

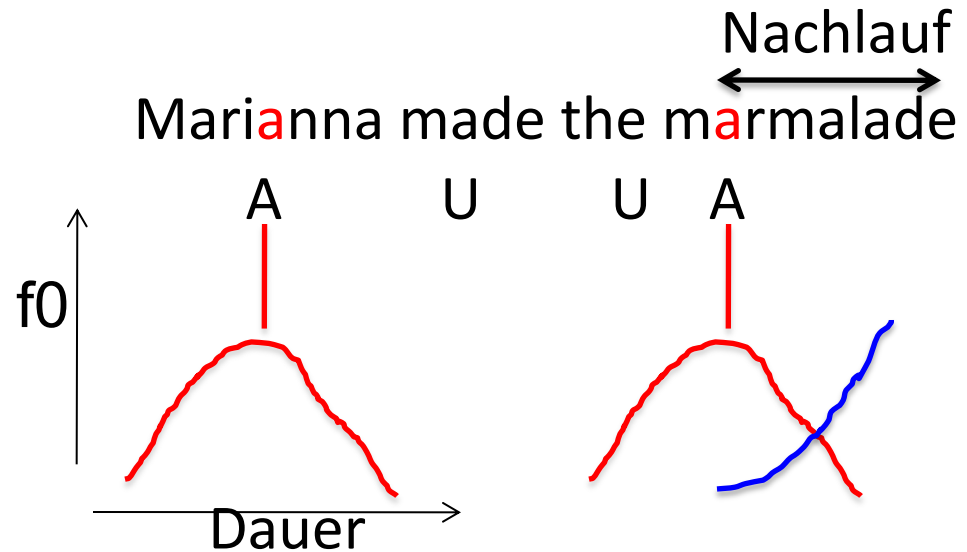
# Einflüsse auf die Grundfrequenz ( $f_0$ )

Jonathan Harrington

# Einflüsse auf die Grundfrequenz ( $f_0$ )

## Satzprosodie

- Akzentuierung
- Intonation



## Wortprosodie

Lexikalischer Ton

## Kontext

- 1 Sprecher
- 2 Segmentelle Einflüsse (Mikroprosodie)
- 3 Prosodische Phrase

# 1. Sprecher: Anatomie

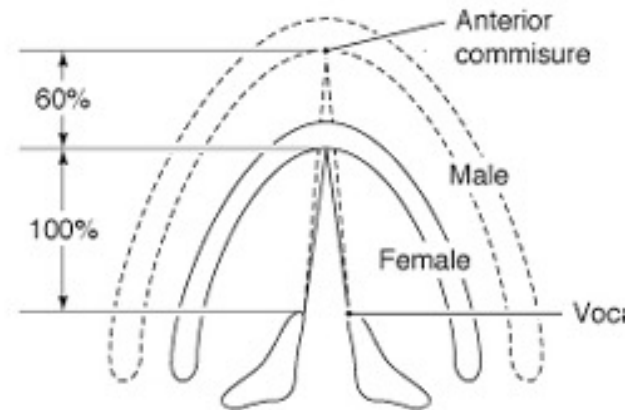
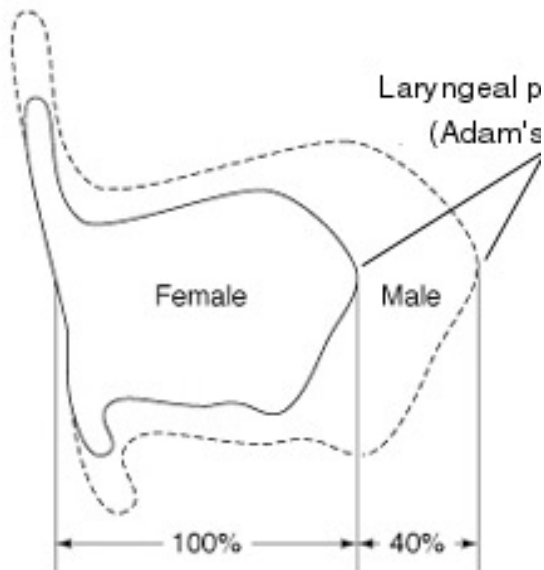
## f<sub>0</sub>-Bereich

