

Variabilität in der gesprochenen Sprache

“Awful or Lawful”

- Koartikulation
Wie beeinflussen sich Laute gegenseitig?
- Assimilation und weitere “connected speech processes”
Was passiert, wenn Wörter nicht isoliert, sondern in fließender Rede gesprochen werden?
- Variation zwischen Sprechern und Sprachen
(erst im Modul Experimentalphonetik III)

Koartikulation

1. Abgrenzung Koartikulation und sekundäre Artikulation

Sekundäre Artikulation: Ein zusätzliches Merkmal als fester Bestandteil des jeweiligen Lauts

entweder nicht-kontrastiv:

Lippenrundung bei /ʃ/ im Deutschen und Englischen

oder kontrastiv (Beispiel aus Akan, Niger-Kongo):

[a k^w a] “Rundumweg” vs. [a k a] “jmd. hat gebissen”

Näheres hierzu im Kurs Transkription 2

(hier: [Link zu Handout vom alten Magisterkurs](#))

Koartikulation: Modifikation eines Lauts durch benachbarte Laute.

d.h immer ein **zeitliches** Phänomen

z.B. Lippenrundung bei /g/ von “Glück”

Diese Überlappung der Lauteigenschaften ist für den Hörer kein Problem und für den Sprecher vorteilhaft:

“High-speed communication with slow-speed machinery”.

Beispiel: Sekundäre Artikulation und Koartikulation zusammen

“Schiff” vs. “Schuh”

Bei / ʃ / von “Schuh”

“intrinsische” Lippenrundung für / ʃ /

und

kontextbedingte Rundung durch den Vokal /u/.

Vorhersage: / ʃ / bei “Schuh” stärker gerundet als bei “Schiff”

