

# Produktion und Perzeption von perturbiertem /s/

Jana Brunner<sup>1, 3, 4</sup>, Phil Hoole<sup>4</sup> & Pascal Perrier<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Humboldt-Universität zu Berlin

<sup>2</sup> DPC/Gipsa-lab Grenoble

<sup>3</sup> Zentrum für Allgemeine Sprachwissenschaft

<sup>4</sup> Institut für Phonetik und Sprachverarbeitung München



# Produktion von /s/

(Mindestens) 3 Bedingungen

- Alveolare Konstriktion
- Hohe Kieferposition
- Rille in der Zunge

# Produktion von /s/

Shadle 1985, Shadle et al. 2008:

- **Zähne**: Mehr Energie im Bereich ab **6kHz**
- **Rille** in der Konstriktion: Mehr Energie im Bereich ab **8kHz**
- **Rille** im „inlet“: Mehr Energie im Bereich ab **10kHz**
- Veränderung des Konstriktionsortes:  
Konstriktion weiter vorn → Intensitätsgipfel höher

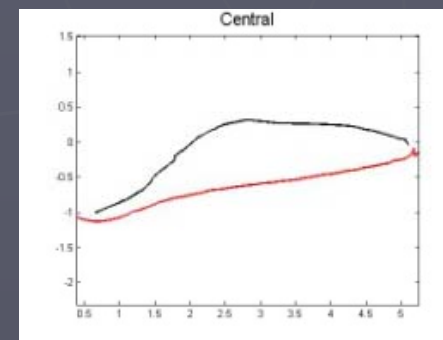
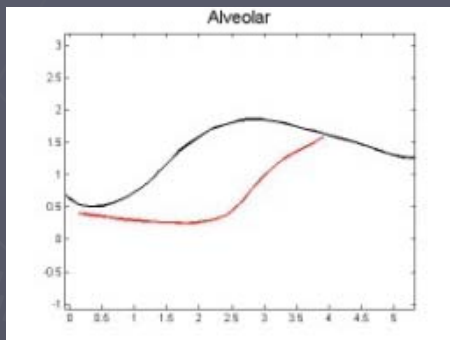
# Ziel der Studie

→ /s/ wird perturbiert → Rauschen in hohen Frequenzen verliert an Intensität, Gipfel verschiebt sich

→ Welche der artikulatorischen Parameter werden wie verändert, um die Intensität wieder zu erhöhen und den Gipfel an die ursprüngliche Stelle zu bewegen?

# Experiment

## Perturbation



## Artikulatorische Aufnahmen



## Akustische Aufnahmen





# Experiment

## 4 Aufnahmen

- „Unperturbiert“
- „Weißes Rauschen“ – keine aud. Rückmeldung
- „Vollständige Rückmeldung“
- „Adaptiert“ – nach 2 Wochen

# Experiment

- ▶ Sequenz: /zasa/ mit Zielkonsonanten /s/ eingebettet in einen Trägersatz
- ▶ 3 Spulen auf der Zunge, eine am Kiefer, eine an jeder Lippe
- ▶ 4 x 20 Wiederholungen
- ▶ 6 deutsche Sprecher, (3 alveolar, 3 verflachend)

