

Sound change and co-variation between speech production and perception.

Jonathan Harrington

Überblick von:

- [1] Beddor, P., A. Brasher & Narayan, C. (2007). Applying perceptual methods phonetic variation and sound change. In M.J. Solé et al. (Eds.), *Experimental Approaches to Phonology*. OUP: Oxford. (p.127-143). **beddor07.pdf**
- [2] Beddor, P. (2012) Perception grammars and sound change. In M-J Solé & D. Recasens (Eds.) *The Initiation of Sound Change*. Benjamins: Amsterdam. (p. 37-55). **beddor12.pdf**
- [2] Beddor, P.S. 2015. The relation between language users' perception and production repertoires. *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*, Glasgow, UK. <http://www.icphs2015.info/pdfs/papers/ICPHS1041.pdf> **beddor15.pdf**

1. Phonologisierung

Phonetisch vorhersagbare Merkmale des Sprachsignals werden kontrastiv.

Die Cues für einen phonologischen Kontrast werden von dem **koartikulatorischen Ursprung** auf den **koartikulatorische Effekt** übertragen. Der **Ursprung** geht oft verloren.

Wandel

Synchronie

Umlaut

Füße < /fo**t**iz/

VCV Koartikulation

Tonogenese

/pà, pá/ < [p**a**, **b**a]

Intrinsische Grundfrequenz

Vokal-Nasalisierung

ã < a**n**

French: /mẽ/ < Lat. manus

Nasale Koartikulation

Die Evolution der Phonologisierung im Modell von Beddor

a. N in VN ist salient, V beschränkt nasalisiert

Hörer kompensieren für die Koartikulation (C4C: compensation for coarticulation). V-Nasalisierung wird perzeptiv dem N zugeordnet – aber nur teilweise: etwas Nasalisierung bleibt am V hängen

b. Die Stärke von N ko-variiert mit $\tilde{V}$ in der Produktion.

Ein 'trading-relationship' in der Perzeption: den Hörern ist es egal, ob die Nasalisierung dem V oder N zugeordnet wird (Am. Engl. *send*).

c. Schwaches N in der Produktion und Phonologisierung Richtung $\tilde{V}$.

Hörer **schenken der Vokalnasalisierung hohe Aufmerksamkeit; kaum trading relationship, keine C4C**; N ist schwach eventuell kaum vorhanden in der Produktion = . Am. Engl. *sent*.

d. Beziehung zwischen Koartikulation in der Perzeption und Produktion

Wie genau wird der perzeptive Effekt in (c) auf die Sprachproduktion übertragen?

a. Beschränkte Koartikulation, N ist stark, C4C

C4C (compensation for coarticulation)

Ein nasalisierter Vokal $\tilde{V}$ hört sich nicht so nasal an in $N\tilde{V}N$ als in $C\tilde{V}C$ – weil die Nasalisierung dem N perzeptiv zugeordnet wird.

Unvollständige Kompensierung (Beddor, 2007¹)

Wenn aber komplett kompensiert wird, müsste der $\tilde{V}$ in $N\tilde{V}N$ sich genauso oral anhören wie der orale V in einem oralen CVC Kontext. Und das ist nicht der Fall (Kawasaki, 1986)².

Daher ist **Kompensierung** unvollständig – etwas von der Nasalisierung bleibt am Vokal hängen. Das ist laut Beddor der (latente) Wurzel des Lautwandels.

1. beddor07.pdf 2. Kawasaki, H. (1986). "Phonetic explanation for phonological universals: The case of distinctive vowel nasalization," in Experimental Phonology, edited by J. J. Ohala and J. J. Jaeger (Academic Press, Orlando, FL), pp. 81–103.

Ohala

Lautwandel entsteht **aufgrund einer fehlerhaften Interpretation** der Koartikulation vom Hörer

Beddor

1. Koartikulation wird in der Sprachverarbeitung aktiv verwendet. Hörer identifizieren z.B. ein Vokal in /əCV/ genauer, wenn die koartikulatorischen Cues in /ə/ damit kompatibel sind (Alfonso & Baer, 1982¹; Martin and Bunnell, 1981²; Whalen, 1991³)
2. Es kann sein, dass diese koartikulatorischen Cues in der Perzeption **allmählich stärker gewichtet werden**.

1. Alfonso and Baer, T. (1982). *Lang. Speech* 25, 151–173. 2. Martin and Bunnell (1981). *JASA* 69, 559–567. 3. Whalen (1991) *Perception & Psychophysics*, 50, 351–360. 4. Malécot (1960). *Language* 36, 222–229. 5. Beddor (2009) *Language*, 85, 785–821. 6. Beddor (2015) *Proc. Int. Conf. of Phonetic Sciences*, Glasgow.

b. Das Modell von Beddor und Trading Relationships

Der erste Schritt zur Phonologisierung ist wenn sich **ein Trading Relationship** zwischen koartikulatorischer Quelle und Effekt entwickelt also zwischen $\tilde{V}$ und N in $\tilde{V}N$

Trading Relationship: ein umgekehrtes Verhältnis zwischen $\tilde{V}$ und N: je stärker $\tilde{V}$ umso schwacher N.

