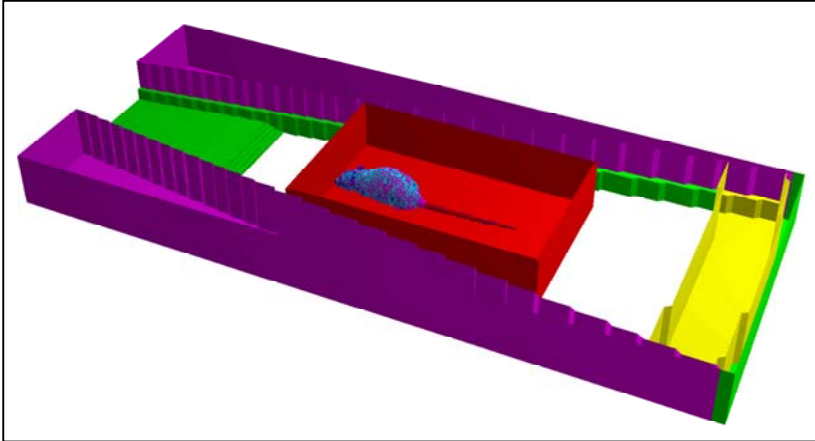


- Ventilation: Schnitt durch den Radialleiter mit einem der 24 Käfige. Darstellung des Luft- und Wärmestroms. Das Innere der Käfige bleibt frei von Zugluft.



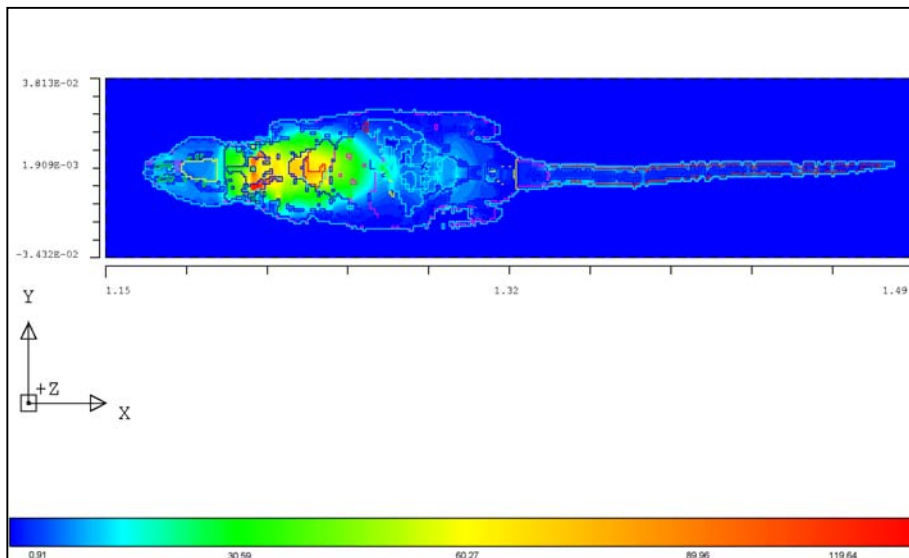
Darstellung der Position der Ratte im Käfig im Radialleiter

- Ratte, liegend mit Kopf zur einfallenden Welle.



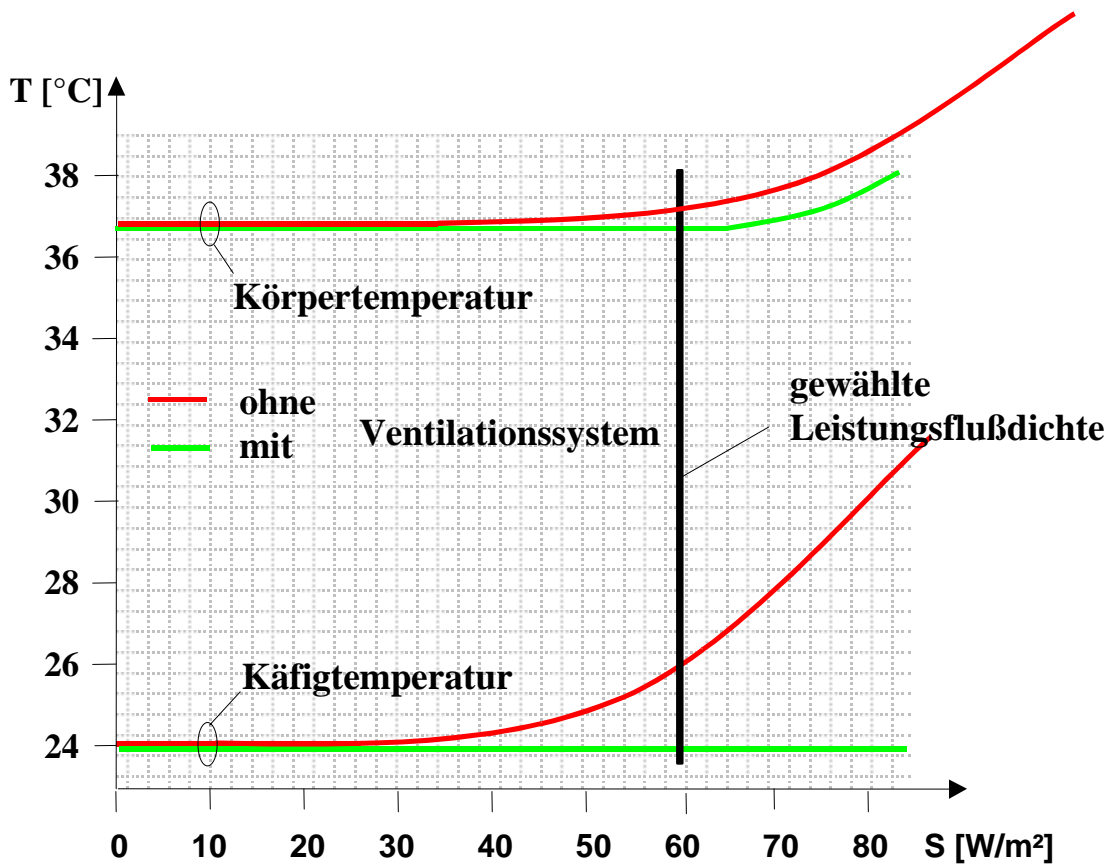
Lokale SAR-Verteilung

- (über 1 mm³ gemittelt)
- Die maximalen SAR-Werte treten in dieser Position der Ratte im Bereich zwischen Kopf und restlichem Korpus auf.





Einfluss der elektromagnetischen Felder auf die thermischen Verhältnisse im Versuchstier und dessen Umgebung



- Ermittlung der höchstmöglichen Leistungsflußdichte, bei der weder im Käfig noch am Versuchsobjekt eine Temperaturerhöhung nach Ende der Exposition zu beobachten ist.

Veröffentlichungen

“RF exposure of non restrained animals in an overmoded radial waveguide.”

Bitz, A.K., Streckert, J.R., Hansen, V.W., Buschmann, J.:

22nd BEMS Annual Meeting, Munich, Abstract Book p. 63 - 64 (2000)

Untersuchung der Auswirkung einer Exposition gegenüber einer höheren Leistungsflußdichte während der Trächtigkeit auf die Nachkommen.

Buschmann, J.:

FGF-Newsletter Nr. 3/01, S. 2-3 (2001)