

Automatic and planned aspects of speech

Katharina Thon

Ludwig – Maximilians – Universität München

Institut für Phonetik und Sprachverarbeitung

Seminar: P₁ Experimental – Phonetik

Leitung: Prof. Dr. Jonathan Harrington

Gliederung

1. Primäre & sekundäre Merkmale
2. Geplante & mechanistische Effekte
3. Intrinsische & extrinsische Allophone
4. Vokalnasalierung
5. Stop voicing
6. Vokaldauer vor Obstruenten
7. Intrinsische Vokaldauer
8. Fazit
9. Literatur

1. Primäre & sekundäre Merkmale

- ❖ **Primäre Merkmale** sind verantwortlich für phonologische Kontraste
 - zeigen das Vorhandensein/Fehlen eines bestimmten Artikulators an (+/- nasal)
- ❖ **Sekundäre Merkmale** treten gleichzeitig mit den Primären auf
 - Ihr Vorhandensein wird nicht zusätzlich angezeigt
 - sind aus den Primären vorhersagbar

2. Geplante & mechanistische Effekte

- ❖ In der Sprachproduktion wird zwischen Effekten unterschieden:
 - die vom Sprecher geplant/kontrolliert werden
➔ **geplante** Effekte
 - die vom Sprecher nicht geplant werden
➔ **mechanistische** Effekte

Mechanistische Effekte

- ❖ Ergebnisse der physiognomischen, biomechanischen und aerodynamischen Gegebenheiten
 - werden nicht zielgerichtet von Sprecher produziert
 - sind durch phonetische Prinzipien erklärbar

Geplante Effekte

- minimale Parameter, um segmentale oder prosodische Kontraste, sprachliche Grenzen oder sprachspezifische Merkmale der Koartikulation zu markieren
- viele dieser geplanten/kontrollierten Details zur soziale, geographische und stilistische Markierungen verwendet (Docherty, 2003)
- können sprachspezifisch, aber auch dialektspezifisch sein

Covarying features

- ❖ aufgrund von Unterschieden der sekundären Merkmale zwischen Sprachen, zeigt sich, dass diese nicht nur als mechanistische Folge der Sprachproduktion entstehen, sondern geplant sein müssen
- ❖ dienen folglich dazu:
 - Kontraste zu erhöhen
 - Ausprägung primärer Eigenschaften ^{1, 2, 3, 4, 5}
 - in manchen Positionen, Kontexten, Bedingungen auffälliger als in anderen



unter der freiwilligen Kontrolle des Sprechers

3. Intrinsische & extrinsische Allophone

❖ **Intrinsisch:**

- kommen aufgrund von zeitlicher Überlappung zustande
- Bsp.: Lippenrundung in /t/ und Nasalierung in /u/ in /tun/

❖ **Extrinsisch:**

- phonetische Variationen, die nicht durch intrinsische erklärt werden können
- bewusst produzierte Unterschiede, über Koartikulation hinaus
- Bsp.: Aspiration im Deutschen

Problem: Unterscheidung & Messbarkeit zwischen/von mechanistischen und kontrollierten Effekten

Faktoren wie: *Sprechgeschwindigkeit, Silbenstruktur und prosodische Faktoren*

- sollten auf **mechanistische Effekte** keinen – kleine Einflüsse haben, die aber durch physikalische & physiologische Prinzipien erklärt werden können
- sollten auf **geplante Effekte**, die von Sprecher genutzt werden, um Zuhörer linguistische Informationen zu vermitteln, Einfluss haben
 - Effekt sollten in demselben Verhältnis vorhanden sein und sich daher bei Veränderungen der Faktoren proportional erhöhen bzw. verringern (entsprechend neu organisieren), um konstante Wahrnehmungsdistanz für den Hörer zu gewährleisten

4. Vokalnasalierung

- ❖ Sprachen wie *Französisch, Spanisch, Japanisch, Italienisch & Schwedisch*
 - zeigen eine sehr eingeschränkte artikulatorische Nasalierung
- ❖ im Gegensatz dazu *Englisch*:
 - Nasalierung hier nicht über Koartikulation zu erklären ^{6,7}

4. Vokalnasalierung: Experiment

- 3 amerikanisch Englisch und 3 Spanisch Sprecher
- jeweils 4 verschiedene Sprechgeschwindigkeiten
- Messung der Position des Velums mit Nasograph
- *mechanistisch*: nasalierte Teil des Vokals unabhängig von Sprechgeschwindigkeit konstant
- *geplant*: Zeitpunkt der Velumsenkung stellt sich auf unterschiedliche Sprechgeschwindigkeit ein

4. Vokalnasalisierung: Ergebnisse

Amerikanisch Englisch:

- signifikant, positive Korrelation zwischen Sprechgeschwindigkeit & Dauer des nasalierten Vokals
 - (je langsamer Sprechgeschwindigkeit, umso länger Nasalanteil im Vokal)