b. Trading Relationship in der Produktion

$\tilde{V}$ -Dauer und N-Dauer sind im umgekehrten Verhältnis in Wörtern wie send = $VNC_{\text{stimmhaft}}$

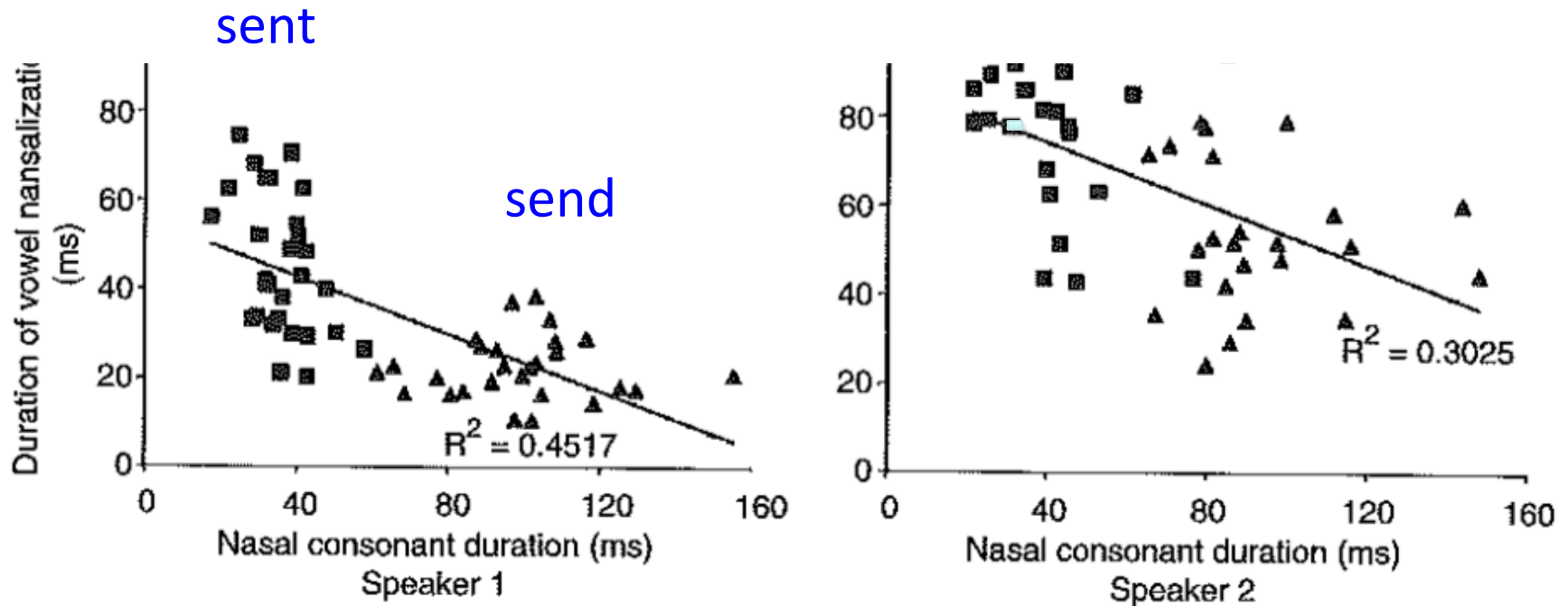


FIGURE 9.1. Scatterplots showing the inverse relation (indicated by the regression line in each plot) between nasal consonant duration and the temporal extent of vowel nasalization for /C(C)εNC/ productions of two American-English speakers in which the coda C was either voiceless (squares) or voiced (triangles). (See text for an explanation of the measure of acoustic vowel nasalization.)

1. Beddor, P., A. Brasher & Narayan, C. (2007). Applying perceptual methods to phonetic variation and sound change. In M.J. Solé et al. (Eds.), *Experimental Approaches to Phonology*. OUP: Oxford. (p.127-143).

b. Trading Relationship in der Perzeption

Trading Relationship: Um den N in $\tilde{V}N$ wahrzunehmen, verlassen sich Hörer entweder auf die Information im nasalisierten $\tilde{V}$ oder in N. Sie identifizieren, dass Nasalität im $\tilde{V}N$ vorkommt, **ohne explizit die Nasalisierung dem Vokal oder dem Nasalkonsonanten zuzuordnen.**

b. Perzeption und Trading Relationship

Diskriminationsaufgabe: sind diese A-B Paare identisch oder nicht?