Einleitung



Methode



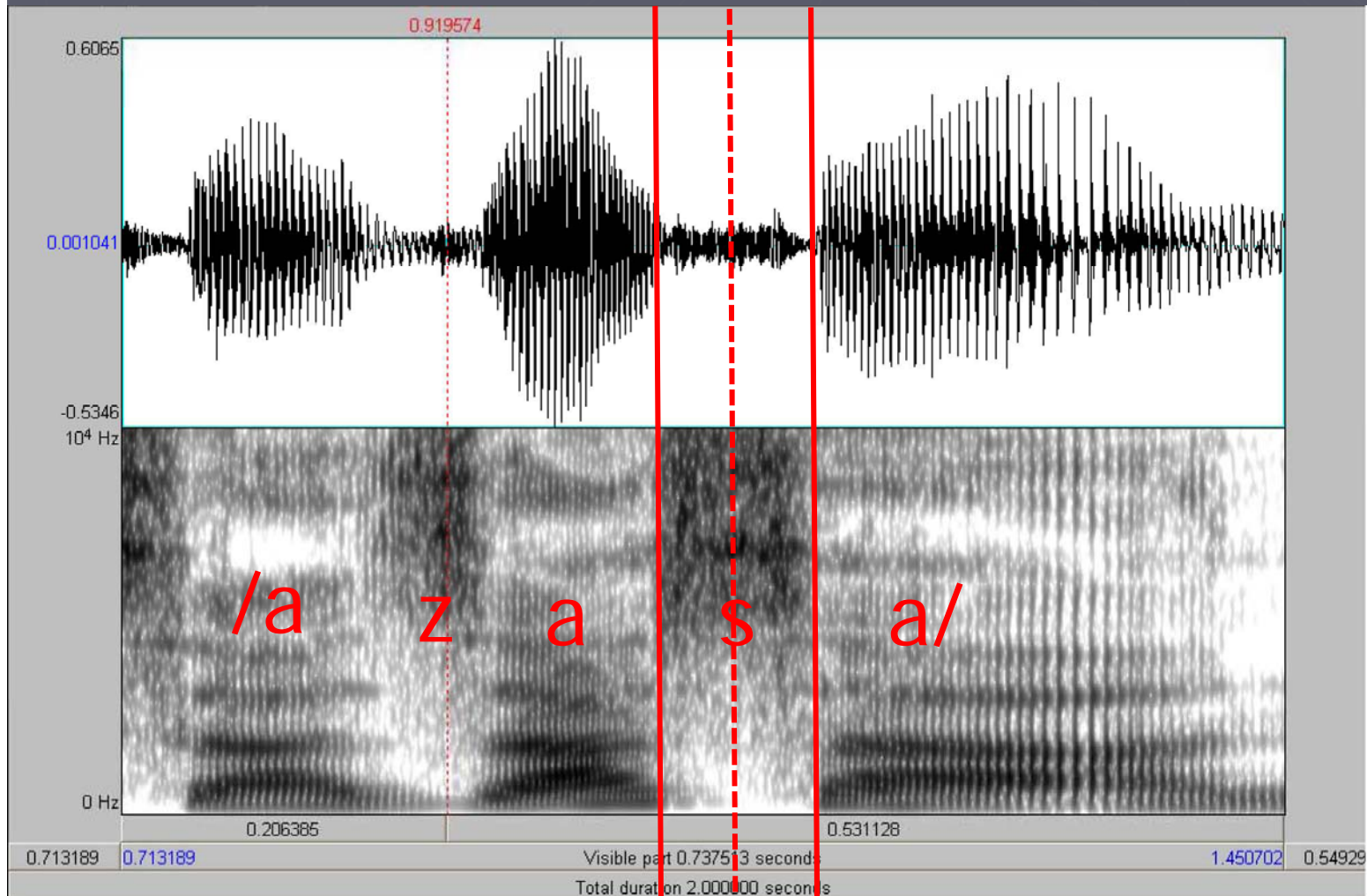
Ergebnisse



Diskussion



# Akustische Analyse





# Artikulatorische Analyse

→ Horizontale Zungenspitzenposition

→ Vertikale Kieferposition

→ Zungenkontur

(Annahme: apikal – tiefe Rille, laminal – flache Rille)

