

Sound change and word frequency

Tracking word frequency effects through 130 years of sound change: Jennifer B. Hay, Janet B. Pierrehumbert, Abby J. Walker, Patrick LaShell

Nasal coarticulation changes over time in Philadelphia English: Georgia Zellou, Meredith Tamminga

Gestural reduction, lexical frequency, and sound change: A study of post-vocalic /l/: Susan Lin, Patrice S. Beddor, Andries W. Coetzee



Frage an Alle: Kommt Lautwandel eher in hochfrequenten oder in niedrigfrequenten Wörtern vor?



Hochfrequent



Wörter, die oft verwendet werden, verschleißten schneller, unterliegen Koartikulation, Elision, Lenisierungen etc.

Niedrigfrequent



Hörer vergessen Aussprache selten verwendeter Formen
→ Wermutstropfen oder Wehmutstropfen?
→ Inbusschlüssel oder Imbusschlüssel?
→ molk oder melkte? (nicht phonetisch, trotzdem interessant)

Gliederung

- I Einleitung und Überblick über aktuelle Forschungsstände
- II Lexikalische Häufigkeit und Regulärer Lautwandel
- III *Tracking word frequency effects through 130 years of sound change*
- IV *Nasal Coarticulation changes over time in Philadelphia English*
- V *Gestural reduction, lexical frequency, and sound change: A study of post-vocalic /l/*
- VI Zusammenfassung
- VII Quellen

- bisherige Debatte: Hochfrequente Wörter sind von Lautwandel betroffen oder es gibt keine Effekte bezüglich der Wortfrequenz im Hinblick auf Lautwandel
 1. Hochfrequente Wörter zuerst betroffen
 - Bybee, 1985; Pierrehumbert, 2001
 2. Alle Wörter sind gleich stark von Lautwandel betroffen
 - Labov, 2004, 2010; Kiparsky, 2014; Garrett, 2014
- Problem: schlicht und ergreifend mangelnde Aufnahmen

- **Begriffsklärung:** Lautwandel nach Labov (2004): Regulärer Lautwandel
→ graduelle Transformation phonetischer Realisationen in einem kontinuierlichen phonetischen Raum
- nach Lautwandel: alle Wörter, die den „gelautwandelten“ Laut beinhalten, verändern sind
→ Proto-Indoeuropäisch konnte so rekonstruiert werden

- **Theorie** (Bybee, 2000; Phillips, 1984, 2006; Pierrehumbert, 2001, 2002): Hochfrequente Wörter treiben Regulären Lautwandel voran
 - Hörer erinnern detaillierte phonetische Eigenschaften von Wörtern
 - Erinnerung der Aussprache eines Wortes verläuft direkt proportional zur Häufigkeit seines Auftretens
 - tritt es dann auf, wird es ständig mit minimalsten neuen Veränderungen geupdated

- Vorausgesetzt Wörter sind diesem konstanten Einfluss ausgesetzt, müssten Wörter mit hoher lexikalischer Häufigkeit eher Lautwandel unterliegen (Pierrehumbert, 2001)
 - Wörter mit hoher Lexikalischer Häufigkeit weisen die „innovative“ Variante häufiger auf als Wörter mit geringer Lexikalischer Häufigkeit
 - Studie: Verlust eines finalen /t/ häufiger in *just* oder *plant* (>Lexikalische Häufigkeit) als in *rust* oder *lint* (<Lexikalische Häufigkeit) (Bybee, 2000, 2002)
 - Lexikalisch häufige Wörter werden mit geringerem Aufwand produziert (Was-Modus)

- Sollten sich hochfrequente Wörter jedoch schneller ändern als niedrigfrequente Wörter, müsste es zeitliche Effekte geben
→ Frequenzeffekt unterscheidet sich in Perioden mit oder ohne Lautwandel
- falls Lexikalische Häufigkeit zu Lautwandel führt, müsste der Effekt am größten sein, wenn Lautwandel am raschesten voranschreitet
→ Hay et al.: Lenisierung von medialem /t/ steigt graduell mit Fortschreiten des Lautwandels
→ empirische Unterstützung Pierrehumberts' These: je hochfrequenter ein Wort, desto häufiger wird es erinnert und geupdated

- niedrigfrequente Wörter führen auf phonologischer Ebene zu linguistischen Veränderungen
 - analoger Wandel: irreguläre Worte werden von reguläreren ersetzt
 - *wept* wird zu *weaped*
 - *molk*, *buk* wird zu *melkte*, *backte*
- Keine Veränderung hochfrequenter irregulärer Worte?
 - werden besser gelernt, ergo schwerer verdrängt

Fazit: hochfrequente Wörter treiben Lautwandel aufgrund der artikulatorischen Besonderheiten und Prozesse, denen sie unterliegen, voran

→ Ebene der Produktion

→ Ebene der Perzeption

Tracking word frequency effects through 130 years of sound change: Jennifer B. Hay, Janet B. Pierrehumbert, Abby J. Walker, Patrick LaShell

- **Forschungsgegenstand:** Untersuchung von Frequenzeffekten in Kettenverschiebung kurzer vorderer Vokale, die in den letzten 130 Jahren im NSE stattfand
 - berücksichtigt Worthäufigkeitseffekte über Zeit
 - berücksichtigt, wie Worthäufigkeitseffekte sich in zusammenhängenden Lautwandeln manifestiert

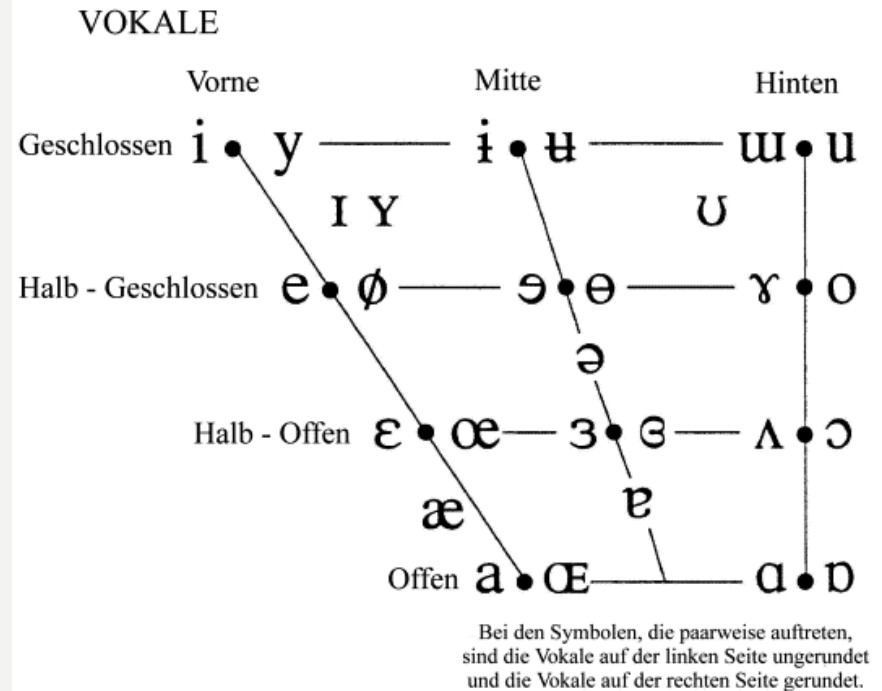
- Forschungsgegenstand:** drei Vokale im NSE: BAT, BET, BIT-Vokale

Veränderung über Zeit:

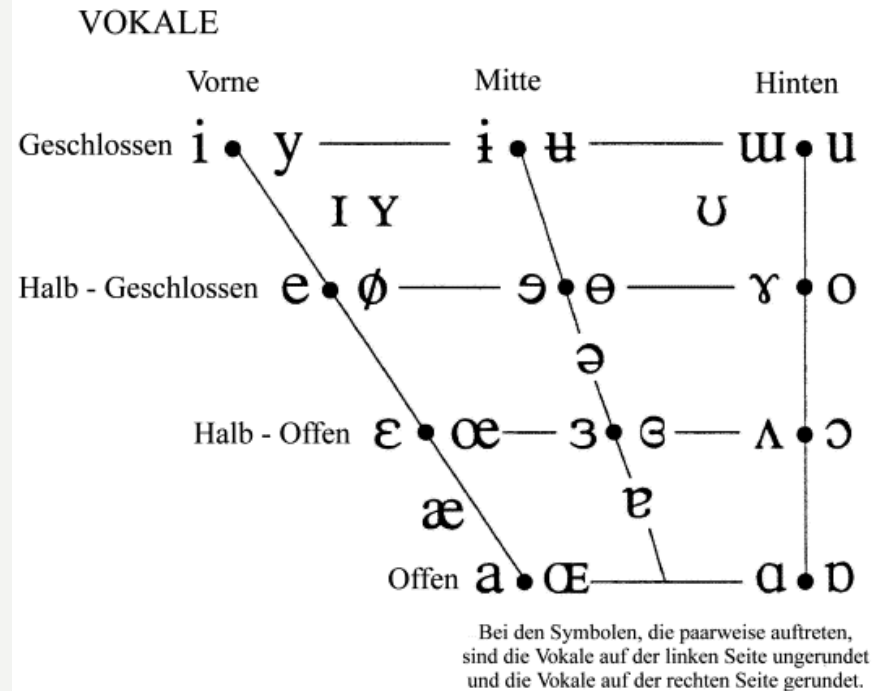
bat → bet

bet → bit

bit → but



- erste BAT-Verschiebung
eventuell als Antwort auf
„übergriffigen“ Vokal in
Wörtern wie *bart* → *langer*,
offener Vokal bei r-Tilgung

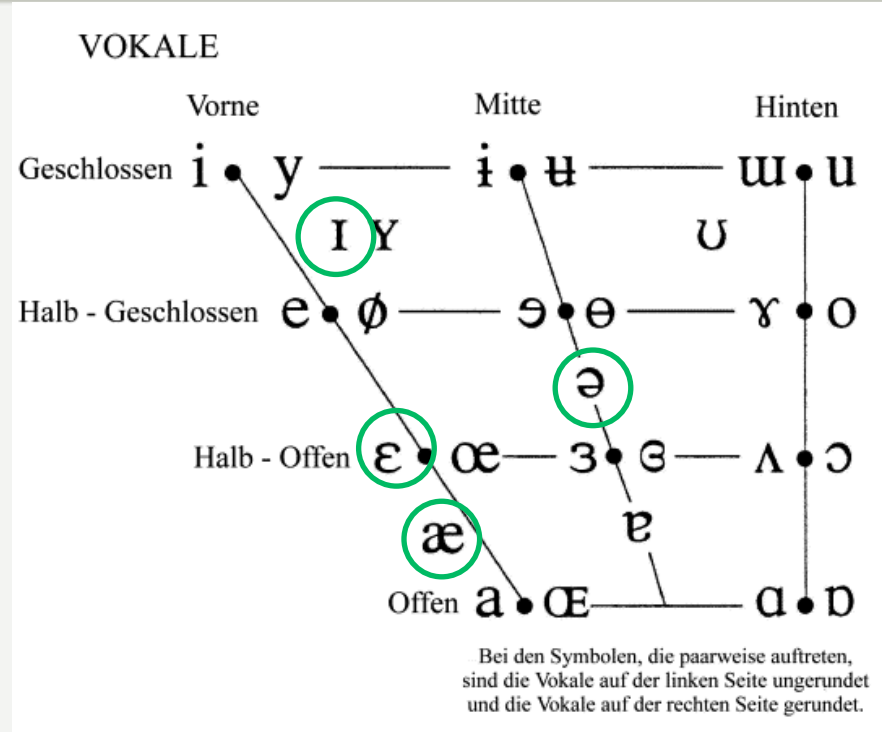


- spätere BET- und BIT-Wörter verändern sich als Resultat: rotieren in akustischem Rahmen, um Distinktion aufrechtzuerhalten

bat → bet

bet → bit

bit → but



- *push chain*: tiefere Vokale bewegen sich zuerst, schieben höhere Vokale vor sich her