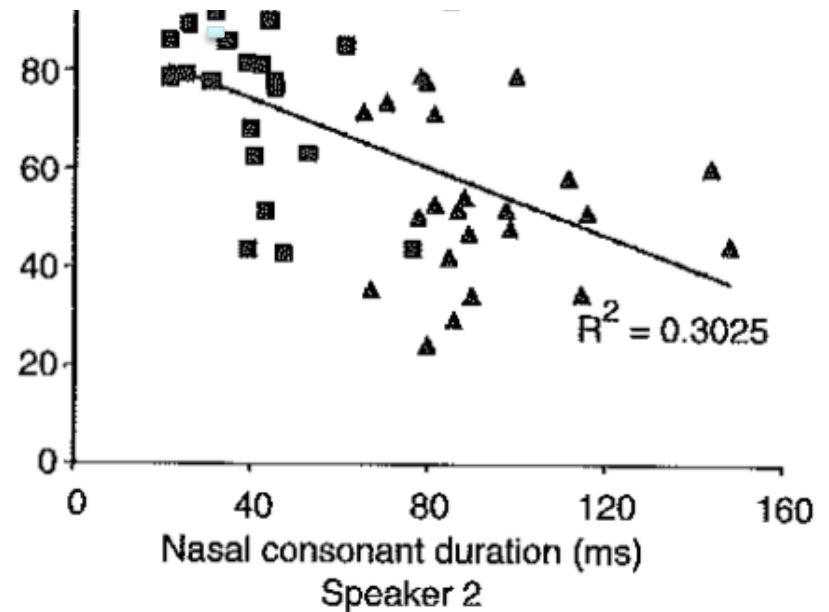
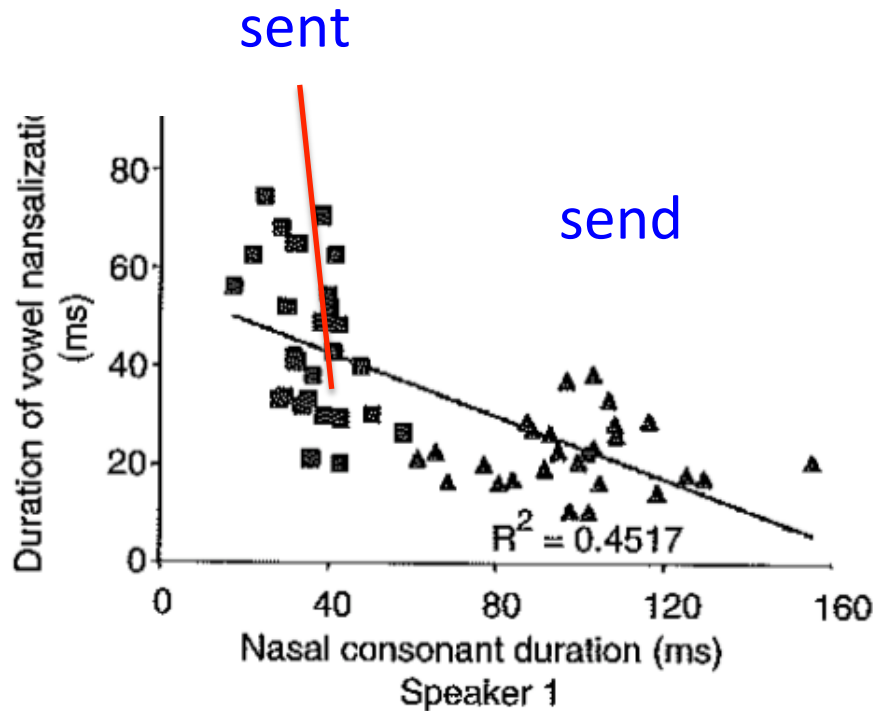
S = kurz, L = lang

- | | A | | B |
|----|-------------------|-----|-------------------|
| 1. | $\tilde{V}_S N_S$ | und | $\tilde{V}_S N_L$ |
| 2. | $\tilde{V}_S N_S$ | und | $\tilde{V}_L N_L$ |
| 3. | $\tilde{V}_L N_S$ | und | $\tilde{V}_S N_L$ |

Für *send* waren die Paare in 3 signifikant weniger unterscheidbar als die Paare in 1. oder 2. Das ist weil die Nasalisierungsdauer in den A-B Paaren gleich lang ist in 3. aber nicht 1. oder 2 (und entscheidend für die Wahrnehmung von *send* ist, dass eine gewisse Nasalisierungsdauer wahrgenommen wird, egal ob die Nasalisierung hauptsächlich im $\tilde{V}$ oder im N vorkommt)

c. Von trading relationship zur Phonologisierung

Für *sent* im Gegensatz zu *send*: $\tilde{V}$ ist lang, N ist kurz, und es gibt kaum einen Trading Relationship. Nasalisierung im amerikanisch-englischen *sent* ist (fast) phonologisiert worden, **und daher wie im Französischen Bestandteil/Eigenschaft des Vokals**



1. Beddor, P., A. Brasher & Narayan, C. (2007). Applying perceptual methods to phonetic variation and sound change. In M.J. Solé et al. (Eds.), *Experimental Approaches to Phonology*. OUP: Oxford. (p.127-143).

c. Perzeption und Phonologisierung

Wenn die Nasalisierung in *sent* phonologisiert worden ist, müssten Hörer sehr empfindlich auf Schwankungen in der Nasalisierungsdauer reagieren – viel mehr als in *send*.

Diskriminierungsaufgabe: sind diese Paare unterschiedlich?

S = kurz, L = long

- | | A | | B |
|----|-------------------|-----|-------------------|
| 1. | $\tilde{V}_S N_S$ | und | $\tilde{V}_S N_L$ |
| 2. | $\tilde{V}_S N_S$ | und | $\tilde{V}_L N_L$ |
| 3. | $\tilde{V}_L N_S$ | und | $\tilde{V}_S N_L$ |

Ergebnisse

< sind weniger diskriminierbar.