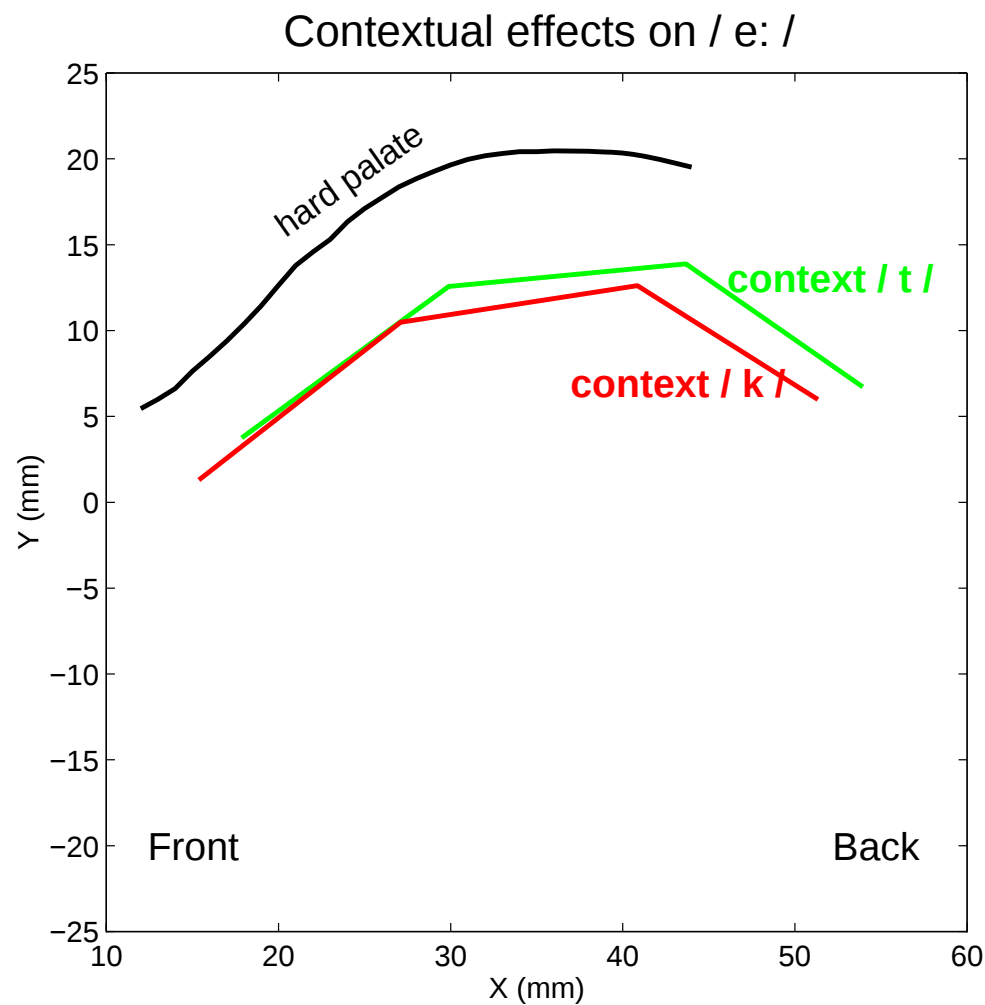
Koartikulation

2. Koartikulationseffekte sichtbar gemacht

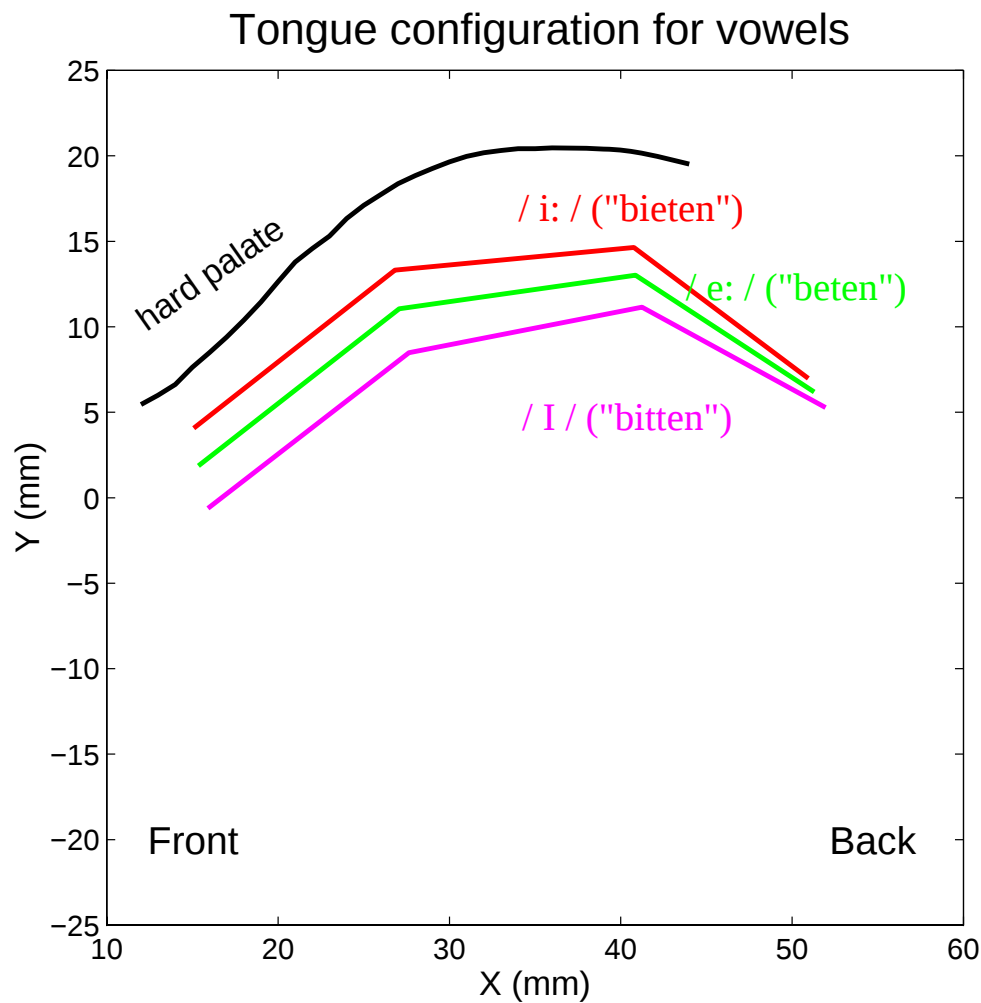
- a) Elektropalatographisches Beispiel aus den früheren Sitzungen zur Zunge (“Muster am Gaumen”) */isi/ vs. /asa/*

2. Koartikulationseffekte sichtbar gemacht

- b) Koartikulatorische Unterschiede vs. “echte”
Lautunterschiede



Average tongue configuration for /e:/ in two different consonantal contexts: /te:t/ and /ke:k/



Average tongue configuration for 3 high front vowels in the same consonantal context (/pVp/)

Der Unterschied zwischen /**e:**/ in verschiedenen Kontexten (vorletzte Folie) kann genauso groß sein, wie der Unterschied zwischen /**e:**/ and /**i:**/ im selben Kontext (letzte Folie).

Nebenbei: Warum ist die Zunge weiter hinten für /**te:t**/ als für /**ke:k**/?