→ Korrelationen zwischen den Parametern

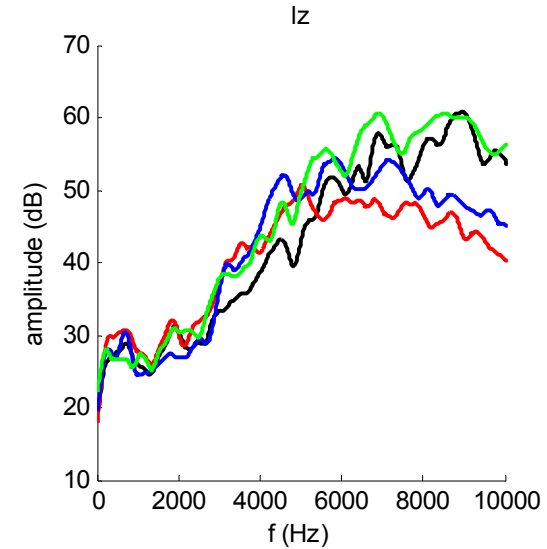
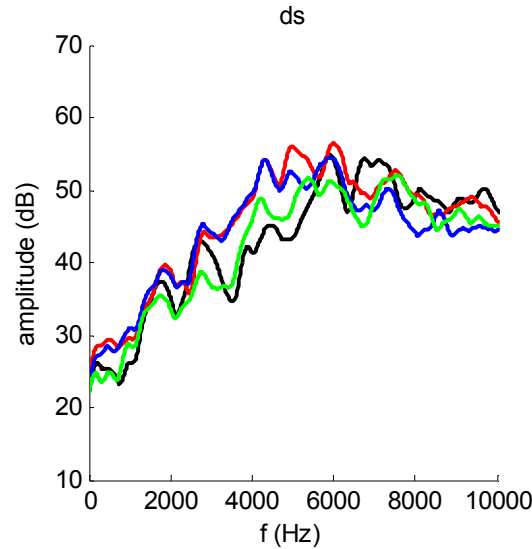
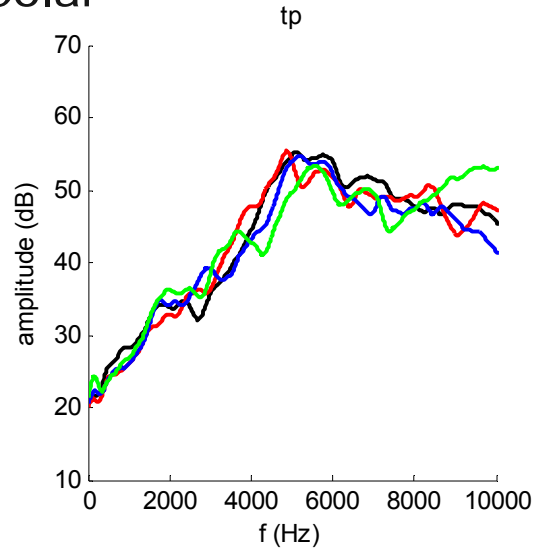


# Perzeptionstests

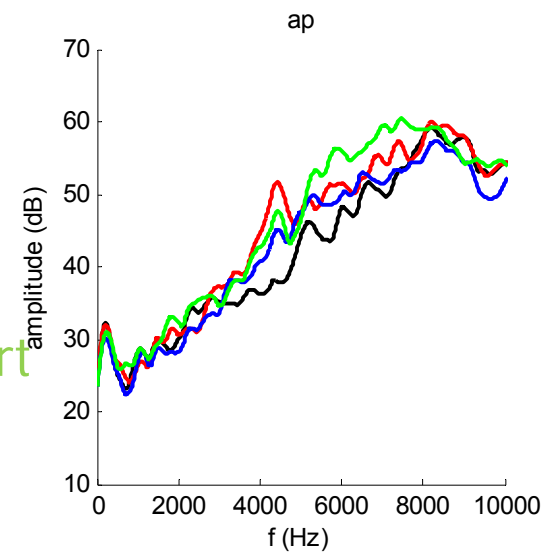
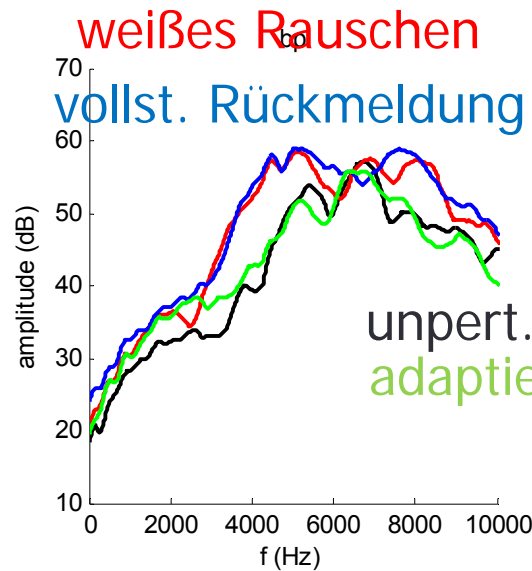
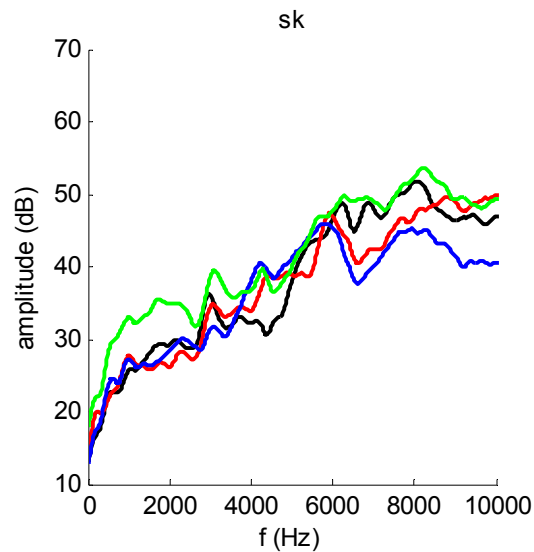
- ▶ zwei Stimuli: perturbiertes und unperturbirtes [asa]
- ▶ Hörer sollen bewerten, welcher der Stimuli perturbirt ist
- ▶ bisher 2 Sprecher (weißes Rauschen und vollständige Rückmeldung), je 10 Hörer