Kinder: 250-400 Hz

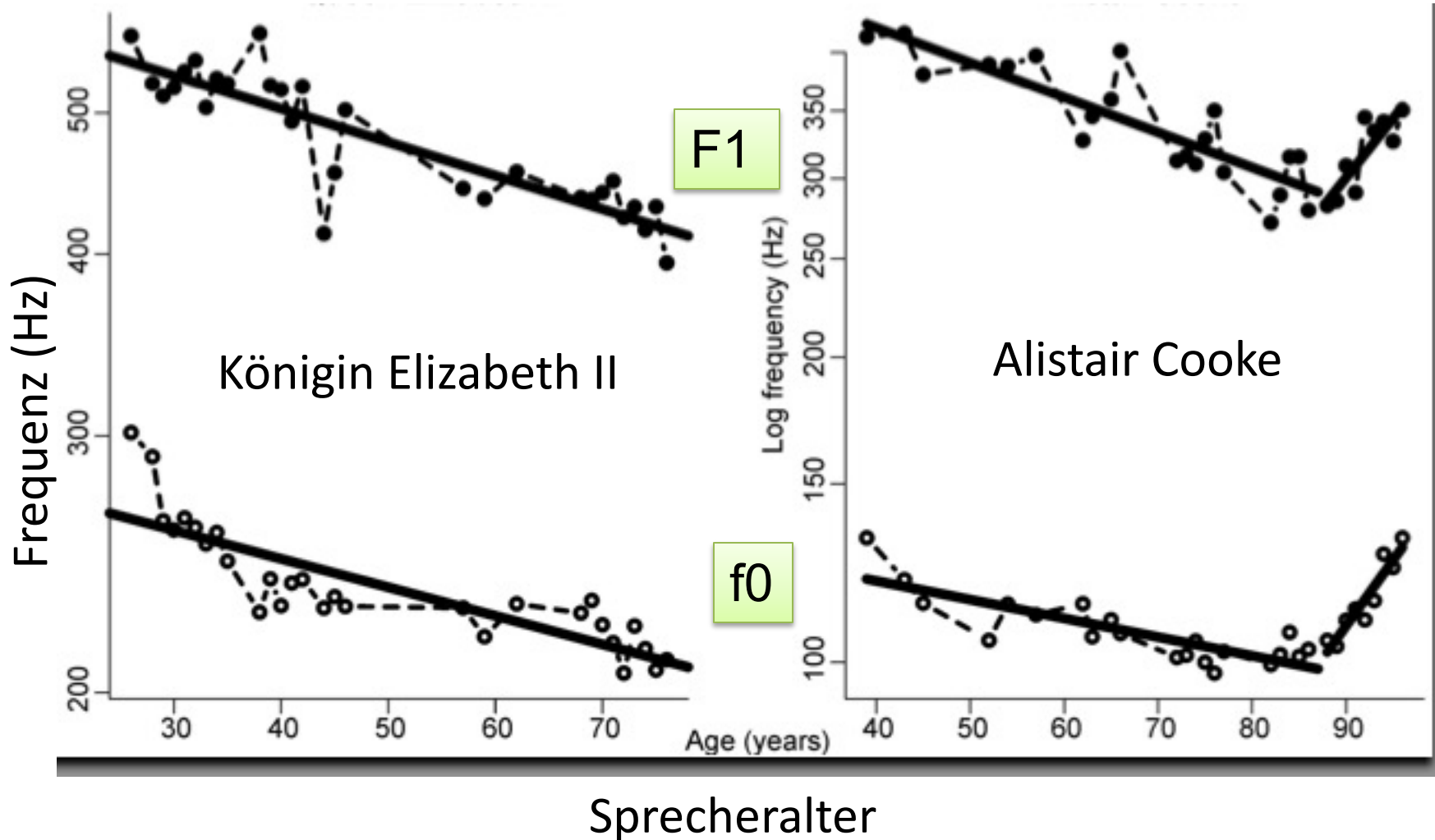
Frauen: 150-250 Hz

Männer: 90-200 Hz

Kehlkopf ca. 40% und Stimmlippen ca. 60 % länger als für Frauen



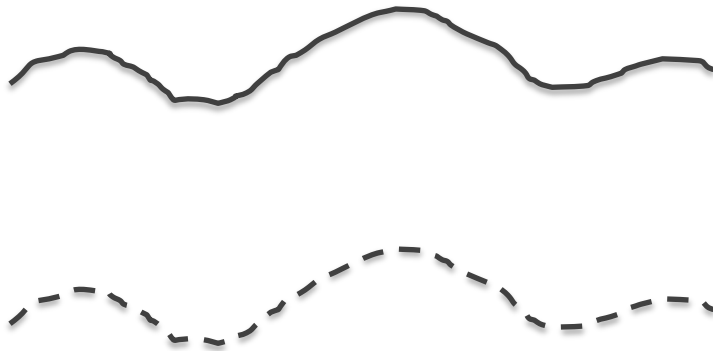
## Grundfrequenz sinkt mit zunehmenden Alter



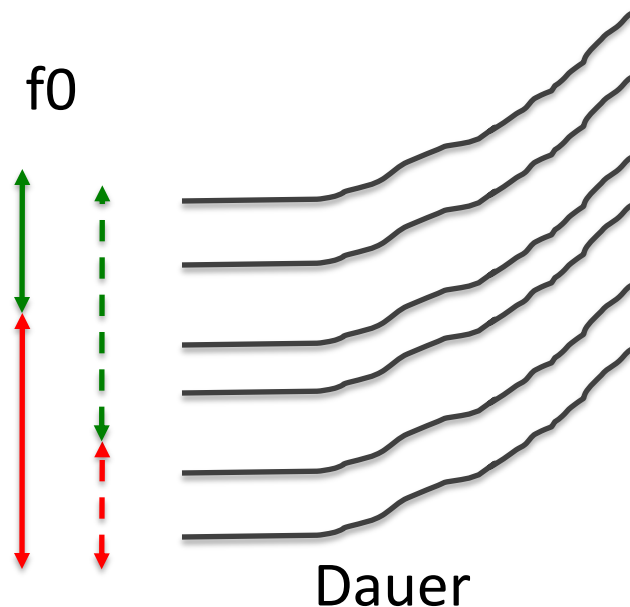
## Perzeptive Normalisierung für anatomische Einflüsse auf f0

Hörer perzipieren lexikalische Töne nicht auf eine absolute Weise sondern **im Verhältnis zum Sprecher-f0-Mittelwert**

Davor kommender Satz



Synthetisches Kontinuum  
(Mandarin-Chinesisch)  
**wu (hoch steigend) = *keiner***



**wu (tief steigend) = *Nebel***

# Der Sprecher: Dialektunterschiede

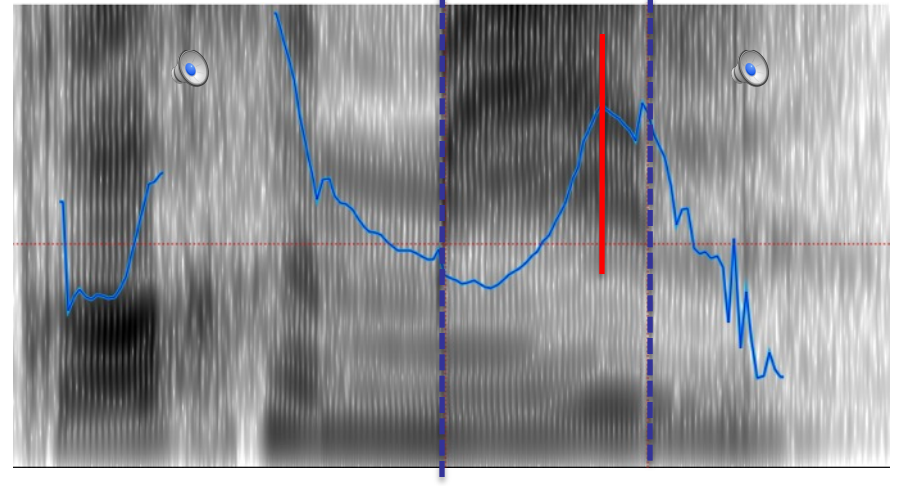
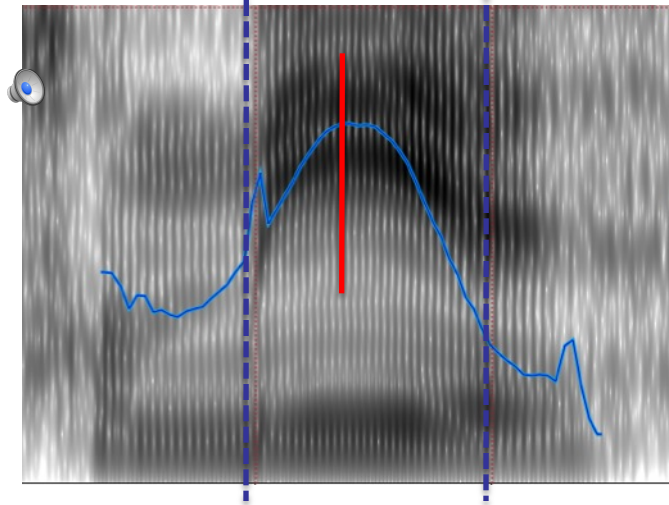
Spätere Gipfelsynchronisierung in vielen süddeutschen Varietäten