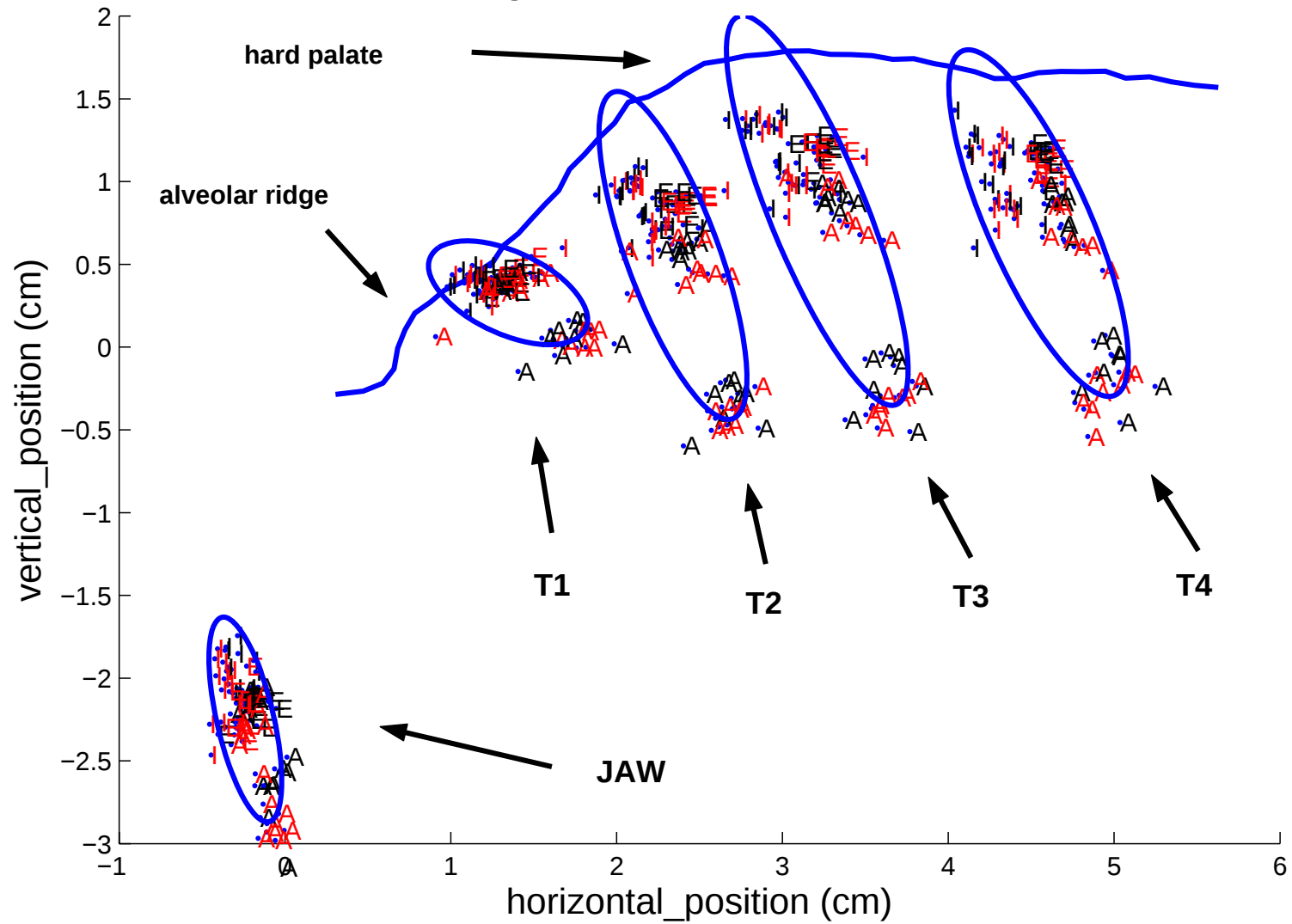
Koartikulation

2. Koartikulationseffekte sichtbar gemacht

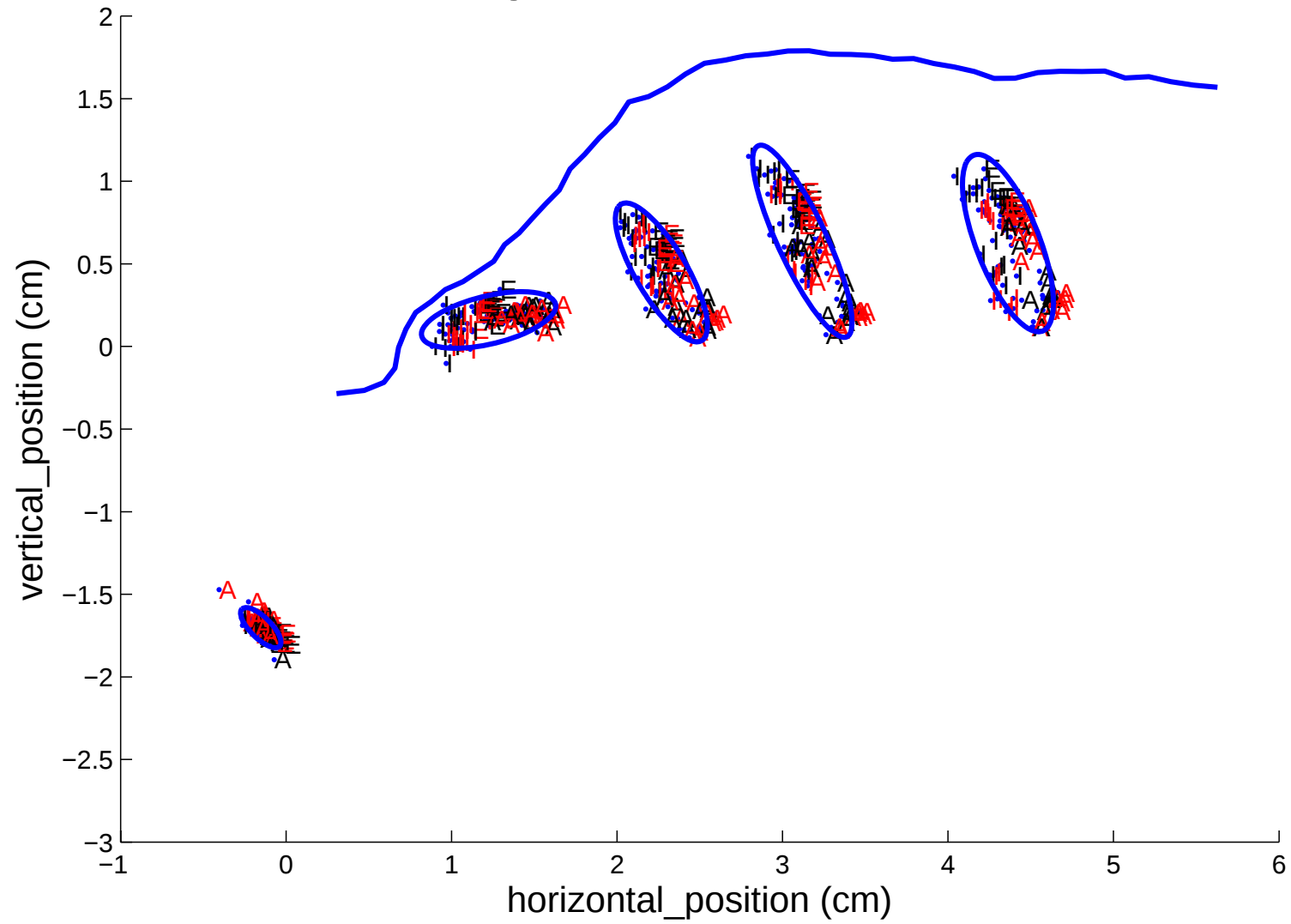
- c) Koartikulationseffekte sind nicht immer gleich stark:
Lautabhängigkeiten

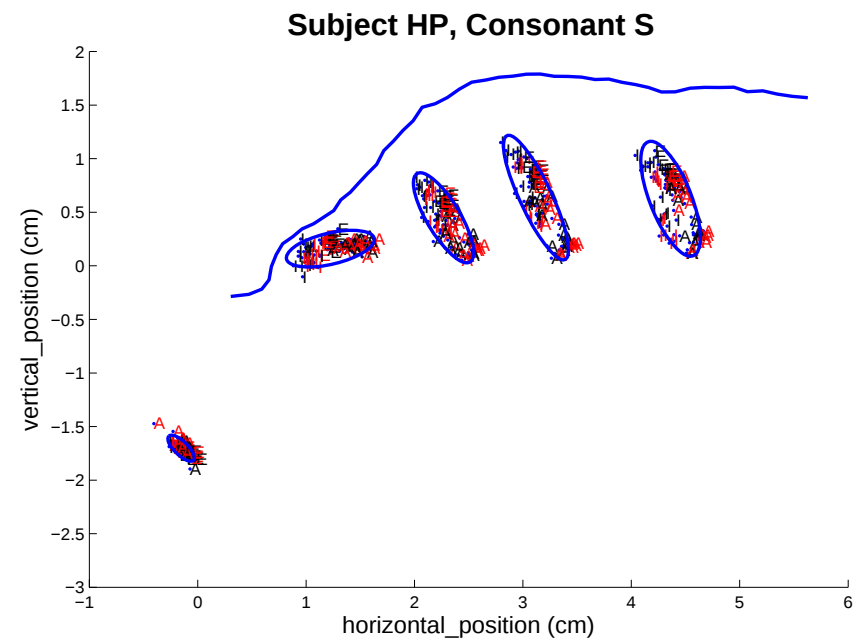
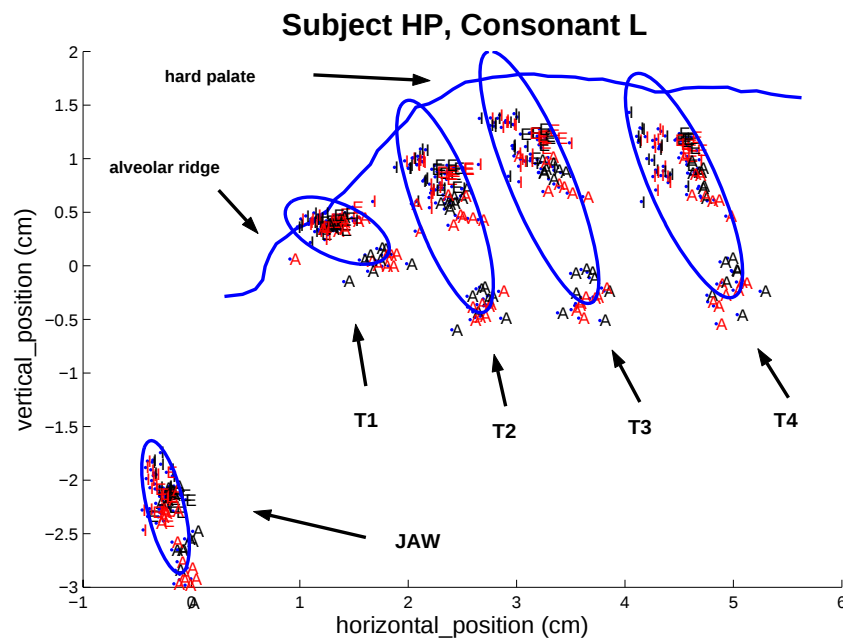
Beispiel: Vergleich der Variabilität bei der Artikulation von /l/ und /s/ in verschiedenen Vokalkontexten