# Akustik

## Alveolar



## Verflachend



Einleitung



Methode



Ergebnisse



Diskussion

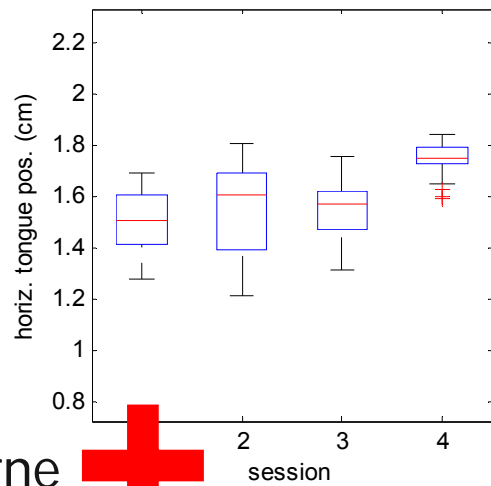


# Horizontale Zungenposition

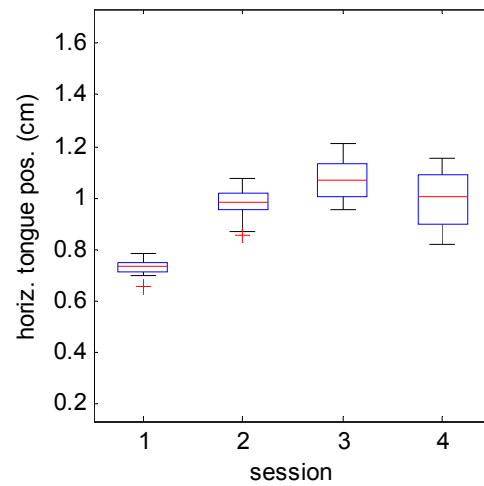
