

Welche Beweise gibt es, dass seltene Wörter weniger reduziert werden, als häufig vorkommende Wörter?

Hauptseminar „Modelle der Sprachproduktion und –perzeption“
am Institut für Phonetik und sprachliche Kommunikation
der LMU München

Dozent: Prof. J. Harrington

Referentin: Agnes Ch. Pfaffinger

Januar 2007

Studien

- 1996-1997: Lexikalische Konkurrenz und Reduktion gesprochener Sprache (R. Wright)
- 2004: Effekt phonologischer Nachbarschaftsdichte auf Vokalartikulation (B. Munson, & Soloman)

Lexikalische Konkurrenz und Reduktion gesprochener Sprache

- Variabilität = Eigenschaft gespr. Sprache auf fast jedem Niveau einer Äußerung
- physiologische Faktoren, u.a.:
 - Unterschiede bezüglich der Larynxstruktur
 - Unterschiede bzgl. der Ausmaße des Vokaltrakts bzw. Ansatzrohres

Bisherige Erkenntnisse

Byrd (1994)

- Sprecherunterschiede abh. von Dialekt und Geschlecht
- Variierender Grad der Reduktion
- Maße für Reduktion; u.a.:
 - Sprechgeschwindigkeit
 - Quantität der zentralen Vokale

Reduktion: bisherige Forschung

Lindblom (1990)

- „hyper-speech“: Sprecher artikuliert besonders deutlich
- „hypo-speech“: möglichst wenig Mühe wird für Sprechakt aufgewendet
- Artikulation output-orientiert
- Diskrimination bei Sprachperzeption mit Hilfe lexikalischen Wissens
- Faktoren zur Messung der Reduktion:
 - Verstärktes Weglassen von Vokalen und Konsonanten
 - Verkürzte Vokale
 - Verstärktes „flapping“
 - Zentralisierung von Vokalen

Reduktion: bisherige Forschung

Lane & Tranel, 1971; Lane, Tranel, & Sisson, 1970; Lombard, 1911

- sich ändernde Aussprache der Sprecher, um Bedürfnissen des Hörer gerecht zu werden
- Lombard Effekt = Bei lauterer Umgebung artikuliert Sprecher sorgfältiger und deutlicher.

Reduktion: bisherige Forschung

Picheny, Durlach, & Braida, 1986; Uchanski, Choi, Braida, Reed, & Durlach, 1996

Spricht man mit Menschen, die eine Hörschwäche haben, so reduziert man weniger, als in anderen Unterhaltungen.

Bolinger, 1963; Chafe, 1974; Hawkins & Warren, 1994

Sorgfältiger Produziert wird ebenfalls, wenn ein Sprecher unerwartete oder neue Informationen in einen Diskurs mit einbringt.

Reduktion: bisherige Forschung

Andererseits:

Reduktionen treten auch dann auf, wenn der Sprecher davon ausgeht, dass der Hörer kleinere Verständnisschwierigkeiten haben könnte, z.B.:

Lieberman (1963)

- Wörter, die durch Satzkontext vorhersagbar: stärker reduziert
- Wird nicht gesamter Kontext, sondern nur einzelnes Wort Probanden als Stimulus präsentiert:

Wörter aus „vorhersagendem“ Kontext wg. Reduktion weniger verständlich

Auch nicht-auditive Informationen (z.B. visuelle) werden wahrgenommen; z.B. McGurk-Effekt

Lexikalische Kompetenz: bisherige Forschung

Sprechgeschwindigkeit =

- bekanntestes lexikalisches Merkmal, das Verständlichkeit eines Wortes beeinflusst
- Faktor für Reduktionsprozesse
- kein reliabler Indikator für Reduktion

Wortidentifikation im Kontext lexikalischen Wettbewerbs;

Luce (1986)

- hat sich in Dissertation mit Mustern von „Verhörern“ besch.
- fand heraus, dass die Verständlichkeit eines Wortes durch zwei lexikalische Faktoren beeinflusst wird:
 - 1) Nachbarschaftsdichte: Zahl phonolog. ähnlicher Wörter in der Sprache
 - 2) “relative frequency“: Häufigkeit des Vorkommens des Zielwortes im Verhältnis zu seinen direkten Nachbarn
- Luce untersuchte direkte Nachbarn mit „single phoneme substitution“-Methode (Greenberg and Jenkins, 1964): Minimalpaare, die sich nur durch ein Phonem unterscheiden, werden miteinander verglichen.