Subject HP, Consonant L



Subject HP, Consonant S





Distribution of tongue positions recorded from 4 sensors on the tongue (T1 to T4) and one sensor on the jaw for multiple repetitions of the consonants / l / (left panel) and / s / (right panel) in 5 different vowel contexts (plot symbol indicates pre-consonantal vowel). Data points in red spoken louder.

Hauptergebnis: Mehr Variabilität bei /l/ als bei /s/

Warum?

Mehrere Gründe sind denkbar

1. Einfluß des Lautsystems

Im deutschen Lautsystem findet man mehr Frikative als Laterale

==> Frikative müssen präziser artikuliert werden

2. Auswirkung artikulatorischer Änderungen auf die Akustik

Frikative (v.a. Sibilanten wie /s/ und /ʃ/) sind wahrscheinlich “empfindlicher” als Laterale.

Bei /s/ ist eine genaue Positionierung nicht nur der Zunge sondern auch des Kiefers wichtig.

Hohe, stabile Position des Kiefers wichtig für die Entstehung von Luftturbulenzen an den Zähnen; schränkt gleichzeitig die Variabilität der Zunge ein.

3. Biomechanik

Wahrscheinlich für die Vokalartikulation relevanter:

Hohe, vordere (“palatale”) Vokale oft weniger variabel als tiefe oder hintere Vokale. Der ausgedehnte Kontakt mit dem harten Gaumen dient als “Stütze”.

Weitere Ergebnisse:

Für beide Laute größere Präzision an der Zungenspitze (in der Nähe der Artikulationsstelle = Sensor T1) als bei den Sensoren weiter weg von der Artikulationsstelle (T2 bis T4).

Fazit:

Wenn man einen Laut lernt, lernt man nicht nur, welche Artikulationsstelle und welcher Artikulationsmodus erforderlich sind, sondern auch welcher Grad der Präzision erforderlich ist. Je nach Artikulator (Zungenspitze, Zungendorsum, Kiefer, Lippen, usw.) unterschiedliche Anforderungen.

Koartikulation

3. Koartikulation: Begriffe und Modellvorstellungen

Die Beispiele oben betrachten die Koartikulation ***statisch***

Jetzt soll der zeitliche Ablauf der Sprechbewegungen berücksichtigt werden.

Zwei exemplarische Untersuchungen:

1. “Feature-spreading” vs. “Time-locked”-Modell

Am Beispiel der velaren Koartikulation

Untersuchung von Bell-Berti et al.

2. Die gleichen Modelle nochmal

Was haben Tröge (“*troughs*”) mit Sprechbewegungen zu tun?

Mögliche sprachspezifische Effekte bei der Koartikulation.

Am Beispiel der labialen Koartikulation.