hinten



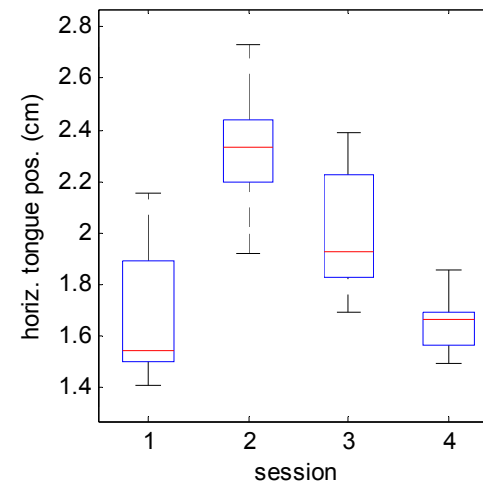
tp



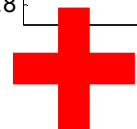
ds



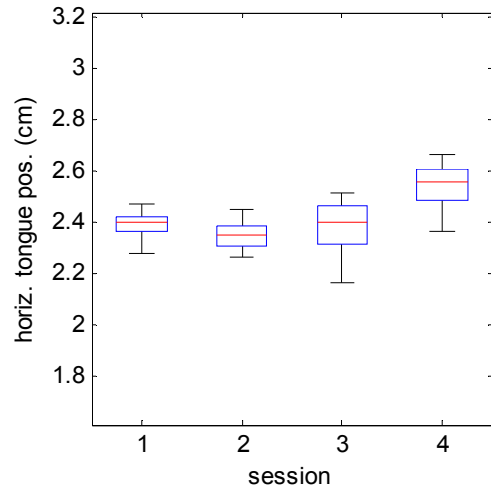
lz



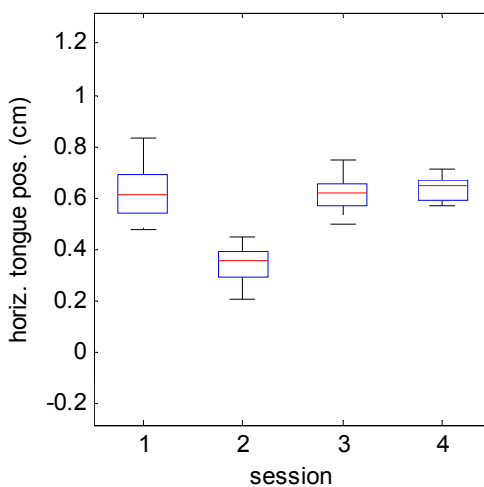
vorne



