

# Anleitung zum Lesen von Spektrogrammen

Ein Workshop

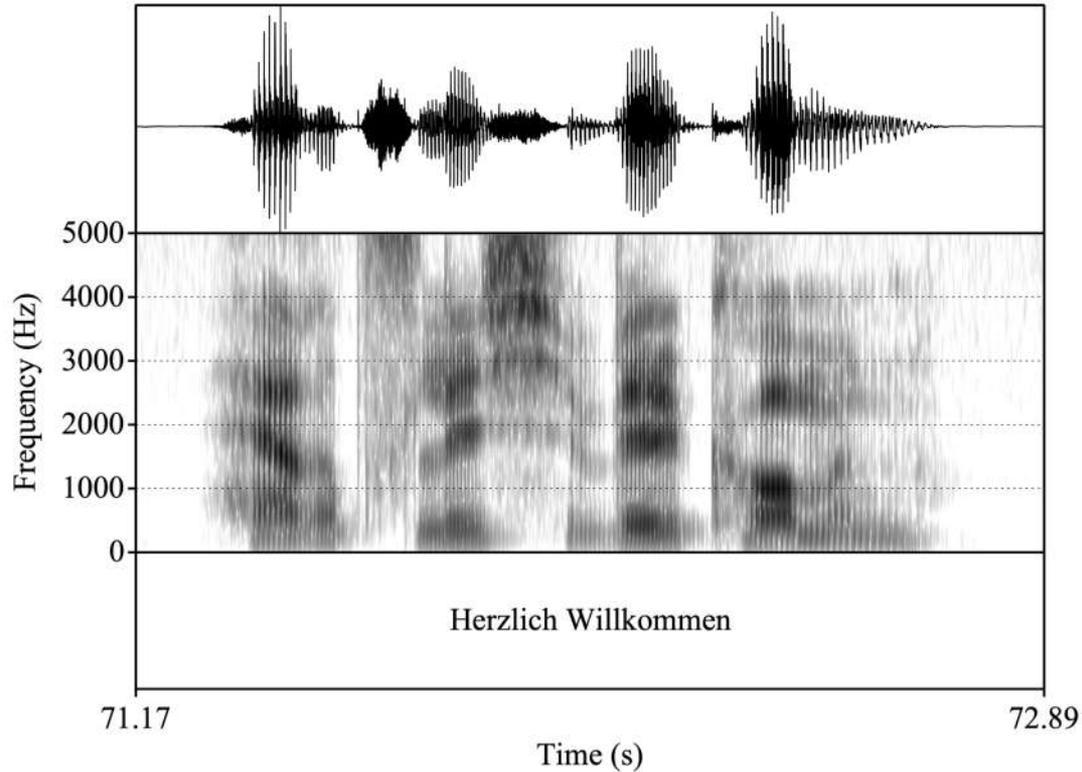
Beeke Muhlack



# Inhalt

- Was ist ein Spektrogramm?
- Vorstellung der Laute im Spektrogramm
  - Vokale
  - Konsonanten
- Vergleich Frauen- und Männerstimmen
- Vorgehensweise
- Übung

# Was ist ein Spektrogramm?



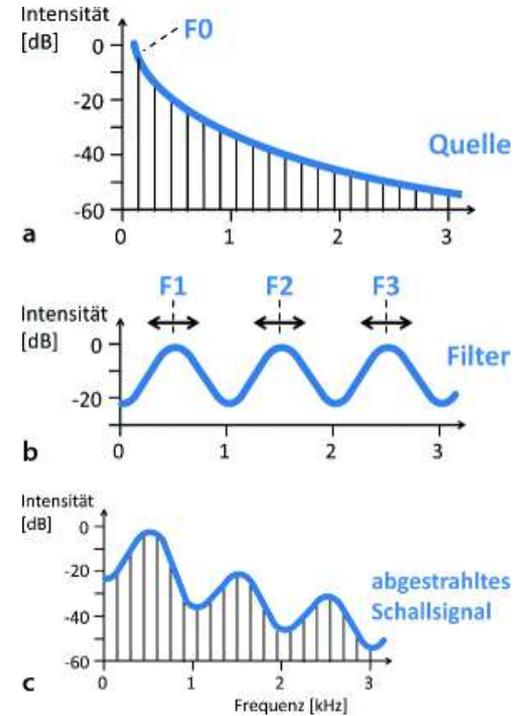
# Wozu?

„It opens the prospect of someday enabling totally deaf or severely deafened persons to use the telephone and the radio or to carry on direct conversation by visual hearing”

(Potter 1945: 463)

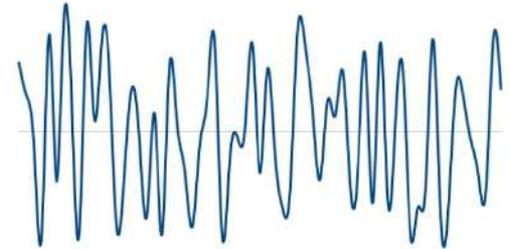
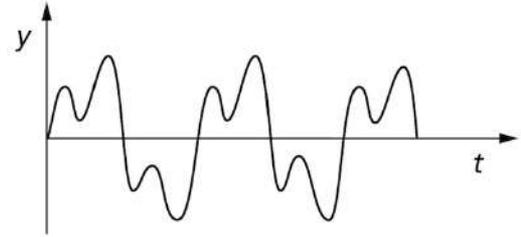
# Quellsignal

- Stimmlippen schwingen
- dabei entsteht ein Signal mit verschiedenen Teilfrequenzen
- Der Vokaltrakt wirkt als Resonator
- verstärkt oder dämpft verschiedene Frequenzen je nach Stellung der Artikulatoren

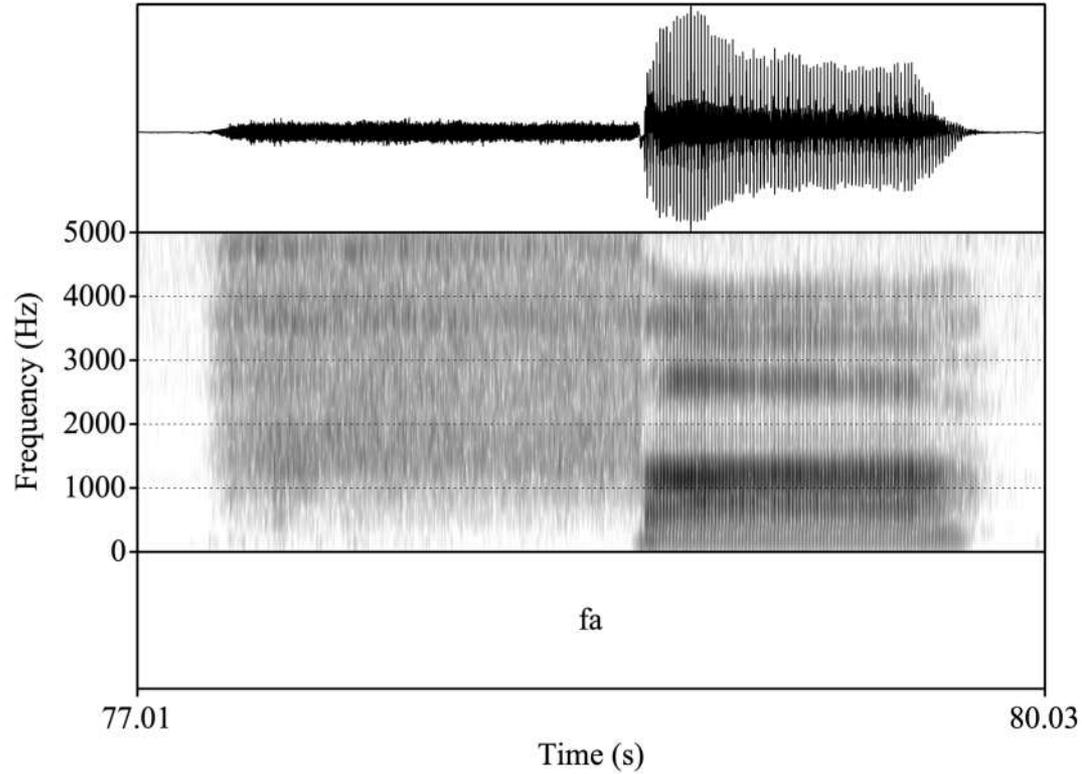


# Klang oder Geräusch?

- Vokal = Klang
  - Stimmlippen schwingen periodisch
- Frikativ = Geräusch
  - Artikulatoren bilden Enge
  - Luftstrom wird in Turbulenzen versetzt
  - (eventuelle Stimmbeteiligung)

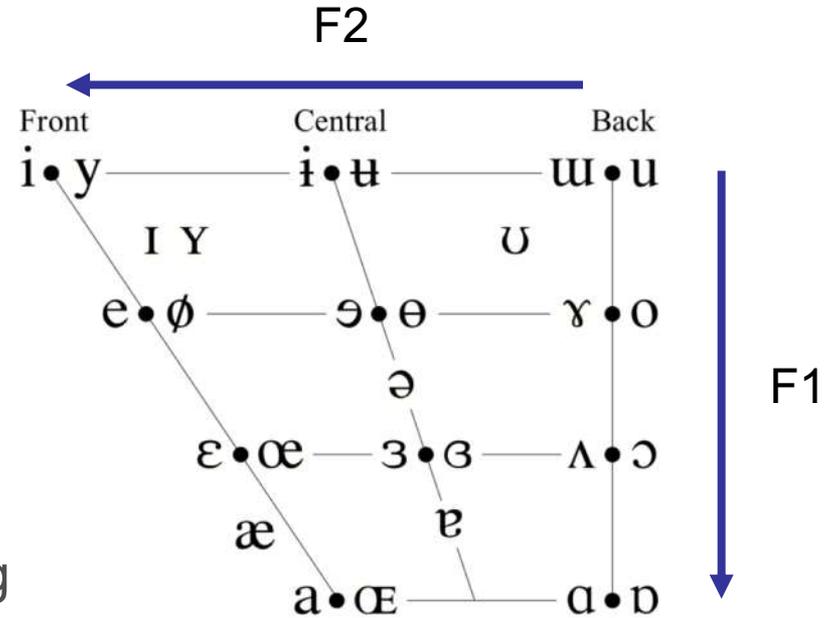


# Klang oder Geräusch?

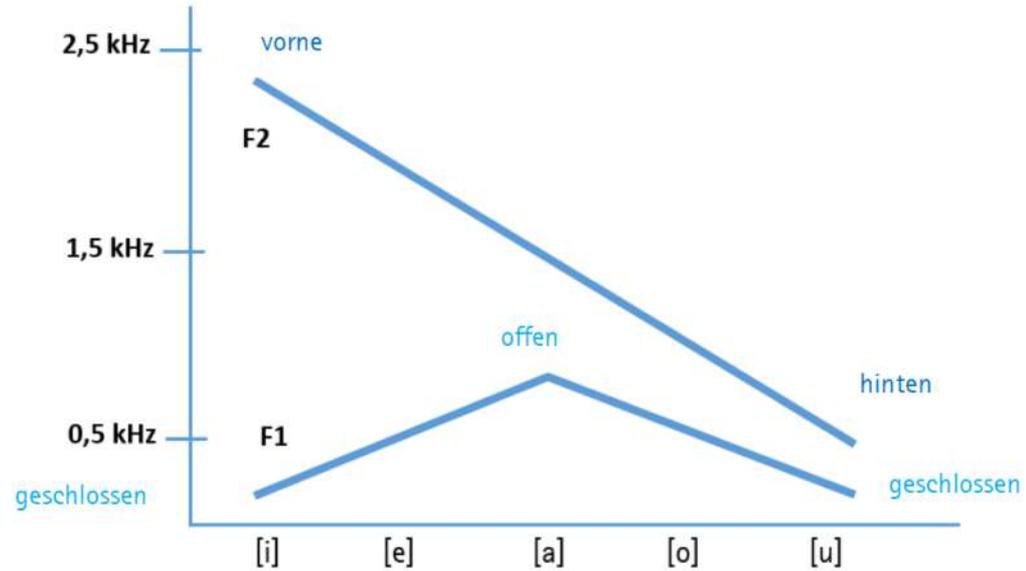


# Vokale

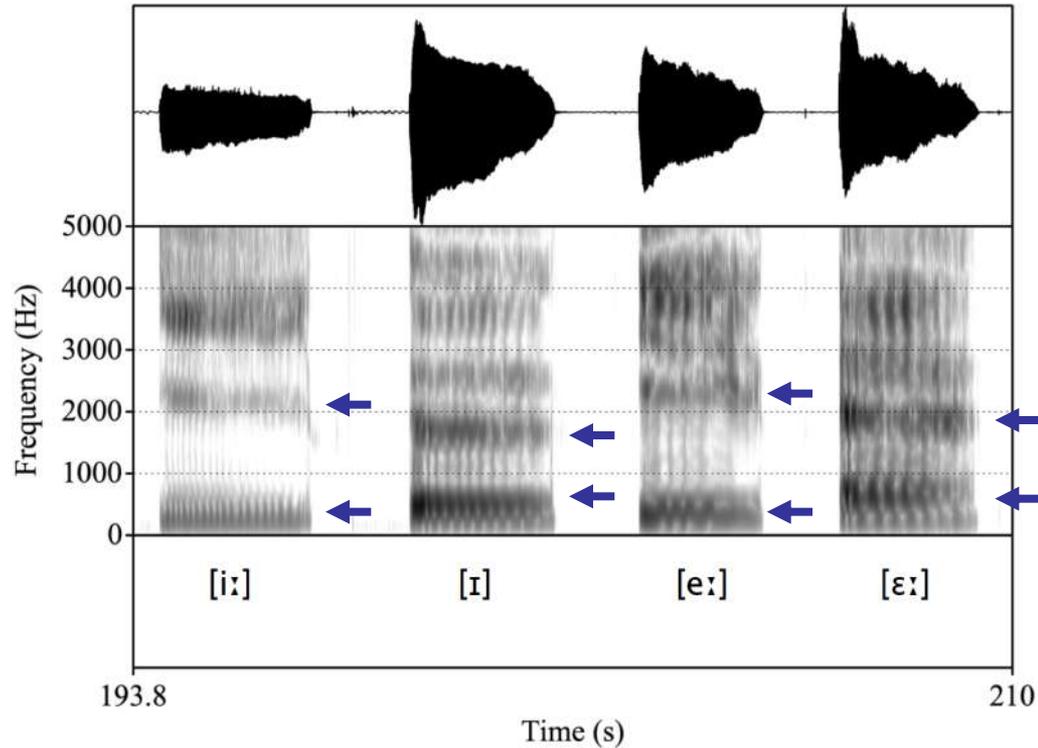
- Charakteristische Resonanzfrequenzen
  - Formanten (F1, F2, F3,...)
- werden von Zungenhöhe, Zungenposition und Lippenrundung beeinflusst