Standarddeutsch

Wien

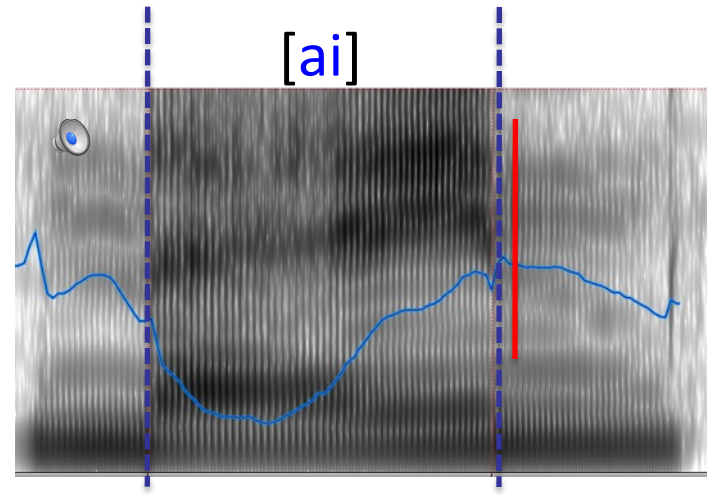
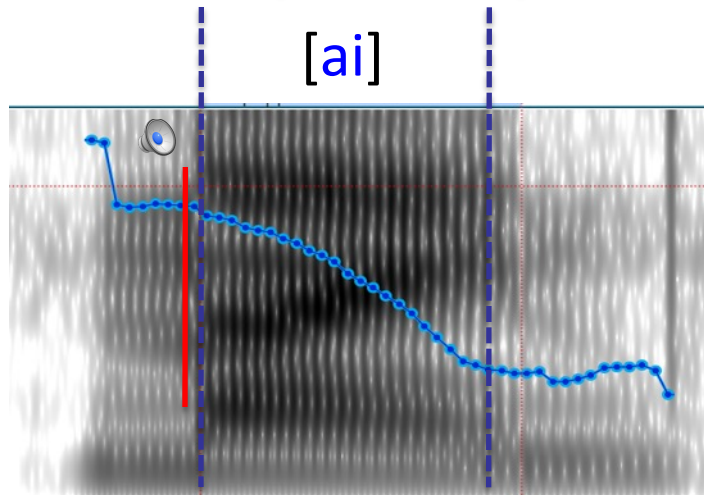
[e]

[e]



[ai]

[ai]