- Rotation dieser Vokale: Regulärer Lautwandel, der alle Wörter, die diese Vokale enthalten, beeinflusst
 - Kettenverschiebung: Veränderungen zusammenhängend, lexikalischer Kontrast bleibt bestehen
- *(Rückblick: Erinnerung an Studie zur /t/-Tilgung → lexikalischer Kontrast bleibt bei Kettenverschiebung bestehen)*
- Vor Kettenreaktion: Entstehung einer phonetisch ambiguen Zone (zwei Vokale teilen sich gewissermaßen denselben Platz)
 - Frequenzeffekte bei ambiguen Sprachsignale größer als bei klarer Sprache
 - ambigie Kategoriengrenze führt zu schlechterem Verständnis niedrigfrequenter Wörter (Token verständlicher, je entfernter Grenze liegt)

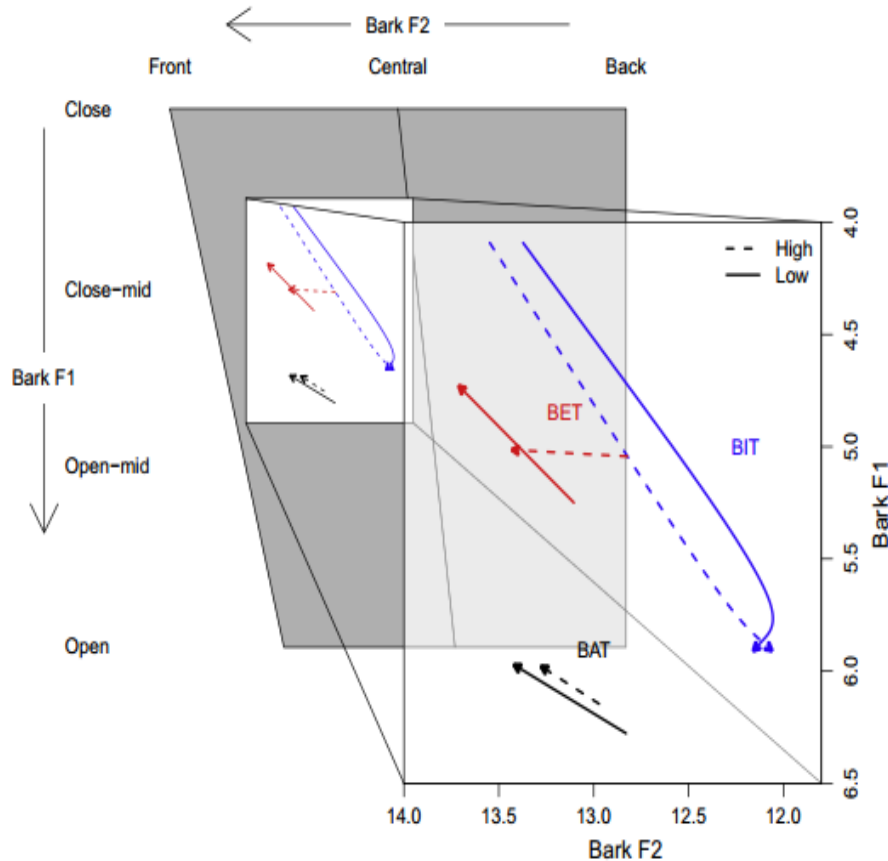
- **Stimuli:** 80646 Wörter (2741 Wortarten)
549 Sprecher (Jahrgang 1851-1987)
Konzentration auf F1 & F2
→ F1: wie offen/ geschlossen ist Vokal
→ F2: wie frontiert/ hinten ist Vokal
- aufgrund der verschiedenen Ansatzrohrängen der Sprecher variieren Formantwerte
- keine Normalisierung, da exakte Position der Vokale zueinander wichtig ist, Durchschnitt kann diese Werte nicht bieten

- **Stimuli:** lexikalisch betonte monosyllabische und disyllabische Inhaltswörter
keine Vokale vor /l/, da BAT und BET-Vokale vor /l/ im NSE zusammenfallen
- Fehler in Formantwerten aufgrund veralteter Aufnahmegeräte möglich → aussortiert
- Formant cut-offs wurden manuell auf Basis der individuellen F1- und F2-Mittelwerte jedes Sprechers ausgeglichen

- **Stimuli:** analysiertes Datenset mit insgesamt
18.646 BAT-Wörtern (868 Wortarten)
36.736 BET-Wörter (1132 Wortarten)
25.446 BIT-Wörter (741 Wortarten)
549 Sprechern (davon 269 weiblich, 280 männlich)
- Wortanzahl im Korpus als Schätzung für Lexikalische Häufigkeit
(variiert zwischen 1-4905)
- Geburtsjahr des jeweiligen Sprechers: Lautwandelfortschritts
- Parameter → Stimmhaftigkeit, Gender, Lexikalische Häufigkeit,
Geburtsjahr

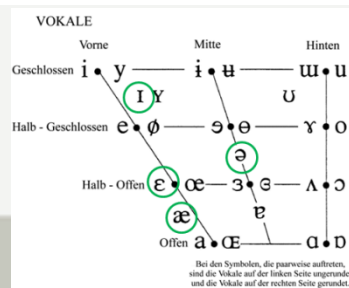
- **Ergebnisse:** signifikante Interaktion zwischen Geburtsjahr und lexikalischer Häufigkeit für alle 3 Vokale
- Interaktion genau entgegen Geburtsjahr-Koeffizient
 - Koeffizient steigt, Interaktion sinkt
 - hochfrequente Wörter entwickeln sich nicht so schnell wie niedrigfrequente Wörter

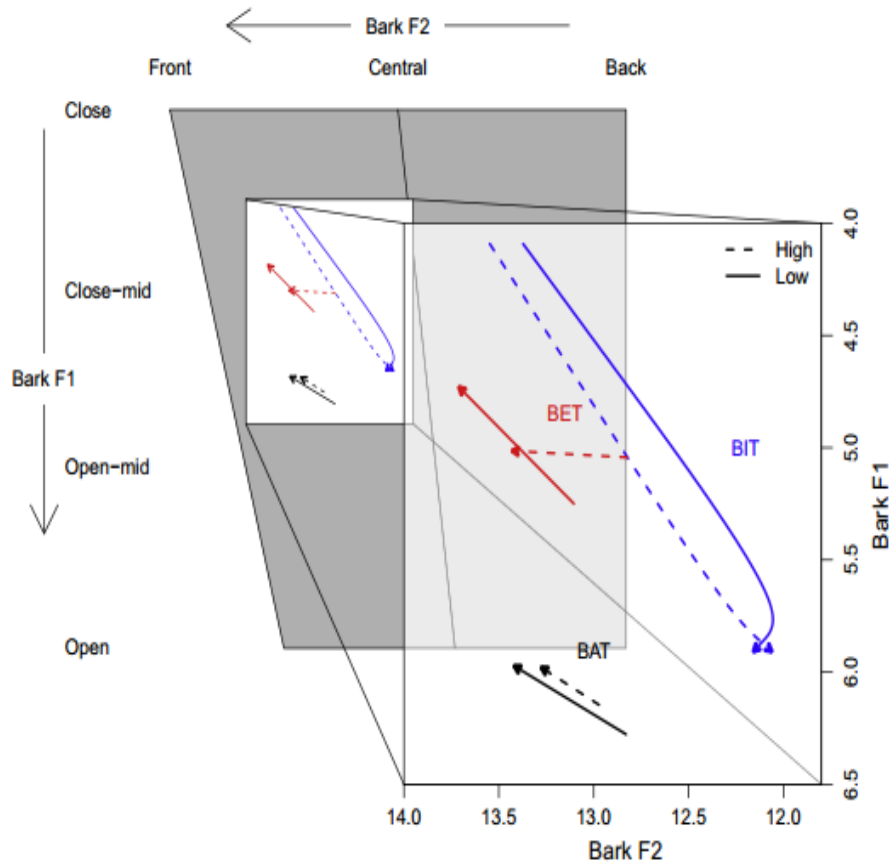
**Niedrigfrequente Wörter sind stärker von Lautwandel betroffen.
Ergebnisse genau entgegen der Vorhersagen aus bekannten
Modellen.**



Ergebnisse grafisch aufbereitet

- Schattierter Bereich:
Vokalposition unter
Berücksichtigung des
gesamten Vokalraums
- Durchgezogene Linien:
niedrigfrequente Wörter
- Gestrichelte Linien:
hochfrequente Wörter