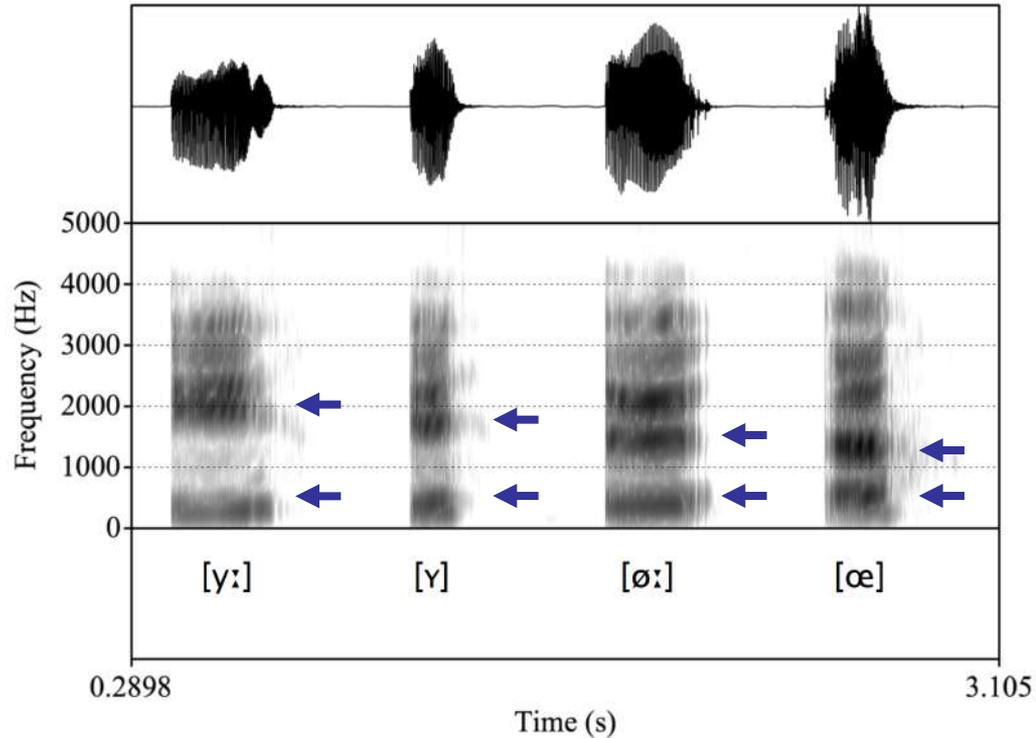
# Vokale



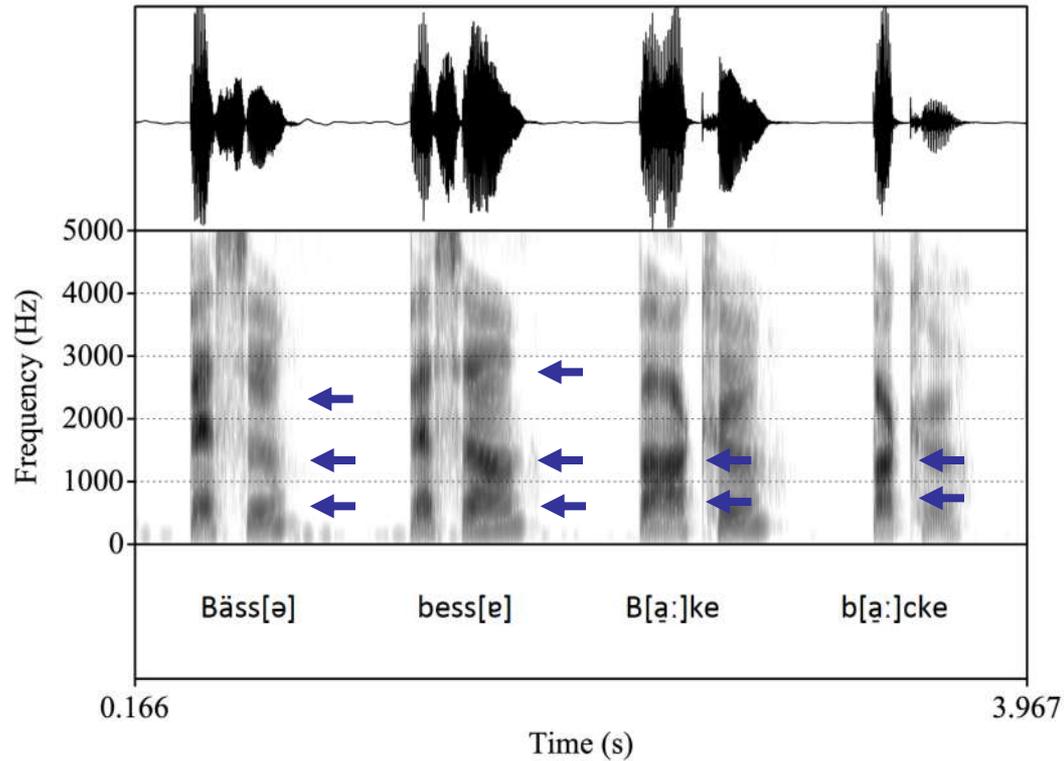
# gespreizte Vorderzungenvokale



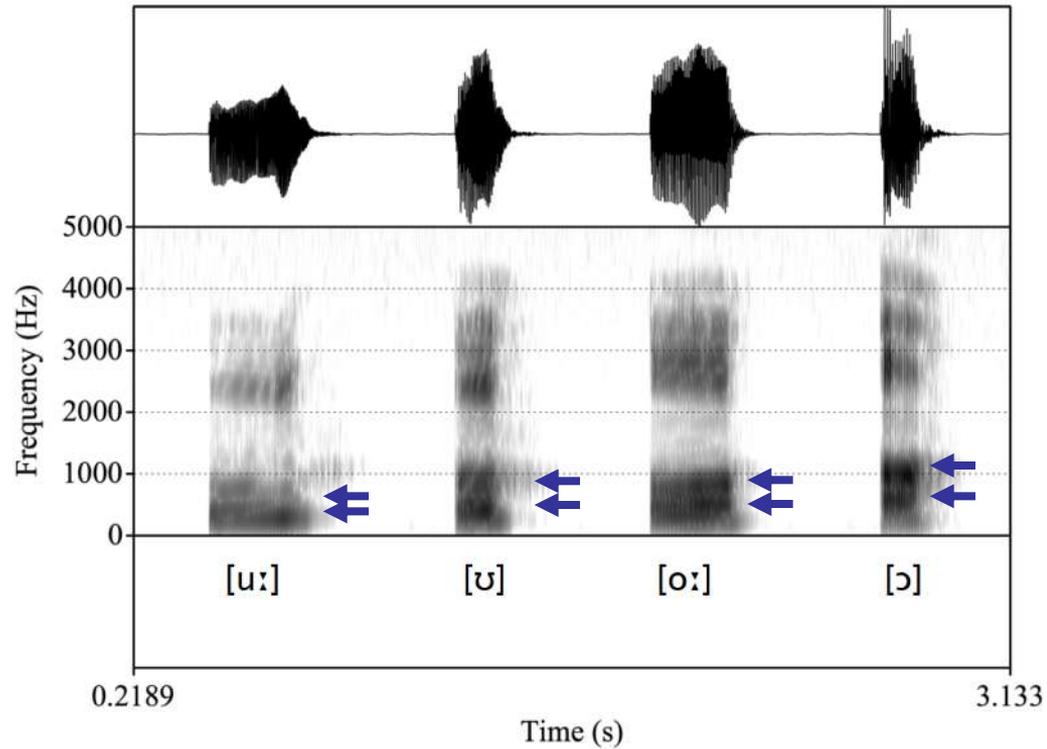
# gerundete Vorderzungenvokale



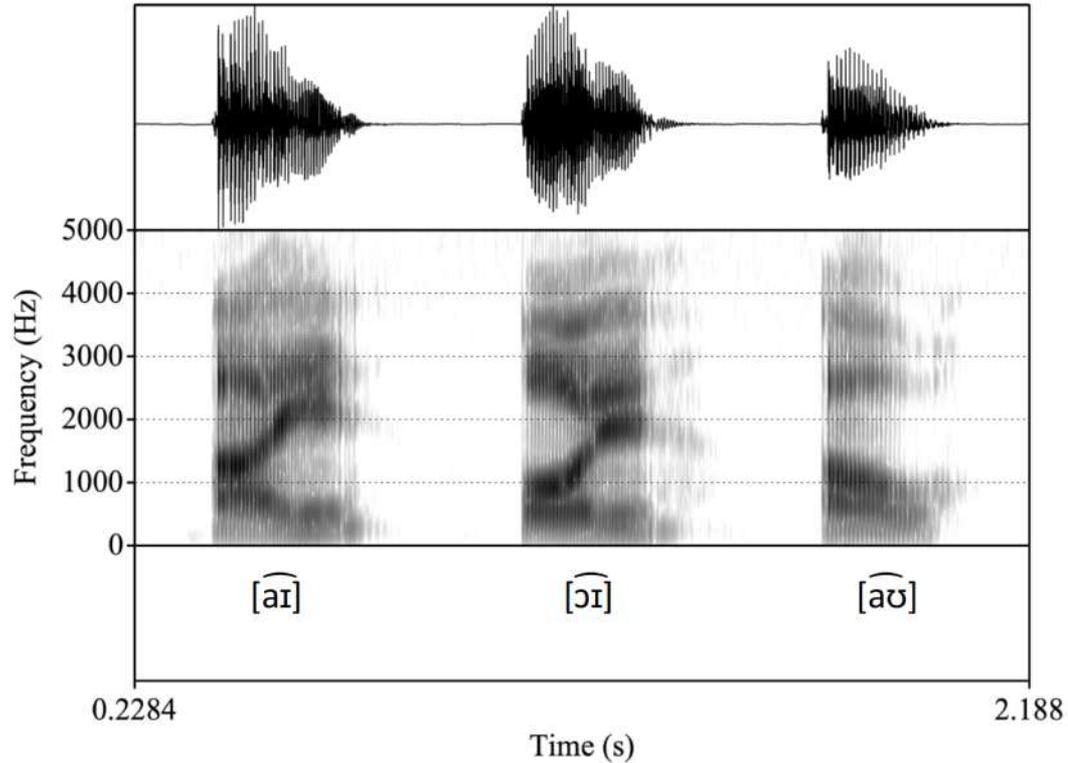
# Zentralvokale



# Hinterzungenovokale



# Diphthonge



# Konsonanten

- Obstruenten

*„geräuscherzeugenden Enge-/Verschlussbildung“*

- Friktion

- Sonoranten

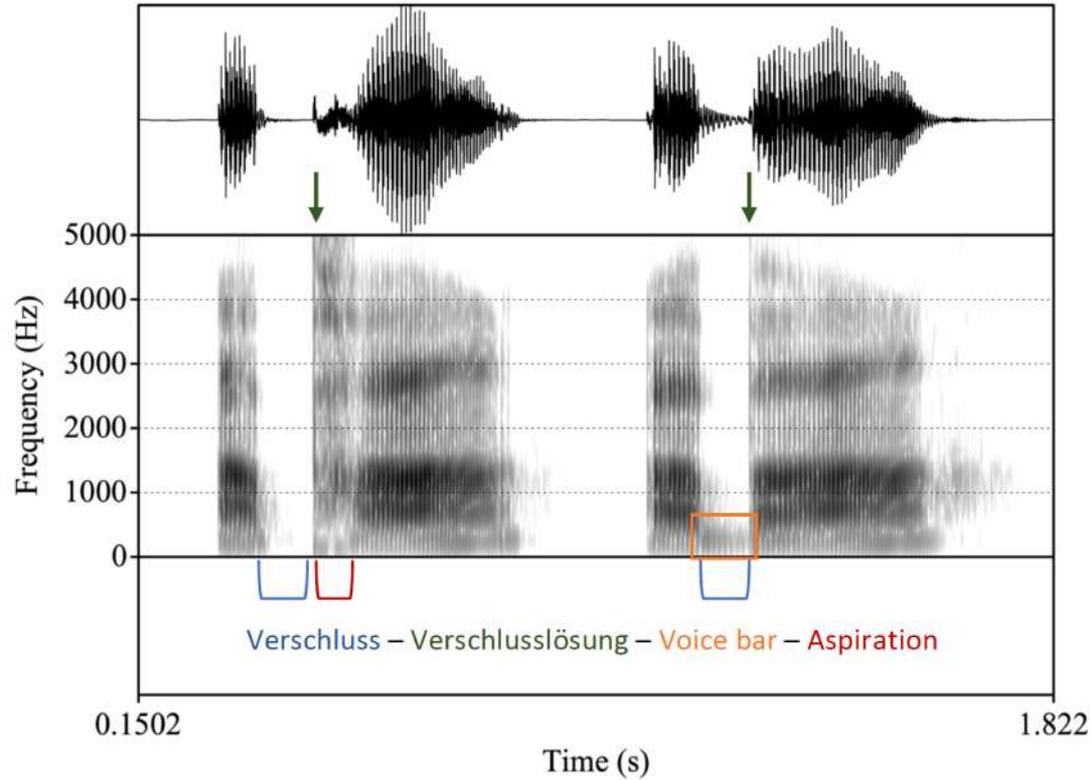