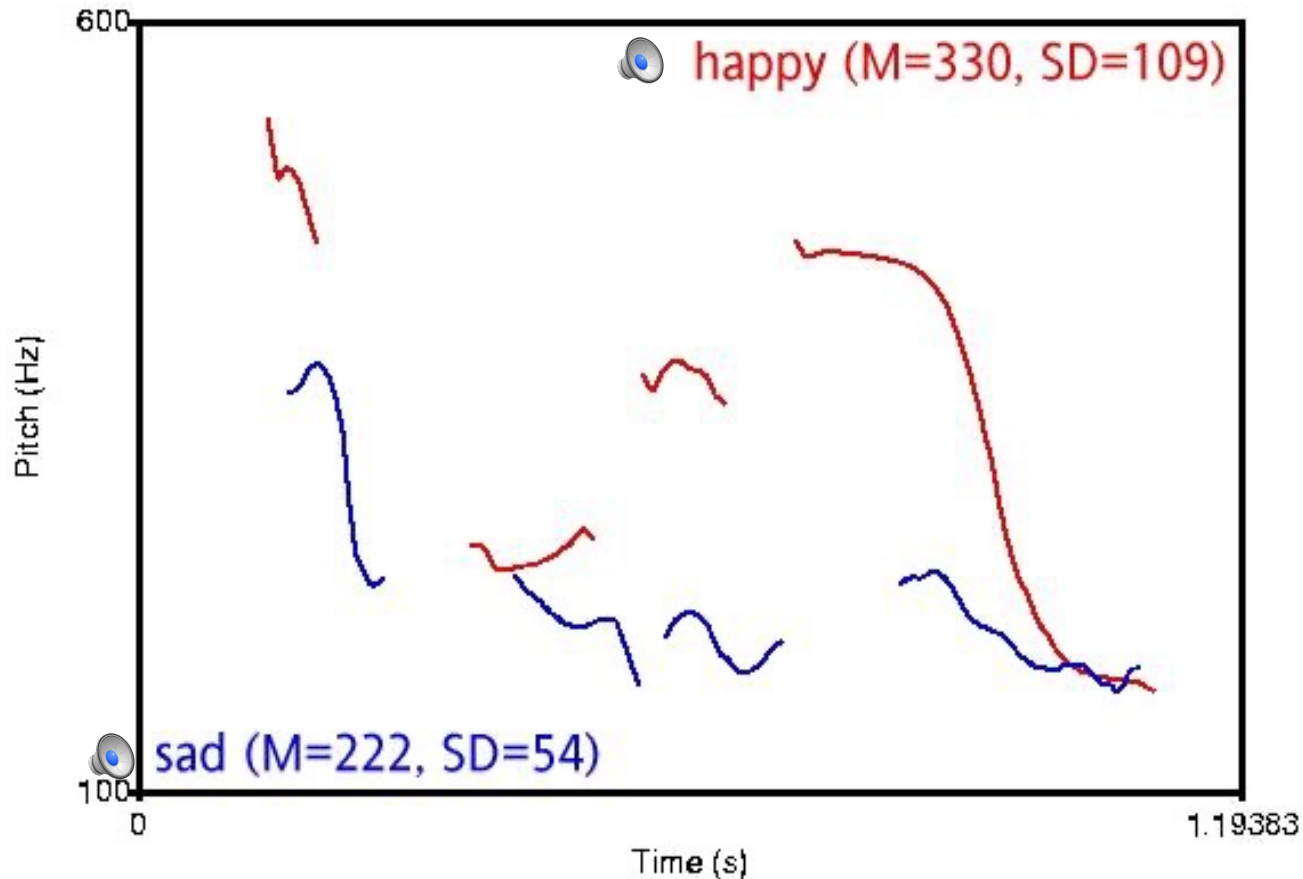


Mehl

Nein

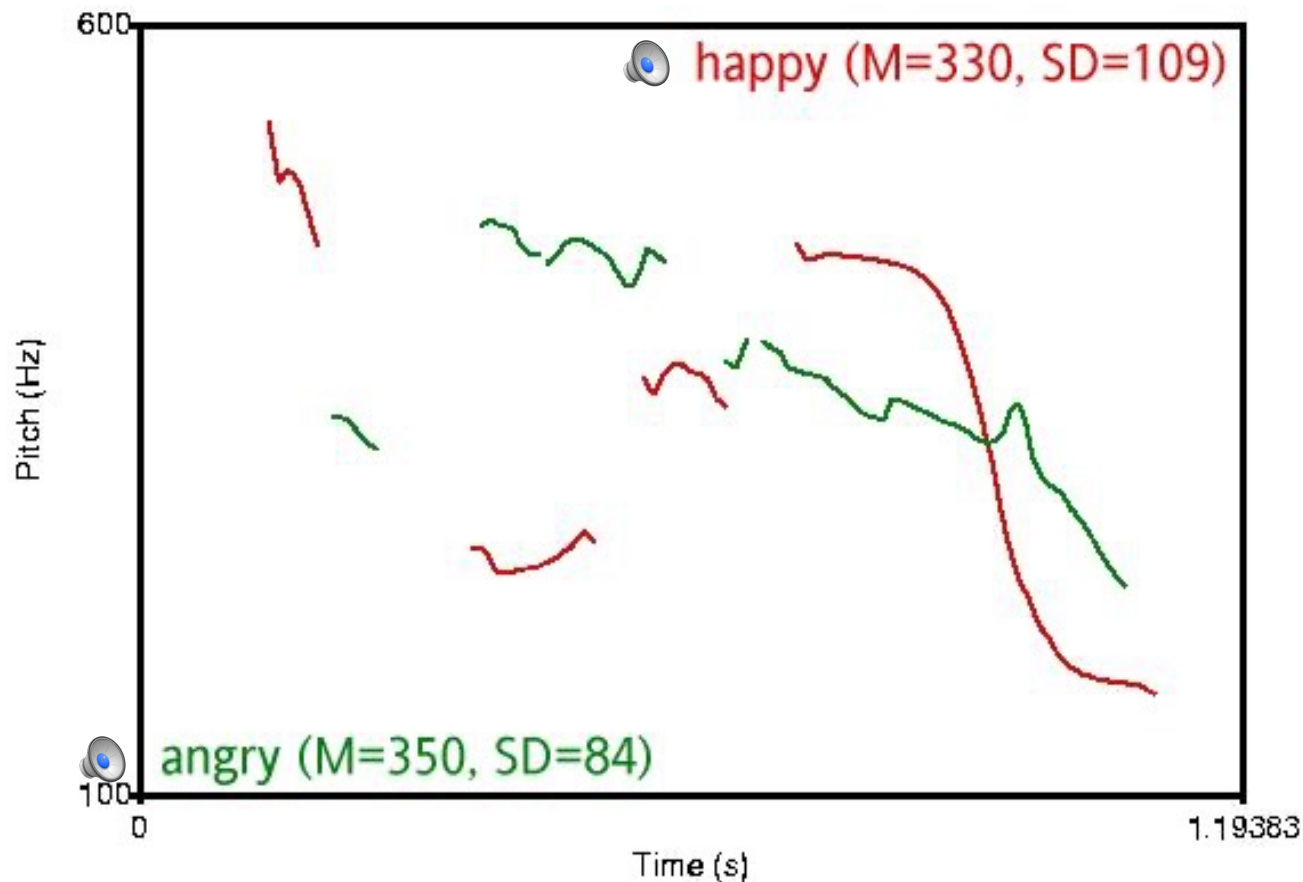
## Sprecher: Emotionen

Emotionen haben meistens globale Wirkungen auf  $f_0$ : z.B. ist  $f_0$  tiefer und komprimierter in traurig vs. glücklich



## Sprecher: Emotionen

Und komprimierter in verärgert vs. glücklich



Julia Hirschberg: [Computational Approaches to Emotional Speech](#)



## 2. Segmentelle Einflüsse: f0 und Vokalhöhe

f0 ist im Verhältnis zur Vokalhöhe (Peterson & Barney, 1952; House & Fairbanks, 1953)

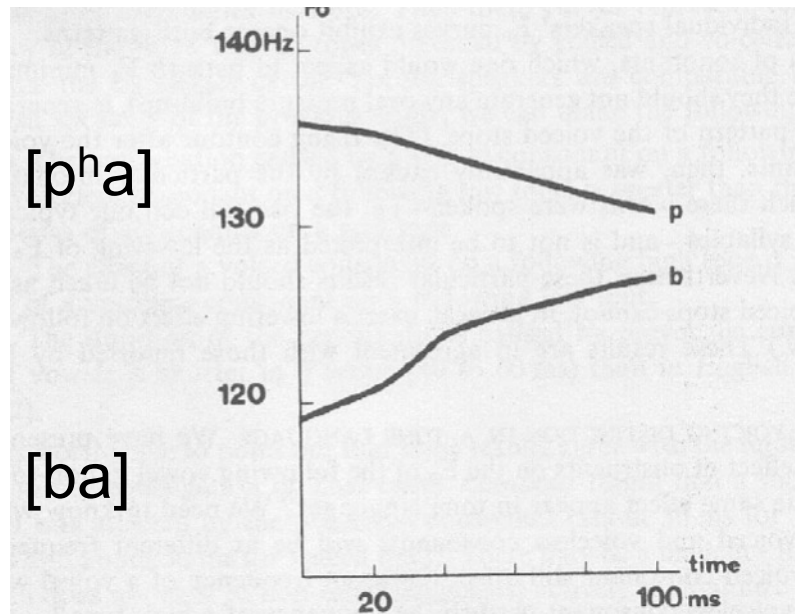
f0:                    i > e > a

### Physiologische Erklärung

- Muskuläre Verbindung zwischen dem Zungendorsum und dem Kehlkopf über das Zungenbein.
- In hohen Zungenpositionen wird dadurch der gesamte Kehlkopf angehoben – wodurch die Stimmlippen gespannter werden. (Gespanntere Stimmlippen haben eine f0-Erhöhung zur Folge).