Untersuchung von S. Boyce

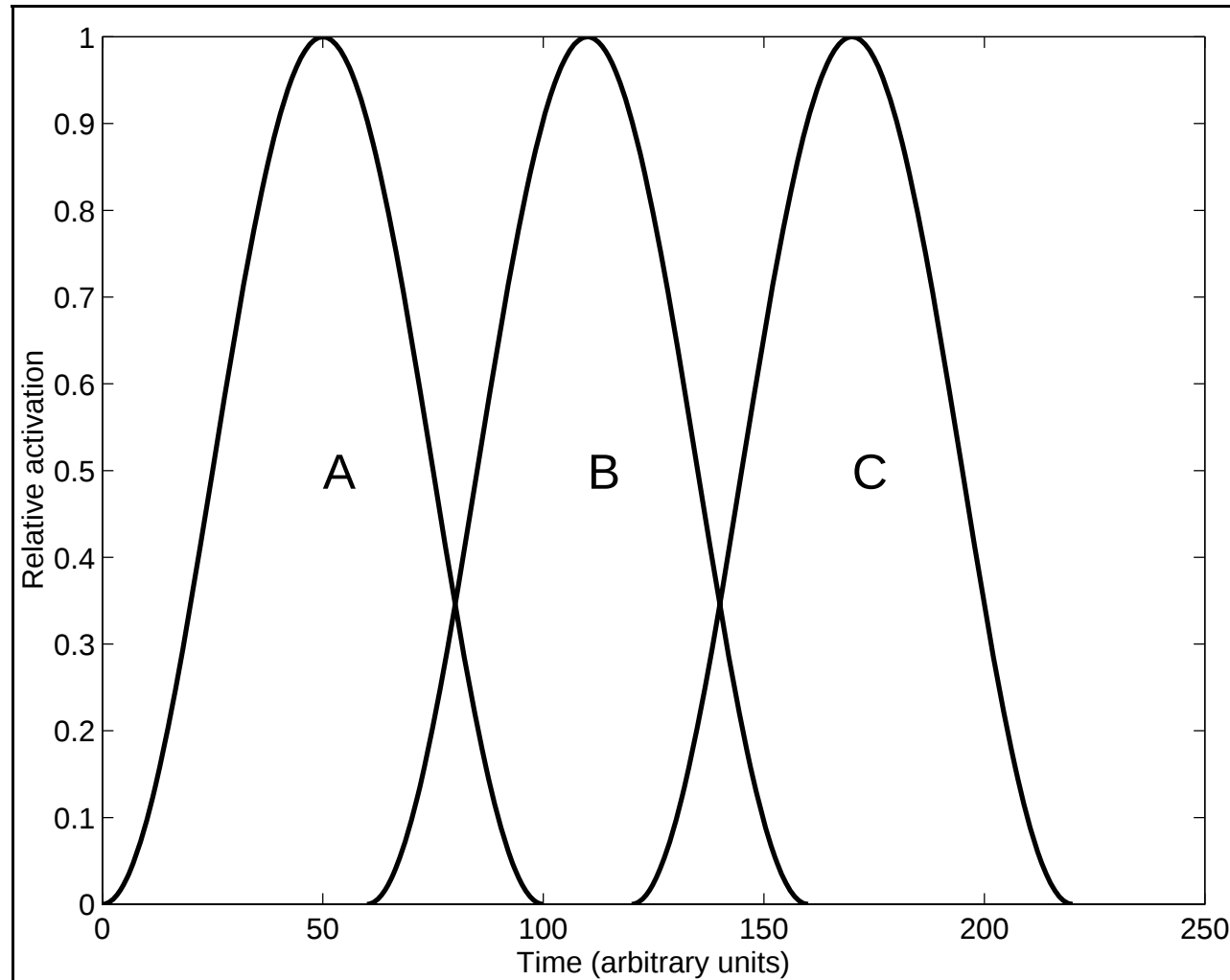
Untersuchung 1. Velare Koartikulation

Für Nasale muss das Gaumensegel abgesenkt werden.

Aber wann genau fängt diese Bewegung an?

Wieviele benachbarte Laute werden mitnasaliert?

Koartikulation: Grundbegriffe



Coarticulation: Some Terminology

carryover (left-to-right)

B influenced by A

C influenced by B

(also by A?)

anticipatory (right-to-left)

B influenced by C

A influenced by B

(also by C?)

Die Grundfrage für Bell-Berti et al.:

“What determines the temporal extent of anticipatory coarticulation?”

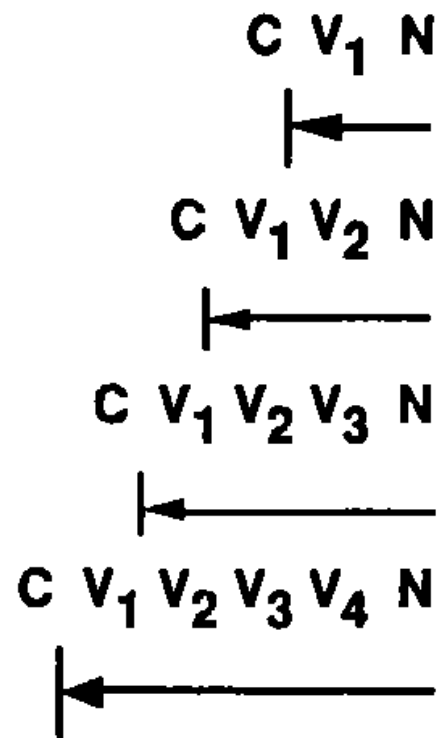
feature-spreading (look-ahead)

vs.

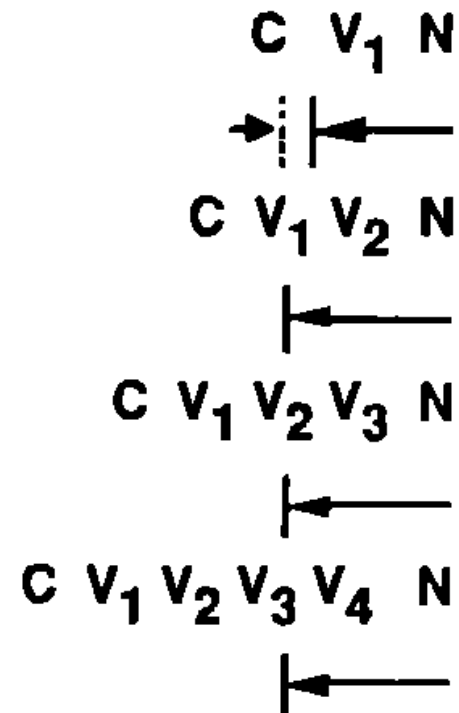
time-locked (coproduction)

coarticulation model predictions

(1a) feature spread



(1b) coproduction



Predictions of feature spread and coproduction models:

- (a) Feature-spread models predict that velar lowering in anticipation of a nasal consonant extends to the beginning of the vocalic sequence preceding the nasal consonant, regardless of vocalic string duration or number of segments.
- (b) Coproduction models predict that velar lowering during a vocalic sequence preceding a nasal consonant begins at a stable time before the nasal consonant, regardless of vocalic string duration.

Weitere Hintergründe

Wichtig für die Interpretation der Ergebnisse:

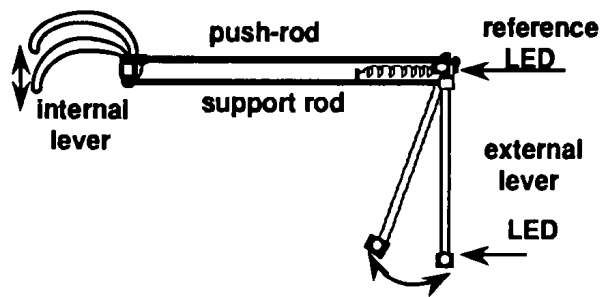
In fließender Rede ist die Position des Velums nicht auf die zwei Extrempositionen oben (nicht-nasal) und unten (nasal) beschränkt. Gut in den fiberendoskopischen Demofilmen zu beobachten.

hoch plosives, fricatives

| high vowels

| low vowels

tief nasals



Messung der Gaumensegelbewegung
bei Bell-Berti et al. (1991)

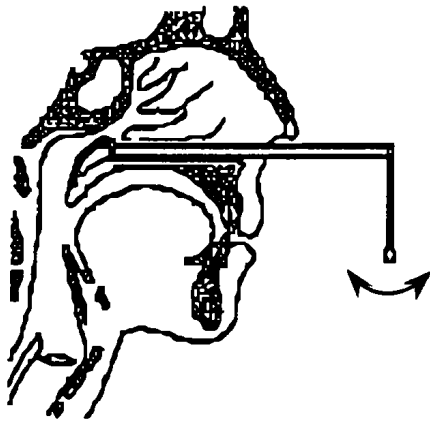


FIG. 3. Schematics of the Velotrace, above, and of the device positioned in the nasal cavity.

Data from Bell-Berti et al. (1991), Anticipatory velar lowering: A coproduction account, J. Acoust. Soc. America, 90, 112-123.

Figures 7 and 8 show the time course of velum height. Zero on the time axis indicates the end of the word "its" from the carrier phrase "Its ____ again".

