

# Tutorium zum Seminar Sprachproduktion

## Perzeptionsexperiment zur Koartikulation

### in Anlehnung an Fowler, 1981

#### Ausgangspunkt

In Äußerungen wie /ibəbi/, /abəba/, /ubəbu/ können wir erwarten, daß die unbetonten Schwas in der Mitte der Lautsequenzen von den Vollvokalen links und rechts davon beeinflusst werden.

Im ersten Schritt werden wir die Formanten der Vokale messen, um zu überprüfen, ob dies tatsächlich der Fall ist. Im zweiten Schritt werden wir untersuchen, welcher Höreindruck entsteht, wenn wir z.B. das Schwa aus /ibəbi/ ausschneiden und das Schwa in /abəba/ durch dieses "i-Schwa" ersetzen.

#### 0. Vorbereitung und Audio-Aufnahmen

Loggen Sie sich auf ihrem Linux-Account ein und überprüfen Sie den Mikrofonpegel in den Audioeinstellungen. Schließen Sie die Audioeinstellungen.

[Falls Sie auf dem Matlab-Account arbeiten, gehen Sie zuerst zu `cd fowler`]

Legen Sie ein Arbeitsverzeichnis an (der Verzeichnisname sollte aus dem Semester und Ihrem Namen oder Initialen bestehen) z.B.

```
mkdir wise1819ph
```

wechseln Sie zu diesem Verzeichnis

```
cd wise1819ph
```

Wichtig: Schließen Sie alle anderen Anwendungen!

Starten Sie jetzt Praat aus dem Terminalfenster (*praat* eintippen und ENTER)!

Falls die Zeit nicht ausreicht, um eigene Aufnahmen zu machen, kopieren Sie vorher die erforderlichen Dateien in Ihr Arbeitsverzeichnis (Punkt am Ende nicht vergessen!):

```
cp ~matlab/fowler/phil_sounds/*.wav .
```

Achten Sie darauf, dass alle Sequenzen im gleichen Tempo (relativ schnell) und mit ähnlicher Tonhöhe und Intonation gesprochen werden (wir hören uns ein Beispiel gemeinsam an).

Nehmen Sie mit Praat die Lautsequenzen /ibəbi/, /abəba/ und /ubəbu/ auf und speichern Sie sie jeweils in Dateien mit den Namen *ibebi.wav*, *abeba.wav* und *ubebu.wav* ('e' im Dateinamen steht also für Schwa):

Im Praat Objektfenster NEW > RECORD MONO SOUND, dann aufnehmen und Name eintragen (Z.B. *ibebi*), dann SAVE TO LIST.

Öffnen Sie den Sound im Edit-Fenster, selektieren Sie mit der Maus die eigentliche Lautsequenz (d.h. Pausen am Anfang und Ende weglassen) und speichern Sie den selektierten Bereich ab:

```
FILE > SAVE SELECTED SOUND AS WAV FILE...
```

#### 1. Formantmessungen

Öffnen Sie dann nacheinander die drei Lautsequenzen im Praat-Editor und messen Sie F1 und F2 für den ersten Vokal in jeder Sequenz (*i*, *a* oder *u*), sowie für das Schwa.

Wählen Sie jeweils einen Zeitpunkt ungefähr in der Mitte des Vokals.

Mit FORMANT > FORMANT LISTING werden die Formantwerte an der Cursorposition im Info-Fenster angezeigt.

Um saubere Formantverläufe zu bekommen, wird es ev. erforderlich sein mit FORMANT > FORMANT Settings die Einstellung für NUMBER OF FORMANTS zu variieren.

Notieren Sie die Formantwerte für den jeweiligen Vollvokal und das jeweilige Schwa und versuchen Sie festzustellen, ob die Werte für Schwa in Richtung des benachbarten Vollvokals verschoben sind. (Um im Edit-Fenster eine übersichtliche Darstellung zu haben, sollte der Sonagramm auf 0 bis 5000 Hz eingestellt sein, im formant-Menu sollte SHOWFORMANTS ausgewählt sein, im pitch bzw. intensity-Menu sollte SHOWPITCH bzw. SHOWINTENSITY nicht ausgewählt sein. Überprüfen

Sie immer, ob die ermittelten Formantwerte gut zum Sonagramm passen.)