Trading relationship

send: $3 < (1, 2)$

Phonologisierung

send (2) < *sent* (2)

send (3) < *sent* (3)

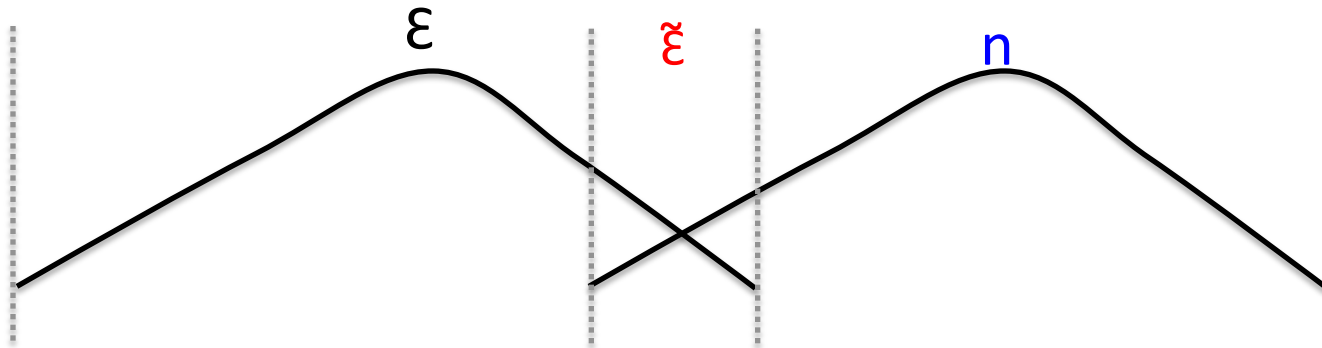
Hörer können zwischen A und B in 2, 3 unterscheiden, aber wesentlich besser wenn die Paare in *sent* statt *send* eingebettet sind.

Vokalnasalisierung als Gestenüberlappung

In der artikulatorischen Phonologie (Browman & Goldstein, 1992)¹ ist Koartikulation Gestenüberlappung.

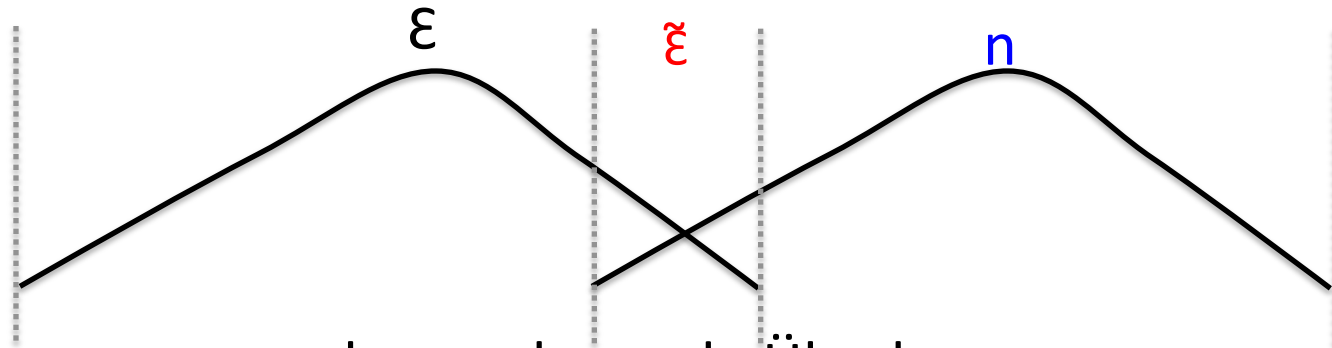
Die **akustische Dauer** von $\tilde{V}$ ist das Intervall der Überlappung: je mehr sich die Gesten überlappen, umso länger akustisch ist $\tilde{V}$