Subject 2

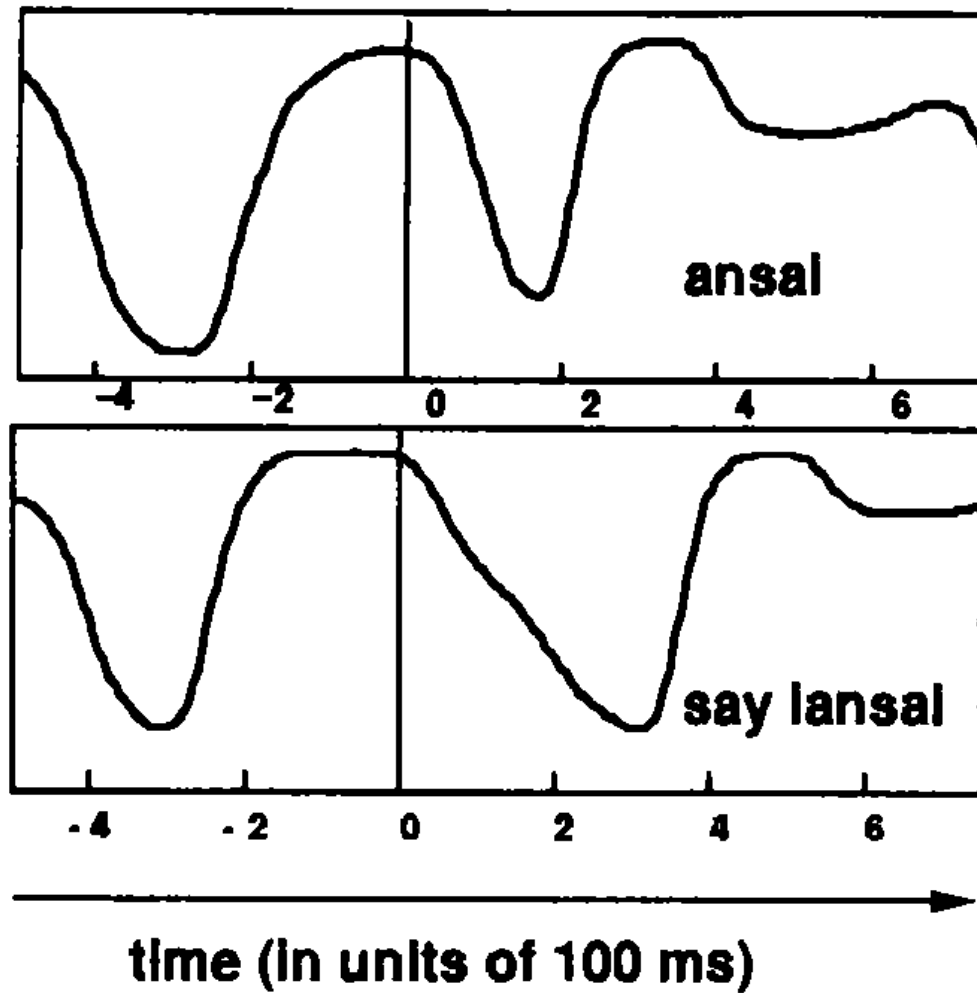


Fig. 7. For “say lansal” (lower panel), 0 on the time axis corresponds to the end of /s/ in “say”.

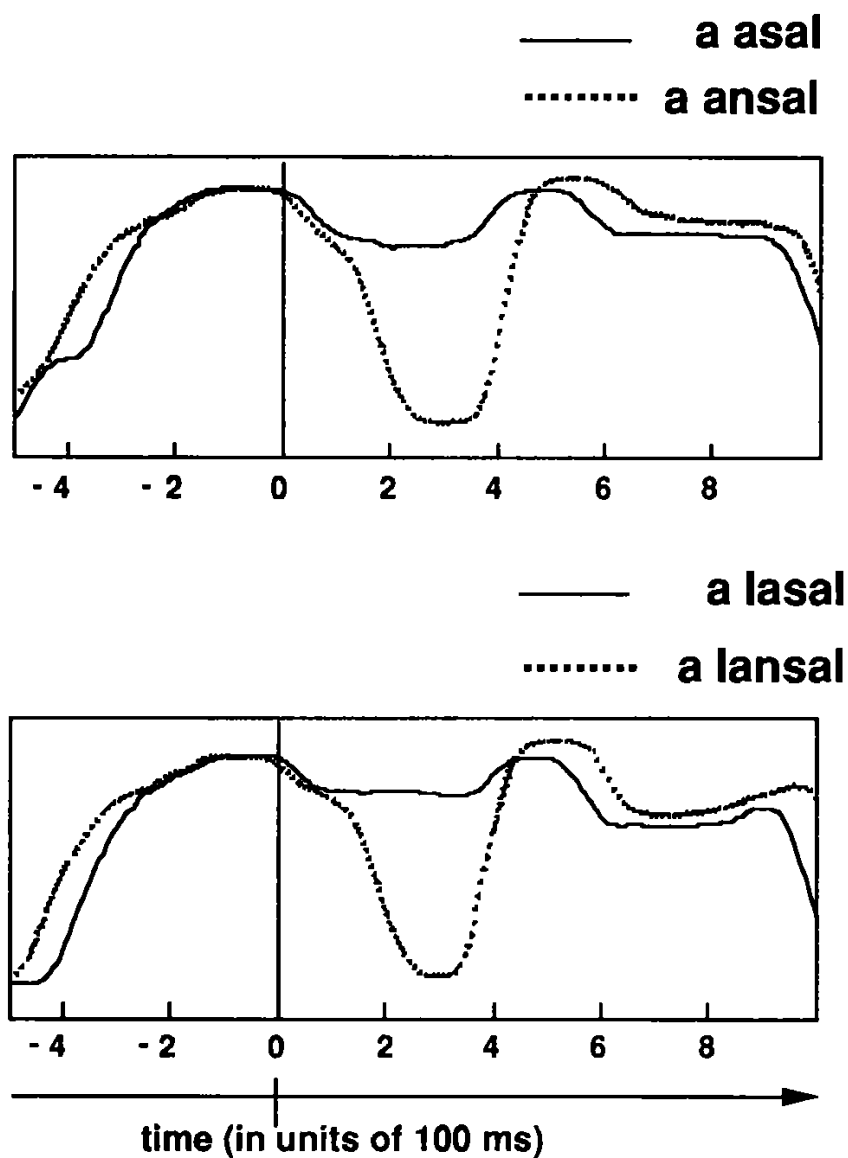


Fig. 8. Displacement functions of two representative minimally contrastive oral and nasal utterance pairs, demonstrating similar lowering onsets within each pair.