Luce (1986)

- Luce: Neighborhood Activation Model (NAM)
- Häufigkeit des Vorkommens eines Wortes bestimmt, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich ein Wort gegen seine Nachbarn durchsetzt
- Wort mit wenigen Nachbarn neigt auch dazu, leicht identifiziert zu werden, wenn es selten vorkommt
- Verständlichkeitseigenschaften:
 - „hard“: Worte mit hoher Nachbarschaftsdichte und geringer relativer Häufigkeit
 - „easy“: Worte mit geringer Nachbarschaftsdichte und hoher relativer Häufigkeit

Goldinger & Sommers (1989)

- Studie über Auswirkung der Nachbarschaftsdichte auf VOT (=wichtigster Indikator Stimmeinsatz bei Plosiven)
- Sprecher lesen Minimalpaare von CVC-Wörtern
- Anfangslaut = stimmh. oder stimml. Plosiv
- Paare so gewählt, dass beide Wörter entweder wenige oder viele Nachbarn haben
- Sprecher lesen jedes Paar 4mal
- Stärker differierende VOT bei stimmh.-stimml. Paaren mit hoher Nachbarschaftsdichte
- Kontrast bei Stimmeinsatz demnach bei dieser Gruppe größer
- Zusätzl. von Wdh. zu Wdh.: Zunahme VOT- Differenz bei Paaren mit vielen lexikal. Nachbarn
- Geringer Anstieg dieser Differenz bei den anderen Paaren

Goldinger & Sommers (1989)

- Studie fehlerhaft
- Präsentation von Minimalpaaren lenkt Aufmerksamkeit Sprecher auf zu untersuchenden Kontrast (führt i.d.R. zu Übertreibung)
- Verh. Sprecher lässt vermuten, dass Nachbarschaftsdichte sich auf Variabilität gespr. Sprache auswirkt
- Mehrheit lexikal. Konkurrenten nicht anh. des 1. Phonems verwechselt (~ 2/3 der Nachbarn basieren 2. oder 3. Phonem im Wort)
- Tatsache, dass Effekt offenbar in allen Sprachen der Welt vorkommt, impliziert:
 - Sprecher haben ungenaues Gespür für Nachbarschaftsdichte
 - Nehmen keine genauen Anpassungen vor

Experiment: Aufnahmen

- Einsilbige CVC-Wörter aus bereits vorh. Datenbank
- Wörter allgemein bekannt („Hossier Mental Lexicon“)
- Deutl. Untersch. in Nachbarschaftsdichte und Vorkommen
- Klassifizierung: 34 „easy“ vs. 34 „hard“
- 5 männl. und 5 weibl. Muttersprachler Am. Englisch
- Gesamt: 680 Stimuli
- In randomisierter Reihenfolge auf Bildschirm präsentiert und von Probanden einmal isoliert gesprochen
- „normales“ bzw. „mittleres“ Sprechtempo

