

# Tübingen Hearing Research Centre



University of Tübingen

**Möglicher Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer  
Strahlung des Mobilfunks auf das Auslösen und den  
Verlauf von Phantomgeräuschen (Tinnitus).**

AG Knipper  
Rüttiger, Jaumann, Geisler, Köpschall

## Was versteht man unter Tinnitus?

Tinnitus-Liga

Leidet ein Patient unter Tinnitus, nimmt er einen Ton oder ein Geräusch wahr, das objektiv nicht existiert.

Diese Töne oder Geräusche sind von anderen Personen also nicht zu hören.

Tinnitus kann in jedem Lebensalter vorkommen.

Nach Angaben der Deutschen Tinnitus-Liga sind in Deutschland etwa acht Prozent aller Erwachsenen betroffen.  
Durch die stetig zunehmende Lärmbelastung (z.B. in Diskotheken) nimmt aber die Häufigkeit bereits im jugendlichen Alter zu.  
So sind über fünf Prozent der Jugendlichen und jungen Erwachsenen bis zum 29. Lebensjahr von Tinnitus betroffen.

## Was ist die Ursache für das Entstehen von Tinnitus?

Tinnitus-Liga

Tinnitus wird vermutlich, ähnlich wie der Hörsturz, auf Grund von Durchblutungsstörungen der kleinsten Innenohrgefäße ausgelöst (Mikrozirkulationsstörung).  
(Stimmt nicht...)

Eine wie auch immer verursachte Veränderung der neuronalen Aktivität cochleärer Neurone (Mikrozirkulationsstörung, Verletzung, Trauma...**SALICYLAT hochdosiert ...**) führt zu einer transienten/chronischen pathologischen Verschiebung der Balance exzitatorischer/inhibitorischer neuronaler Eingänge in den auditorischen Cortex und dadurch zur Fehlwahrnehmung

**Manifestation = Reorganisation neuronaler Projektionen im auditorischen Cortex**

## Wie lässt sich der Einfluss von hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung des Mobilfunks auf das Auslösen und den Verlauf von Tinnitus testen ?

1) Im Verhaltensmodell im Vergleich zu Salicylat-induziertem Tinnitus (Dr. Lukas Rüttiger)

HEUTE

2) Durch die molekulare Analyse von Aktivitätsabhängigen Genen die typischerweise nach Induktion von Tinnitus (Salicylat) in ihrer Expression in peripheren und zentralen auditorischen Nervensystem verändert werden.

BEIM NAECHSTEN TREFFEN

## Befeldung

Schein-BF  
0.02 W/kg  
0.2 W/kg  
2.0 W/kg  
20 W/kg

4 Wochen/2h; 5 x in der Woche

2 Jahre: Block C,D,E,F, a 3 Monate

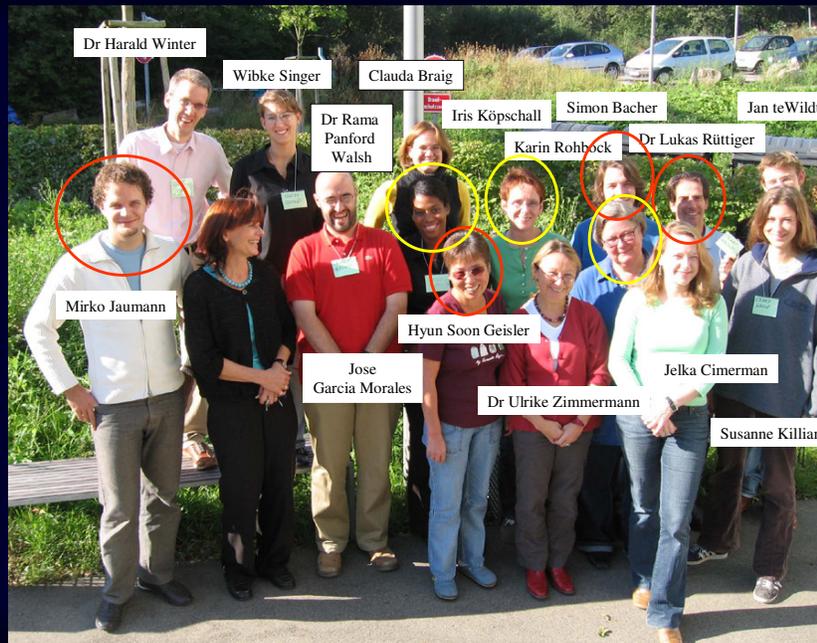
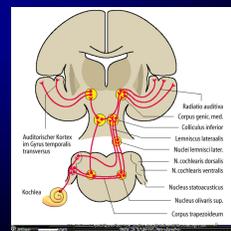
Je Block: 2 x 4 Wochen Befeldung für