artikulatorische Prominenz

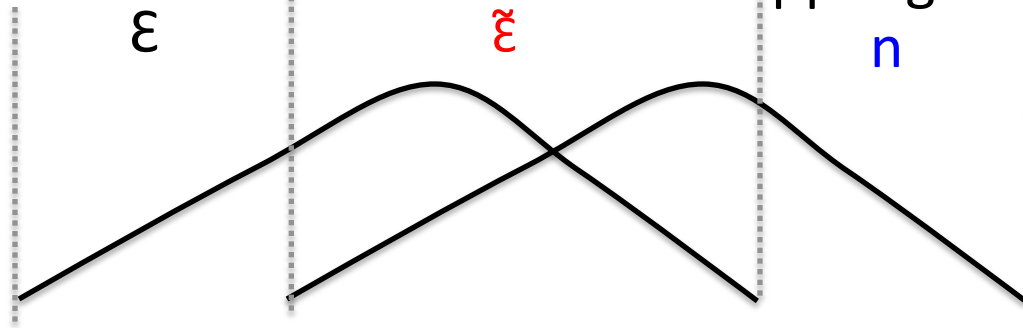


b. Gestenüberlappung und Phonologisierung

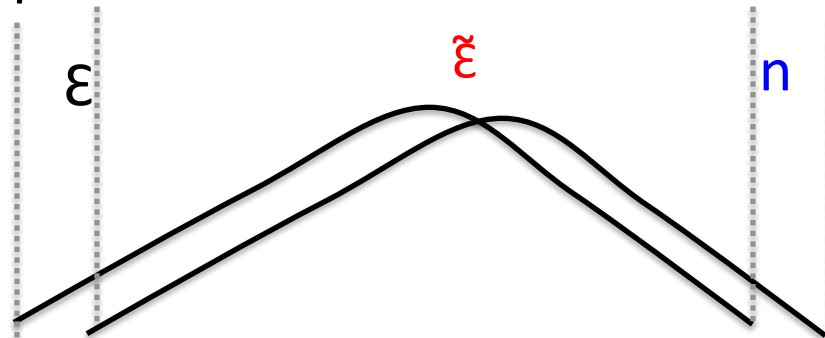
a. Kaum Gestenüberlappung, N ist dominant



b. zunehmende Überlappung



c. Phonologisierung. N kurz, der Vokal ist fast komplett nasalisiert



Zeit

send

sent

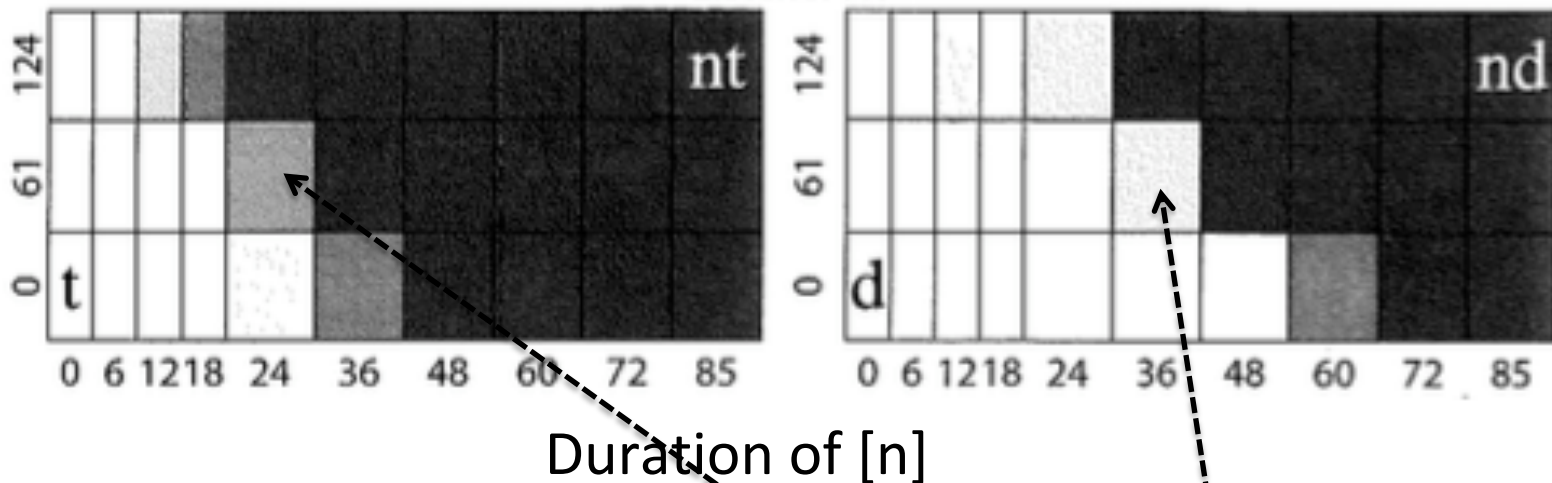
Größere Phonologisierung von $\tilde{V}$ in *sent*

Beddor (2012): *bet, bent, bend, bed* wurde 30 Hörern präsentiert, in denen die akustischen Dauern von $\tilde{V}$ und N in *bent/bend* manipuliert wurden.

Vokalnasalisiung war wichtiger für den *bet/bent* als für den *bed/bend* Unterschied (Beddor, 2012¹)

Dunkel: zunehmende *bent* oder *bend* Antworten

Dauer der Vokalnasalisierung



Wenn $\tilde{V} = 61$ ms & $[n] = 24$ ms einige *bent* aber keine *bend* Antworten

1. Beddor, P. (2012) Perception grammars and sound change. In M-J Solé & D. Recasens (Eds.) *The Initiation of Sound Change*. Benjamins: Amsterdam. (p. 37-55).

c. Größere Phonologisierung von $\tilde{V}$ in *sent* als in *send*

Dies wird zusätzlich in Beddor et al (2013) in einem eye-tracking Experiment getestet.

Eye-tracking: Ein Teilnehmer sieht Bilder von 2 (oder 4) Objekten auf einem Bildschirm: ein Target und Competitor

target



competitor



Die Reaktion auf dem Target zu schauen, wird gemessen, nachdem der Target (*cent*) gehört wurde.