*„Fehlen einer geräuscherzeugenden Enge-/Verschlussbildung“*

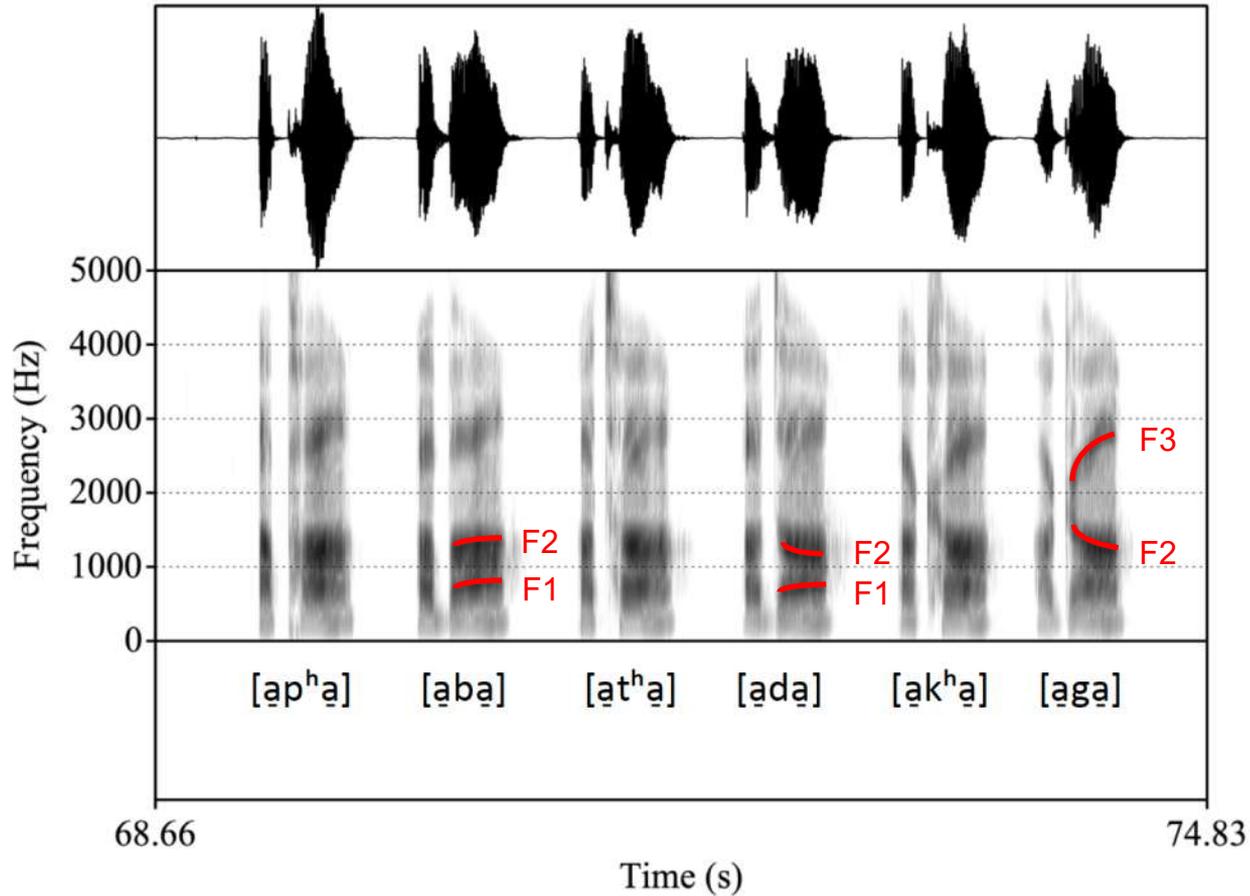
- stimmhaft

- Vokalen ähnlich (Formantstrukturen erkennbar)

Glück & Rödel 2016

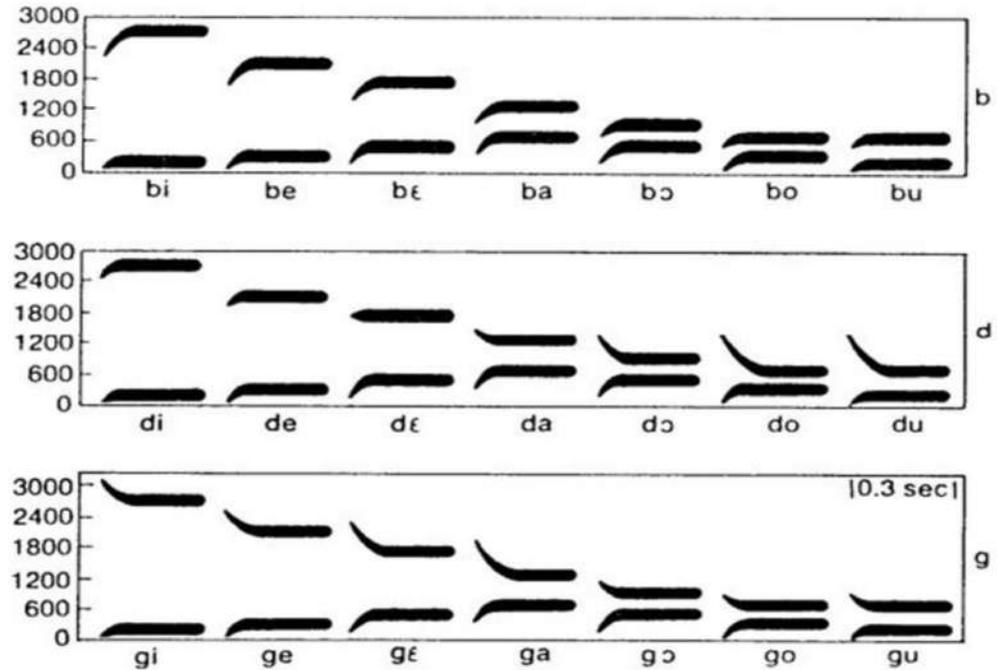
# Plosive





# Formanttransitionen

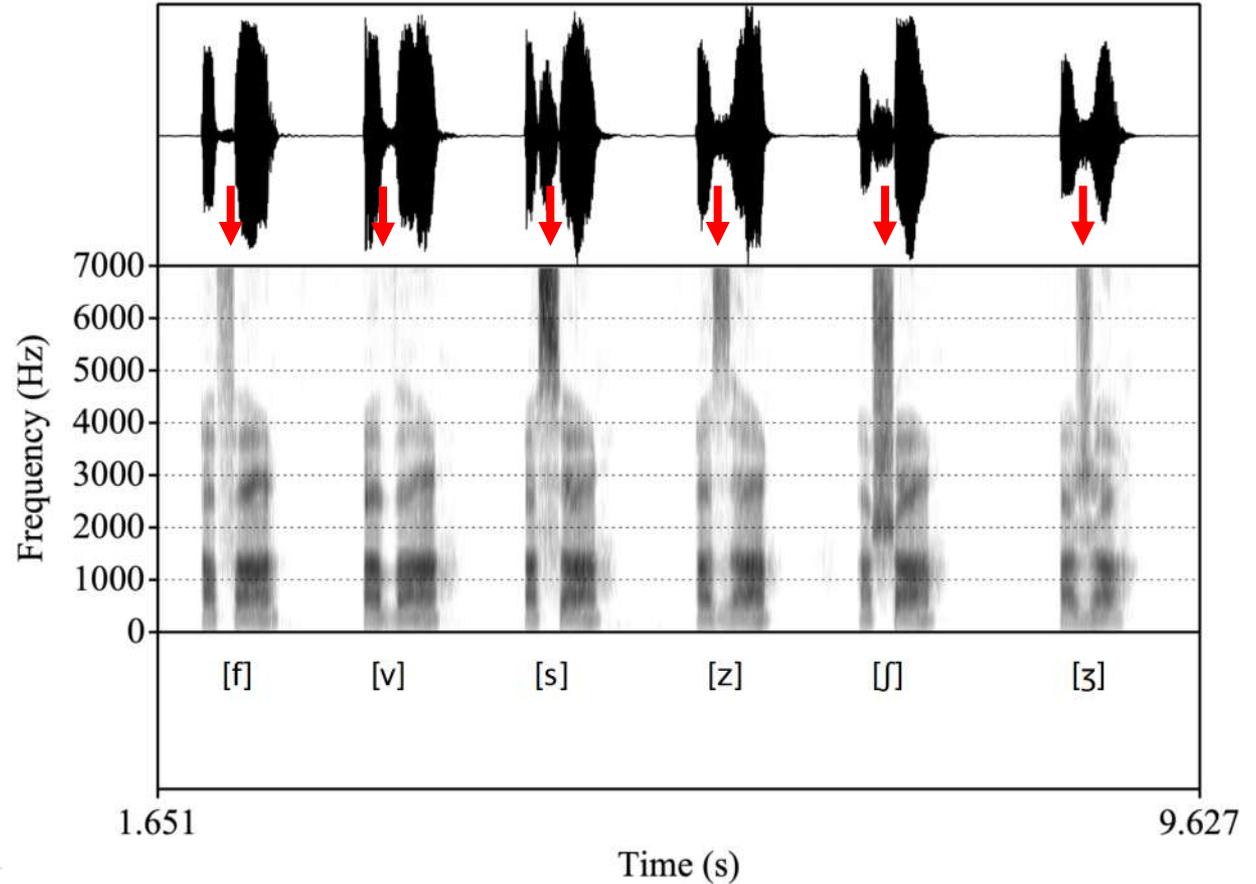
- Bestimmung des Artikulationsorts von Plosiven
- Bilabial = negativ
- Alveolar = F1 negativ, F2 Richtung 2 kHz weisend
- Velar = F1 negativ, F2 positiv, F3 negativ  
→ Velar Pinch