1) Verhaltensmodell und 2) Molekulare Analyse

### Tier-Verhaltensmodell



### Molekulare Analyse



## **SALICYLAT?**

**Background:** The use of salicylates dates back 2500 years to when Hippocrates recommended the use of willow bark to relieve the pain of childbirth. Salicylic acid is the extract from willow bark that produces the analgesic effect. Today, salicylates are used in many over-the-counter and prescription medications for their analgesic, anti-inflammatory, and antipyretic properties. Salicylate ingestion was a common cause of poisoning and death in children in the United States prior to the 1970s, when legislation requiring childproof packaging on medications was passed. Despite the reduction of poisonings because of repackaging, salicylate toxicity remains a significant cause of morbidity and mortality.

**Pathophysiology:** Acid-base disturbances, electrolyte abnormalities, and central nervous system effects characterize salicylate poisoning. The wide range of toxic effects varies depending on the age of the patient and whether the ingestion is chronic or acute.



Knipper Rüttiger BfS 11.10.2005

Möglicher Einfluss hochfrequenter  
elektromagnetischer Strahlung des Mobilfunks auf  
das Auslösen und den Verlauf von  
Phantomgeräuschen (Tinnitus)

*Marlies Knipper*

*Lukas Rüttiger*



Knipper Rüttiger BfS 11.10.2005

Möglicher Einfluss hochfrequenter  
elektromagnetischer Strahlung des Mobilfunks auf  
das Auslösen und den Verlauf von  
Phantomgeräuschen (Tinnitus)

*Teil I*      **Verhaltensmodell**

*Teil II*     **Molekularbiologische Analysen**

## Überblick

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005

- 1) Verhaltensmodell  
Operante Konditionierung auf Schallreize
- 2) Hörfunktion  
Auditorische Hirnstammpotentiale (ABR)
- 3) Befeldung  
Ein Antennenträger zur Befeldung wacher Ratten
- 4) Studiendesign  
Hörmessung, Befeldung und Verhaltenstest

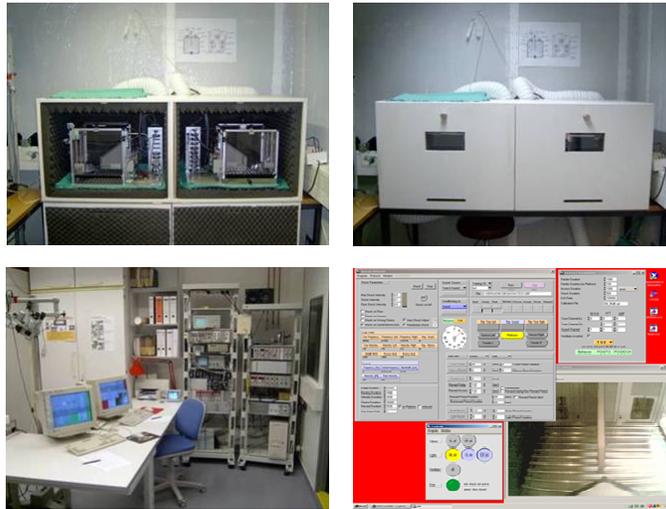
## Überblick

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005

- 1) Verhaltensmodell  
Operante Konditionierung auf Schallreize
- 2) Hörfunktion  
Auditorische Hirnstammpotentiale (ABR)
- 3) Befeldung  
Ein Antennenträger zur Befeldung wacher Ratten
- 4) Studiendesign  
Hörmessung, Befeldung und Verhaltenstest