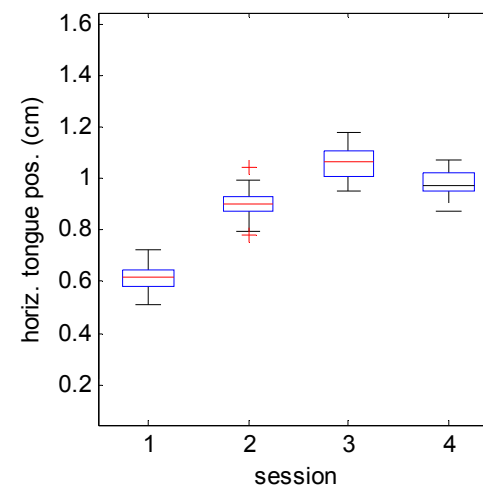
sk



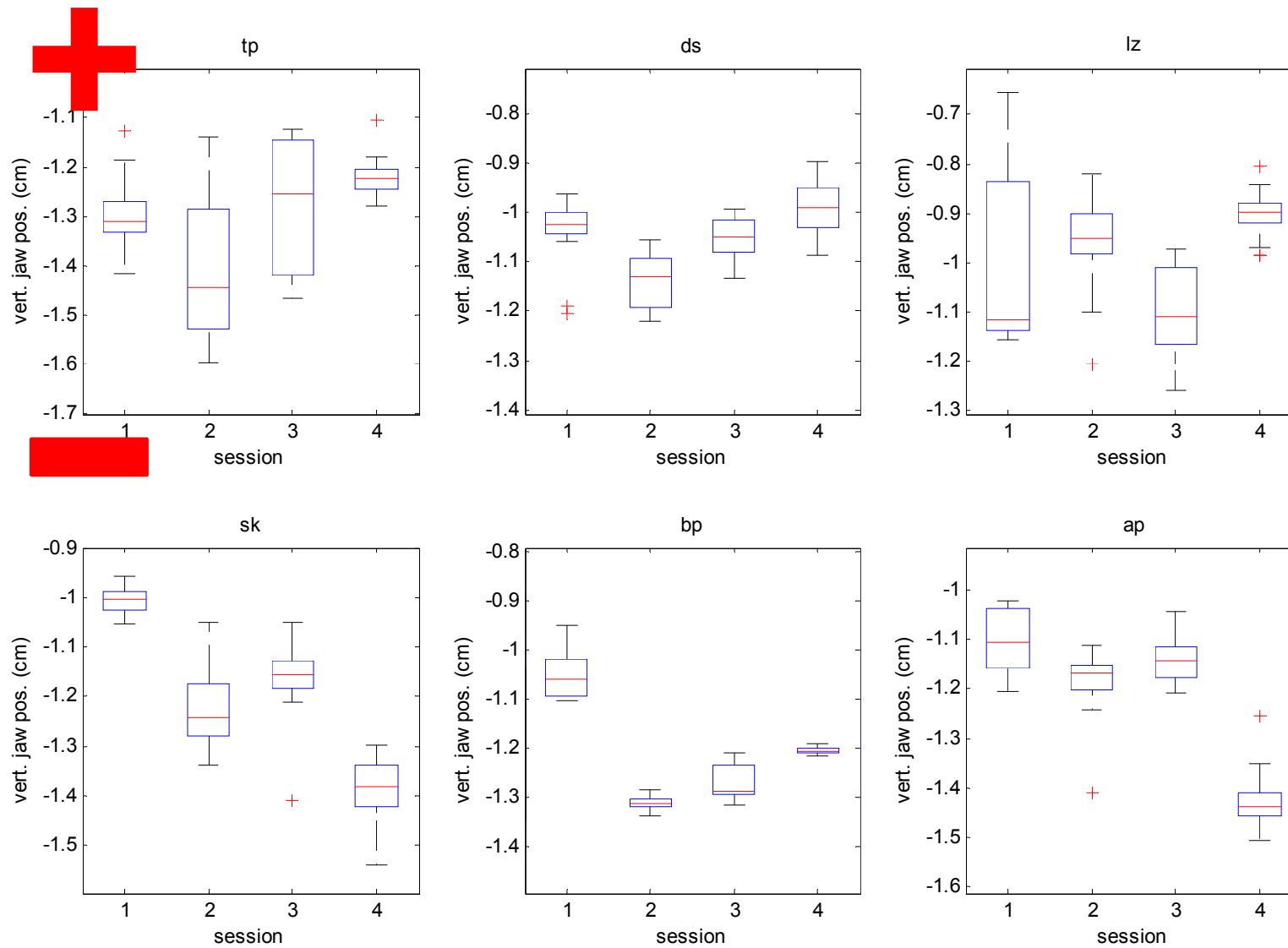
bp



ap

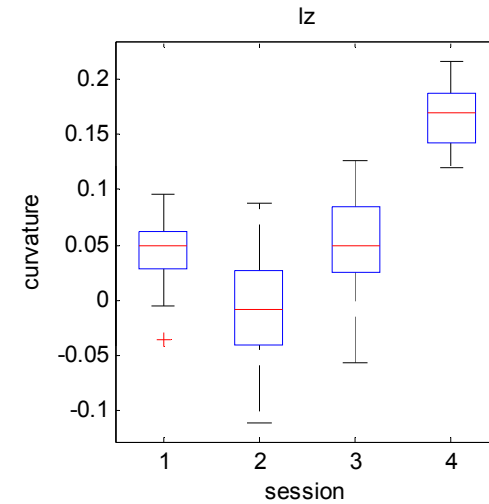
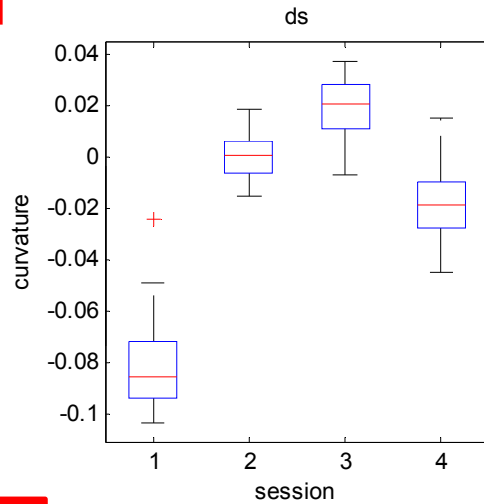
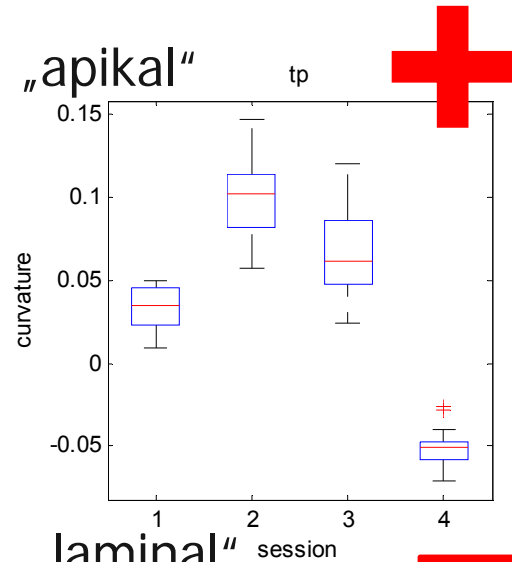