Materialien

let-lead-lent-lend und 4 weitere Paradigma mit *bet*, *set*, *watt*, *wet* von einem amerikanisch-englischen Sprecher (Detroit) mehrmals produziert

Stimuli

let



CVNC (z.B. *lent*) frühe Nasalisierung



CVNC (z.B. *lent*) späte Nasalisierung



CV(N)C (z.B. *lent*) frühe Nasalisierung und getiltges /n/



CV aus *let*
gesplicit mit
ṼnC in aus
lent.

1. Nasalisierung im Vokal als positiver Cue für *sent*

Hörer identifizieren *sent* vs. *set* sehr schnell: sobald Nasalisierung im Vokal vorkommt, hören sie *sent*.

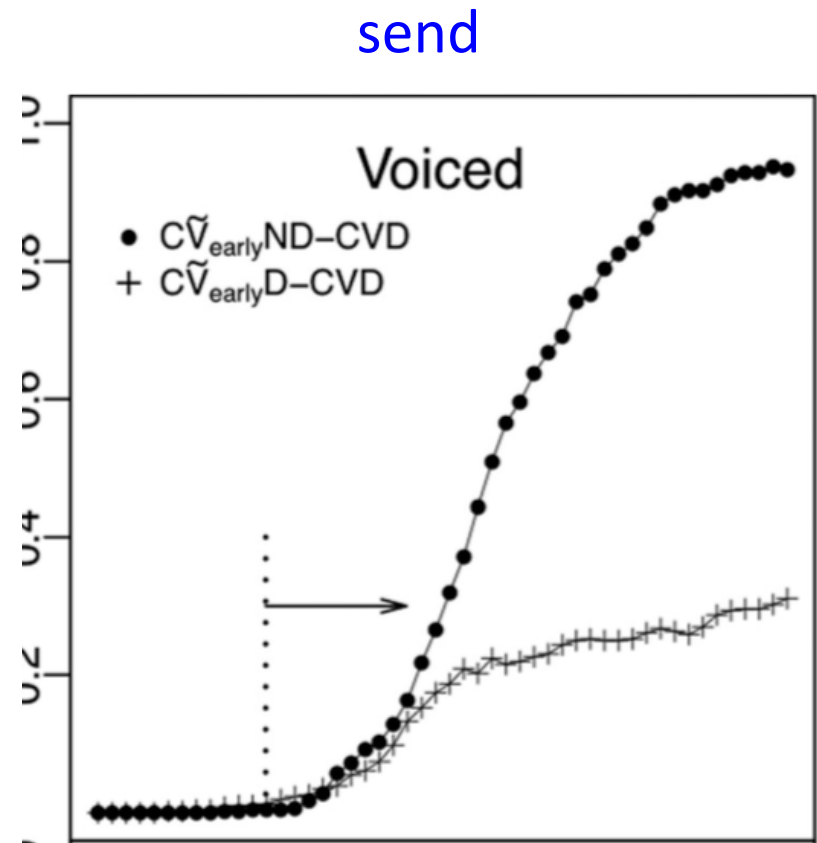
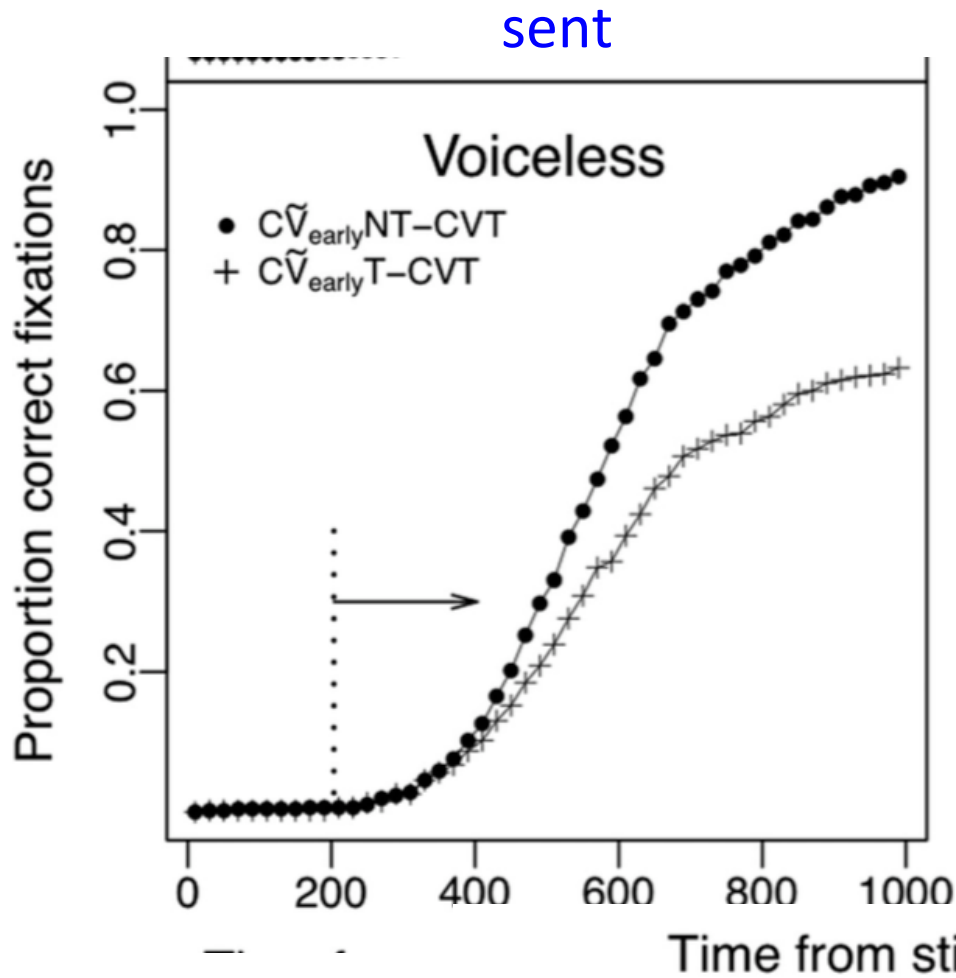
Hörer identifizieren send vs said nicht ganz so schnell, weil sie warten müssen, bis sie den /n/ wahrgenommen haben, um send zu identifizieren.