## Segmentelle Einflüsse: f0 und K-Stimmhaftigkeit

f0 zum Vokalonset ist höher nach stimmlosen Ks



(Hombert et al, 1979, *Language*<sup>1</sup>)

- gilt für alle Obstruenten: [s] vs [z], [t] vs [d].
- und auch wenn die stimmlosen Plosiven **unaspiriert** sind (siehe Löfqvist, 1989, *J. Acoustical Soc. America*<sup>2</sup>).
- f0-Höhe zum Vokal-Onset kann sogar ein perzeptives Cue sein für den /ba-pa/ Kontrast. (Haggard, 1970)<sup>3</sup>.

(Siehe auch Löfqvist, 1989<sup>1</sup>)

1. Je gespannter die Stimmlippen, umso mehr Kraft wird benötigt um die Stimmlippen ins Vibrieren zu setzen.
2. Stimmlose Ks haben daher gespannte Stimmlippen zu Beginn der Stimmhaftigkeit (damit die Stimmlippen nicht zu früh schwingen).
3. Gespannte Stimmlippen führen jedoch zu einer hohen  $f_0$ .
4. Daher ist  $f_0$  oft zum Vokal-Onset höher für stimmlose vs. stimmhafte Ks

## Diachrone tonale Entwicklung (Tonogenese)

In vielen asiatischen Sprachen ist ein /ba-pa/  
Kontrast durch /pá – pà/ (/pa/ mit steigendem, /pa/  
mit fallendem Ton) ersetzt worden.

In Khmu (Sprache von Laos, S.E. Asien)

### Dialekt (Nord)

[kɿaŋ]

[gɿaŋ]

### Dialekt (Süd)

[klàŋ]

[klán]

Adler

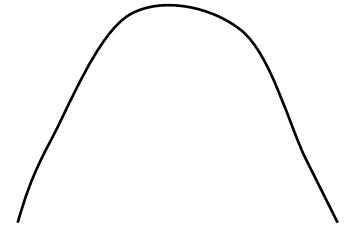
Stein

siehe Hombert, Ohala, Ewan *Language*, 1979, 37-58.  
(hombert79.pdf ).

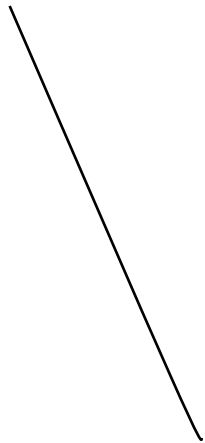
# Segmentelle Einflüsse: f0, K-Stimmhaftigkeit, akzentuierte Wörter

Das Wort ist akzentuiert und:

K ist stimmhaft

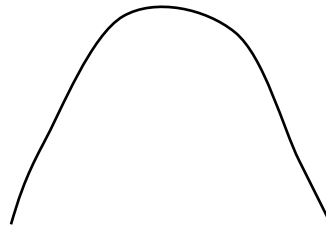


K ist stimmlos

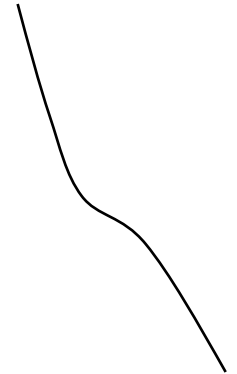


f0 fällt wegen des  
stimmlosen Ks

+



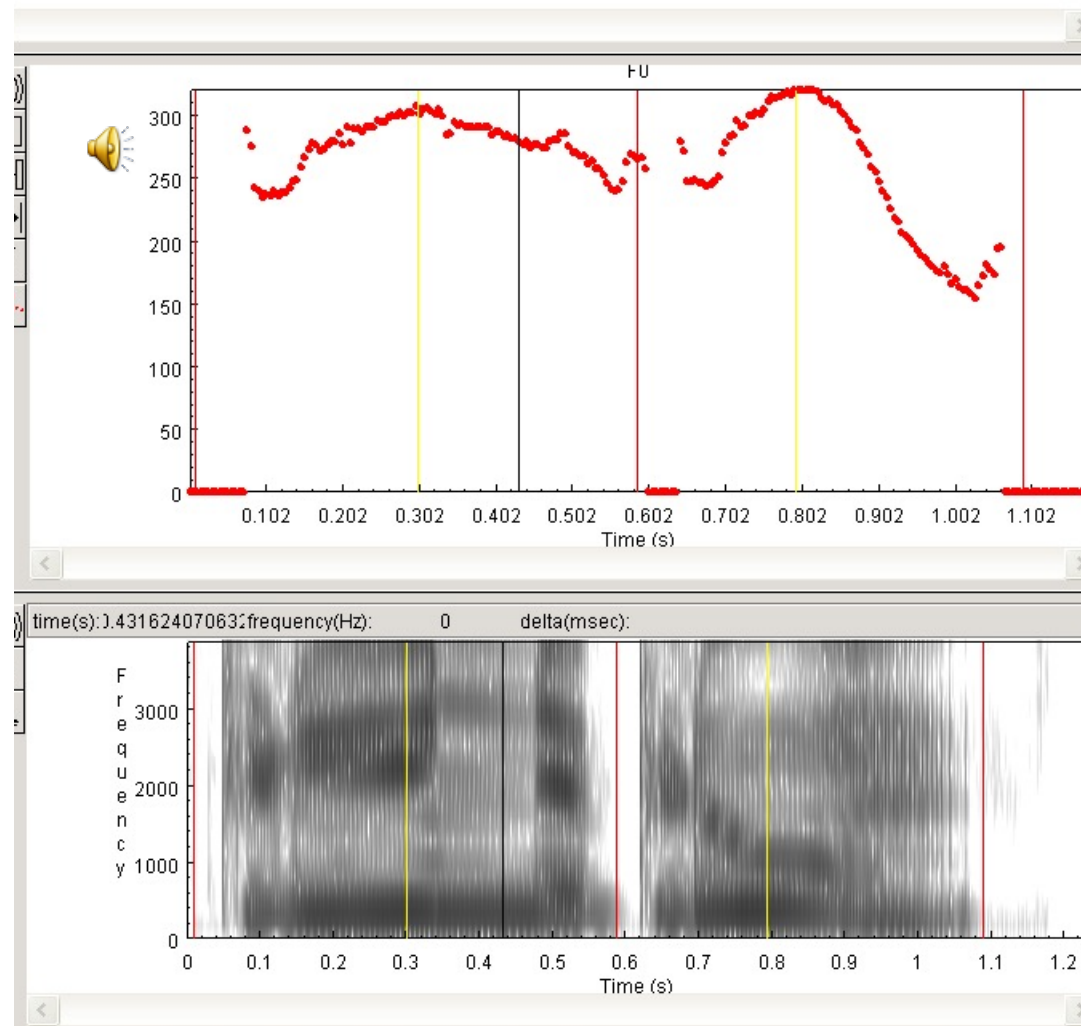
=



# f0, K-Stimmhaftigkeit, akzentuierte Wörter

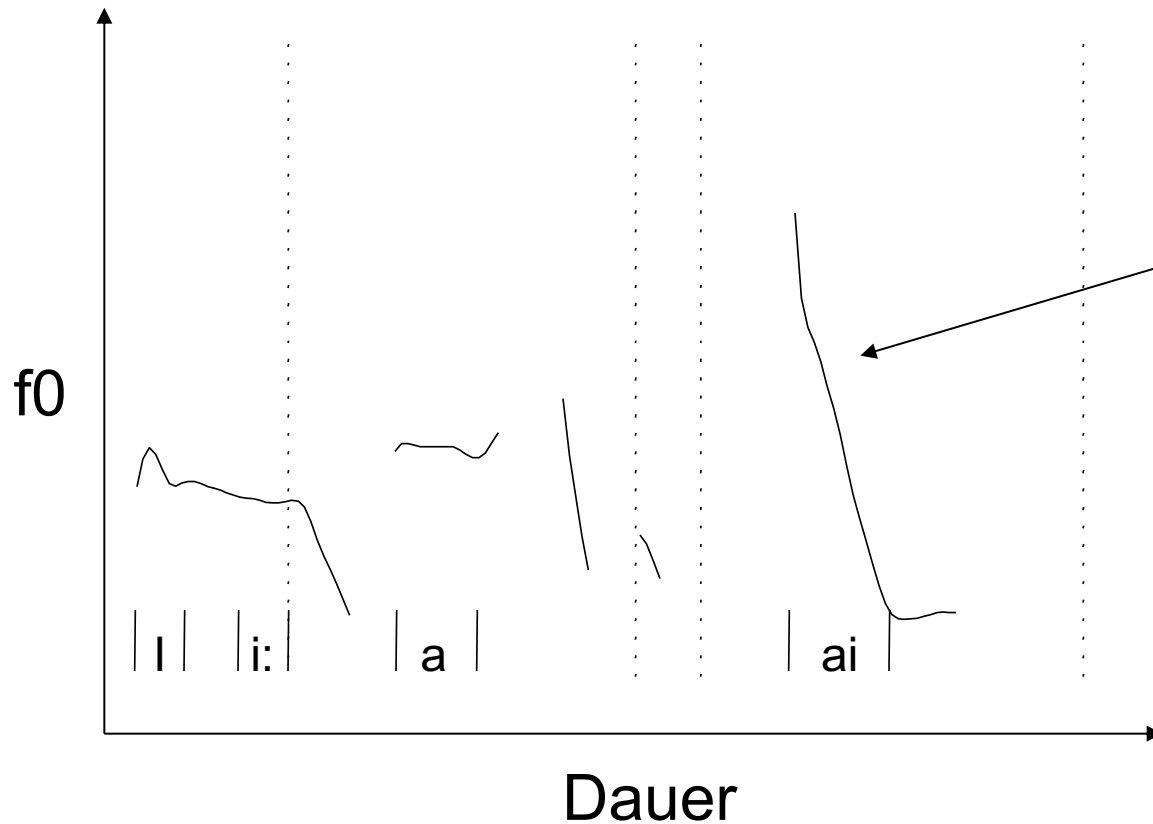


beide Wörter  
sind akzentuiert  
und der davor  
kommende K ist  
stimmhaft



# f0, K-Stimmhaftigkeit, akzentuierte Wörter

in the advances of science

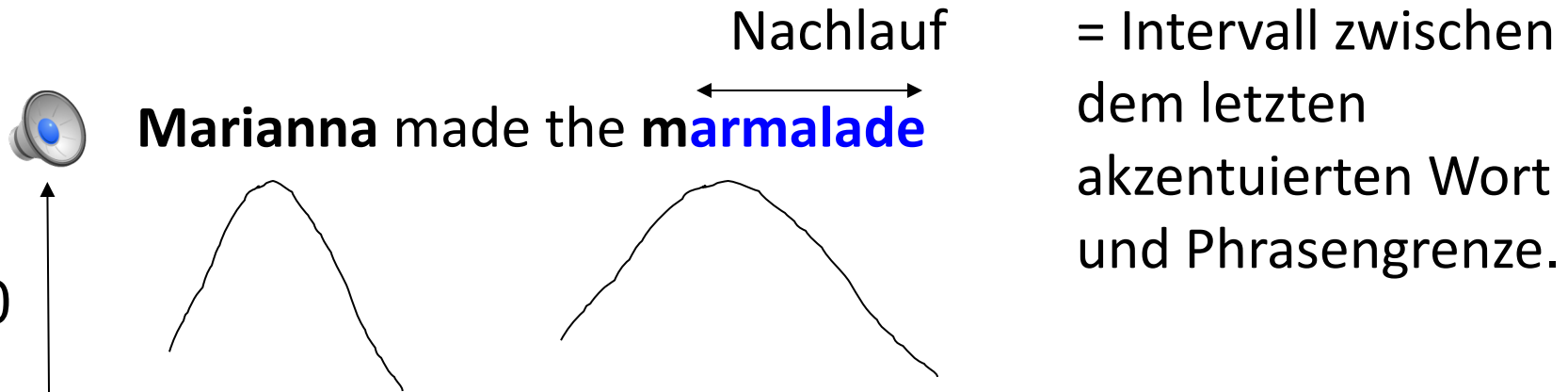


Kein Gipfel wegen  
des davor  
kommenden  
stimmlosen Ks  
(obwohl 'science'  
ganz deutlich  
akzentuiert wurde)

## Segmentelle Einflüsse: Trunkierung

Trunkierung: Das frühe 'Abschneiden' einer  $f_0$ -Kontur, wenn ungenügendes stimmhaftes Material vorhanden ist.