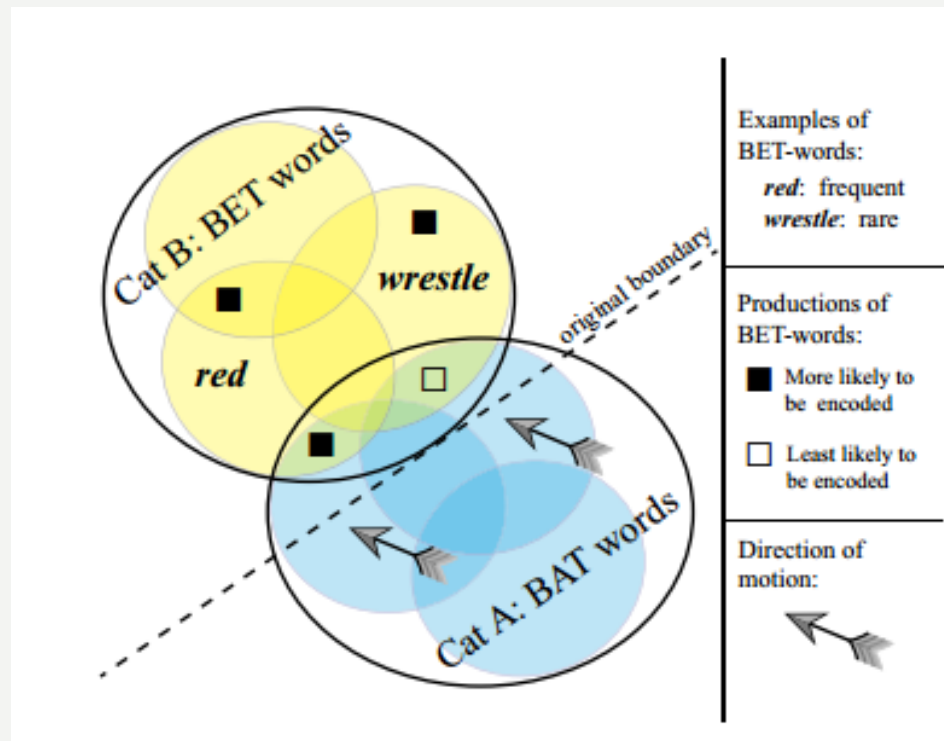


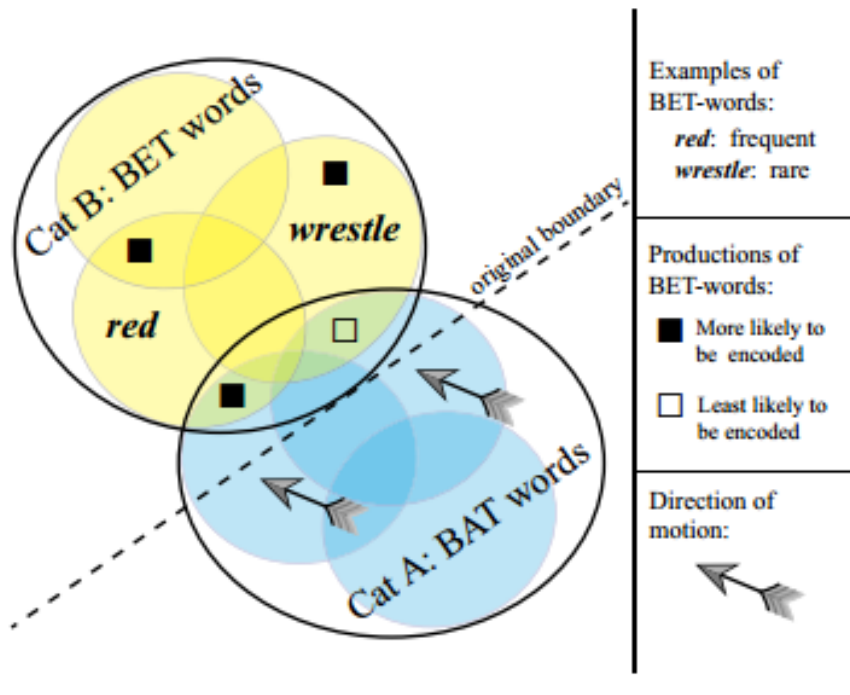


- Zeitraum jeweils gleich!
- Niedrigfrequente Wörter verändern sich schneller

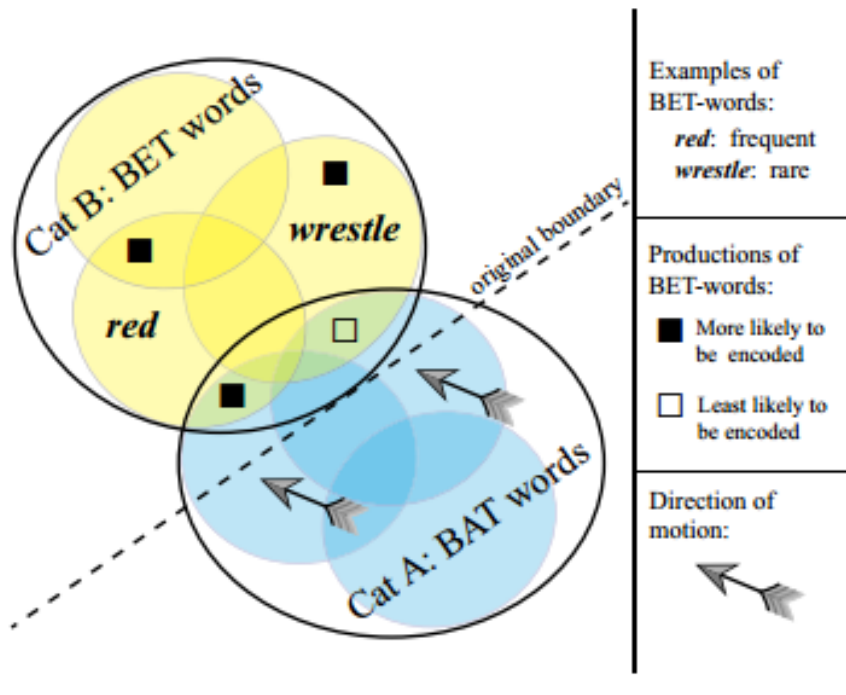
- **Diskussion:** Signifikante Unterschiede für Geburtsjahr und Frequenz in allen 3 Vokalen
 - Interaktion beweist Einfluss der Lexikalischen Häufigkeit auf Regulären Lautwandel
 - niedrigfrequente Wörter verändern sich schneller als hochfrequente (überraschend im Hinblick auf Literatur)
- Erklärung: Hörer haben detaillierte phonetische Informationen über spezifische Wörter
 - Je schwieriger ein Token zu verstehen ist (je seltener es „verstanden“ wird), desto schlechter ist es im Gedächtnis repräsentiert
 - Anfälligkeit gegenüber Lautwandel steigt

- Erklärung des Lautwandelprozesses (push chain), um Rolle niedrigfrequenter Wörter zu verstehen

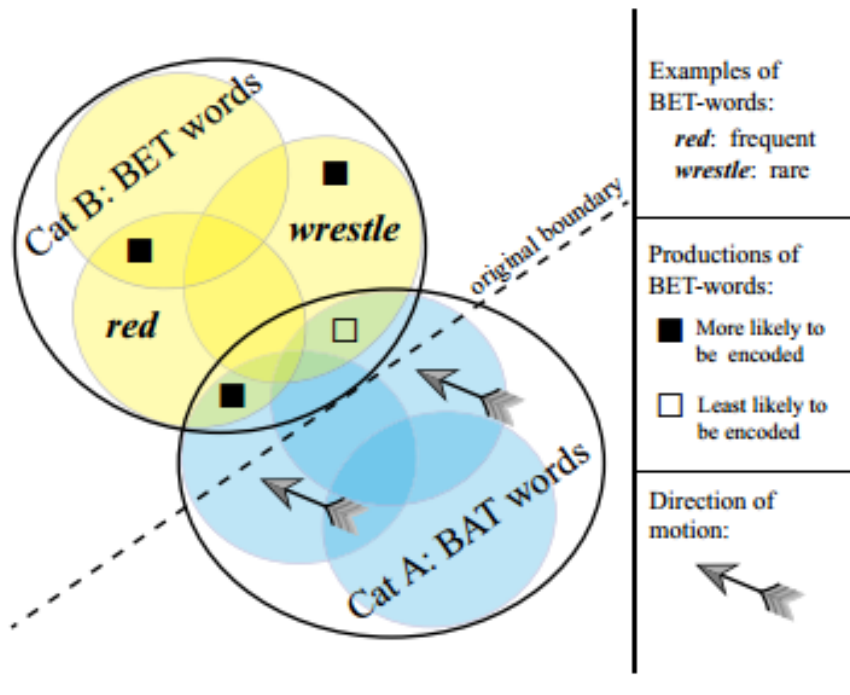




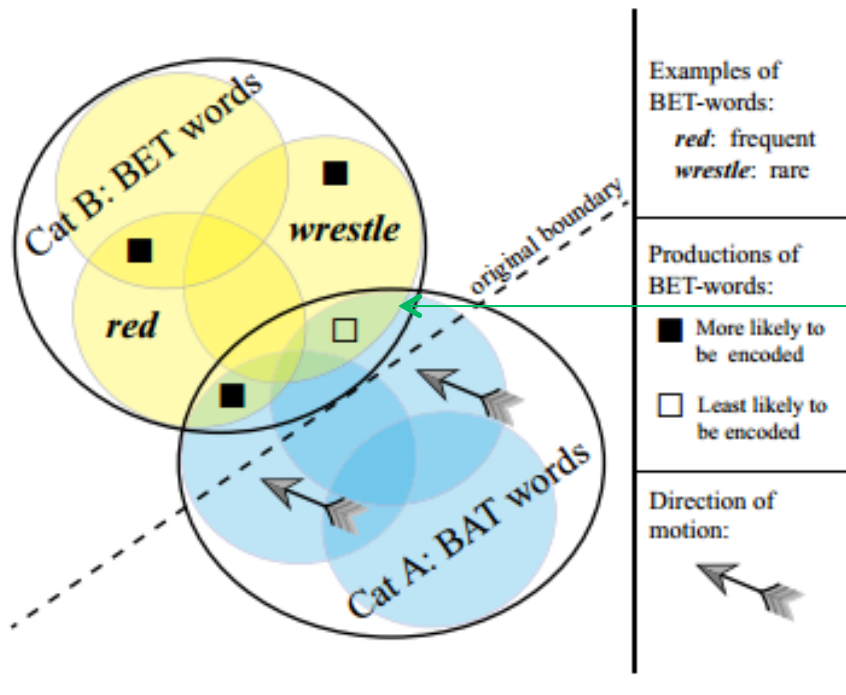
- Erklärung der push chain
- Tiefer vorderer Vokal in BAT nähert sich dem frontierten Vokal in BET an
- Sobald Ambiguität entsteht (hier: sobald BAT-Kategorien die gestrichelte Linie überqueren), werden BET-Wörter mit unterschiedlicher Zuverlässigkeit enkodiert



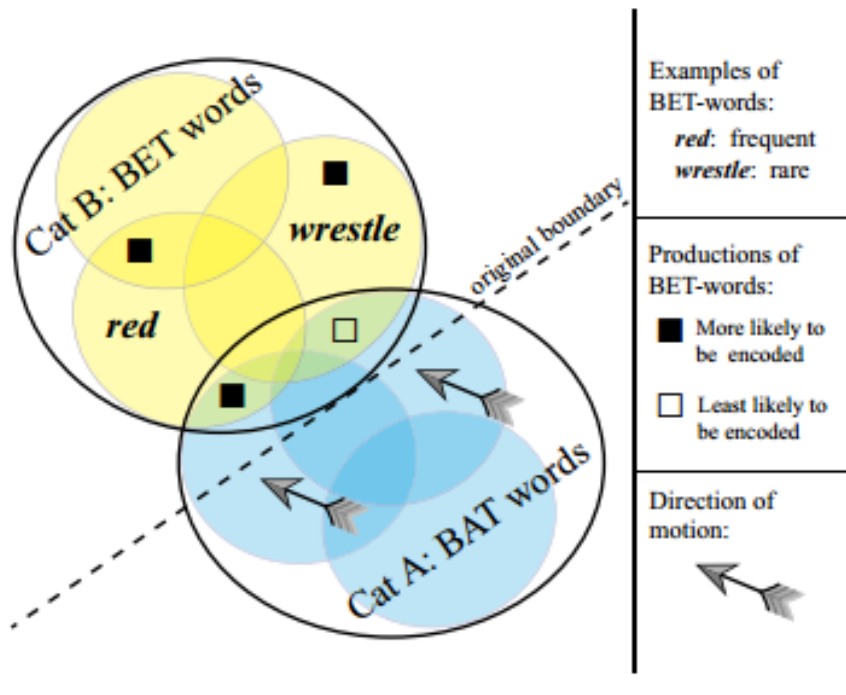
- Produktion von BET-Wörtern in ambiguer Zone
 - Perzeption als BET
 - Aber: kein Update der BET-Repräsentation (Update nur bei klarer Abweichung)
- Produktion von BET-Wörtern bewusst außerhalb der ambiguen Zone?