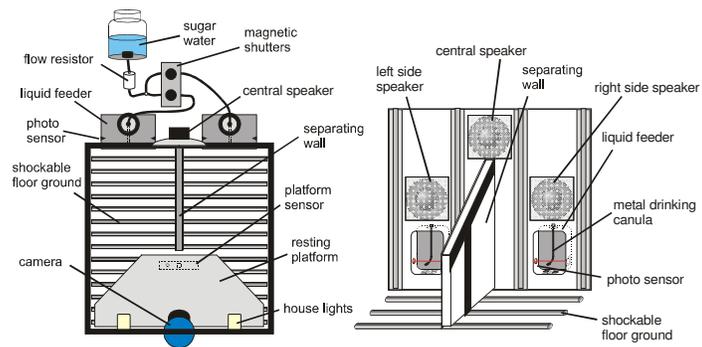
# Konditionierungssystem

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



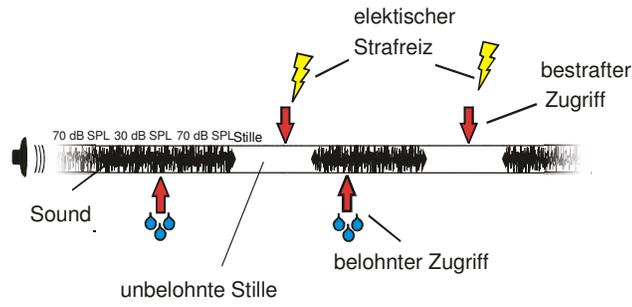
# Verhaltenkäfig / Skinnerbox

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



# Operante Konditionierung

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



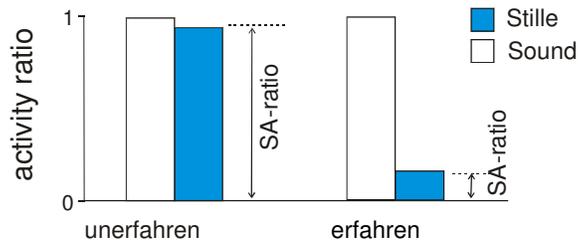
## Verhaltensparameter: SA-ratio

*Silence Activity, nicht spezifische Absorptionsrate*

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005

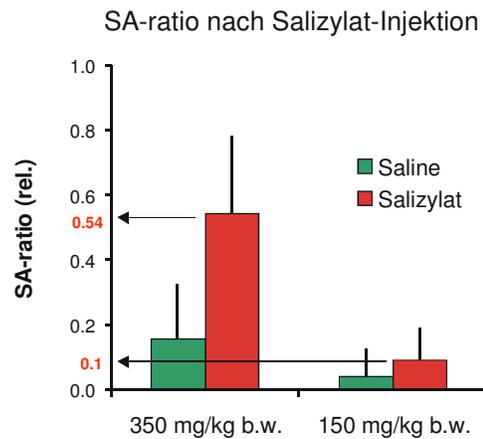
$$SA-ratio = \frac{n_{Stille} \times t_{Stille}^{-1}}{n_{Sound} \times t_{Sound}^{-1}} \quad SA-ratio \geq 0$$

Wobei  $n$  die Anzahl der Zugriffe auf die Belohnungsnische bei Stille ( $n_{Stille}$ ) und Sound ( $n_{Sound}$ ) ist, und  $t$  die Zeit, während der Stille ( $t_{Stille}$ ) und Sound ( $t_{Sound}$ ) vorgespielt wurde.



## Auslösung von Tinnitus / Phantomgeräuschwahrnehmung

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



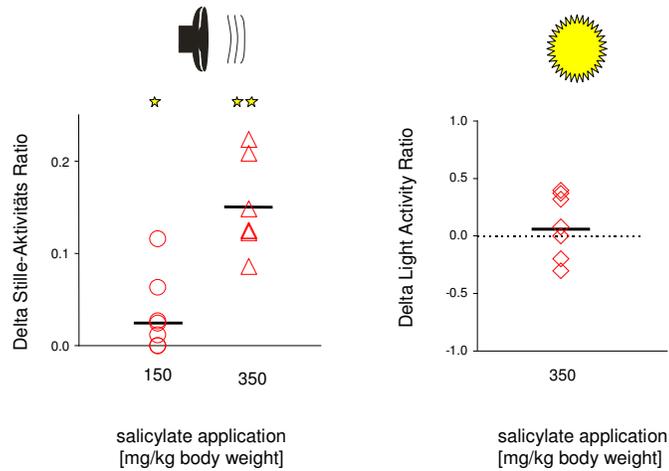
## Spezifität des Verhaltensmodells für auditorische Reize