At first sight, the sequence “say lansa” (bottom panel of Fig.7) appears to support the feature-spreading model.

However, the movements shown in solid lines in Fig.8 indicate that some velar lowering can occur even when there is no nasal in the sequence.

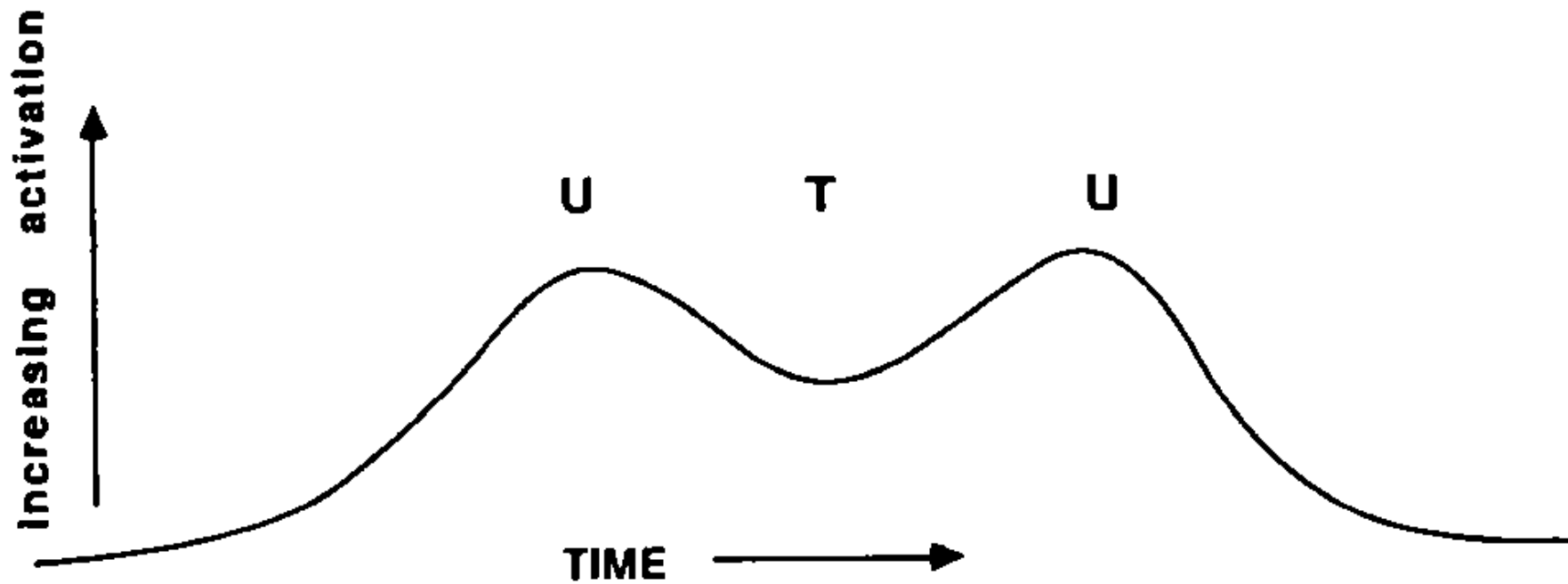
So the feature-spreading explanation for Fig. 7 may not be justified.

Untersuchung 2. Labiale Koarticulation

Beispiel für sprachspezifische Koartikulationseffekte

Boyce (1990), "Coarticulatory organization for lip-rounding in Turkish and English", J. Acoust. Soc. America, 88, 2584-2595.

Investigations of lip-rounding in English have shown reduction of protrusion in a consonant spoken between two rounded vowels, e.g /utu/.



Schematized version of “trough” pattern, representing EMG from the orbicularis oris muscle for the utterance /utu/.

Thus a simple feature-spreading model is probably not correct for English.

Consonants such as /t/ are probably not completely unspecified for lip-rounding.

(cf. Untersuchung 1, velare Koartikulation)

However, Turkish does not show this so-called 'trough'-pattern; the lips stay protruded through the consonant.

Unlike English, Turkish has vowel harmony:

If a word contains a sequence of vowels, and if the first vowel is rounded, then all vowels in the word will be rounded.

→ Specification of rounding involves larger phonological units in Turkish than in English.

Connected Speech Processes

Einleitende Beispiele

Reduktionsprozesse im Deutschen, nach Kohler (1990)

Was steckt dahinter?

Die zugrundeliegenden Artikulationsbewegungen bei
Reduktionen

“Hidden Gestures” bei Browman & Goldstein (1990)

Assimilation der Artikulationsstelle

weitere Anmerkungen

Das “perfect memory”-Experiment von Browman & Goldstein macht deutlich, dass die der Assimilation oder der Tilgung zugrundeliegenden Prozesse nicht einfach aus dem Höreindruck erschlossen werden können.

Sie müssen empirisch untersucht werden.

Unterschiedliche Erklärungsansätze sind möglich.

Stichwort: ***“In the mouth or in the mind”***

“zu Bett gehen” vs. “zu Beck gehen”

These two phrases may be *auditorily* indistinguishable at fast speech rates. But do they remain *articulatorily* distinct?

Two possible strategies with very different cognitive implications:

1. ***“In the mind”***

The speaker applies a phonological rule (a mental process) like

“Change _t#g_ to _k#g_ at fast speech rates”