Betrifft hauptsächlich fallende Konturen **im Nachlauf**





## Segmentelle Einflüsse: Trunkierung

### Zunehmend kürzere Nachläufe

Ich besuche Melanie

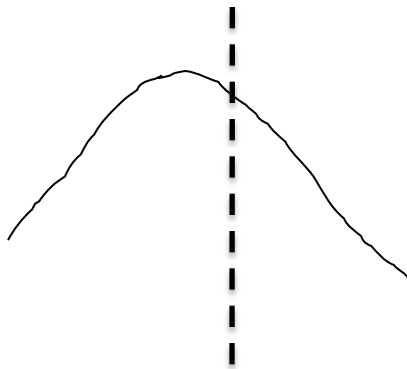
Ich besuche Minna

Ich besuche Sven

Ich besuche Mick

Mögliche  $f_0$ -Anpassungen im Nachlauf

### Langer Nachlauf



### Kurzer Nachlauf

Komprimierung



$f_0$ -Abstieg ist  
schneller

Trunkierung

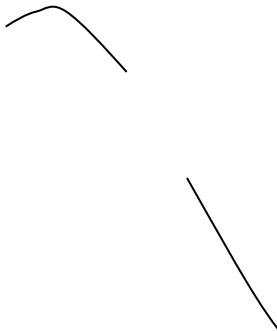


$f_0$ -Abstieg wird  
abgeschnitten

## Segmentelle Einflüsse: Trunkierung

Deutsch scheint zu trunkieren, englisch eher zu komprimieren (in allen Wörtern wird eine fallende Kontur wahrgenommen)

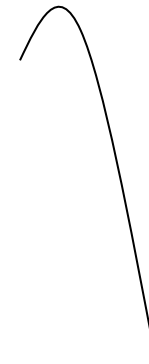
Schiefer, Sheaffer



Schiff (deutsch)



Shift (engl.)



Grabe, *Journal of Phonetics*, 1998: grabe98.jop.pdf

Siehe auch Rathcke (2009) für deutsch/russisch Vergleiche, IPS Diss. *Komparative Phonetik und Phonologie der Intonationssysteme des Deutschen und Russischen*. In der Phon-Bib vorhanden.

## Segmentelle Einflüsse: Trunkierung und Komprimierung

- Trunkierung und Komprimierung sind kontext-bedingte, phonetische Einflüsse.
- Der Kontext: je kürzer der Nachlauf, umso trunkierter (deutsch) oder komprimierter (englisch).
- Englisch und deutsch haben beide eine fallende Kontur **mit unterschiedlichen phonetischen Werten**.

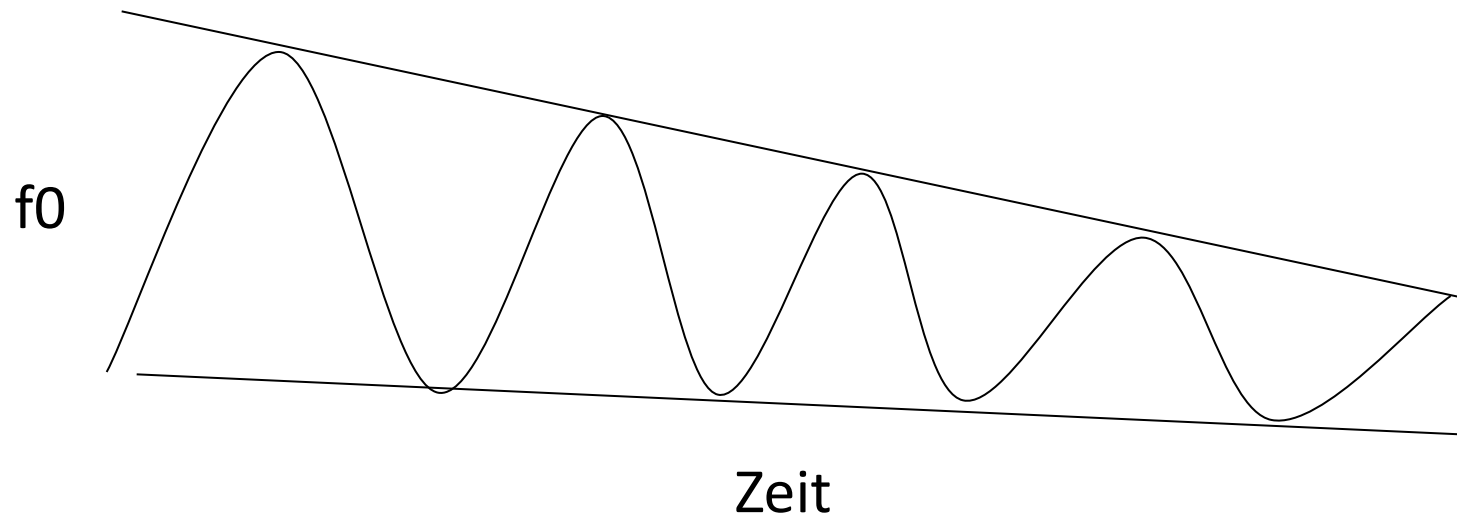
d.h. eine fallende Kontur (**phonologisch**) wird auf **unterschiedliche phonetische Weisen** realisiert.

Analogie: Deutsch und Französisch haben beide /p/, das sich in diesen Sprachen phonetisch unterscheidet ([p<sup>h</sup>] deutsch, [p] französisch)

### 3. Der Einfluss der prosodischen Phrase auf $f_0$ : Deklination

Cohen & t'Hart, (1967), *Lingua*, 19, 177-192.

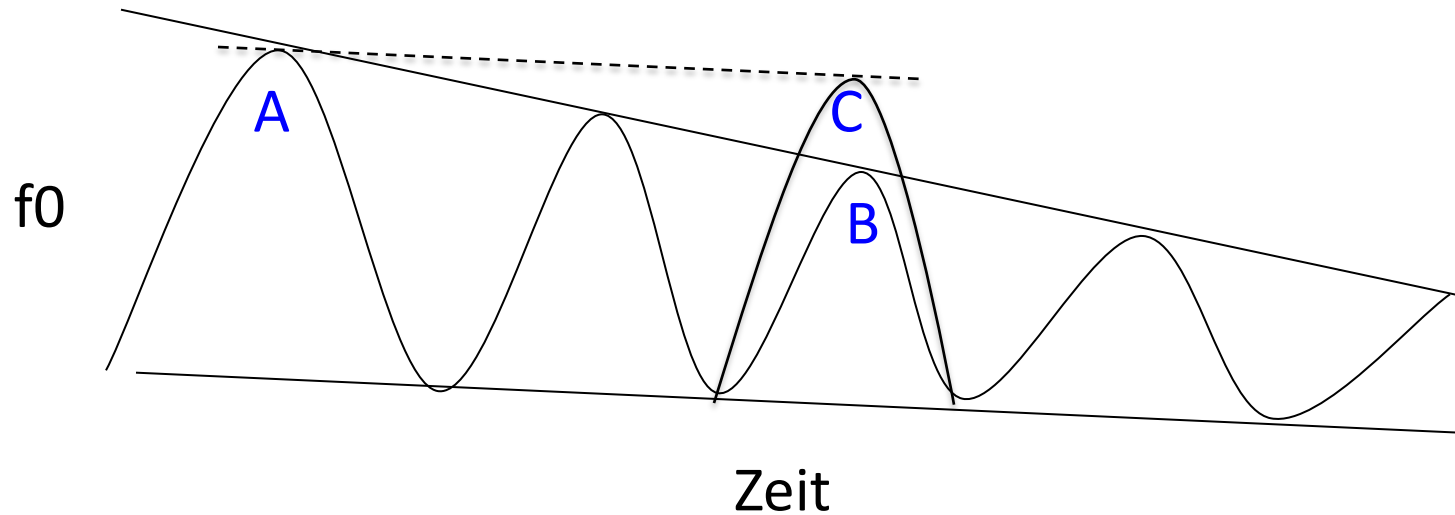
Deklination ist eine allmähliche  
Senkung von  $f_0$  in der Äußerung