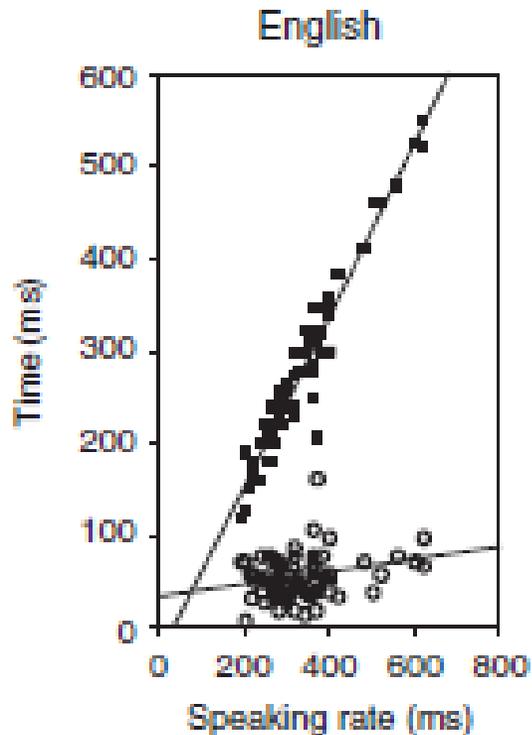
Vokalnasalisierung wurde von Umgebung getrennt und auf Vokal übertragen (phonologisiert)

4. Vokalnasalierung: Ergebnisse

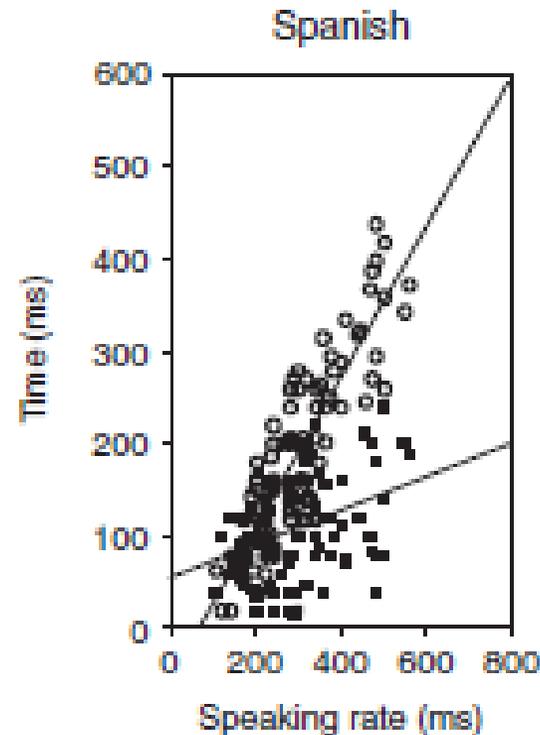
Spanisch:

- nasaler Teil von Vokal ist eingeschränkt & zeigt ungefähr konstante Dauer über verschiedenen Sprechgeschwindigkeiten hinweg
- kürzere Nasalität für schnellere Sprechgeschwindigkeit
 - ➔ höhere Geschwindigkeit bei schnellerer Rate (Dynamik) ^{8,9}
- keine Korrelationen oder Signifikanzen

4. Vokalnasalierung: Ergebnisse



- nasal vowel, $r^2 = 0.940$
- oral vowel, $r^2 = 0.077$



- nasal vowel, $r^2 = 0.144$
- oral vowel, $r^2 = 0.773$

Englisch:

- Nasalität im Vokal steigt proportional zur Sprechgeschwindigkeit
- Oralität im Vokal verändert sich kaum sichtbar (nicht signifikant)

■ Spanisch:

- Nasalität im Vokal verändert sich kaum sichtbar, bleibt konstant trotz Sprechgeschwindigkeitsänderung
- Oralität im Vokal steigt proportional zur Sprechgeschwindigkeit an

5. Stop voicing

- ❖ Im Englischen ist Aspiration (VOT) entscheidend für Unterschied zwischen /p, t, k/ und /b, d, g/ ¹⁰
- ❖ Im Gegensatz dazu: Katalanisch, Spanisch und Französisch
 - hier nur Vorhandensein/Fehlen der Stimmlippenvibration

5. Stop voicing: Experiment

- 3 britisch Englisch & 3 Katalanische Sprecher
- CV, C /p, t, k/ und V /i, a/, verschiedene Sprechgeschwindigkeiten
- gemessen wurde Aspirationsdauer

5. Stop voicing: Ergebnisse

Englisch:

- positive Korrelation zwischen Sprechgeschwindigkeit & Dauer von Aspiration
- proportionaler Anstieg/Abfall, um konstante Wahrnehmungsdifferenz über Raten hinweg aufrecht zu erhalten



in Sprache programmiert, kontrolliert ausgeführt

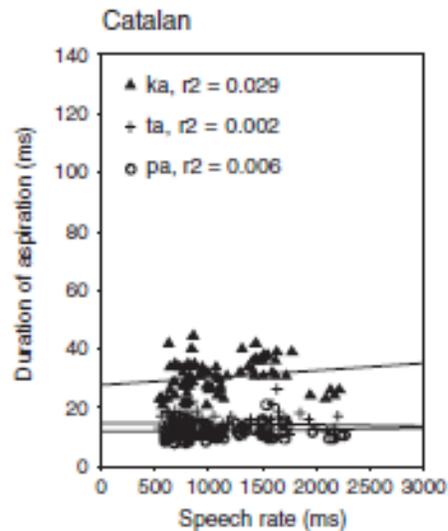
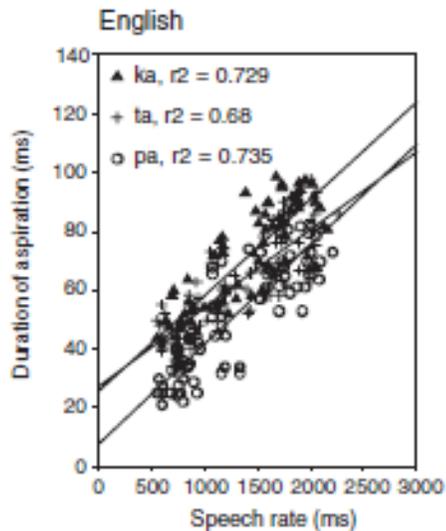
5. Stop voicing: Ergebnisse

Katalanisch:

- Beziehung zwischen Sprechgeschwindigkeit & Aspirationsdauer nicht signifikant
- VOT - Werte mit kurzer Verzögerung konstant

 mechanistische Produktion

5. Stop voicing: Ergebnisse

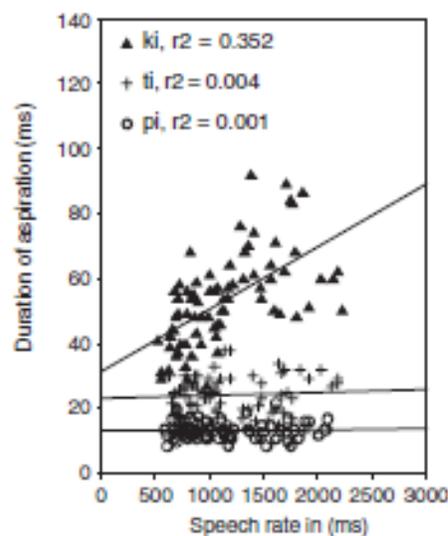
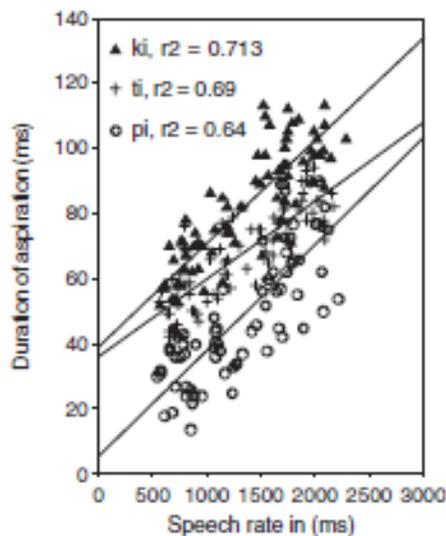


Englisch:

- Dauer der Aspiration steigt proportional zur abnehmender Sprechgeschwindigkeit
- Sowohl für /a/ als auch für /i/

Katalanisch:

- Dauer der Aspiration bleibt konstant
- Aspirationsdauer somit unabhängig von Sprechgeschwindigkeit
- Ausnahme: /ki/ zeigt schwache Korrelation zwischen Dauer der Aspiration und Sprechgeschwindigkeit
- Aerodynamische Erklärung



Aspiration als **geplanter** Effekt im Englischen
&
mechanistischer Effekt im Katalanischen

6. Vokaldauer vor Obstruenten

- ❖ Vokaldauer als Hinweis auf folgenden Konsonanten
- ❖ Vokaldauer vor stimmlosen Konsonanten kürzer als vor stimmhaften (VC innerhalb der gleichen Silbe) ¹¹
 - **mechanistisch**, weil Verschluss in stimmlosen Konsonanten länger und schneidet so den Vokal nach links hin früher ab

6. Vokaldauer vor Obstruenten

- ❖ im Englischen ist dieser Effekt viel größer als durch physiologischen Faktoren erklärbar wäre ¹²
- ❖ ebenfalls für germanische Sprachen Deutsch, Bayrisch, Schwedisch und Isländisch gefunden ¹³
 - Bei anderen Sprache keine Effekte dieser Art



muss infolgedessen ein **geplanter** Effekt in der Sprachproduktion sein, Teil der Phonologie dieser Sprachen

6. Vokaldauer vor Obstruenten

Auswirkung von Änderungen der Betonung auf Vokaldauer:¹⁴

- ❖ bei betonten Silben erhöht sich die Dauer der Vokale vor stimmlosen Konsonanten weniger als die vor stimmhaften
 - uneinheitlicher Effekt von Betonung, der nicht physiologisch erklärbar ist und somit **nicht mechanistisch** sein kann
 - sondern aus Gründen der Wahrnehmung **geplant**: um einen konstanten Wahrnehmungskontrast über Intonations-&Ratenbedingungen hinweg zu gewährleisten

7. Intrinsische Vokaldauer

❖ Einfluss der Vokalhöhe auf die Vokaldauer:

- tiefere Vokale haben eine längere Dauer:
 - Kiefer muss einen längeren Weg zurücklegen
 - Zunge muss ebenfalls längeren Weg zurücklegen, wenn andere Dinge gleich bleiben ¹⁵

Frage: Sind diese Unterschiede geplant oder eine mechanistische Folge der Sprachproduktion?