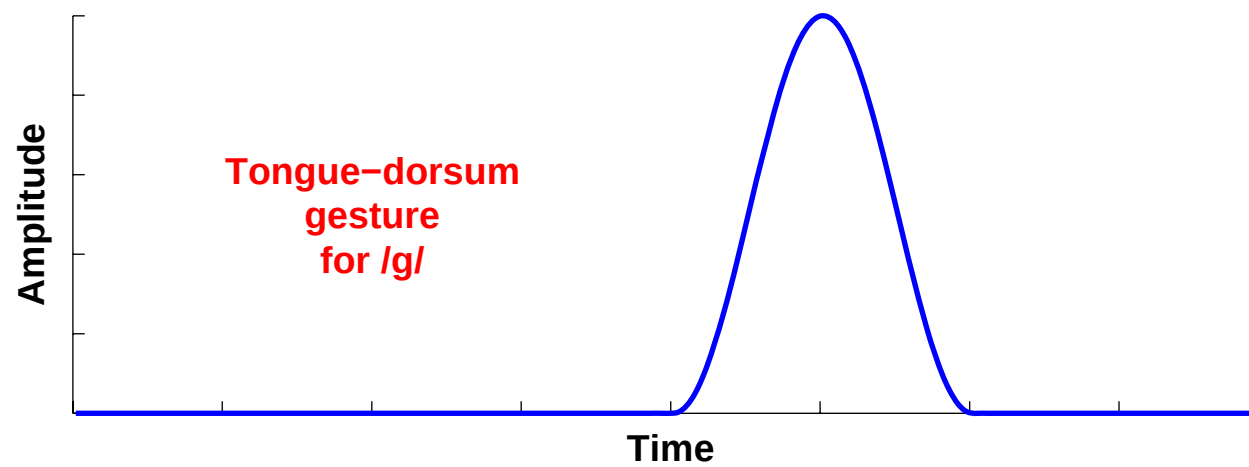
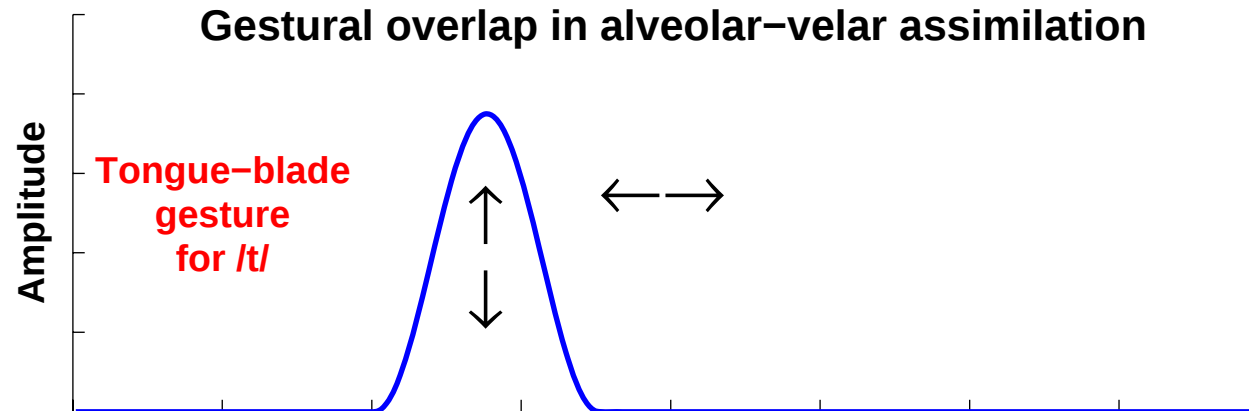
2. ***“In the mouth”***

Tongue-tip movement for /t/ remains present but is “hidden” by tongue-body movement for /k/.

i.e. movements are not reorganized, but simply overlap more according to general principles of motor control.

"zu Bett gehen"

Gestural overlap in alveolar-velar assimilation



Connected Speech Processes

Abschließende Beispiele zum Gegensatz “in the mouth” oder “in the mind”

(0.)

Engl. '*do not*' → '*don't*'

Germ. '*zu dem*' → '*zum*'

Germ. '*mit dem*' → '*mim*' one day?

= morphology "in the mind"

1. r-insertion

Engl. '*for him*': [fɔː hɪm] → [fəɹɪm]

“r” is usually regarded as a complex articulation, so not easily regarded as motivated by economy of effort.

However, it has been argued that English /r/ has some similarities with schwa.

So it may be the consonant that is least obtrusive when inserted between 2 vowels.

r-insertion must be learnt behaviour (“in the mind”):
It does not happen automatically when speaking faster,
i.e. foreign learners of English have to learn to do it.

(Note that r-insertion also happens in cases where there is no
‘r’ in the orthography.)

2. Glottal opening → Glottal closure

2a Glottalization in English

e.g Engl. *'bet'*: [bɛt^h] → [bɛʔ]

It is difficult to see the glottal stop as an extreme form of reduction of the glottal opening for /t/:

It involves active constriction of the glottis, rather than just a scaling down of the glottal opening movement.

→ active phonological reorganization “in the mind”

2b Laryngealization in nasal-plosive sequences in German

Quite a common process in German.

It involves words like '*Lampen*', '*könnten*',

i.e. sequences of nasal+voiceless plosive+schwa+nasal.

lamp^hən → lampm → lam̥mm



Following schwa-elision and assimilation for place of articulation, a long bilabial nasal sequence results.

This has some laryngealization (creaky voice) in the middle portion (indicated by the diacritic under the middle 'm').

Once again, the replacement of the glottal opening for the voiceless plosive by glottal constriction must involve active articulatory reorganization.

The changes seem to be clearly motivated by economy of articulatory effort.

By using slight constriction at the glottis to indicate the presence of complete closure for /p/ it is possible to reduce [**m**p^hə**n**] to a single long nasal sequence.

This avoids the necessity for raising the soft palate for /p/ between the two nasals.

This process can also occur in comparable English words (*'Clinton'*) but seems to be more widespread in German. See Kohler (1994) for further discussion.

3. Assimilation

‘zu Bett gehen’ → ‘zu Beck gehen’ revisited

Arguments for both views:

It can be a gradual process (not all or none)

==> “in the mouth”

Assimilation processes differ between languages and
between dialects of the same language

==> learnt behaviour ==> “in the mind”

Important points to remember about this kind of assimilation:
cf. discussion in Handout Kohler (1990)

Why are alveolar stops (and nasals) affected but not bilabials and velars?

Why aren't fricatives affected?
(*'Ausfahrt'* and *'Auffahrt'* stay distinct)

Why are e.g. /kt/ and /pt/ sequences not affected?

References

- Browman, C. & Goldstein, L. (1990). "Tiers in articulatory phonology with some implications for casual speech", in J. Kingston & M. Beckman (eds) *Papers in laboratory phonology I*, pp. 341-376. Cambridge, CUP.
- Kohler, K. (1990). "Segmental reduction in connected speech in German: Phonological facts and phonetic explanations". In: W. Harcastle & A. Marchal (eds.), *Speech Production and Speech Modelling*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 69-92.
- Kohler, K. (1994). "Glottal stops and glottalization in German. Data and theory of connected speech processes", *Phonetica*, 51, 38-51.
- Nolan, F. (1992). "The descriptive role of segments: evidence from assimilation". In: G. Docherty and D. Ladd (eds.) *Laboratory Phonology II. Gesture, segment, prosody*. Cambridge, CUP, 261-280.
- Nolan, F. (1996). "Overview of English connected speech processes". *AIPUK* (=Kieler Forschungsberichte), 31, 15-26.
- Nolan, F., Holst, T. & Kühnert, B. (1996). "Modelling [s] to [ʃ] accommodation in English". *J. Phonetics*, 24, 113-137.