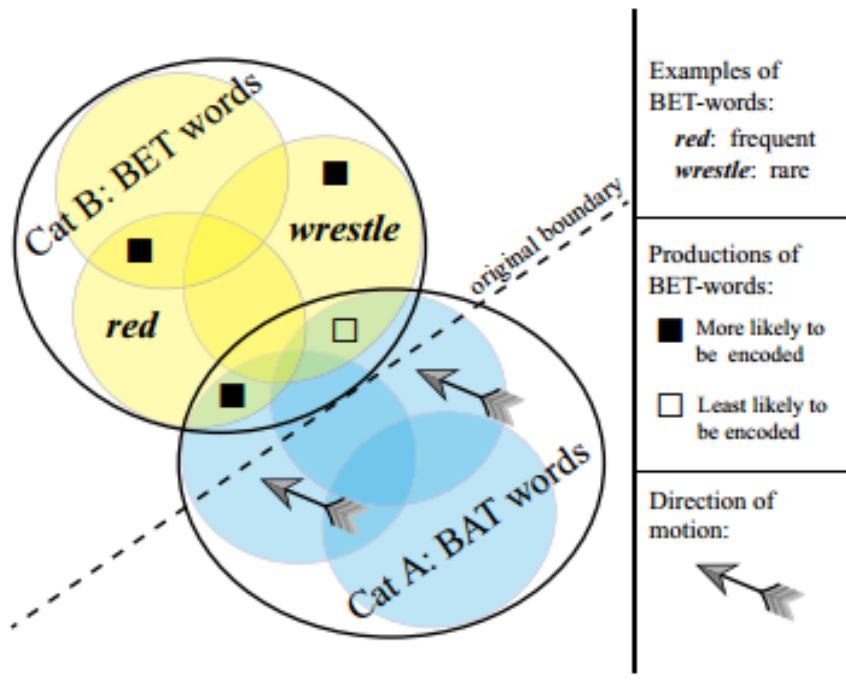
- BET-Repräsentation in ambiguer Region immer weniger
→ schwächer/ anfälliger für Lautwandel
- BET-Repräsentation außerhalb ambiguer Zone immer mehr (klare Abweichung!)
→ BET für Hörer final nur noch außerhalb der ambiguen Zone



- Ambigüe BET-Wörter werden in hochfrequenten Wörtern eher enkodiert als in niedrigfrequenten Wörtern (red – wrestle)



- Aussprache hochfrequenter Wörter, die nahe einer sich annähernden Wortgrenze liegen, wird einfach und richtig wiedererkannt
- Tokens werden dann robust gelagert und beeinflussen nachfolgende Aussprache
- Hochfrequenter Wörter sind demnach weniger durch Lautwandel beeinflussbar



- Umgang mit niedrigfrequenten Wörtern
→ mit hochfrequentem Wort verwechselt, als Logatom missgedeutet oder erkannt, aber nicht zuverlässig abgespeichert
- führt zu höherer „Abnutzung“ des niedrigfrequenten Wortes in der ambigen Lautwandel-Umgebung

- **Resultate:** Resultate ergeben Sinn, da Hörer mit erinnerten Repräsentationen eines Wortes arbeiten
 - je mehr Repräsentationen eines Wortes vorliegen, desto unanfälliger ist das Token für Lautwandel
 - je weniger (wie bei niedrigfrequenten Wörtern der Fall), desto anfälliger sind sie für Lautwandel

- **Resultate:** Frequenzeffekte folgen aus generellen Mechanismen der Wortperzeption und -lagerung
→ Effekte für Lexikalische Häufigkeit klein (daher großes Samples nötig)
- hier vorgefundener Frequenz-Effekt muss nicht zwingend in jeder *push chain* vorkommen
- Lexikalische Häufigkeitseffekte sind von der Art des Lautwandels abhängig

*Nasal coarticulation changes over time in Philadelphia
English: Georgia Zellou, Meredith Tamminga*

- Soziophonetische Studie über koartikulatorische Vokalnasalierung mit jungen vs. alten Sprechern im Philadelphia Englisch
- nasale Koartikulation gemessen als akustische Nasalität in Vokalen
- Untersuchung von an Nasal angrenzenden Vokalen
- Ergebnisse unterscheiden sich bezüglich Alter der VPN
 - Sprecher 1950-1965: hohe nasale Koartikulation
 - Sprecher ab 1965: geringe nasale Koartikulation
 - Sprecher unter 25: hohe nasale Koartikulation

- berücksichtigte Faktoren
 - soziale Faktoren: Geschlecht, Alter, Geburtsjahr
 - sprachinterne Faktoren: lexikalische Häufigkeit, nachbarschaftliche Dichte

- **Hypothese I:** falls Koartikulation positiv mit Hyposprache korreliert, sollten hochfrequente Wörter höhere nasale Koartikulation aufweisen
 - Hyposprache: geht mit Gestenreduktion einher
 - hochfrequente Wörter: gehen mit kürzeren Vokalen und segmenteller Reduktion einher
- **Hypothese II:** falls Koartikulation positiv mit Hypersprache korreliert, sollten niedrigfrequente Wörter höhere nasale Koartikulation aufweisen
 - Hypersprache: erhöhter Gesten-Overlap & Gesten-Umfang

- Probleme mit Lautwandeluntersuchungen bei hochfrequenten Wörtern
 - Reduktion in schneller Sprache: *“will have more chances to undergo reduction and thus will change more rapidly”*
 - Lautwandel könnte in hochfrequenten Wörtern allerdings einfach zuerst auffallen
 - soziophonetische Faktoren: sozial anerkanntere Formen werden eher im Langzeitgedächtnis abgelegt (vgl. *social means* Ohala)
 - stilistischer Kontext: entspricht reduzierte Form gewissen Parametern, wird sie besser gespeichert

- **Methode:** Arbeit mit Philadelphia Neighborhood Korpus
 - soziolinguistische Interviews zwischen 1973-2013
 - VPN kommen aus Philadelphia
 - Sprechstil ist informell

- **Stimuli:** monosyllabische & monomorphemische Inhaltswörter mit genau einem nasalen Segment

→ NV (mad)

→ VN (home)



NV: Carryover

VN: antizipatorische Koartikulation

- hohe Vokale werden ausgeschlossen, da diese akkurate akustische Messungen erschweren
- 163 Wortarten, 8029 Tokens

- **Akustische Nasalität:** Velumsenkung führt zu Verbindung des Oral- und Nasalraums: nasale und orale Resonanzen
 - Nasalformanten gut vorhersehbar, liegen in stabilem Frequenzbereich
 - 1. Formant: 250Hz
 - 2. Formant: 900Hz
- Erhöhte Nasalität führt zu erhöhter relativer Amplitude für Nasalformanten und orale Formanten (F1 sinkt)
 - P0: Amplitude des kleinsten nasalen Peaks
 - A1: Amplitude des F1-Peaks
 - Messwert für Nasalierung: A1-P0
 - je kleiner Ergebnis, desto höher Nasalität

- niedriger A1 hoher Vokale kann niedrigen P0 maskieren
→ Aussortieren hoher Vokale
- Erhöhung des nasalen Peaks
→ A1 sinkt
→ P0 steigt
→ A1-P0: Grad der Nasalität
→ je kleiner Ergebnis, desto höher Nasalität

IV Nasal coarticulation changes over time in Philadelphia English

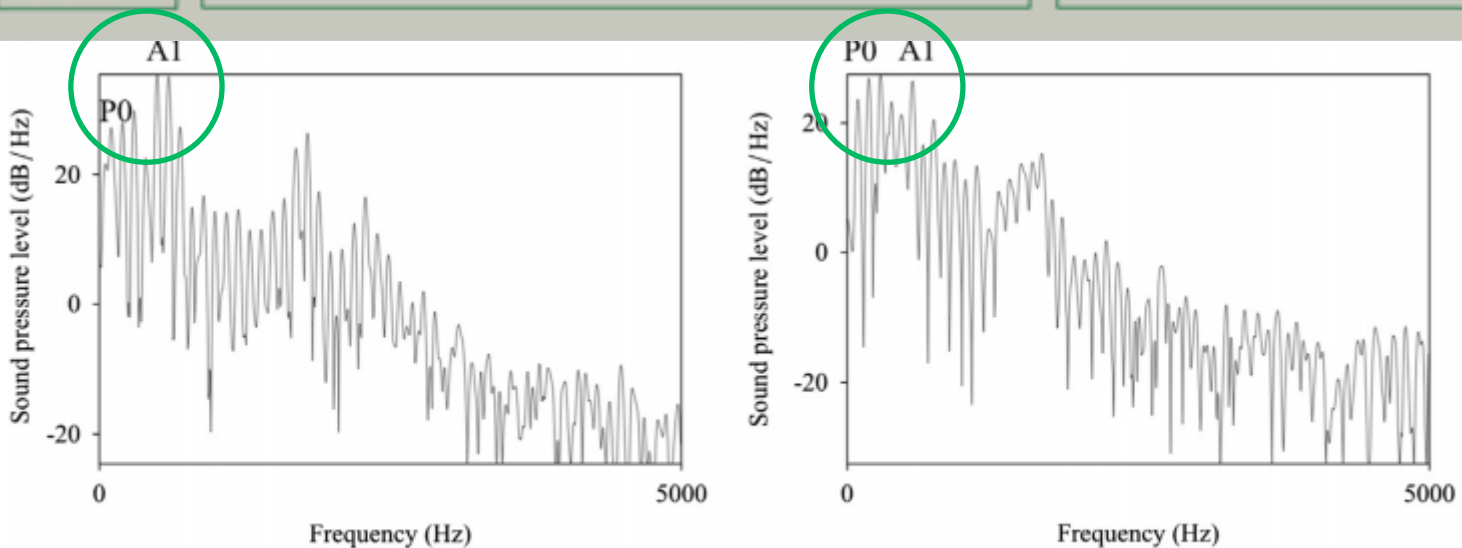


Fig. 1. Spectra for an oral vowel (from the word "bad") (a) and for a nasal vowel (from "mad") (b) from a male speaker in this study.

Resultate

1a: bad → Amplitude des ersten Formant-Peaks (A1) höher als nasaler Formant-Peak (P0)

1b: mad → erster Formantpeak mit kleinerer Amplitude, Nasalpeak größer geworden

IV Nasal coarticulation changes over time in Philadelphia English

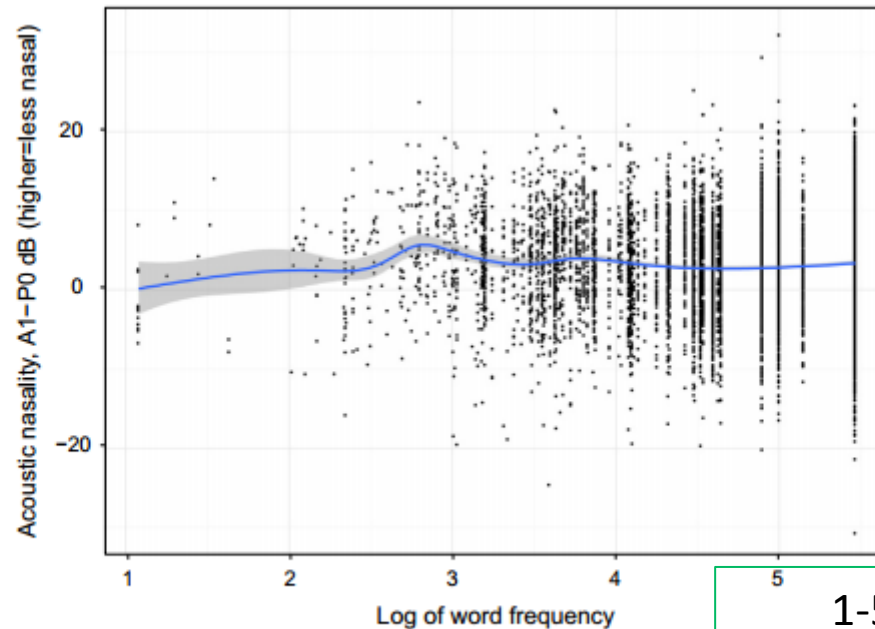


Fig. 6. Acoustic nasality (A1-P0) token measurements by log word frequency, from the apparent-time sample, fit with a loess curve.