## 2. Segmentierung

Für den nächsten Teil der Übung muß jede Lautsequenz in drei Teile zerlegt werden. Angenommen, der Sound **ibebi** ist im Editor geladen:

(1) **Markieren Sie den ersten Vokal:** Vom Anfang des /i/ bis unmittelbar vor der Verschlußlösung des ersten /b/.

Mit

SELECT > MOVE START OF SELECTION TO NEAREST ZERO CROSSING

und

SELECT > MOVE END OF SELECTION TO NEAREST ZERO CROSSING

die Feinpositionierung der Segmentgrenzen durchführen.

Mit FILE > SAVE SELECTED SOUND AS WAV FILE unter dem Namen **i1** abspeichern

(2) **Markieren Sie das Schwa:** Vom Ende von Segment1, bis unmittelbar vor der Verschlußlösung des zweiten /b/.

Weitere Schritte wie oben; unter dem Namen **ischwa** abspeichern.

(3) **Markieren Sie den zweiten Vollvokal:** Vom Ende von Segment 2 bis Ende der Äußerung.

Weitere Schritte wie oben; unter dem Namen **i2** abspeichern.

*Schritte 1-3 für die anderen Lautsequenzen wiederholen.*

*Hören Sie immer auch die isolierten Schwa-Segmente an.*

*Wie stark ist der Einfluss des benachbarten Vollvokals hörbar?*

## 3. Cross-splicing

Ein vollständiger Stimulus besteht aus

Paar1

Lautsequenz1 (ZB ibebi)

kurze Pause

Lautsequenz 2 (ZB abeba)

===

Lange Pause

===

Paar2

Lautsequenz1 (ZB ibebi)

kurze Pause

Lautsequenz 2 mit Schwa aus Lautsequenz 1 (z.B. abeba mit Schwa aus ibebi)

Wir haben also 4 Lautsequenzen, die man als 2 Paare auffassen kann.

Im Perzeptionsexperiment besteht die Aufgabe der Hörer darin, zu beurteilen, in welchem Paar die Schwas ähnlicher klingen.

Im ersten Paar sind die Schwas akustisch sicher nicht identisch (was durch die Formantmessungen belegt werden sollte).

Im zweiten Paar sind die Schwas akustisch absolut identisch: dafür haben wir mit dem Splicing gesorgt.

Aber *klingen* die Schwas im zweiten Paar identisch?

### Zwischenschritt:

Verlassen Sie Praat und kopieren Sie die Dateien short\_pausewav und long\_pause.wav in Ihr Arbeitsverzeichnis (Punkt am Ende nicht vergessen!):

```
cp ~matlab/fowler/phil_sounds/short_pausewav .
```

```
cp ~matlab/fowler/phil_sounds/long_pausewav .
```

(Es handelt sich um zwei "leere" Sounddateien mit einer Länge von 0,5s bzw 1,0s.

Diese Sounds könnte man beispielsweise in Praat erzeugen, indem man einen Teil von einem vorhandenen Sound im Edit-Fenster mit EDIT > SET SELECTION TO ZERO bearbeitet und dann

unter einem neuen Namen abspeichert: FILE > SAVE SELECTED SOUND AS WAV FILE...) Oder:  
NEW>SOUND>CREATE SOUND FROM FORMULA

### **Starten Sie dann Praat neu.**

Wir werden jetzt ein Praat-script schreiben, um mehrere Stimuli mit wenig Aufwand zu generieren:

Praat > New Praat script

Im Script-Fenster

EDIT > CLEAR HISTORY

Geben Sie dann folgende Befehle interaktiv in Praat ein:

OPEN > READ FROM FILE... ibebi.wav

OPEN > READ FROM FILE... short\_pausewav

OPEN > READ FROM FILE... abeba.wav

OPEN > READ FROM FILE... long\_pause.wav

Markieren Sie in der Objektliste die Sounds ibebi, short\_pause, abeba und long\_pause. Dann  
COMBINE > CONCATENATE

Dann den neuen Sound 'chain' umbenennen:

RENAME... part1

Dann

OPEN > READ FROM FILE... a1.wav

OPEN > READ FROM FILE... ischwa.wav

OPEN > READ FROM FILE... a2.wav

Markieren Sie in der Objektliste die Sounds ibebi, short\_pause, a1, ischwa, a2. Dann:

COMBINE > CONCATENATE

RENAME... part2

Markieren Sie in der Objektliste die Sounds part1 und part2. Dann

COMBINE > CONCATENATE

RENAME... i\_a\_chain

SAVE > SAVE AS WAV FILE... i\_a\_chainwav

PLAY

Gehen Sie dann in das Script-Fenster und wählen Sie EDIT > PASTE HISTORY

Genau diese Befehlskette sollte dann sichtbar sein.