# Vertikale Kieferposition

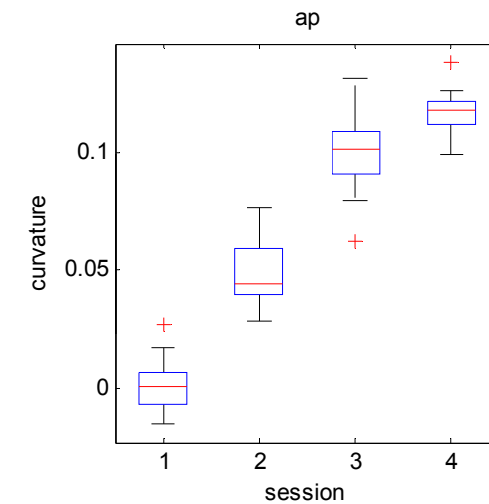
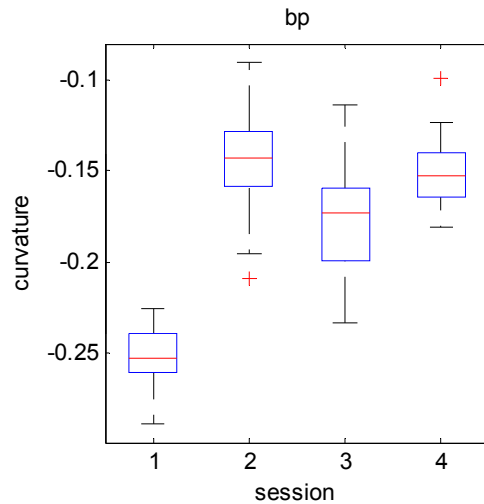
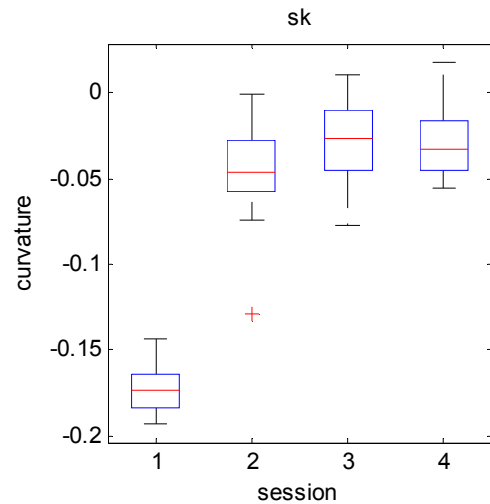


# Zungenform

konkav, „apikal“

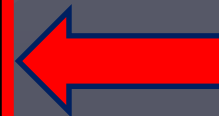


konvex, „laminal“



# Korrelation Kieferposition - Zungenform

Speaker	
TP	-0.4032 (.000)
DS	-0.1760 (.118)
LZ	0.1609 (.154)
SK	-0.7419 (.000)
BP	-0.7518 (.000)
AP	-0.6065 (.000)