1-5: Abstieg der Frequenz

- Abhängigkeit Frequenz – nasale Koartikulation
- hochfrequente Wörter: höhere nasale Koartikulation
 - tiefe Vokale nasaler als mittelhohe Vokale
 - längere Vokale weisen geringeren Grad an Nasalität auf

IV Nasal coarticulation changes over time in Philadelphia English

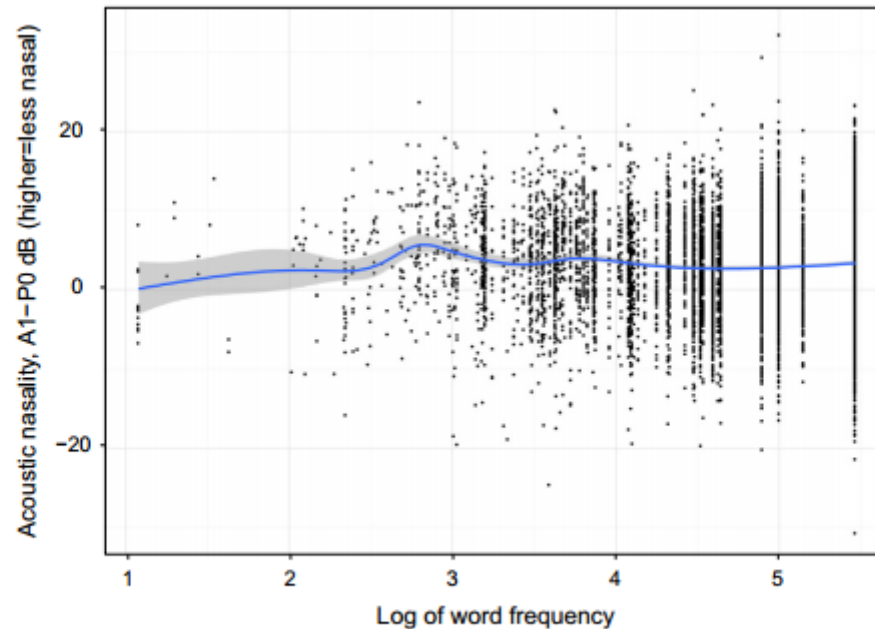


Fig. 6. Acoustic nasality (A1-P0) token measurements by log word frequency, from the apparent-time sample, fit with a loess curve.

- marginal signifikanter Effekt für Geburtsjahr
→ weniger Nasalierung über Periode von 100 Jahren
→ A1-P0 wird geringer

IV Nasal coarticulation changes over time in Philadelphia English

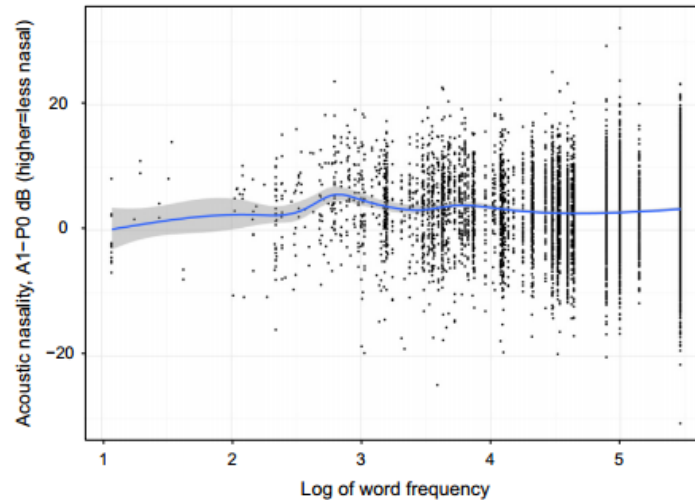


Fig. 6. Acoustic nasality (A1-P0) token measurements by log word frequency, from the apparent-time sample, fit with a loess curve.

- signifikante Interaktion zwischen lexikalischer Häufigkeit und koartikulatorischer Richtung
- Effekt größer für antizipatorische Kontexte als für Carryover
 - VN: höhere Interaktion von Häufigkeit und Nasalität
 - Nasalität in hochfrequenten VN-Kombinationen größer als in hochfrequenten NV-Kombinationen

- **Diskussion:** lexikalische Häufigkeit sprachinterner Faktor, der Grad nasaler Koartikulation beeinflusst
 - wichtiger Einwand: hochfrequente Wörter kürzer als niedrigfrequente
 - Effekt als Einfluss der Dauer (mitsamt damit einhergehender Reduktionsprozesse) anstatt Einfluss lexikalischer Häufigkeit?
- lexikalische Häufigkeit als hyposprachlicher Faktor
- Rückblick auf Hypothesen: *falls Koartikulation positiv mit Hyposprache korreliert, sollten hochfrequente Wörter höhere nasale Koartikulation aufweisen*

- Unterschied zwischen antizipatorischer und Carryover-Koartikulation in hochfrequenten Wörtern (Nasalität > VN)
- Mögliche Erklärung für Interaktion zwischen Häufigkeit und Richtung der Koartikulation
 - Retiming der velaren Geste: kompensiert für Schwächung finaler Segmente (VN → N als finales Segment)

- wortfinale Konsonanten
 - beginnen früher während Vokalproduktion
 - keine Gestenreduktion als Kompensation für Schwächung des finalen Nasalkonsonanten
 - Nasalität in VN daher höher
- Bei niedrigfrequenten Wörtern: keine wortfinale Reduktion
 - Nasal beginnt nicht früher
 - Effekt daher nicht so stark ausgeprägt

Mögliche Messungenauigkeiten müssen in Betracht gezogen werden!

Gestural Reduction, lexical frequency, and sound change: A study of post-vocalic /l/: Susan Lin, Patricia Speeter Beddor and Andries W. Coetzee

- Messung anteriorer und posteriorer Verengung für Laterale
 - anteriore Konstriktion von Lateralen im labialen und velaren Kontext geringer
 - bei Wörtern mit $/VIC_{labial}/$ oder $/VIC_{velar}/$ -Sequenzen ist die anteriore Konstriktion bei hochfrequenten Wörtern schwächer als bei niedrigfrequenten
 - hochfrequente Wörter zeigen zudem leicht schwächere dorsale Konstriktion

- akustische Messungen zeigen, dass Grad der anterioren Konstriktion mit dem Frequenzabstand von F1 und F2 korreliert
→ reduziertere alveolare Konstriktionen (vor allem in hochfrequenten Wörtern) geht mit geringerem Formantabstand einher
→ Beitrag zu /l/-Lenierungen
- Gestenreduktion in hochfrequenten Wörtern führt zu /l/-Vokalisierung (/u/, /o/) und möglichem /l/-Verlust
→ anteriore Gesten für Laterale müssen mit anderen supralaryngealen Konstriktionen koordiniert werden

- **Hypothese I:** eher Reduktion der anterioren als der dorsalen Konstriktion
- **Hypothese II:** eher Reduktion in hochfrequenten Wörtern mit /l/ als in niedrigfrequenten Wörtern mit /l/
- **Hypothese III:**
 1. Schwächere alveolare Konstriktionen in labialem und velarem Kontext als in alveolaren Kontexten
→ *help, milk* vs. *built*
 2. Reduktion tritt in hochfrequenten Wörtern häufiger auf als in niedrigfrequenten Wörtern
→ *help, milk* vs. *whelp, elk*

- **Hypothese IV:** falls Reduktion der alveolaren Gesten in hochfrequenten Wörtern Vorläufer eines Lautwandels sind, der zu Vokalisation des /l/ führt, wird die posteriore Verengung der velarisierten Laterale nicht zu sehr reduziert werden
→ anteriore Reduktion in hochfrequenten Wörtern sollte also nicht von einer ähnlichen Reduktion im dorsalen Bereich begleitet werden

- **Hypothese V:** Veränderung in Verengungssystemen führen zu systematische akustische Konsequenzen
 - weniger Zungenspitzenkontakt führt zu erhöhtem dorsalen Kontakt, Zungenkörper dann weniger frontiert
 - geringere Frontierung führt zu Annäherung der ersten beiden Formanten aneinander (nach vorliegender Hypothese eben in hochfrequenten Wörtern)
 - labiale und velare Komponenten daher als Grundlage für Verlust von /l/ oder Lautwandel von /l/ zu gerundetem hinteren Vokal oder Approximant

- Produktion alveolarer Laterale: zwei Konstriktionen
 - anterior (Zungenspitze) und posterior (Zungendorsum)
 - anteriore dabei weniger eng: wenig oder kaum apikaler Kontakt oder gar keine Verengung, *abhängig von Sprecher, Sprechgeschwindigkeit, Sprechstil, Silbenstruktur und Kontext*
 - /VIC/ anteriore Konstriktion vor allem reduziert, wenn C eine labiale oder velare Konstriktion beinhaltet (*help, elk*)
 - /VIC/ anteriore Konstriktion weniger reduziert, wenn C eine alveolare Konstriktion beinhaltet (*melt*)

Erklärung: Homorganität! Alveolare Geste weniger reduziert, wenn darauffolgender Konsonant ebenfalls alveolare Konstriktion verlangt

- Mögliche andere Faktoren
 1. Je größer koartikulatorischer Overlap zwischen alveolarer Konstriktion und Konstriktion des darauffolgenden labialen oder velaren Konsonanten, desto größer Wahrscheinlichkeit eines reduzierten alveolaren Kontaktes für /l/
 2. Zwar: robuste akustische Information für alveolare Gesten in /VIC_{alveolar}/-Sequenzen, nicht aber für nicht-alveolare Kontexte (Information teilweise maskiert)

- Studie im Kontext der Frequenz-Lautwandel-Überlegungen:
 - hochfrequente Wörter unterliegen eher Reduktions-Lautwandel als niedrigfrequente Wörter
 - zeitlicher Faktor: hochfrequente Wörter werden kürzer produziert als niedrigfrequente Homophone (Gahl, 2008)
 - spektraler Faktor: Vokalraum im AE kleiner in hoch- als in niedrigfrequenten Wörtern

- Vorliegende Forschung von Lin et al.: Forschung weniger auf perzeptiver als auf produzierender Ebene
 - es wird „effiziente artikulatorische Routine“ in der Wortproduktion vermutet
 - werden häufige Wörter im mentalen Lexikon schneller gefunden, werden sie auch schneller produziert (temporaler Link zwischen Planung und Artikulation): schnellere Produktion bedeutet höhere Anfälligkeit für Lautwandel-Prozesse

Bekannte Wörter verlangen weniger nach deutlicher Aussprache!