7. Intrinsische Vokaldauer

Hypothese:

wenn intrinsische Vokaldauer **geplant** ist, dann muss die *proportionale* Dauer zwischen hohen, mittleren und tiefen Vokalen relativ konstant bleiben

spricht:

Wenn intrinsische Vokaldauer **mechanistisch** ist, dann muss die Dauer zwischen hohen, mittleren und tiefen Vokal unabhängig von anderen Faktoren konstant bleiben

Statistische Interaktion

❖ bei **geplanter** Vokaldauer verändern sich die Längen der Vokale proportional abhängig zur Sprechgeschwindigkeit (um konstante Wahrnehmung aufrecht zu erhalten)

- bei schnellerer Sprechgeschwindigkeit sinkt die Dauer der Vokale
- bei langsamerer Sprechgeschwindigkeit steigt die Dauer der Vokale

Für beide: *proportional* zur Sprechgeschwindigkeit



Das führt zu einem Unterschied zwischen dem Verhältnis:
hoch, mittel, tief

❖ bei **mechanistischer** Vokaldauer bleibt das Verhältnis: hoch, mittel, tief trotz Änderung der Sprechgeschwindigkeit konstant

Statistische Interaktion

Eine Interaktion in der Statistik zwischen einem Faktor und Sprechgeschwindigkeit deutet darauf hin, dass der Faktor **geplant** ist!

Wenn keine Interaktion vorliegt, dann ist der Faktor eher *nicht geplant*, sprich **mechanistisch**!

7. Intrinsische Vokaldauer: Experiment

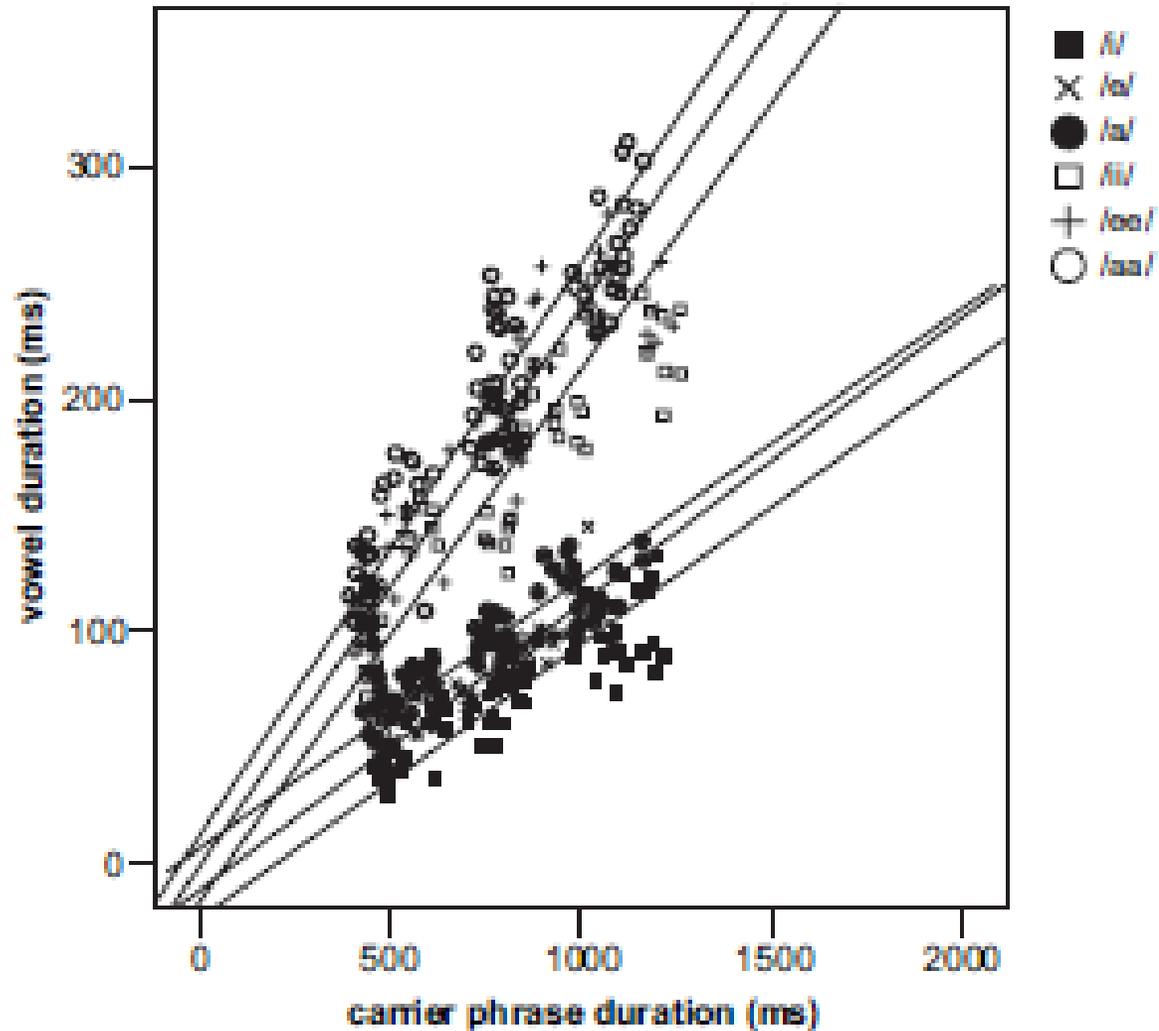
- ❖ Sprachen: Katalanisch, Amerikanisches Englisch & Japanisch
 - Jeweils 3 Sprecher jeder Sprache
- ❖ Randomisierte Wortliste:
 - /b/ - Kontext für J. & K. Sprecher, /b,d/ - Kontext für E. Sprecher
 - Alle Monophthonge von Sprache
 - Umgebung: offene Silbe oder sth. Obstruent, um möglichst lange Vokale zu erhalten
 - Satzbetonung auf Testwort
 - 3 verschiedene Sprechgeschwindigkeiten, langsam nicht durch vermehrte Pausen
- ❖ Ergebnisse bislang nur für vordere Vokale