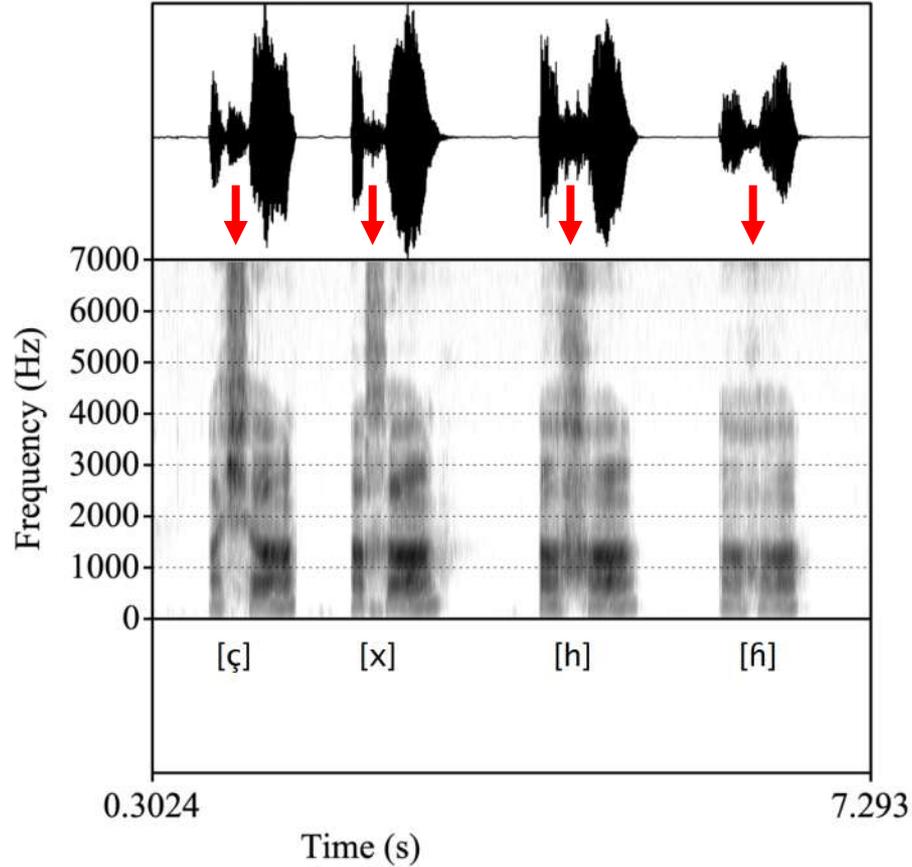
(<https://slideplayer.org/slide/5502352/>)

# Frikative

- Friktion sichtbar
- je nach Artikulationsort in anderen Frequenzbereichen



# Frikative

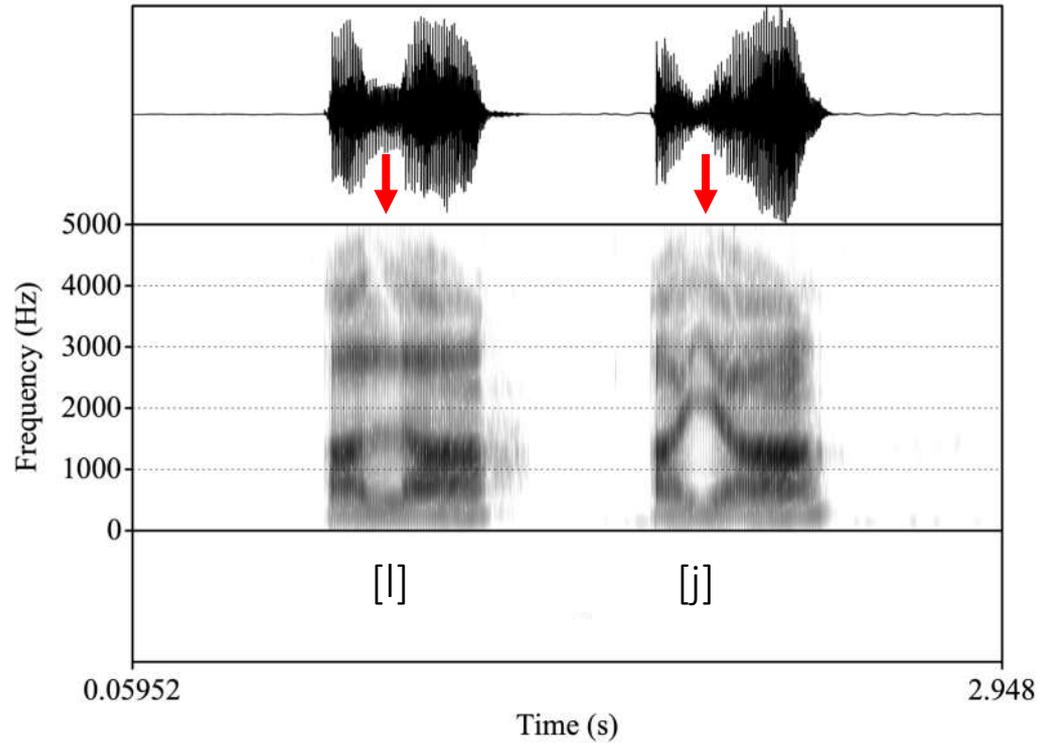


# Frikative

Artikulationsort	Energieschwerpunkt
Bilabial	> 6000 Hz
alveolar	5000 – 8000 Hz (tiefer bei Hinterzungenvokalen)
postalveolar	2500 – 7000 Hz
palatal	< 3000 Hz
velar - uvular	Frikationsenergie bis in die tieferen Frequenzbereiche möglich
glottal	Stark vom Vokalkontext abhängig

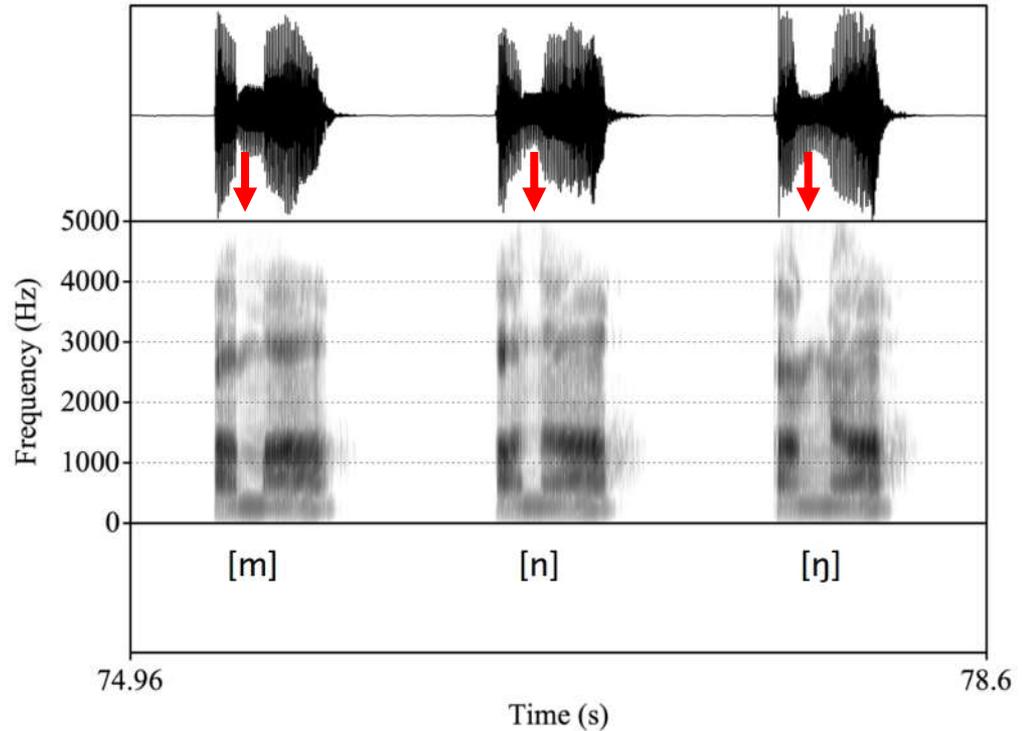
*Tabelle 1: Die erwartbaren Energiekonzentrationen der stimmlosen Frikative (nach Machelett, 1996).*

# Approximanten

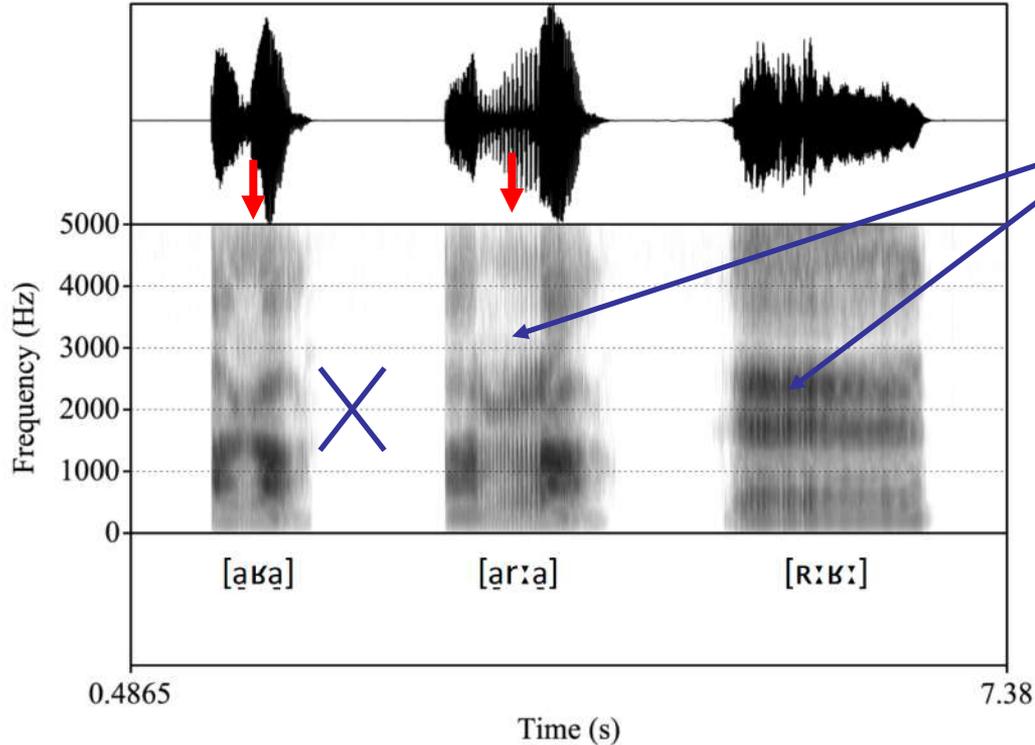


# Nasale

- ähneln stark den Vokalen
- Antiformanten > 500 Hz
- aber Nasenraum kleiner, deshalb heller

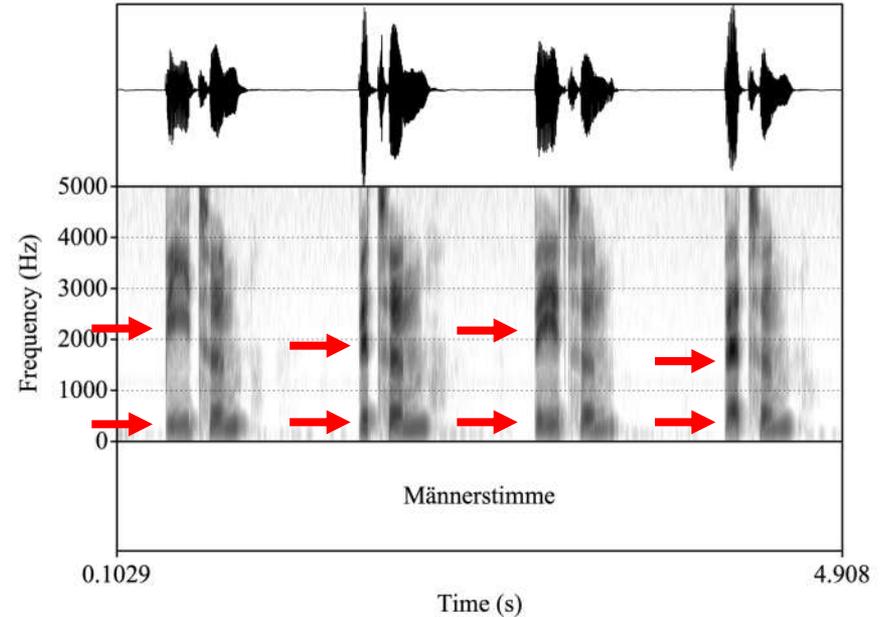
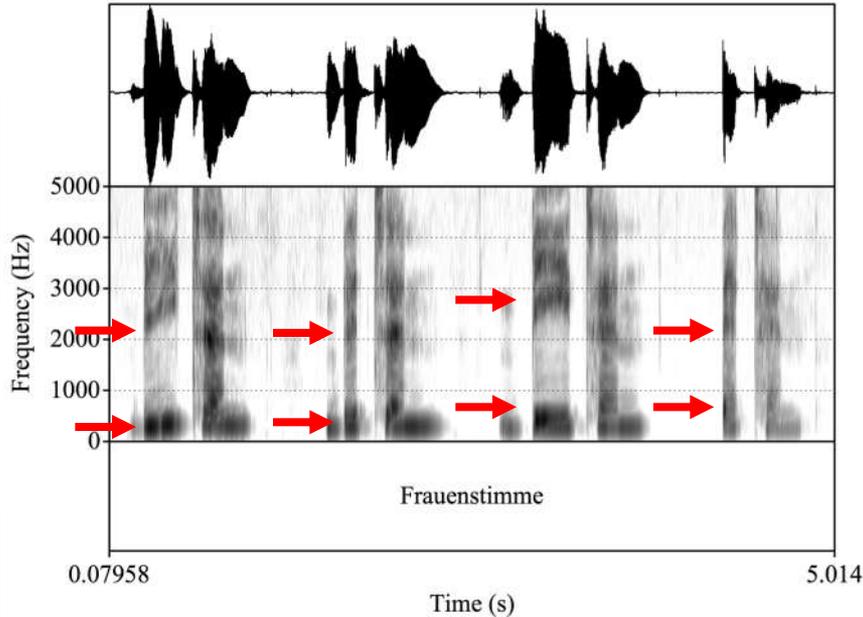