2. Tilgung vom /n/ kaum verletzlich für *sent*

Die Tilgung von /n/ müsste für die Identifizierung von *sent* kaum verletzlich sein, da Hörer von der antizipatorischen Nasalisierung im Vokal Gebrauch machen können – dagegen aber wesentlich verletzlicher für 'send'.

Beddor et al (2013): Ergebnisse

1. Wenn /n/ getilgt wurde (+++), war die Identifizierungsrate von *sent* größer als für *send*.
2. Es ist nicht so wichtig für die Identifizierung von *sent* ob /n/ vorhanden (•••) war oder nicht (+++)



Koartikulation, Sprachproduktion, und Sprachperzeption

Perzeption ändert sich zuerst im Lautwandel, danach Produktion.

Nasalisierung ist ein positiver Cue für den Vokal, auch wenn der Vokal vor N kaum nasalisiert wird.

Produktion ändert sich zuerst, danach Perzeption

Der Vokal ist nasalisiert in der Produktion, aber Hörer reagieren kaum darauf in der Perzeption

Methode

Dieselben Wörter wurden von denselben Sprecher erhoben, die am eye-tracking Experiment teilgenommen hatten.

Akustische Feststellung von $\tilde{V}$

ist nicht einfach!

A1 – P0

A1: Amplitude des oralen F1

P0: Amplitude des Nasalformanten

Zunehmende Nasalisierung: P0 wird höher, A1 wird kleiner in nicht hohen Vokalen.

d.h. mit zunehmender Nasalisierung wird (A1/P0) oder A1 (dB) – P0 (dB) kleiner (Chen, 1997¹; Beddor, 2015²)

1. Chen, M. Y. 1997. Acoustic correlates of English and French nasalized vowels. *J. Acoust. Soc. Am.* 102, 2360-2370.
2. Beddor, P.S. 2015. The relation between language users' perception and production repertoires. *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*, Glasgow, UK

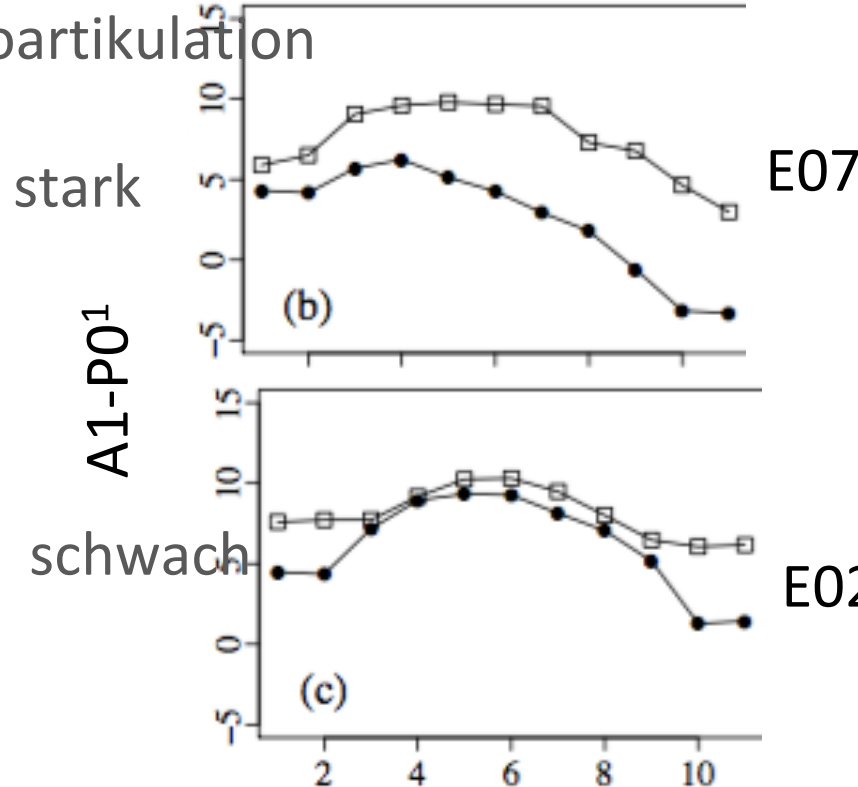
Beziehung zwischen der Produktion und Perzeption der Koartikulation