- **Methode:** Ultraschall-Aufnahmen und akustische Analyse für drei Hypothesen
 1. anteriore Konstriktion bei /l/ sollte in hochfrequenten Wörtern mit /VIC_{labial}/- und /VIC_{velar}/-Kontext reduziert sein
 2. posteriore Konstriktion für Laterale daher nicht oder nur schwach reduziert
 3. F1 und F2 nähern sich einander an, wenn anteriore Gesten reduziert sind

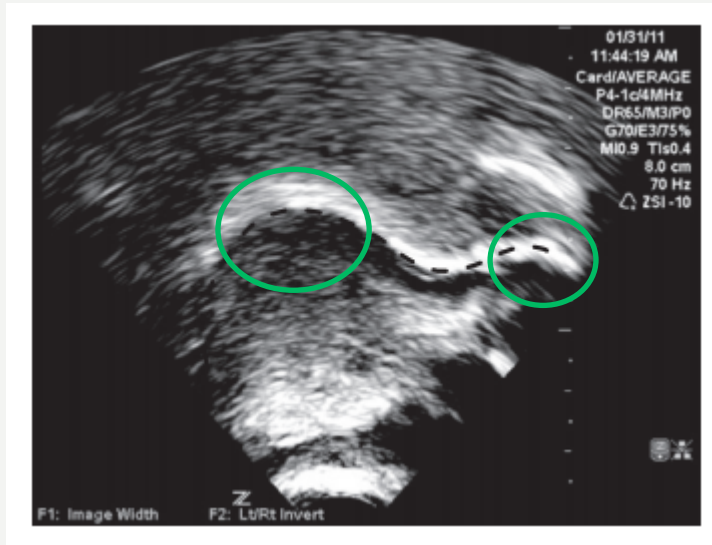
- **Stimuli:** Extraktion der Worthäufigkeit aus CELEX-Korpus
 - für jedes labial- und velar-finale Subset wurden Wortpaare oder Dreierkombinationen mit jeweils mindestens einem hochfrequenten und einem niedrigfrequenten Wort aus der /(C) (C)VIC/-Wortliste extrahiert
 - in jeder hochfrequenten Gruppe: alle Wörter enden mit demselben Konsonanten/ Vokal
 - Onsets in einer Gruppe immer entweder alle apikal oder keiner apikal (um Einfluss von Koartikulation auf Onset auszuschließen)

- **Stimuli:** Gruppierung jeder hoch- oder niedrigfrequenten Gruppe mit alveolarem Referenzwort (mit phonetisch ähnlichen Strukturen)
 - Paarung von Frequenzgruppen mit unterschiedlichen Vokalen (*film/helm*) mit alveolarem Referenzitem für jeden Vokal
 - insgesamt 6 Wortgruppen
 - insgesamt 40 Items (inklusive der CVC- und CVCC-Füllwörter)

- **2.2 Teilnehmer:** 13 Studenten mit Muttersprache AE
 - Ergebnisse schlussendlich von 8 Sprechern gewonnen
 - 560 Äußerungen pro Sprecher: „Say ____ for me“
- *Sprecher sollten zuvor Wasser trinken: Schluckbewegung als Hilfsmittel, um Palatum einwandfrei „nachzeichnen“ zu können*
 - *wie reagiert der weiche Gaumen auf Druck (eventuell zu berücksichtigender Parameter bei der Auswertung)?*

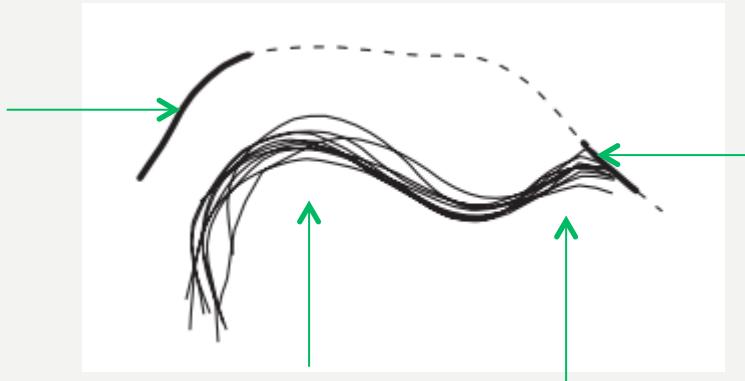
Table 1: Target (high- and low-frequency) and reference (alveolar) stimuli.

C2 place	Frequency group		Alveolar reference
	High	Low	
Labial	help	whelp	pelt
	film	helm	filled, held
	self, shelf	sylph	stealth, silt
	twelve	delve	weld
Velar	milk	ilk	built
	bulk	hulk	mulled

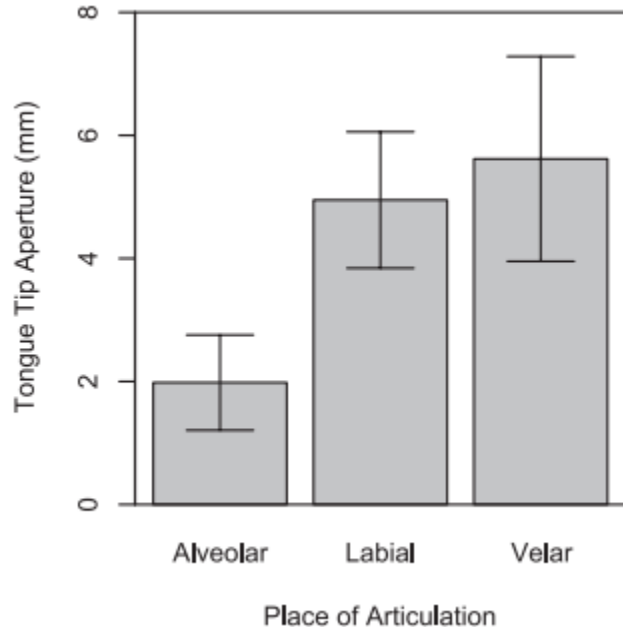


/l/-Produktion mit alveolarer (tongue tip) und dorsaler Engebildung

- Zungenkontur wurde in Ultraschall-Aufnahmen wurde nachgezeichnet
- pro Stimulus 3 Werte
 1. apikale Konstriktion
 2. dorsale Konstriktion
 3. akustische Differenz zwischen F1 und F2 (Formanten in Bark umgerechnet)

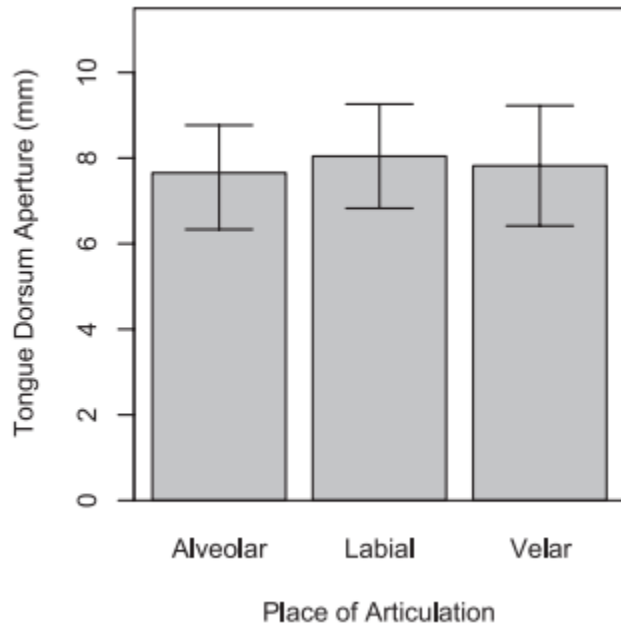


- Beispiel Nachzeichnung des Palatums für 10 /l/-Produktionen
- Anteriore und posteriore ROI



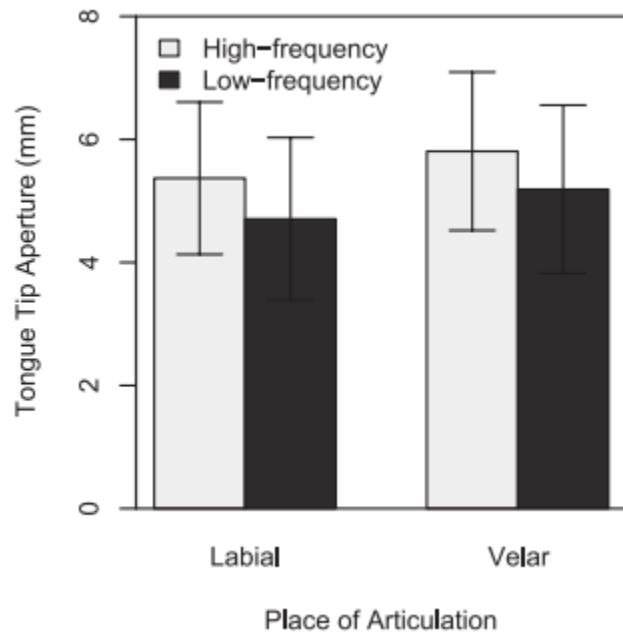
- Laterale apikale Konstriktion (in mm) in alveolarem, labialen und velarem Kontext

- Größere Öffnung entspricht geringerer Konstriktion
- Lateral in /VIC/-Sequenz
 - schwächere alveolare Konstriktion in labialem und velarem Kontext
 - stärkere alveolare Konstriktion in alveolaren Kontexten



- Laterale
Zungendorsumöffnung (in
mm) im Kontext des
Artikulationsorts des
nachfolgenden Konsonanten

- Dorsaler Verschluss
→ in alveolaren und velaren
Kontexten gleich
→ größer in labialen Kontexten
*dorsale Konstriktion variiert in
Lateralproduktion weniger
stark als
Zungenspitzenkonstriktion!*