# /R/-Laute



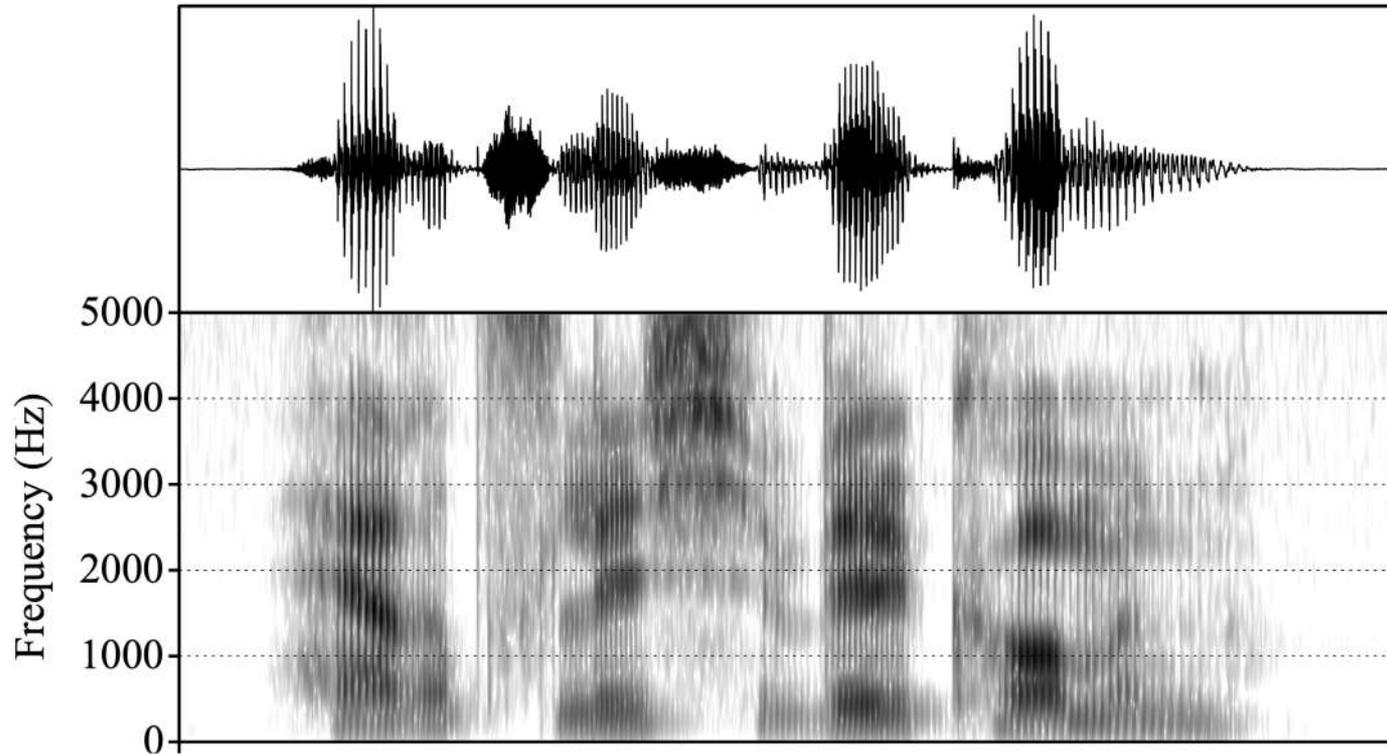
- F2 und F3 deuten Kreuzbewegung im Konsonanten an
  - einzelne Schläge der Artikulatoren sichtbar
- [r] = Zungenspitze  
[R] = Zäpfchen