7. Intrinsische Vokaldauer: Ergebnisse

Japanisch:

- tiefe Vokale länger als mittlere & mittlere Vokale länger als hohe
- kommt zur Interaktion zwischen Vokalhöhe und Sprechgeschwindigkeit
- allerdings: für keine der drei Sprecher liegen signifikante Interaktionen vor, was darauf hindeutet, dass die Unterschiede in der Vokaldauer *nicht geplant*, sondern **mechanistisch** sind

7. Intrinsische Vokaldauer: Ergebnisse



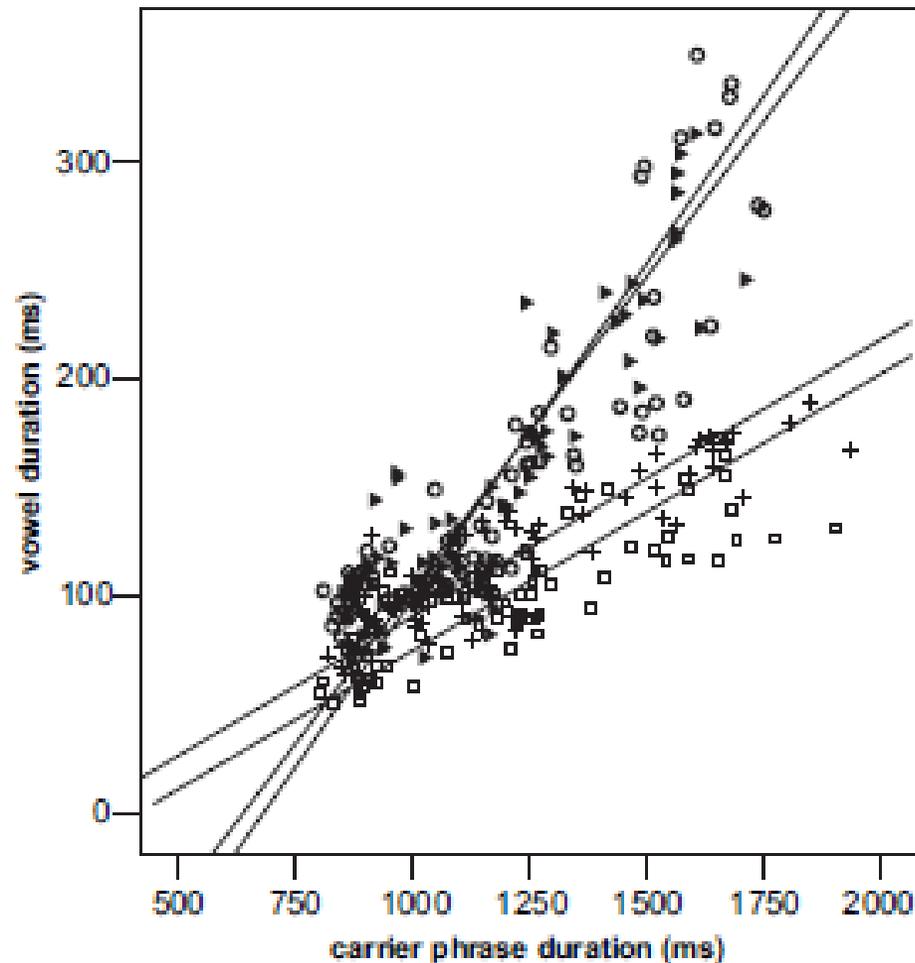
- Interaktion zu erkennen
- würde keine Interaktion vorliegen, dann würden die 3 oberen Linien (a:, e:, i:) parallel zu den unteren drei Linien verlaufen