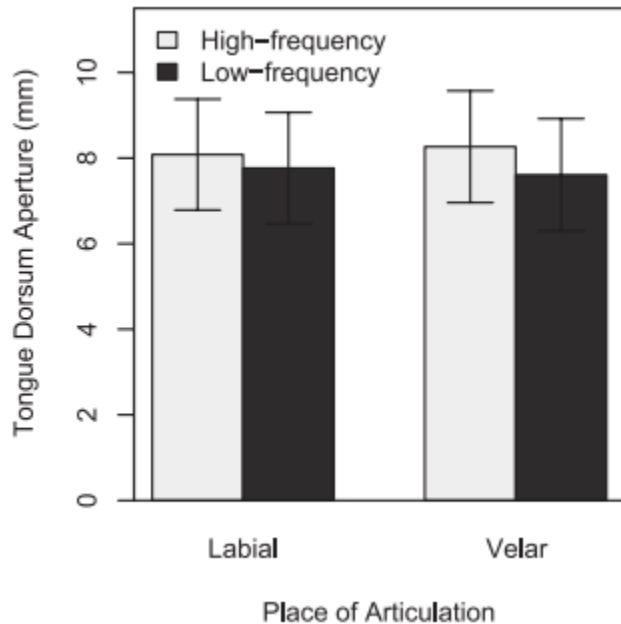


- Laterale apikale Konstriktion für Worthäufigkeit und nachfolgenden Konsonanten

→ Frequenz hat kleinen, jedoch signifikanten Effekt

→ apikale Konstriktion größer in hoch- als in niedrigfrequenten Wörtern

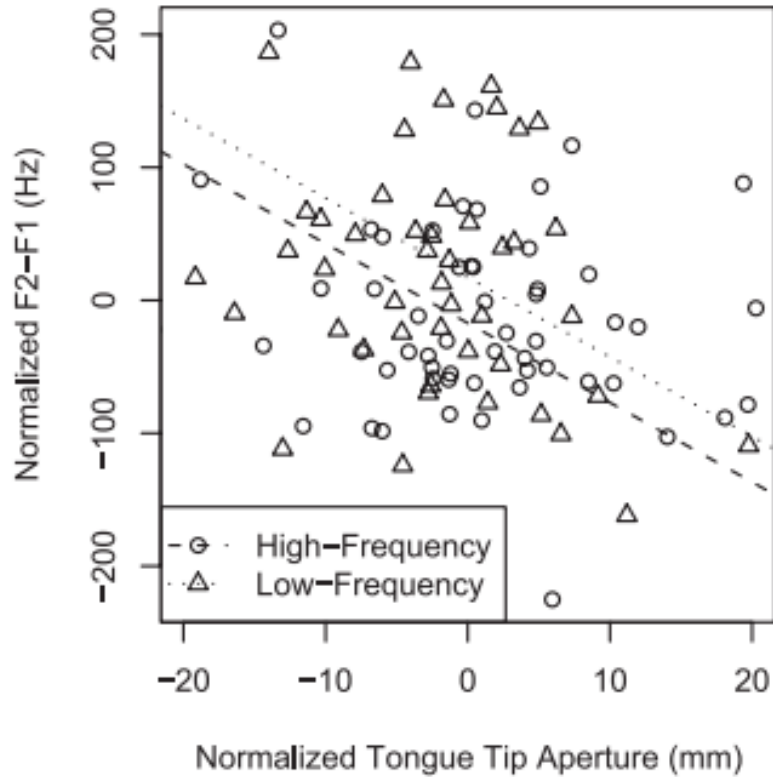
- nicht signifikant: apikale Konstriktion für Laterale in labialen gegenüber velaren Kontexten
- nicht signifikant: Einfluss von Frequenz und Artikulationsort



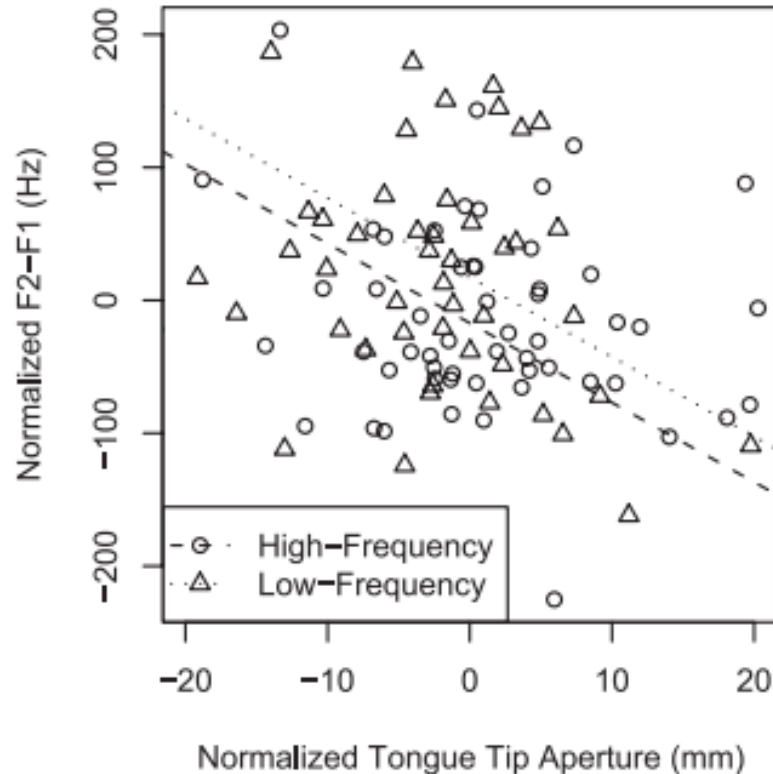
- Laterale dorsale Konstriktion für Worthäufigkeit und nachfolgenden Konsonanten

- dorsale Konstriktion in hochfrequenten Wörtern höher
→ jedoch kein signifikanter Kontexteffekt

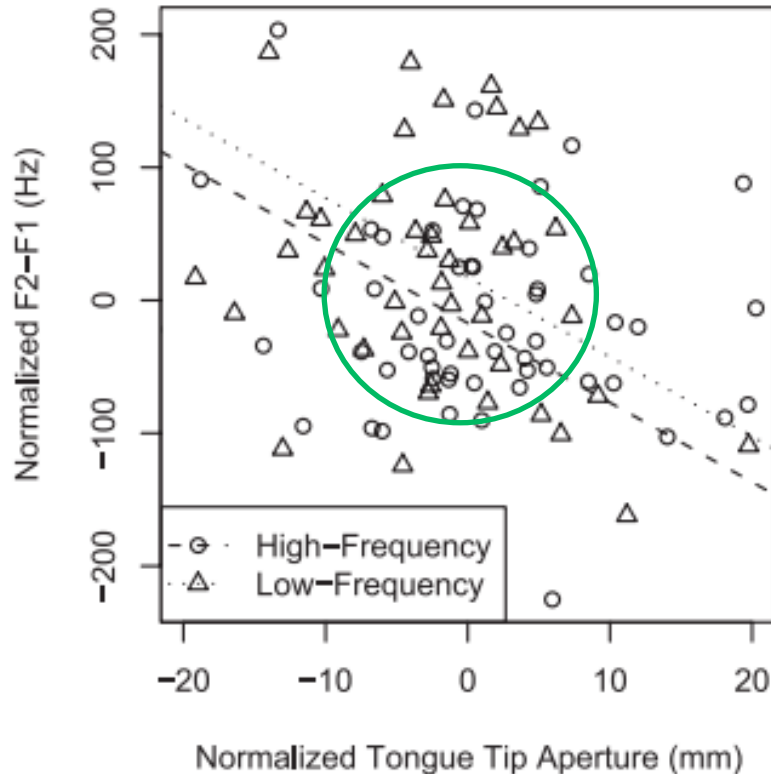
Link zwischen Worthäufigkeit und Konstriktionsgraden vorhanden!



- Um Lautwandel herbeizuführen: Gestenreduktion muss akustische Auswirkungen haben!



- /l/ -Vokalisierung
 - je vokalisierter, desto kleiner F2-F1-Abstand
 - je vokalisierter, desto größer apikale Öffnung
 - = große apikale Öffnung entspricht Vokalisierung



- Frequenz: je frequenter ein Wort, desto größer apikale Öffnung
→ je größer apikale Öffnung, desto vokalisierter
→ je frequenter, desto vokalisierter (kleiner F1-F2-Abstand)
→ 32:24

- Non-Linearität in Verbindung artikulatorischer Vokalisierung und auditiver Interpretation
 - keine kontinuierliche, sondern kategoriale Wahrnehmung
 - Lateral wird als Lateral wahrgenommen, bis Kontinuum kippt und Lateral vokalisch wahrgenommen wird
- Umkipppunkt: F1 und F2 unterscheiden sich perzeptiv nicht mehr (verschmelzen in gewissem Sinne)
- Kontinuierliche Änderung wird zu akutem Lautwandel
 - Beginn in hochfrequenten Wörtern

- **Ergebnisse:** schwache Zungenspitzenkonstriktion vor velaren und labialen Lateralen im AE
 - artikulatorisch routinierte Wörter mit schnellem lexikalischem Zugang mit $/IC_{labial}/$ und $/IC_{velar}/$ führen zu Reduktion der alveolaren Konstriktion
- Artikulationsort des postlateralen Konsonanten beeinflusst Öffnungsgrad der Konstriktion von Zungenspitze und Zungenblatt
 - größer für Laterale vor labialem und velarem Kontext
 - kleiner für Laterale vor alveolarem Kontext
- je frequenter ein Wort mit $/IC_{labial}/$ - und $/IC_{velar}/$ -Endung, desto größer die Öffnung im alveolaren Bereich
 - Effekt gering, aber signifikant

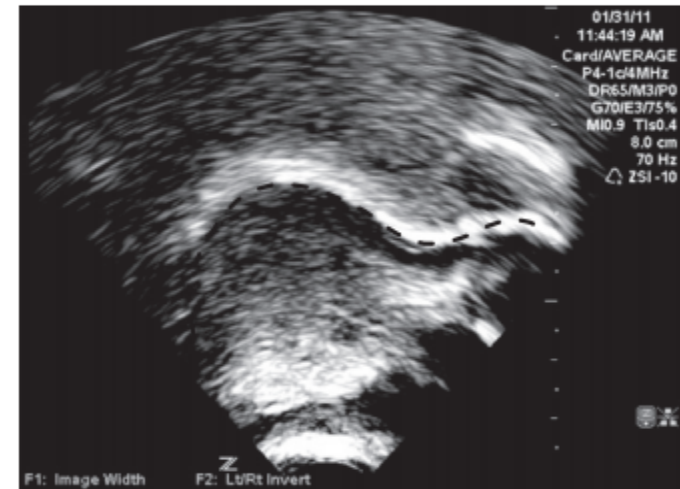
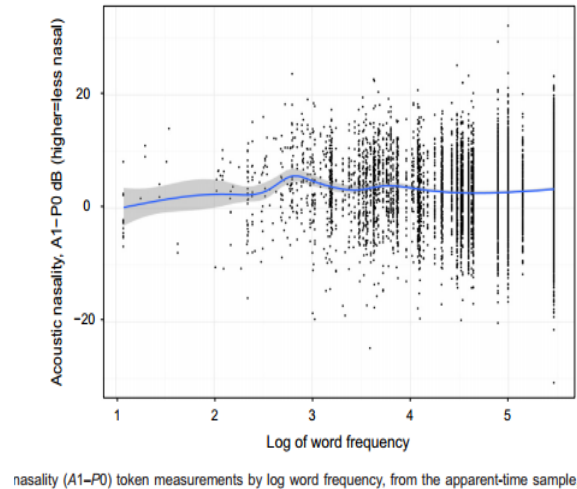
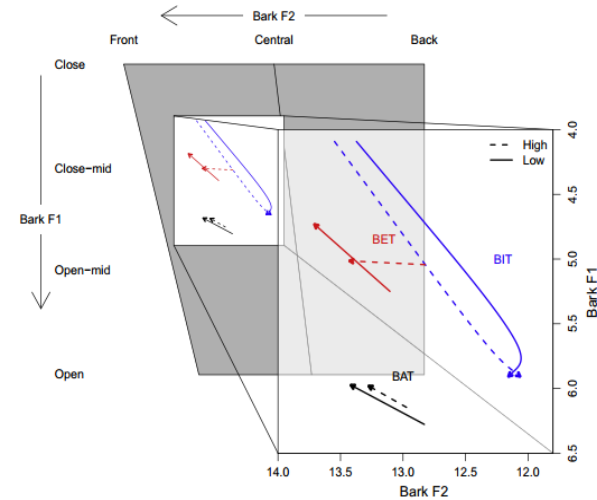
- **Diskussion:** Ergebnisse stützen bekannte Forschungsmeinungen
 - hochfrequente Wörter unterliegen Reduktionsprozessen eher als niedrigfrequente Wörter (Bybee, 2000; Gahl, 2008; Pluymaekers et al. 2005)
- Reduktion anteriorer Gesten für Laterale kommt häufiger in hochfrequenten Wörtern vor
 - bei Verbindung der anterioren Geste mit einer folgenden labialen oder velaren Konstriktion
 - führt zu Lautwandel: /l/ wird lenisiert oder vokalisiert