# Vergleich Frauen - Männer

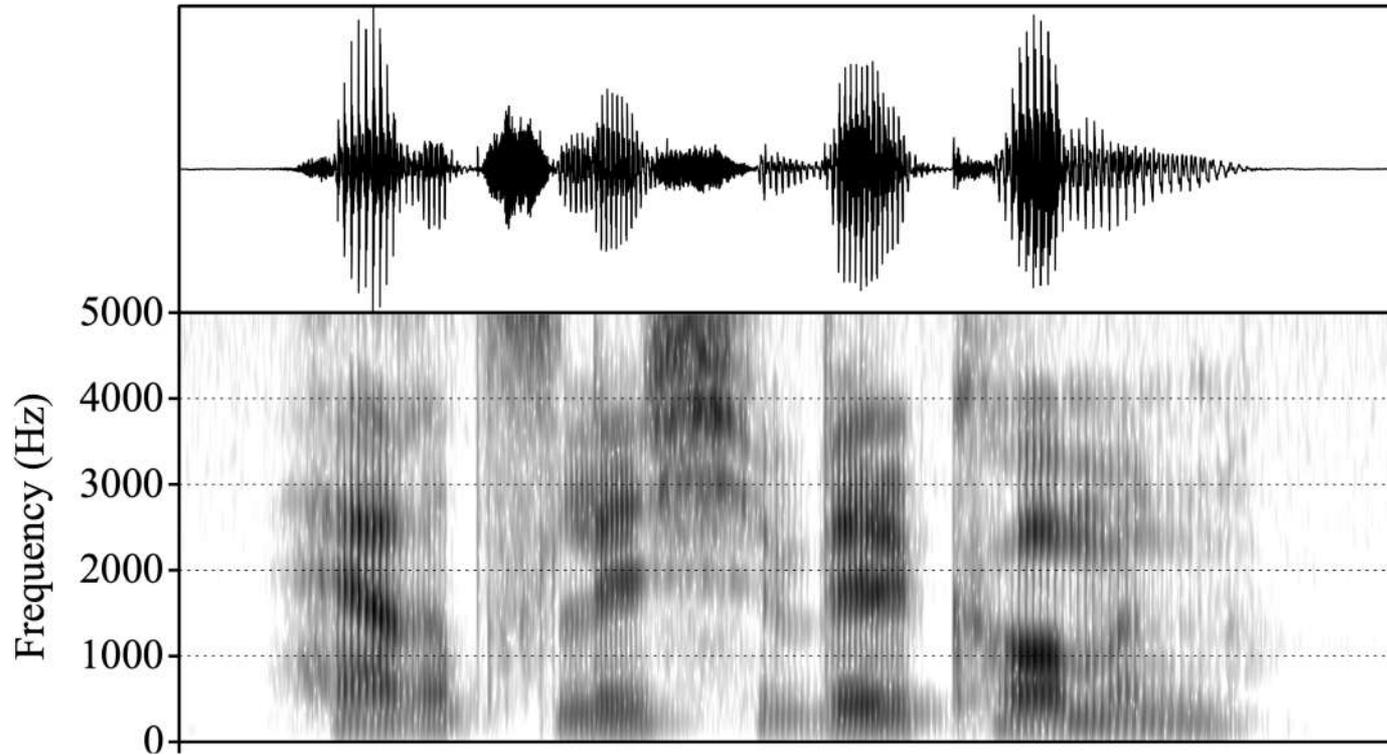


Sprachmaterial: bieten bitten beten betten

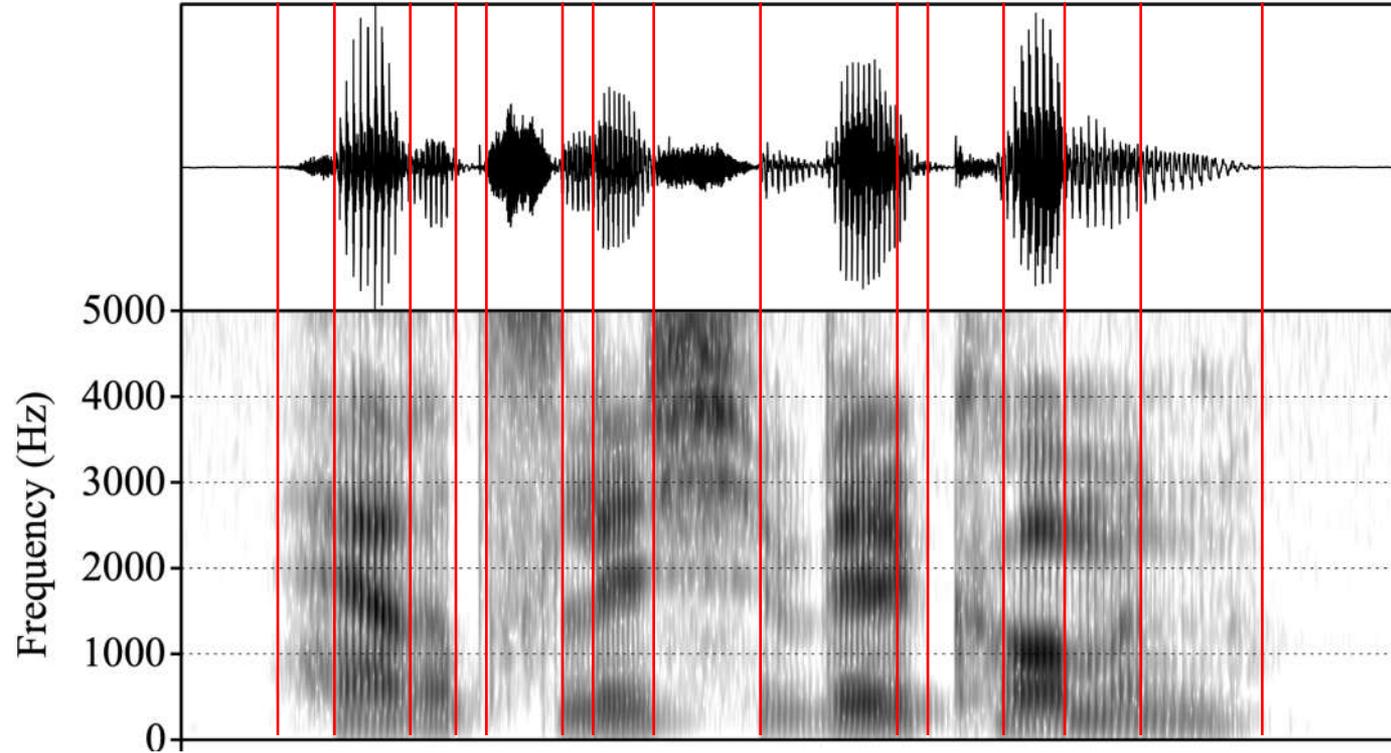
# Vorgehensweise



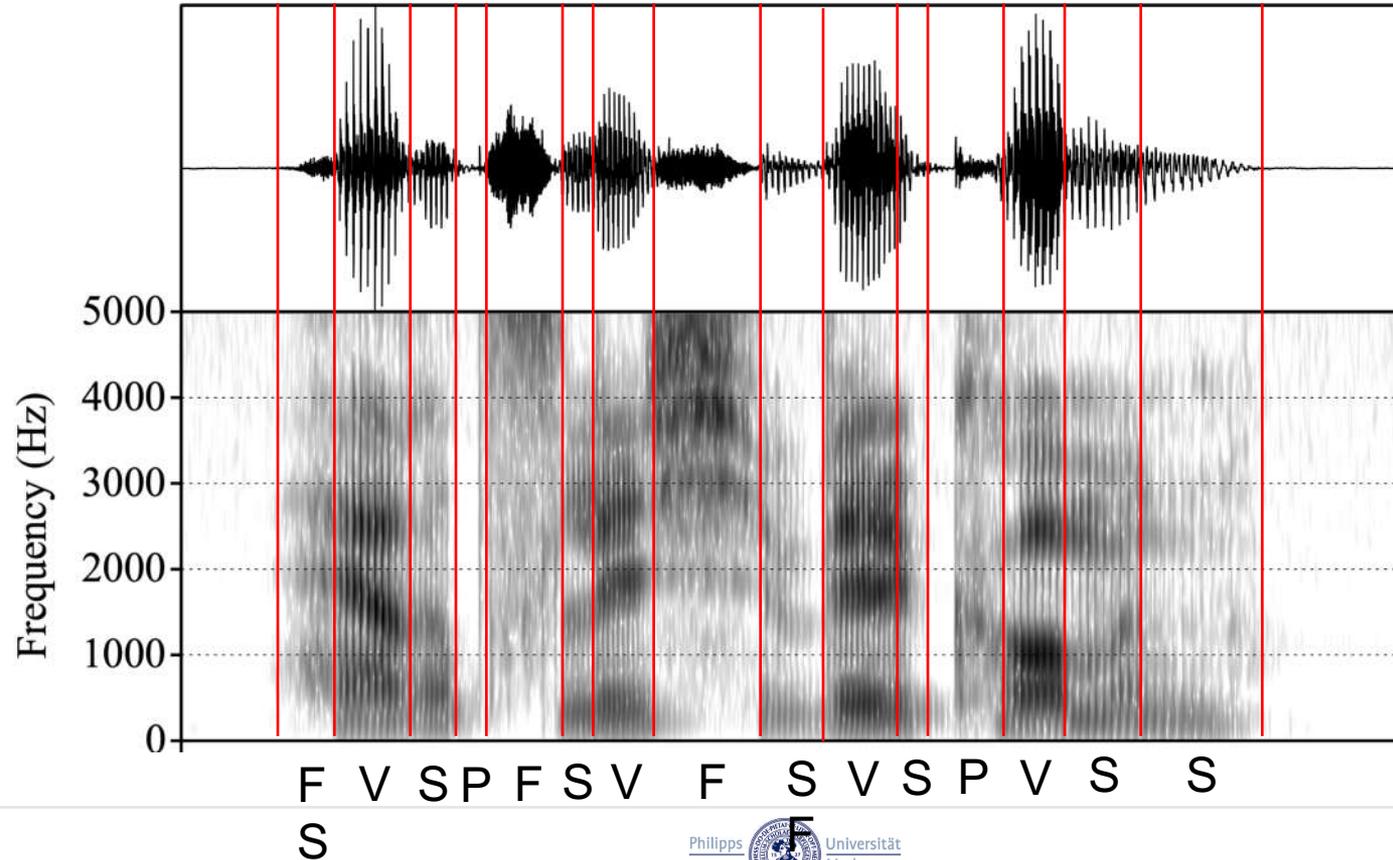
# Laute segmentieren



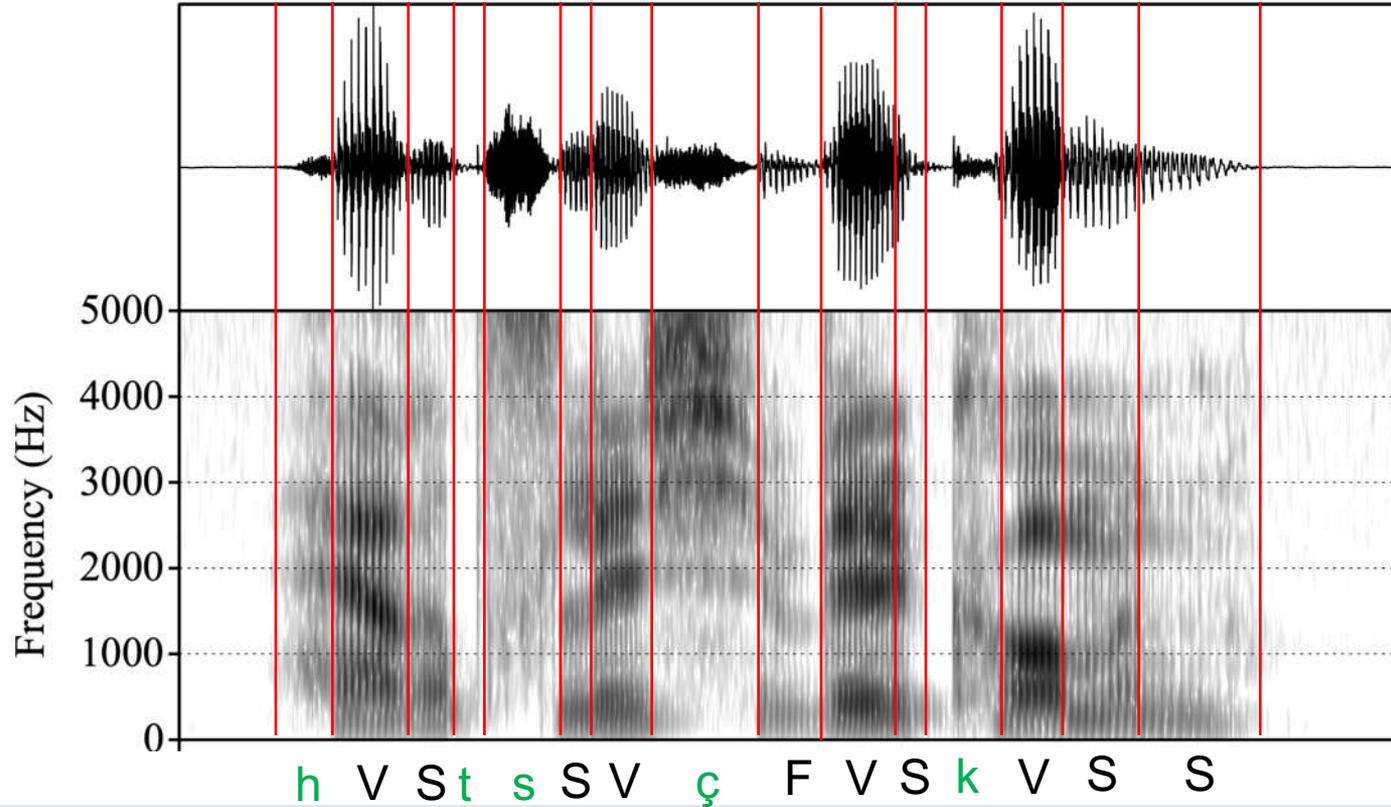
# Laute segmentieren



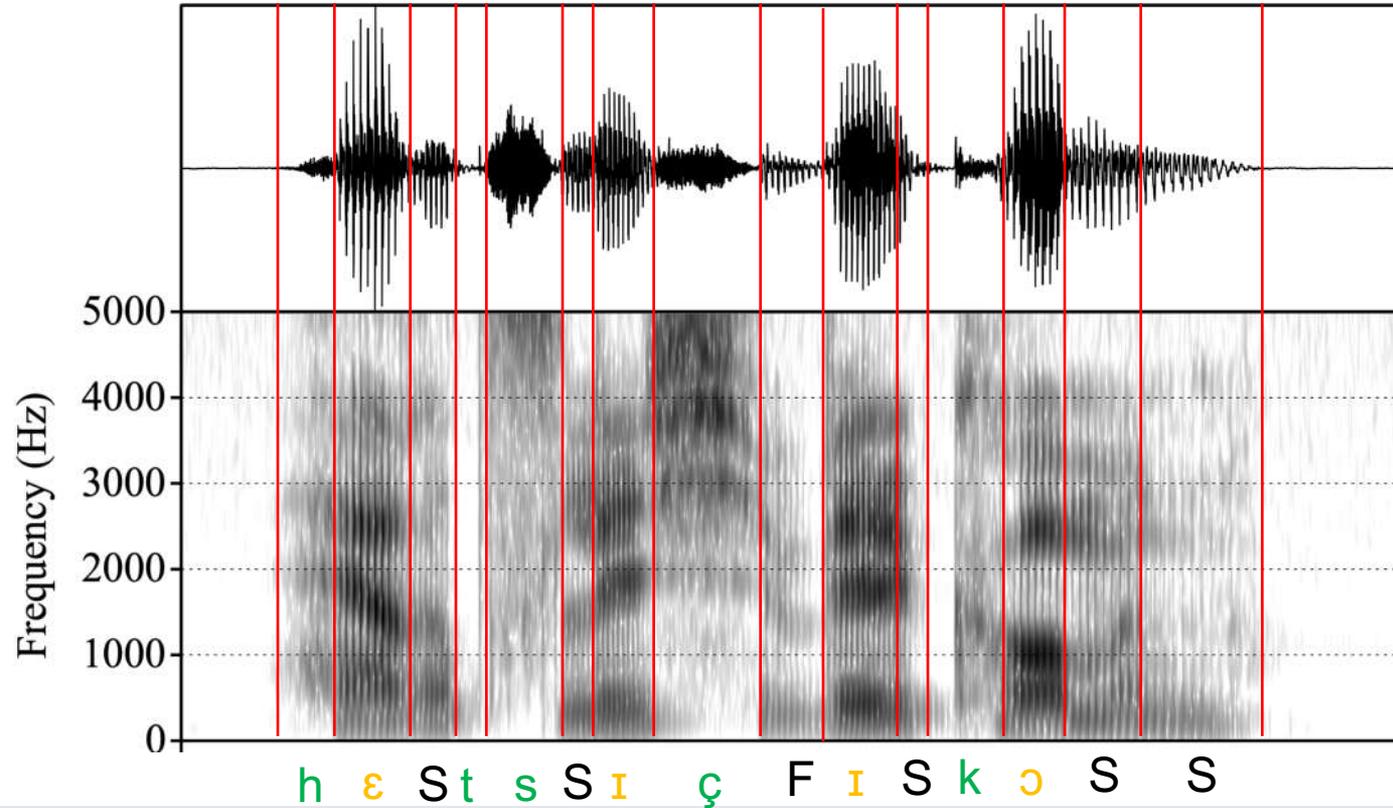
# Lautklasse bestimmen



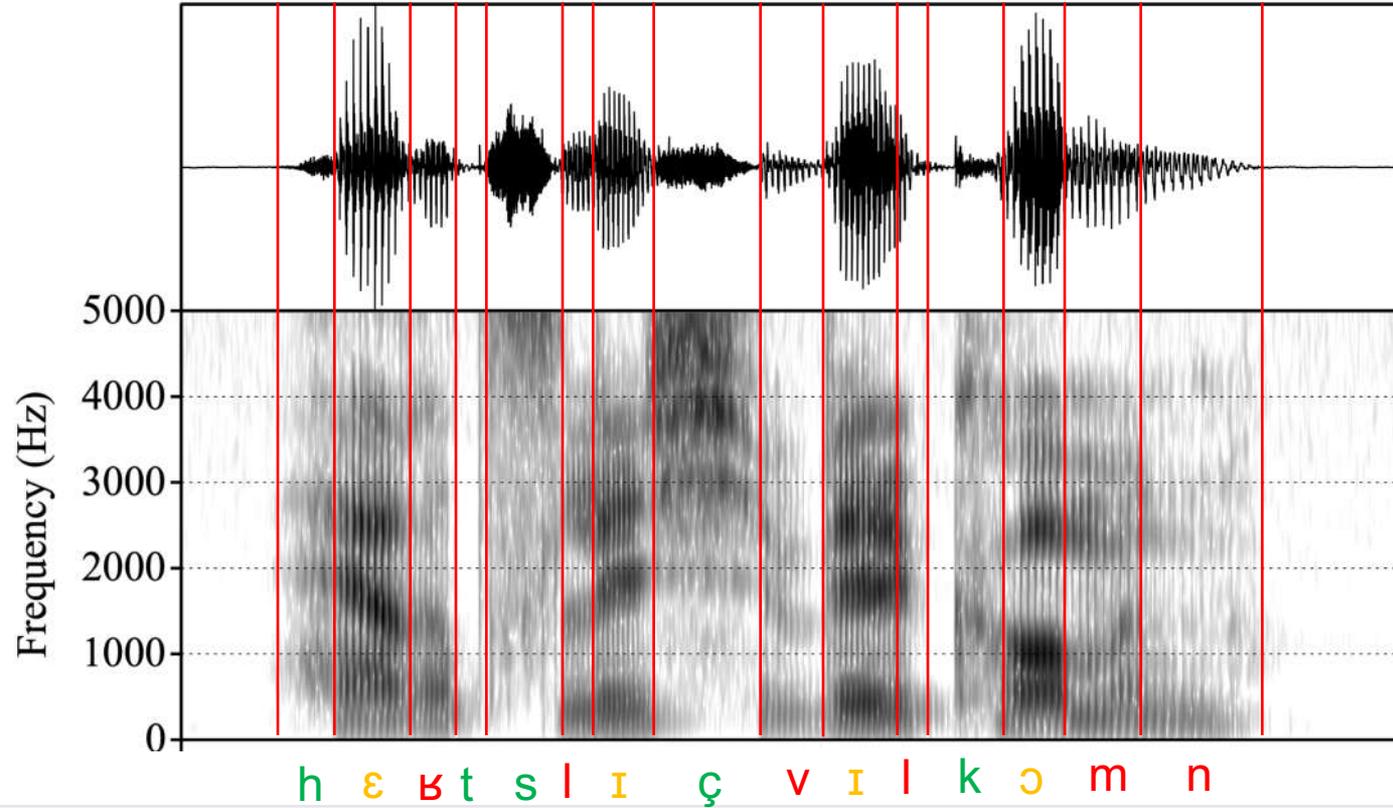