7. Intrinsische Vokaldauer: Ergebnisse

Katalanisch:

- ❖ Linien für /i, e/ und /a, ε/ sind über Raten hinweg parallel zueinander
 - Keine Interaktion zwischen /i/ & /e/ und ebenfalls keine Interaktion zwischen /a/ & /ε/
- ❖ Interaktion zwischen /i, e/ und /a, ε/
 - Linien hier nicht parallel zueinander
- ❖ Katalanische Sprecher produzieren also absichtlichen (geplanten) Dauerunterschiede zwischen hohen und tiefen Vokalen
 - Innerhalb der Kategorie `hoch` und `tief` gibt es geplanten Dauerunterschiede

7. Intrinsische Vokaldauer: Ergebnisse



□ /i/
+ /e/
▲ /ε/
○ /a/

- ❖ Linien von unten nach oben /i, e, ε, a/
- ❖ Zu sehen:
 - Keine Interaktion zwischen /i/ und /e/
weil beide Linien parallel
 - Keine Interaktion zwischen /ε/ und /a/,
weil beide Linien parallel
 - Interaktion zwischen /i, e/ und /ε, a/,
weil Linien hier
nicht
parallel zueinander

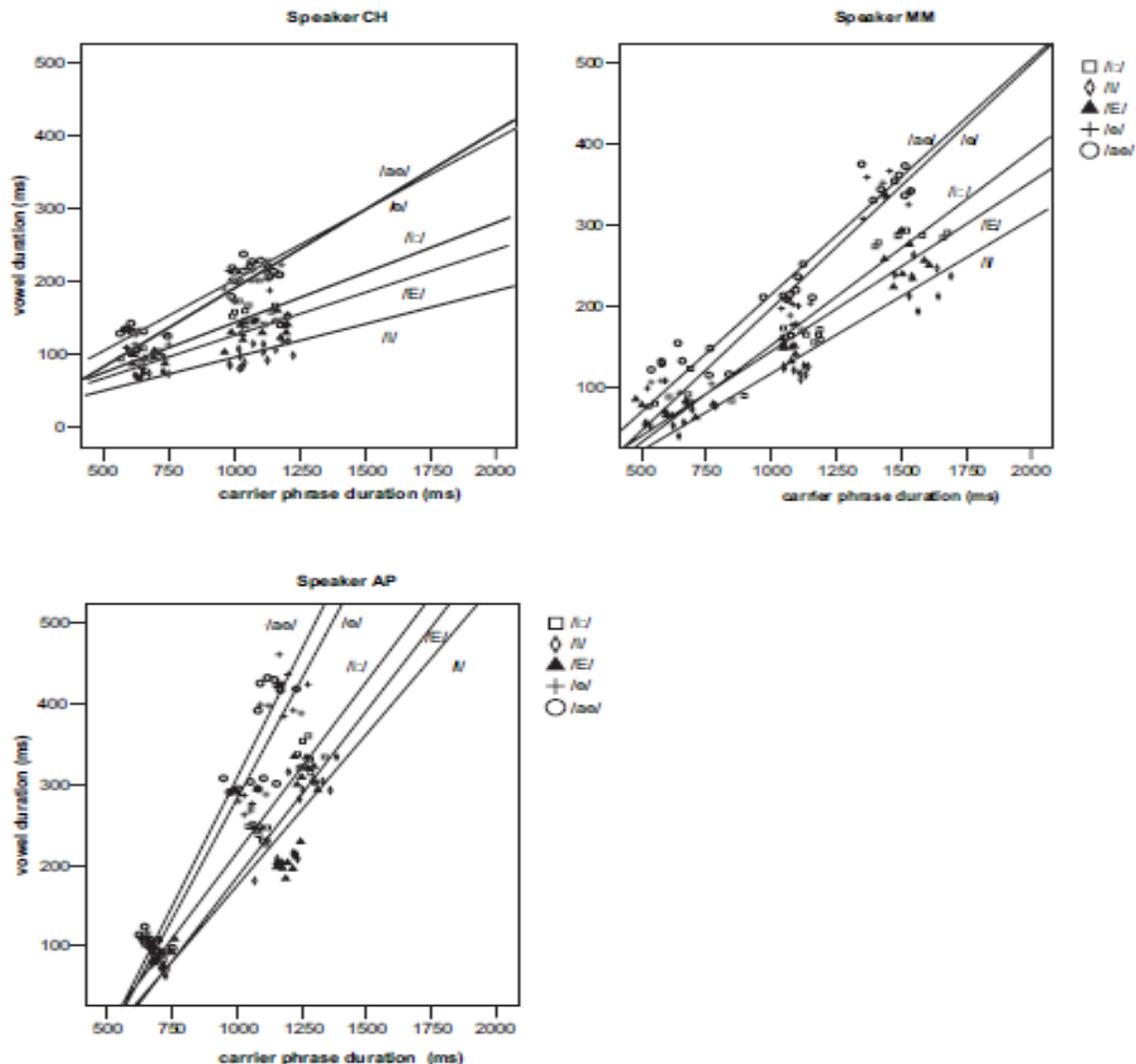
7. Intrinsische Vokaldauer: Ergebnisse

Amerikanisches Englisch:

- ❖ Interaktion zwischen gespannten Vokalen /i:/ und /e/
 - /i:/ kürzer produziert als /e/
- ❖ Interaktion zwischen /ɪ, ε, æ/
 - /ɪ/ kürzer produziert als /ε/ und /ε/ kürzer produziert als /æ/

Sprecher planen demnach Vokaldauer, um Vokalhöhen bewusst voneinander zu differenzieren

7. Intrinsische Vokaldauer: Ergebnisse



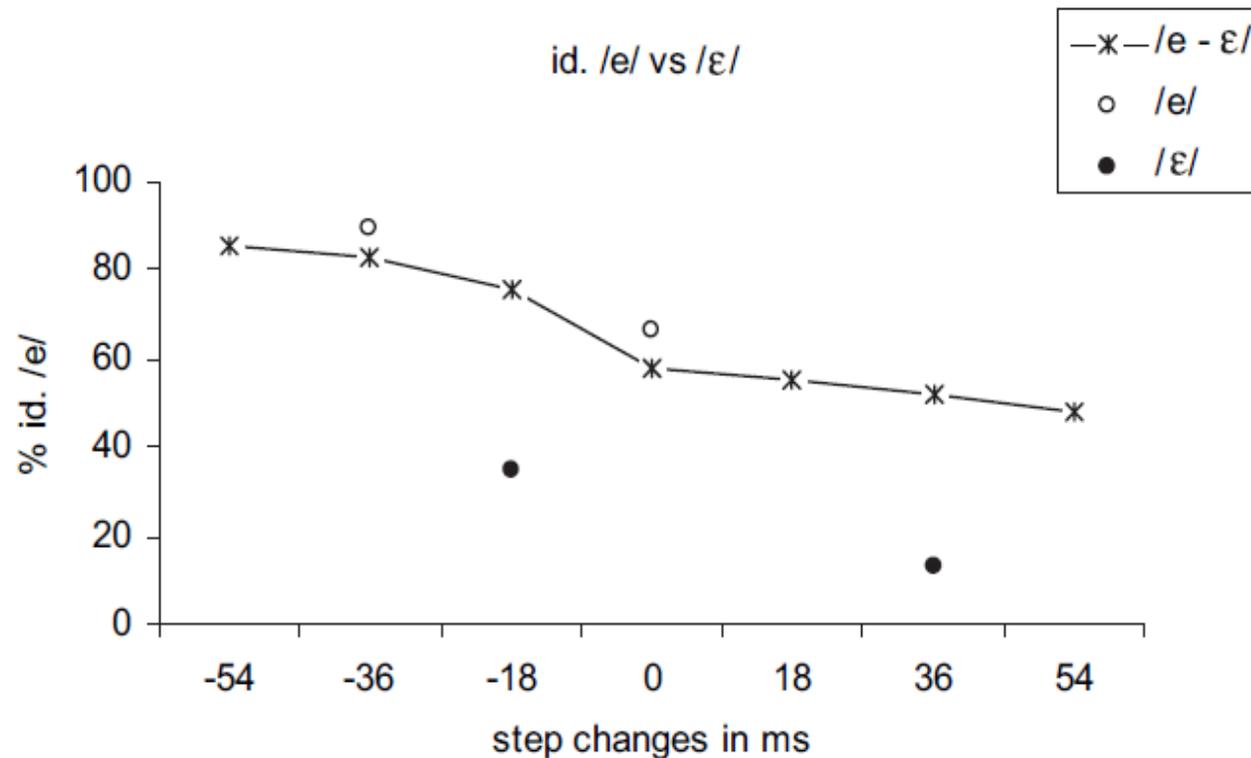
Zu sehen:

- ❖ Vokaldauern unterscheiden sich
 - Vokale werden der Reihe nach länger
/ɪ/ zu /e/ zu /i:/ zu /ɛ/ zu /æ/
- ❖ Interaktionen für alle Sprecher zwischen Vokaldauer und Sprechgeschwindigkeit
 - Gilt für alle Vokale

7. Intrinsische Vokaldauer: Perzeptionsexperiment

- ❖ Überprüfung, ob gefundene Planung zur Unterscheidung zwischen hohen und tiefen Vokalen in der katalanischen Sprache tatsächlich wahrnehmbar ist
 - wird angenommen, dass geplante Produktion der Hörerverständlichkeit dient
- ❖ Dauer von Vokal der ambig zwischen /e/ und /ɛ/ war wurde manipuliert -> /bV/ - Silbe
- ❖ Stimuli einzeln präsentiert und Hörer musste zwischen /be/, /bɛ/, /bi/ und /ba/ entscheiden