Eine physiologische Erklärung – wegen der Senkung des  
subglottalen Luftdrucks\*

\*[Collier et al \(1975\), J. Acoustical Soc. America](#)

## Einfluss von Deklination auf akzentuierte Wörter



Hörer nehmen die Deutlichkeit/Salienz akzentuierter Wörter im Verhältnis zur Phrasenposition wahr.

A, B ähnliche Salienz.

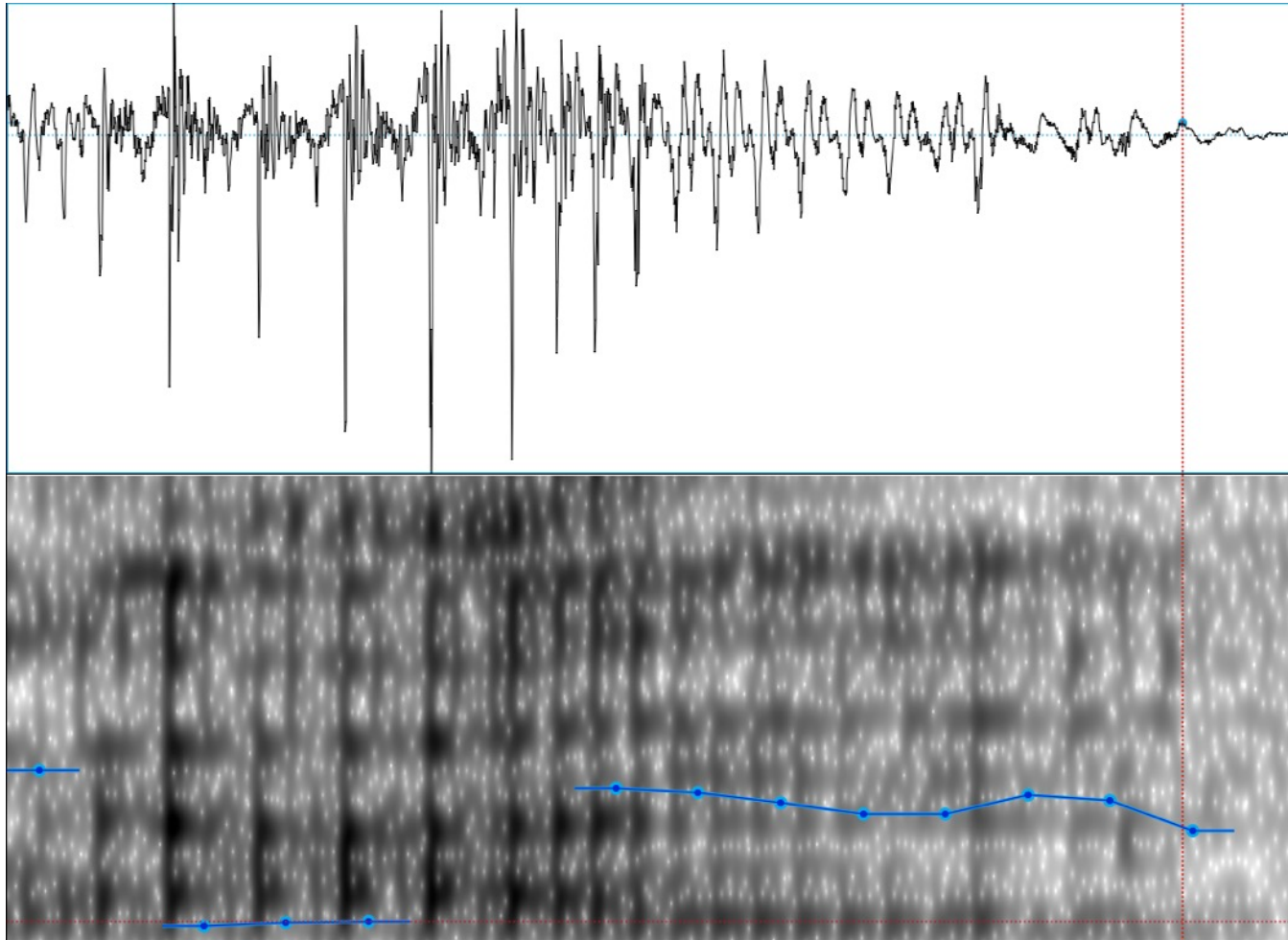
C > A (obwohl die f0-Höhe von A, C dieselbe ist).

# Einfluss der prosodischen Phrase: phrasenfinale Knarrstimme

🔊 Fangen wir mit den zwei Tagen an



an



## Einfluss der prosodischen Phrase: Gipfelverschiebung

(**Nuklear-Akzent** = das letzte akzentuierte Wort einer prosodischen Phrase)



Wenn 'Benno' akzentuiert wird, erwarten wir einen  $f_0$ -Gipfel in der Nähe dessen primär betonten Silbe, / $\varepsilon n$ /

Genau wo im / $\varepsilon n$ / der Gipfel vorkommt, wird von der Phrasenposition beeinflusst: **später für prä nuklear**; früher für nuklear

Silverman, K. & Pierrehumbert, J. (1990) The timing of prenuclear high accents in English. In J. Kingston & M. Beckman (Eds.), *Papers in Laboratory Phonology I*, p. 72-106. Cambridge University Press.

## Zusammenfassung

Akzentuierung und Intonation (z.B. fallend vs fallend-steigend vs. steigend) sind Abstraktionen vom akustischen Signal, die von verschiedenen Kontexten beeinflusst werden, insbesondere:

### 1. Sprecher

Anatomie  
Emotionen  
Dialekt

### 2. Segmenteller Kontext

Vokalhöhe  
K-Stimmhaftigkeit  
Nachlauf-Länge

### 3. Prosodische Phrase

Deklination  
Phrasenfinale Knarrstimme  
Unterschiedliche Gipfel-Synchronisierung phraseninitial vs. final.