# Eindeutige Laute bestimmen



# Vokale bestimmen



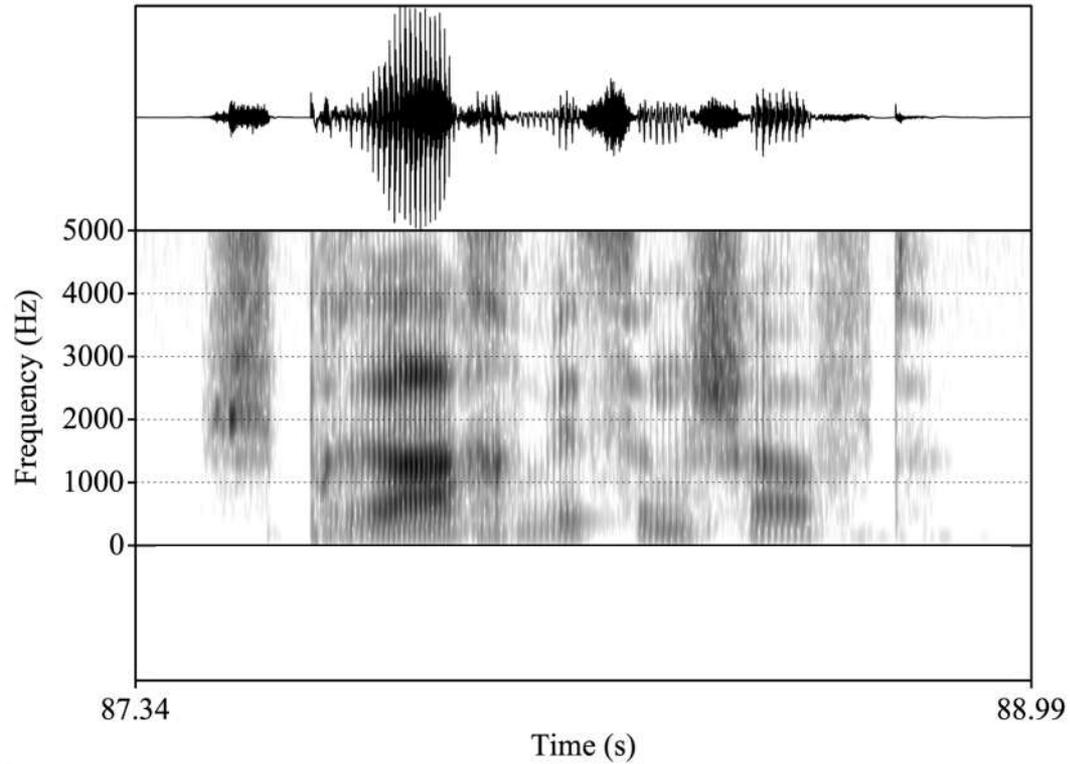
# Lücken füllen



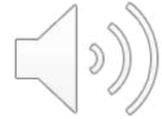
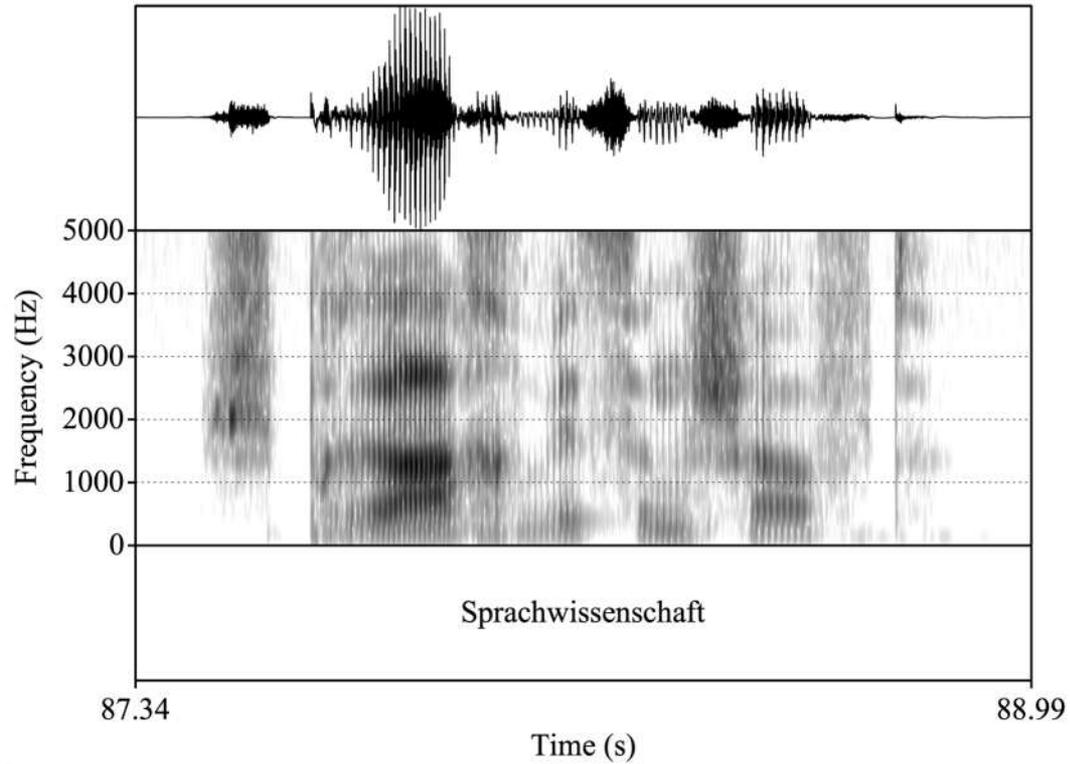
# Vorgehensweise

- Laute segmentieren
- Lautklasse bestimmen
- Eindeutige Laute bestimmen
- Vokale bestimmen
- Lücken füllen (Stimmhaftigkeit, Phonotaktische Regeln)