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

Verschlaufpause





Hay et al.:

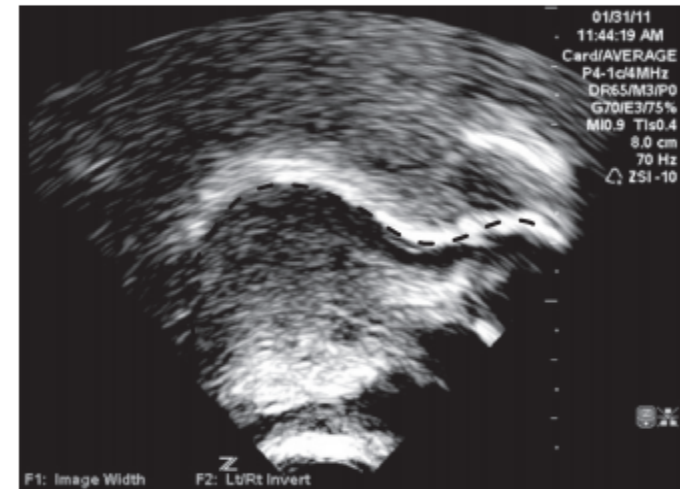
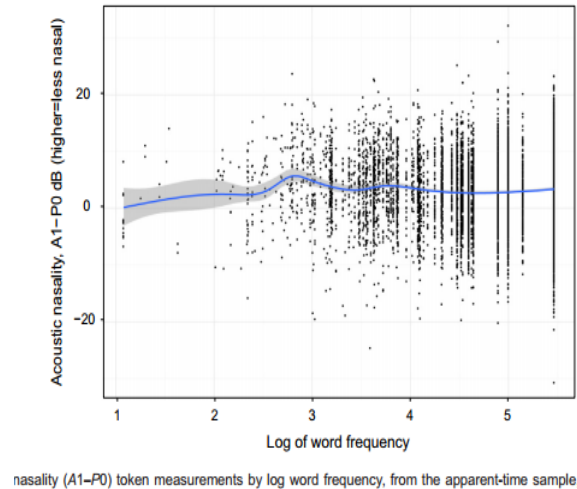
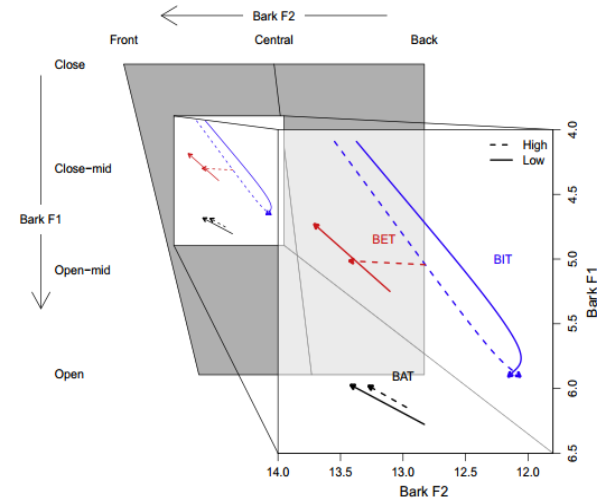
→ NSE mit BAT-, BET-,
BIT-Vokalen

Zellou et al.:

→ Nasalität im
Philadelphia Englisch

Lin et al.:

→ Lateralkonstriktion
in VIC_{labial/velar/} -
Sequenzen

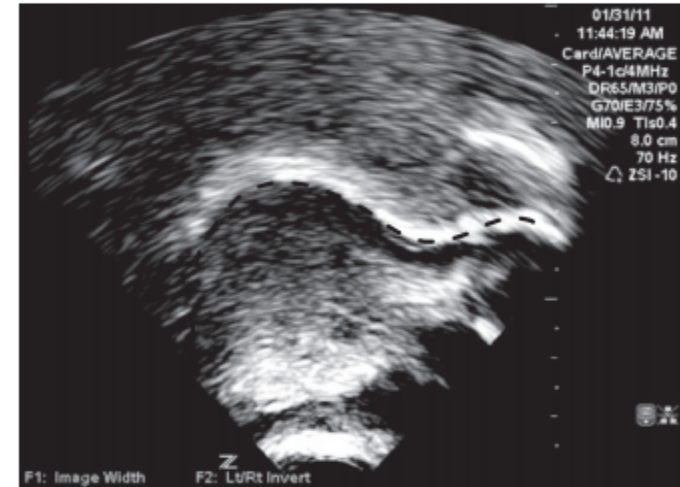
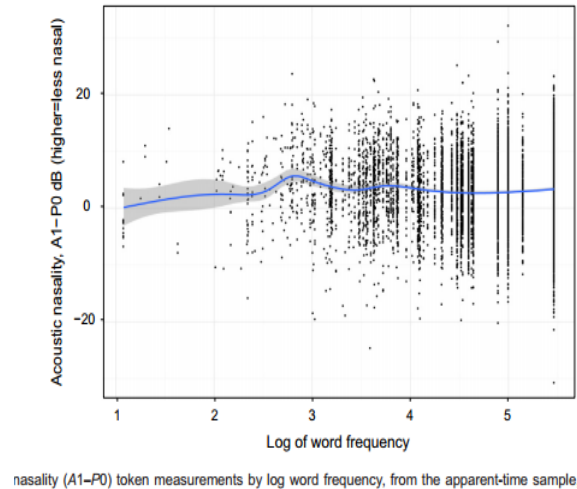
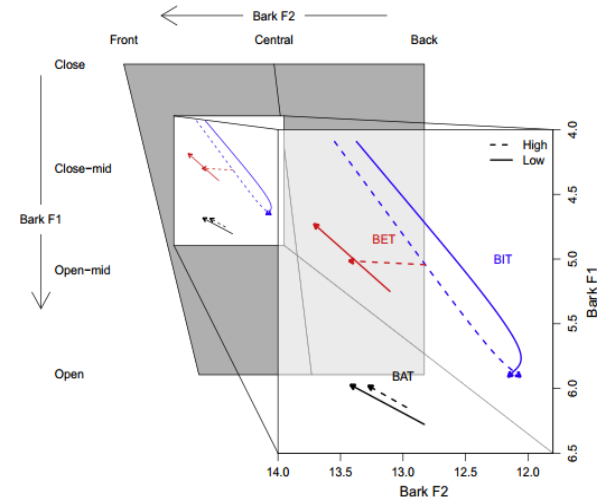


- Niedrigfrequente Wörter sind stärker von Lautwandel betroffen.

- Hochfrequente Wörter sind stärker von Lautwandel betroffen.

- Hochfrequente Wörter sind stärker von Lautwandel betroffen.

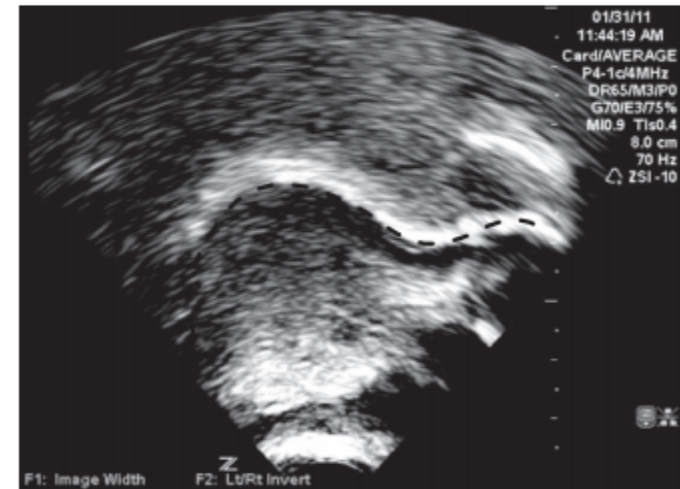
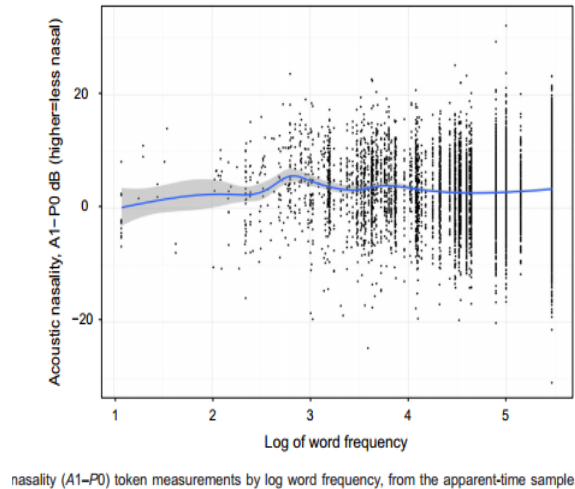
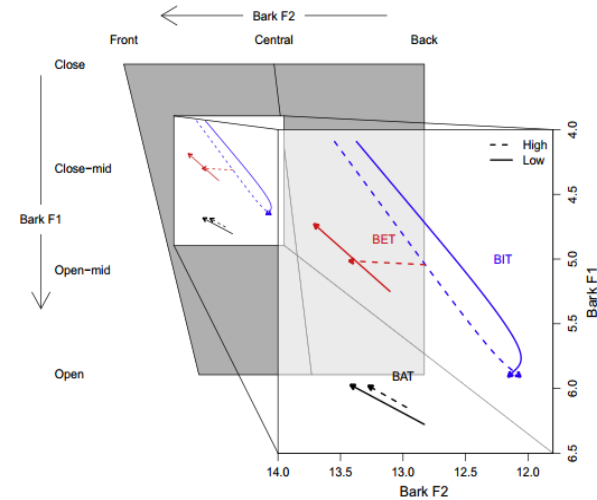
2:1 für hochfrequente Wörter als Träger von Lautwandel!



→ je mehr Repräsentationen eines Wortes vorliegen, desto unanfälliger ist das Token für Lautwandel

→ je reduzierter ein Wort ausgesprochen wird, desto anfälliger ist es für Lautwandel
→ Perzeption

→ je mehr Gesten überlappen, desto anfälliger ist ein Wort für Lautwandel
→ Produktion



Frequenzbeteiligung am Lautwandel abhängig von der Art des Lautwandels

1. Push chain
→ Niederschlag in
niedrigfrequenten
Wörtern

2. Reduktionsprozesse
→ Niederschlag in
hochfrequenten
Wörtern

3. Temporale Prozesse
→ Niederschlag in
hochfrequenten
Wörtern

Größe des Korpus entscheidend: Einfluss der Frequenz gering, Benötigung eines großen Samples

- Hay, J., Pierrehumbert, Walker, A., LaShell, P. (2015) Tracking word frequency effects through 130 years of sound change. *Cognition*, 139, 83-91.
- Lin, S., Beddor, P. & Coetzee, A. (2014). Gestural reduction, lexical frequency, and sound change: A study of post-vocalic /l/. *Laboratory Phonology* 5, 9–36.
- Zellou, G. & Tamminga, M. (2014). Nasal coarticulation changes over time in Philadelphia English. *Journal of Phonetics* 47, 18–35.
- https://www.uni-due.de/VCDE/VCDE_Most_Recent_Changes.htm (abgerufen am 25.11.2016)