2 Sprecher

Produktion

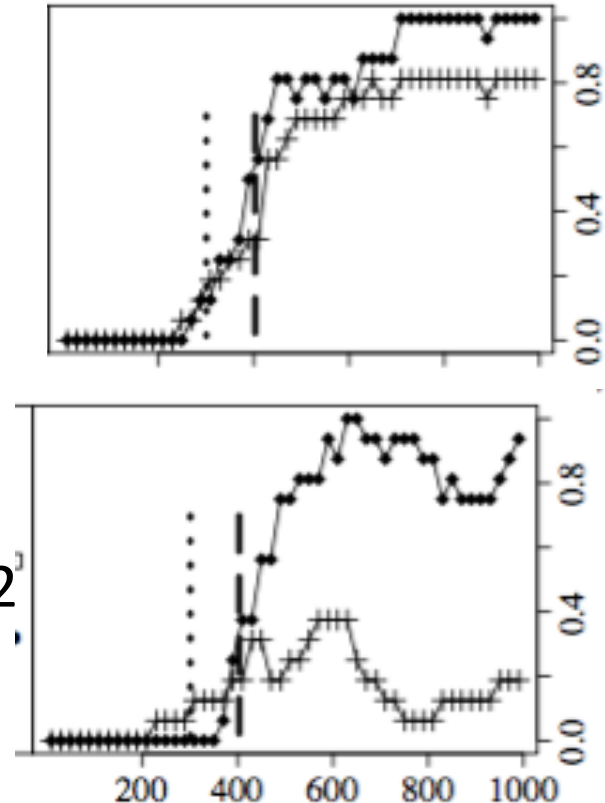
Perzeption

Fixation auf bent?
in beiden Fällen



E07

E02



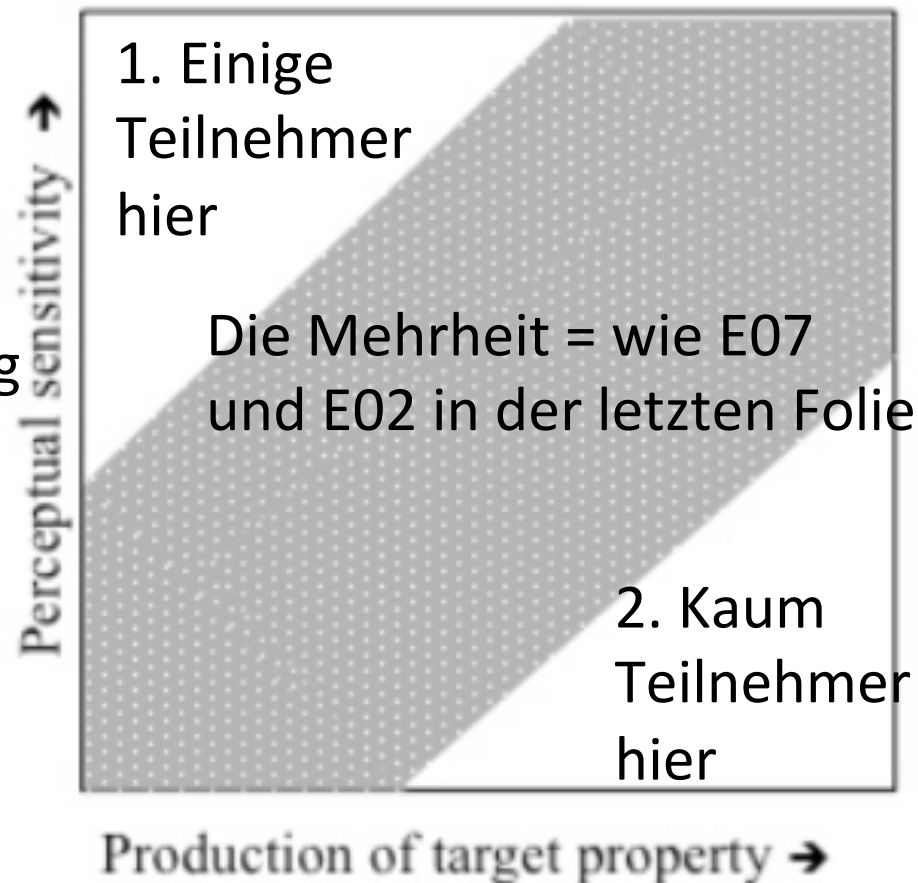
nur wenn /n/
vorhanden
war

bet (□) bent (•). Kleinere
A1-P0 = mehr
Koartikulation

Fixation on bent vs bet
when /n/ getilgt wurde (+)
oder nicht(•).

Lautwandel, Koartikulation in der Sprachperzeption und -Produktion

Es gibt Teilnehmer, die sehr stark auf die Nasalisierung im Vokal reagierten, auch wenn sie Vokalnalisierung selber kaum produzieren = 1. Aber kaum Teilnehmer in der anderen Richtung = 2.



Wichtigkeit der Vokalnalisierung in der Perzeption

Stärke der Vokalnalisierung in der Produktion