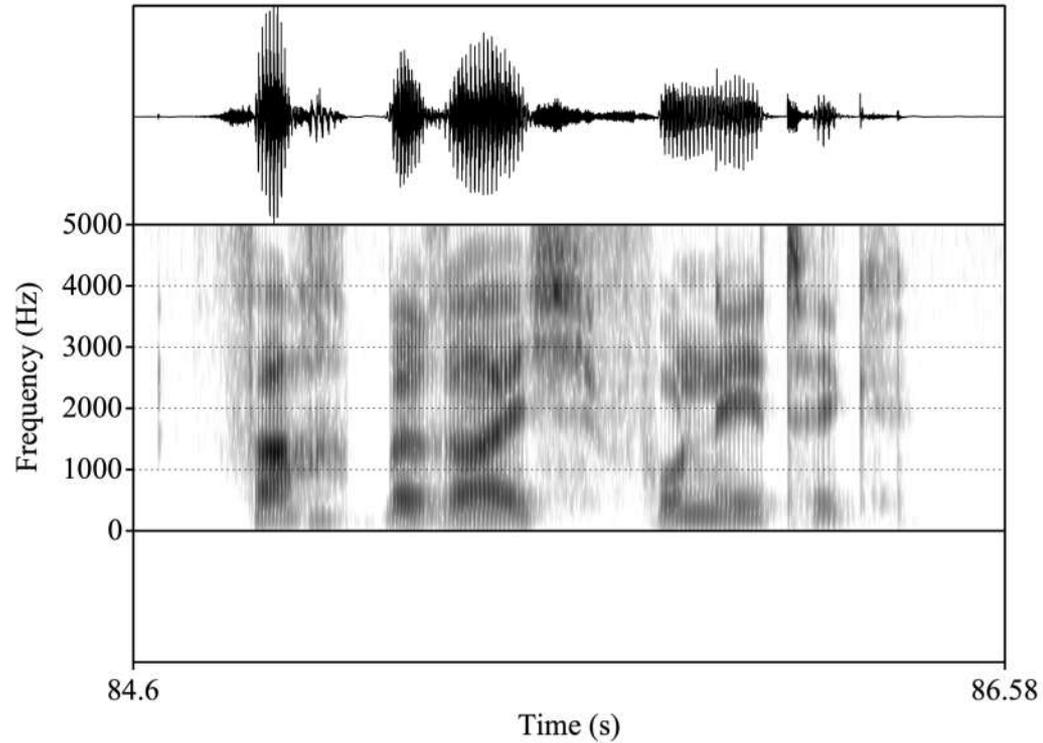
# Übung 1



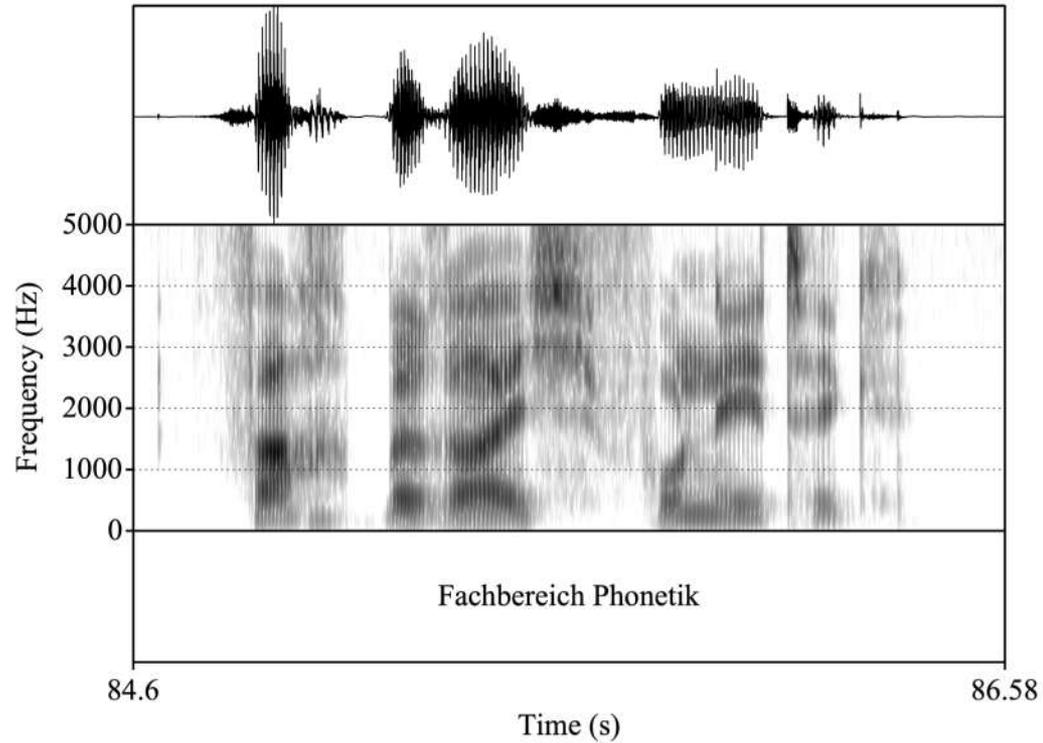
# Übung 1



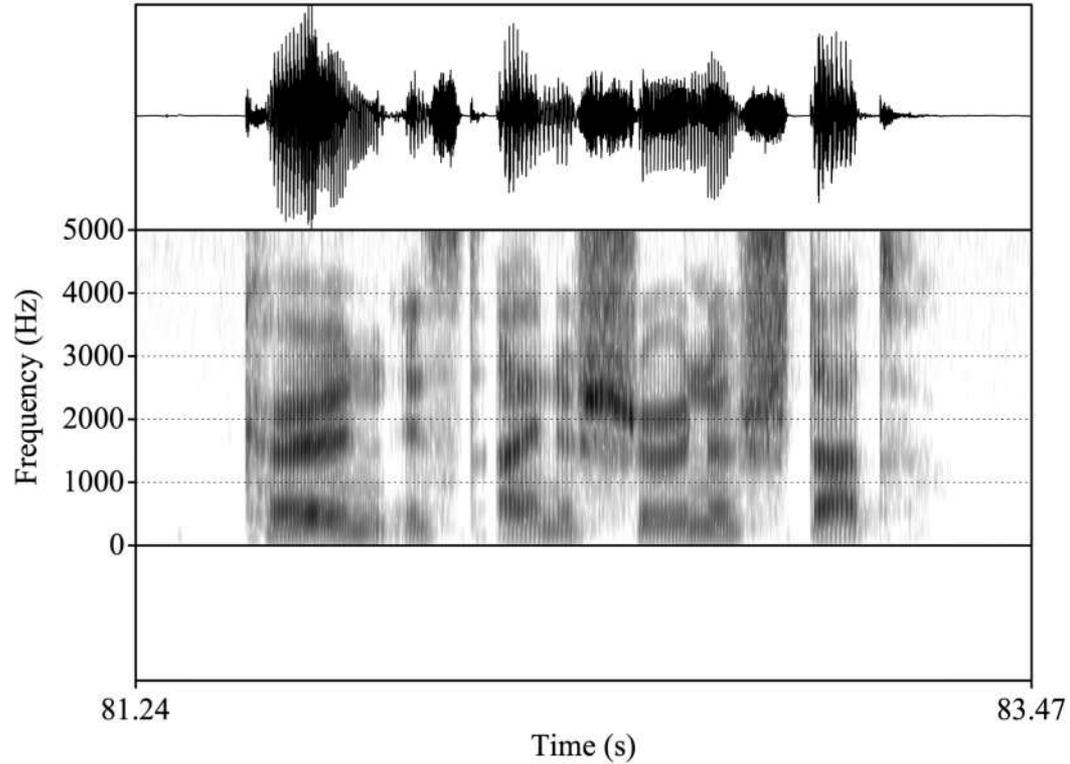
# Übung 2



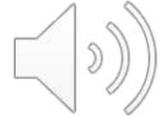
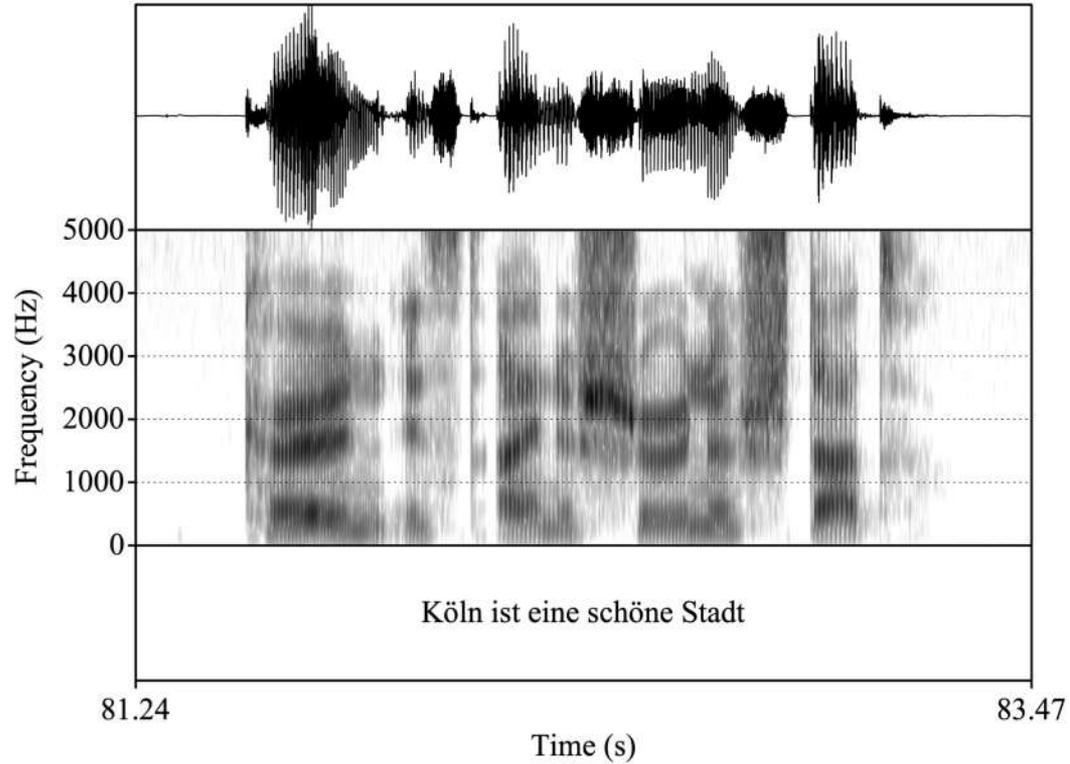
# Übung 2



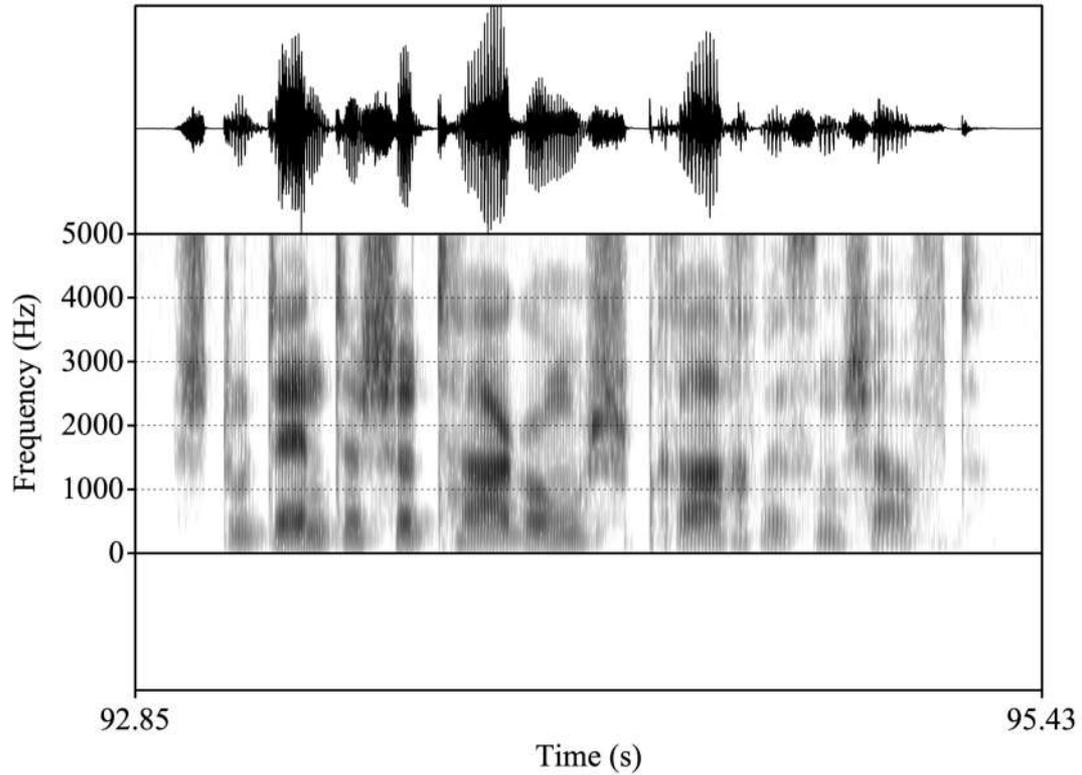
# Übung 3



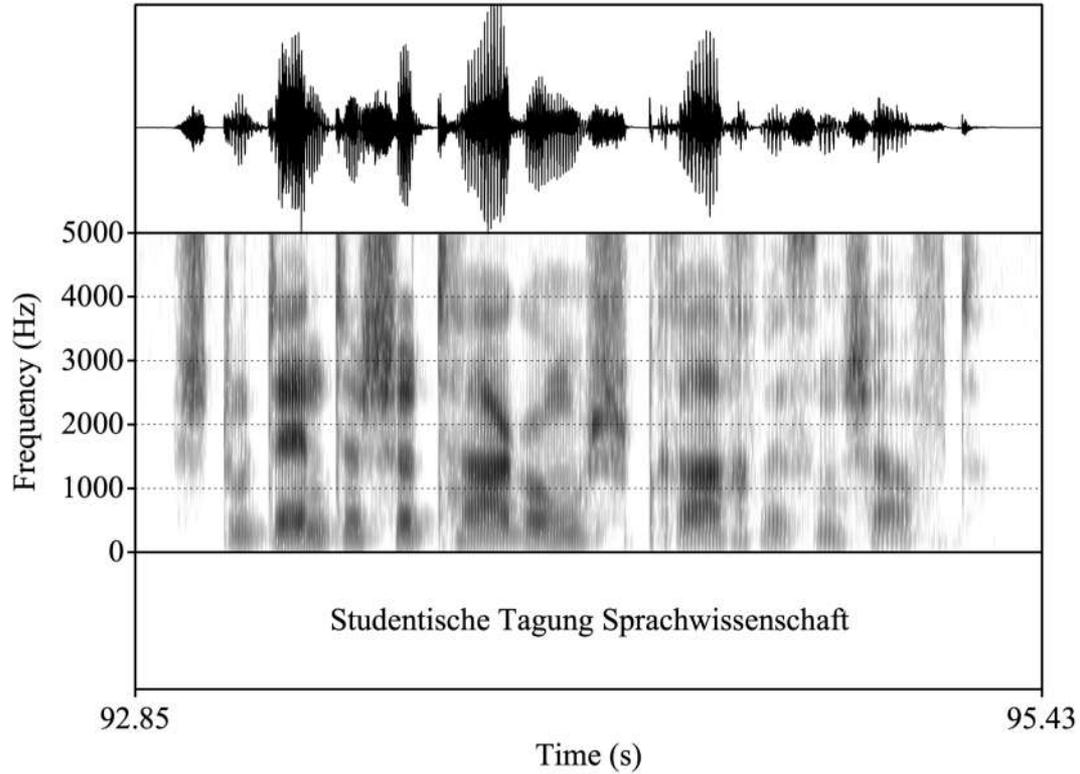
# Übung 3

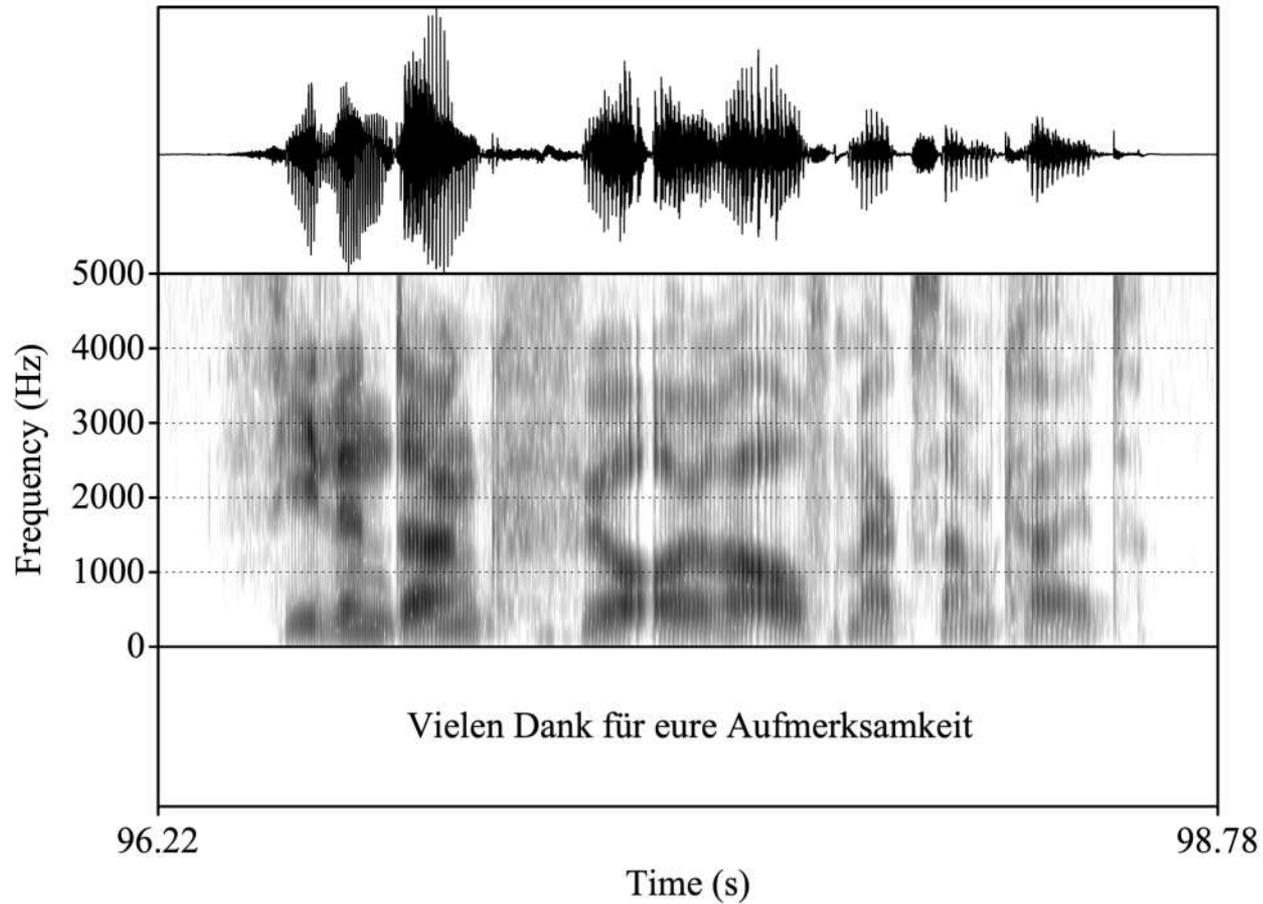


# Übung 4



# Übung 4





# Literatur

Conrad, F. (2018). Kleine Einführung in Praat. Uni Hannover.

Crawford, E. E. (2007). Acoustic Signals as Visual Biofeedback in the Speech Training of Hearing Impaired Children. Canterbury, NZ.

Fant, G. (1970). Acoustic Theory of Speech Production: With Calculation Based on X-Ray Studies of Russian Articulations (2. Aufl.). Den Haag: Mouton.

Glück, H., & Rödel, M. (Hrsg.). (2016). Metzler Lexikon Sprache (5. Aufl.). Stuttgart: J.B. Metzler Verlag.

Machelett, K. (1996). Das Lesen von Sonagrammen V1.0. Abgerufen 22. Mai 2019, von <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLHome.html>

Potter, R.K. (1945). Visible Pattern of Sounds. Science, 102 (2645). 463-470.

Reetz, H. (2003). Artikulatorische und Akustische Phonetik (2. Aufl.). Trier: WVT, Wiss. Verl. Trier.

Rose, P. (2002). Forensic Speaker Identification. London ; New York: Taylor & Francis.

Sendlmeier, W. F., & Seebode, J. (2006). Formantkarten des Deutschen Vokalsystems. TU Berlin.