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005

- Die Lautheitsempfindung kann gemessen werden (Psychometrische Funktion)
- Die Differenzierung von Hörverlust und Tinnitus ist möglich
- Das Tinnitusverhalten im Verhaltensmodell ist spezifisch für auditorische Stimuli

## Spezifität des Verhaltensmodells für auditorische Reize

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



## Studiendesign

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005

### Hörprüfung

ABR Messung

### Konditionierung

4-8 Wochen Verhaltenstraining 4 Tage / Woche

### Tinnitusinduktion

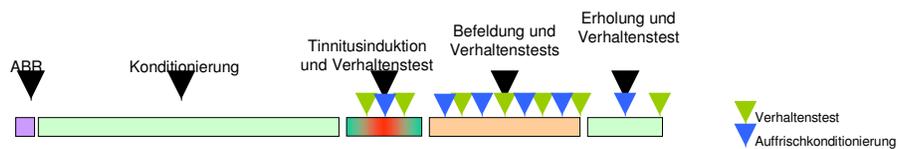
innerhalb 2 Wochen Tinnitusinduktion mit Salizylat und Kontrolle mit Saline

### Befeldung

4 Wochen Befeldung 5 Tage / Woche, dabei 1 Verhaltenstest am Ende jeder Woche  
(optional: Auslösung von Tinnitus mit Salicylat am Ende der Befeldung)

### Erholung

Verhaltenstest 2 Wochen nach Ende der Befeldung



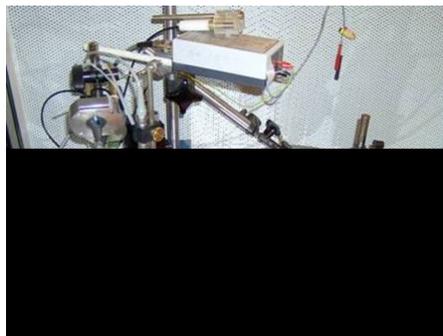
# Überblick

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005

- 1) Verhaltensmodell  
Operante Konditionierung auf Schallreize
- 2) Hörfunktion  
Auditorische Hirnstammpotentiale (ABR)
- 3) Befeldung  
Ein Antennenträger zur Befeldung wacher Ratten
- 4) Studiendesign  
Hörmessung, Befeldung und Verhaltenstest

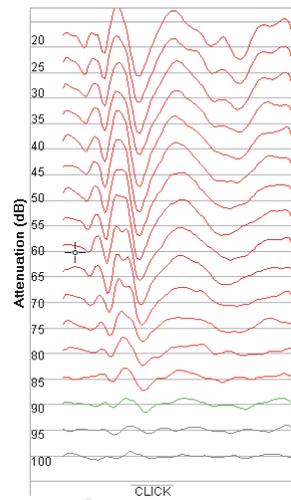
# ABR Messungen

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



## Hörschwelle für Clicklaute

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



## Überblick

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005

- 1) Verhaltensmodell  
Operante Konditionierung auf Schallreize
- 2) Hörfunktion  
Auditorische Hirnstammpotentiale (ABR)
- 3) Befeldung**  
Ein Antennenträger zur Befeldung wacher Ratten
- 4) Studiendesign  
Hörmessung, Befeldung und Verhaltenstest

## Die Antenne

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



## Der Käfig

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



## Anlegen der Antenne

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



## Verhalten im Käfig

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005



# Überblick

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005

- 1) Verhaltensmodell  
Operante Konditionierung auf Schallreize
- 2) Hörfunktion  
Auditorische Hirnstammpotentiale (ABR)
- 3) Befeldung  
Ein Antennenträger zur Befeldung wacher Ratten
- 4) Studiendesign  
Hörmessung, Befeldung und Verhaltenstest

# Studiendesign

Knipper Rüttiger BIS 11.10.2005

- Hörprüfung**  
ABR Messung
- Konditionierung**  
4-8 Wochen Verhaltenstraining 4 Tage / Woche
- Tinnitusinduktion**  
innerhalb 2 Wochen Tinnitusinduktion mit Salizylat und Kontrolle mit Saline
- Befeldung**  
4 Wochen Befeldung 5 Tage / Woche, dabei 1 Verhaltenstest am Ende jeder Woche  
(optional: Auslösung von Tinnitus mit Salicylat am Ende der Befeldung)
- Erholung**  
Verhaltenstest 2 Wochen nach Ende der Befeldung