fast alle negativ  
hoher Kiefer <-> laminal  
tiefer Kiefer <-> apikal

Einleitung



Methode



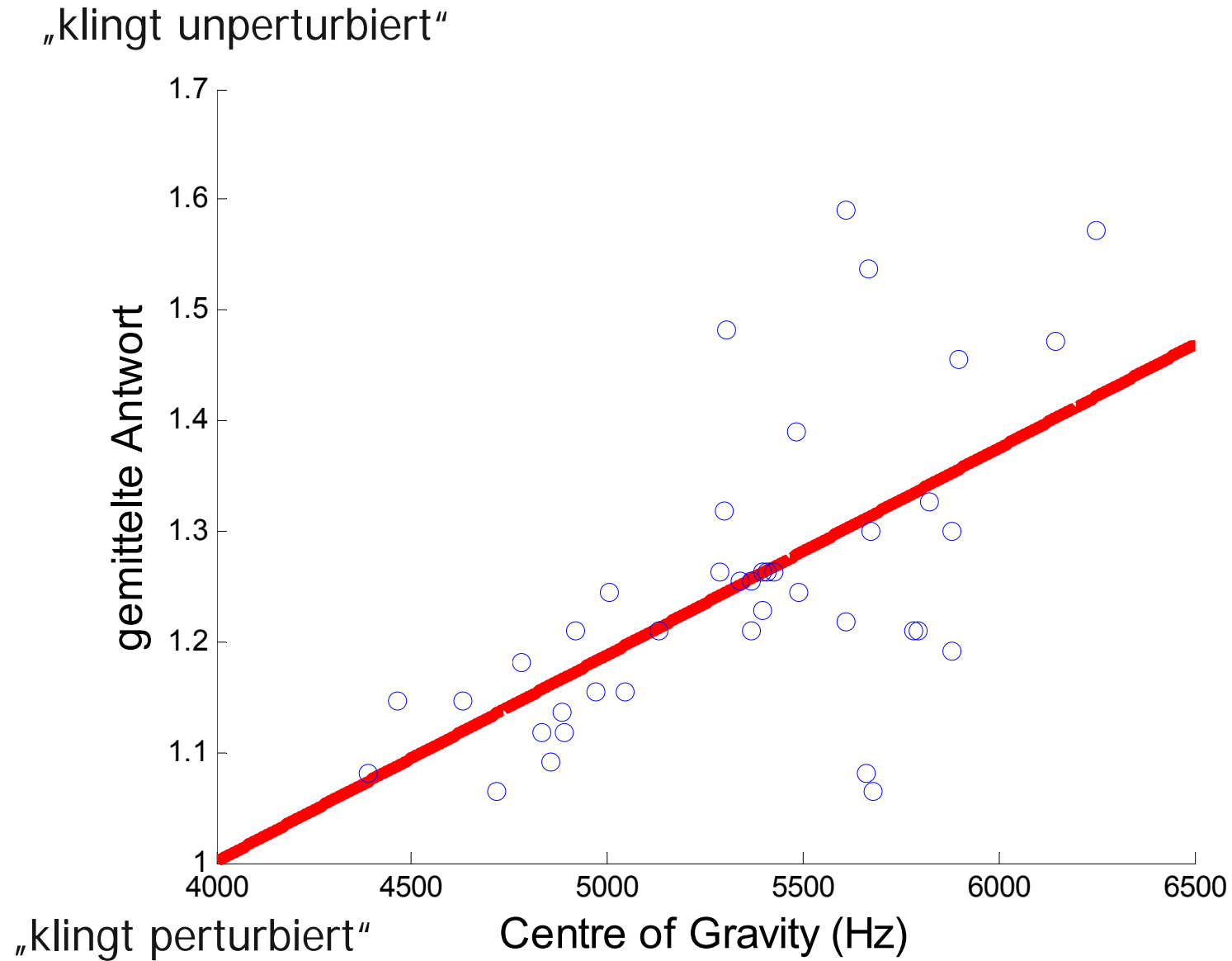
Ergebnisse



Diskussion



# Perzeption



# Zusammenfassung

- ▶ Akustik: deutliche Adaption in der Regel erst nach zwei Wochen erkennbar
- ▶ Artikulation: drei Adaptionstrategien:
  - Kieferposition verändern
  - Zungenlage verändern
  - Zungenform verändern
- ▶ Die Strategien scheinen nicht unabhängig voneinander zu sein (Korrelationen).
- ▶ Perzeption: viel Energie im hohen Frequenzbereich führt dazu, dass die Produktionen als unperturbiert klassifiziert werden.

# 1. Zungenform - Kieferposition

- ▶ Die Zungenform ist zwingend mit der Kieferposition verbunden (Bothorel et al. 1986 für /t/).

apikal → Zungenmitte tief → Kiefer tief

laminal → Zungenmitte hoch → Kiefer hoch

- ▶ Korrelation zwischen Zungenmitte und Kieferhöhe (2 Sprecher)

## 2. Zungenform - Konstriktionslänge

- ▶ Shadle (1985): Wenn man eine längere Konstriktion hat, dann produziert man etwas höhere Amplituden im hohen Frequenzbereich.
  - ▶ Dart (1991): laminale Produktionen haben eine längere Konstriktion
- ABER: Die meisten Sprecher wechseln von laminal zu apikal über den Adaptionzeitraum und produzieren trotzdem höhere Amplituden.

## 3. Zungenform - Gaumenform

- ▶ Dart (1991): Die Produktionsart (apikal oder laminal) hängt von der Gaumenform ab.
  - ▶ apikal: bei ausgeprägten Alveolen
  - ▶ laminal: bei fast flachen Alveolen
- Ist vielleicht bei einigen unserer Sprecher der Fall, bei der Mehrheit aber nicht.

## 4. Zungenform - Rille

- ▶ Sprecher produzieren den Laut apikal, weil sie dann eine tiefere Rille in der Zunge haben, welche höhere Amplituden verursacht.
- ▶ Sprecher kovariieren Kieferhöhe und Zungenform, weil beides zu mehr/weniger Energie im hohen Frequenzbereich führen kann.

# Vielen Dank

- ▶ fürs Zuhören und Kommentieren!
- ▶ an Jörg Dreyer am ZAS für EMA-Aufnahmen
- ▶ an die studentischen Hilfskräfte Olesya Rauch, Vivien Hein, Susanne Waltl für Segmentationen
- ▶ an die Probanden
- ▶ an DFG und *Ministère délégué à l'enseignement supérieur et à la recherche* für die Finanzierung