Speichern Sie den Inhalt des Script-Fensters als Text-Datei ab (2.8 als myscript1.txt).

Zur Kontrolle kann man die Befehle im Script-Fenster mit RUN > RUN ablaufen lassen.

**Wichtig: Entfernen Sie aber unbedingt mit *Remove* alle Sounds aus der Objektliste, bevor Sie das Script laufen lassen.**

Im nächsten Teil der Anleitung wird erläutert, wie man dieses Script mit Variablen so umgestaltet, daß weitere Stimuli sich sehr schnell herstellen lassen (alle Kombinationen von V1 und V2).

## **4. Verwendung von Variablen in Praat-scripts**

Die Erzeugung des ersten Stimulus bestand aus einer Vielzahl von Schritten.

Wir werden jetzt das Praat-Script so modifizieren, daß weitere Stimuli sich weitgehend automatisch generieren lassen.

Als erstes fügen wir folgende 2 Zeilen am Anfang des scripts ein:

```
v1$="i"  
v2$="a"
```

Damit werden zwei Variablen erzeugt, denen als Werte die Buchstaben i und a zugewiesen werden.

Damit der aktuelle Wert der Variable überall eingesetzt wird, wo dies erforderlich ist, müssen alle Bezüge auf den Vokal i im alten script durch 'v1\$' ersetzt werden.

ibebi wird also zu 'v1\$'beb'v1\$' (entsprechend 'v2\$' für a)

**Das vollständige neue Script lautet also:**

```
v1$="i"  
v2$="a"
```

```
Read from file: "v1$'beb'v1$'.wav"  
Read from file: "short_pause.wav"  
Read from file: "v2$'beb'v2$'.wav"  
Read from file: "long_pause.wav"  
selectObject: "Sound 'v1$'beb'v1$"  
plusObject: "Sound short_pause"  
plusObject: "Sound 'v2$'beb'v2$"  
plusObject: "Sound long_pause"  
Concatenate  
Rename: "part1"  
Read from file: "v2$'1.wav"  
Read from file: "v1$'schwa.wav"  
Read from file: "v2$'2.wav"  
selectObject: "Sound 'v1$'beb'v1$"  
plusObject: "Sound short_pause"  
plusObject: "Sound 'v2$'1"  
plusObject: "Sound 'v1$'schwa"  
plusObject: "Sound 'v2$'2"  
Concatenate  
Rename: "part2"  
selectObject: "Sound part1"  
plusObject: "Sound part2"  
Concatenate  
Rename: "v1$'_v2$'_chain"  
Write to WAV file: "v1$'_v2$'_chain.wav"  
Play
```

Generieren Sie jetzt Stimuli mit allen Kombinationen von /i/, /a/, /u/ als V1 und V2.

Einfach die gewünschten Werte für V1 und V2 eintragen, und laufen lassen (wenn Sie das Skript geschlossen haben, können Sie es über OPEN > OPEN PRAAT SCRIPT wieder öffnen).

WICHTIG: immer vor jedem Lauf alle Objekte aus der Objektliste entfernen.

Eine endgültige Version des Scripts kann auch folgendermaßen in das Arbeitsverzeichnis kopiert werden (Leerzeichen und Punkt am Ende (=“hierher“) nicht vergessen!):

```
cp ~matlab/fowler/phil_seg/splicing_script.praat .
```

#### Literatur:

Fowler, C. (1981) "Production and perception of coarticulation among stressed and unstressed vowels" JSHR 46, 1271f.

Fowler, C. (1981). "A relationship between coarticulation and compensatory shortening", *Phonetica* 38, 35-50.

Fowler, C. & Smith, M. (1986). "Speech perception as 'vector analysis': An approach to the problems of invariance and segmentation". Perrell, J. & Klatt, D. (eds), *Invariance and variability in speech processes*, pp. 123-136.

Weitere Hinweise zur Formantmessung aus meinen Unterlagen für den Kurs "Akustik für

Fortgeschrittene": [http://www.phonetik.uni-muenchen.de/~hoole/kurse/akustikfort/formantuebung\\_anleitung.pdf](http://www.phonetik.uni-muenchen.de/~hoole/kurse/akustikfort/formantuebung_anleitung.pdf)