7. Intrinsische Vokaldauer: Perzeptionsexperiment



- Wenn Hörer kein Unterschied zwischen /e, ɛ/ wahrnehmen würden, wäre keine Bewegung der Linie zu erwarten
- Allerdings: kein Umkipppunkt der die Kategorien eindeutig voneinander abgrenzt

7. Intrinsische Vokaldauer: Schlussfolgerung

- ❖ Vokaldauern können **geplant** vom Sprecher manipuliert werden und werden somit zu einem Cue, um Vokalhöhen zu differenzieren
 - dies ist der Fall für Sprachen wie Amerikanischem Englisch und Katalanisch
- ❖ Vokaldauern können aber lediglich auch nur ein **mechanistischen** Beiprodukt der Höhenkontraste sein
 - dies ist der Fall für Sprachen wie Japanisch
- ❖ Geplante Merkmale haben somit eine bedeutungsunterscheidende Relevanz für diese Sprache

8. Fazit

Mechanistische Effekte	Geplante Effekte
<ul style="list-style-type: none">❖ Sekundäre Merkmale, die physikalisch oder physiognomische Gründe haben❖ Effekt bleibt trotz Änderungen der Sprechgeschwindigkeit, Silbenstruktur und prosodische Faktoren konstant	<ul style="list-style-type: none">❖ Sekundäre Merkmale können nicht durch physikalische oder physiognomische Faktoren erklärt werden❖ weisen eine Interaktion zwischen der Sprechgeschwindigkeit und einem weiteren Faktor auf❖ haben für Sprache bedeutungsunterscheidende Funktion❖ können sich von Sprache zu Sprache unterscheiden❖ spiegeln linguistischen Code der Sprache wider und wurden in dieser phonologisiert❖ <u>Vorsicht:</u> sind nicht ohne Untersuchung auf weitere Sprachen übertragbar

9. Literatur

- ¹ Diehl, R.L. & Kluender K.R. (1989) On the objects of speech perception, *Ecological Psychology* 1, 122–144.
- ² Kingston, J. (1992) The phonetic and phonology of perceptually motivated articulatory covariation. *Language and Speech*, 35(1–2): 99–114.
- ³ Fahey, R.P. and Diehl R.L.(1996) The missing fundamental in vowel height perception. *Perception and Psychophysics* 58: 725–733.
- ⁴ Keyser, S.J. & Stevens K.N. (2001) Enhancement revisited, In: M. Kenstowicz (ed.), *Ken Hale: A life in language*, 271–291.
- ⁵ Keyser, S.J. & Stevens K.N. (2006) Enhancement and overlap in the speech chain. *Language* 82.1: 33- 63.
- ⁶ Solé, M.J. (1992) Phonetic and Phonological Processes: the Case of Nasalization. *Language and Speech* 35: 29–43.
- ⁷ Solé, M.J. (1995) Spatio-temporal Patterns of Velo-pharyngeal Action in Phonetic and Phonological Nasalization. *Language and Speech* 38(1): 1–23.
- ⁸ Kuehn, D. and Kenneth M. (1976) A cineradiographic study of VC and CV articulatory velocities. *Journal of Phonetics* 4: 303–320.
- ⁹ Kelso, J.A.S, Vatikiotis-Bateson, E., Saltzman, E. & Kay, B. (1985) A qualitative dynamic analysis of speech production: Phase portraits, kinematics, and dynamic modeling. *Journal of the Acoustical Society of America* 77: 226–280.
- ¹⁰ Solé, M. J. & Estebas, E. (2000) Phonetic and phonological phenomena: VOT: A cross- language comparison. In Proceedings of the 18th AEDEAN Conference, 437 - 44
- ¹¹ Peterson, E. & Lehiste, I. (1960) Duration of Syllable Nuclei in English. *The Journal of the Acoustical Society of America* 32.
- ¹² Ohala, J.J. (1983) The origin of sound patterns in vocal tract constraints. In: P.F. Mac-Neilage (ed.), *The production of speech*, 189 - 216. New York: Springer-Verlag.
- ¹³ Port, F.R. (1996) The discreteness of phonetic elements and formal linguistics: response to A. Manaster Ramer. *Journal of Phonetics* (1996) 24, 491 – 511.
- ¹⁴ de Jong, K.J. (2004) Stress, Lexical Focus, and Segmental Focus in English: Patterns of Variation in Vowel Duration, *Journal of Phonetics* 32: 493–516.
- ¹⁵ Lehiste, I. (1970) *Suprasegmentals*. Cambridge,MA:TheMIT Press.
- Solé, M.J. (2007) Controlled and Mechanical Properties in Speech. A review of the Literature. *Experimental Approaches to Phonology*, 302 – 321.**
- Solé, M.J. & Ohala, J.J. (2010) What is and what is not under the control of the speaker: intrinsic vowel duration. In Fougeron, C., Kuehnert, B., D’Imperio, M. & Vallée, N. *Laboratory Phonology 10*. de Gruyter, Berlin, 607 – 655.**