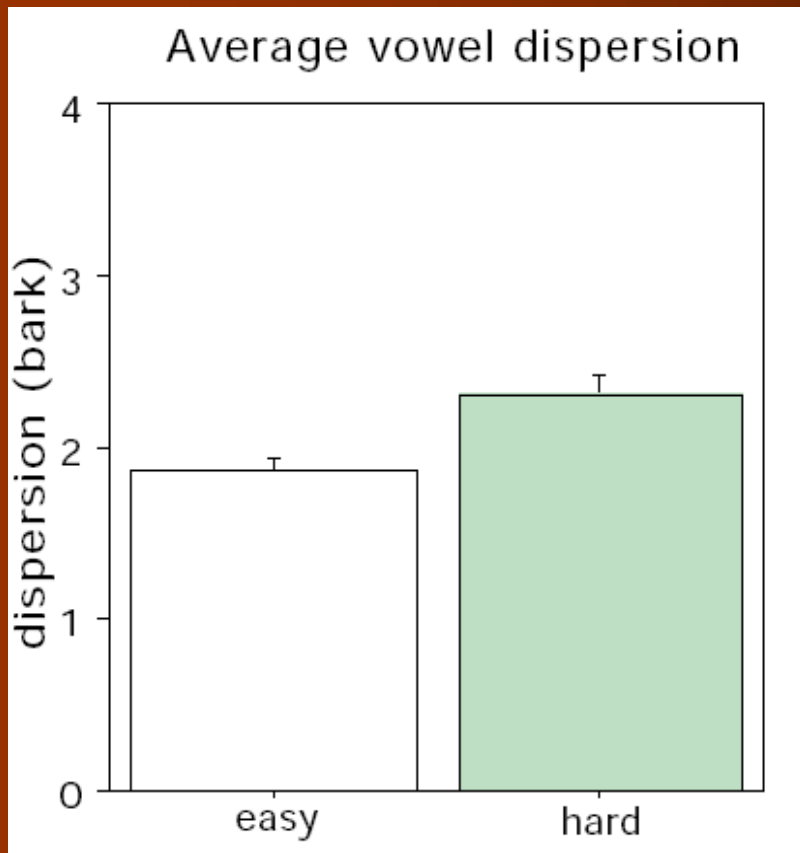
Experiment: Messungen

- F1 + F2 jedes Vokals gemessen
- Erste und letzte 50 ms Vokaldauer ausgeschl. → Koartikulation
- Punkt maximaler Vokalausprägung bestimmt:
- Punkt, wo F1 + F2 am typischsten für jew. Vokal,
 - z.B. für /i/: F1 am tiefsten, F2 maximale Höhe
 - für /a/: F1 max. Höhe, F2 minimaler Wert
- F1 + F2 erreichen typ. Ausprägung an versch. Punkten: F1 als Referenzwert (Messung F2 an diesem Punkt)
- Diphthonge: Messung 1. Vokal (z.B. für /aj/ Ausprägung von /a/)
- Breitbandspektrum zur Lokalisierung Messpunkt and Referenz während Messung Formanten.
- Formantwerte in Bark-Skala konvertiert

Ergebnisse und Diskussion

- Hypothese im Großen und Ganzen bestätigt
- Reliabler Effekt der lexikal. Kategorie (“easy” vs. “hard”) auf Streuung (Euklidische Distanz von Zentrum Vokalraum)
- Signifikante Interaktion zw. “lexical category” und “vowel type”

Ergebnisse und Diskussion



- vertikal: Streuung in Bark
- Balkenhöhe: für “easy” vs. “hard”; Sprecher und Vokalart zusammen gelegt
- Deutl. Unterschied bei Grad der Dispersion (Streuung)
- “hard”: Streuung überdurchschnittl. groß (vgl. mit “easy”)

Ergebnisse und Diskussion

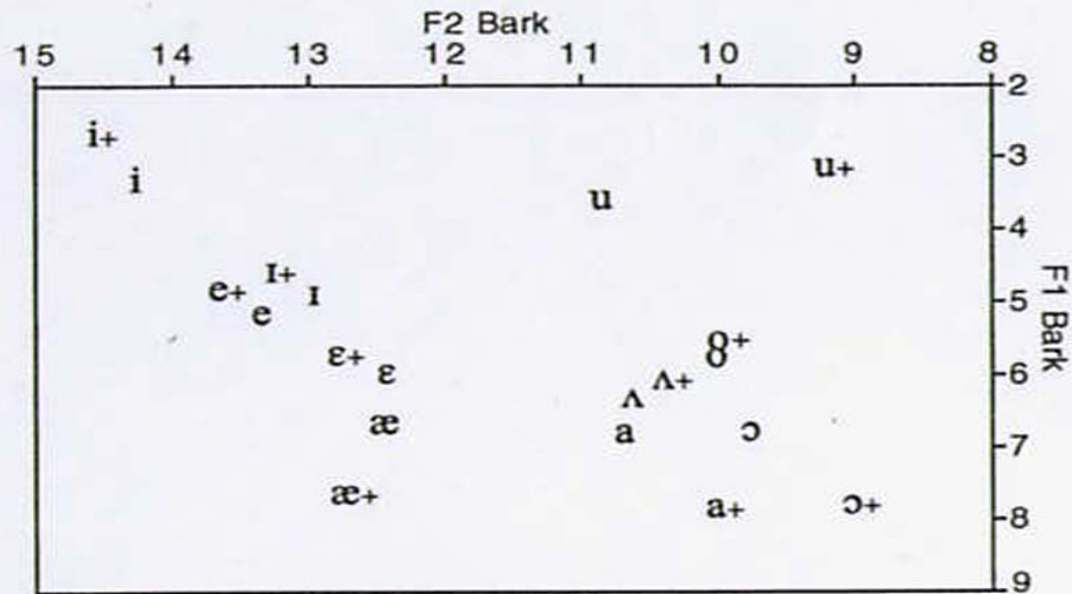


Figure 4.2 A traditional F1 by F2 vowel plot with F1 on the vertical axis and F2 on the horizontal axis. Vowel category means are plotted using symbols followed by '+' for vowels from 'hard' words and plain symbols for vowels from 'easy' words

Ergebnisse und Diskussion

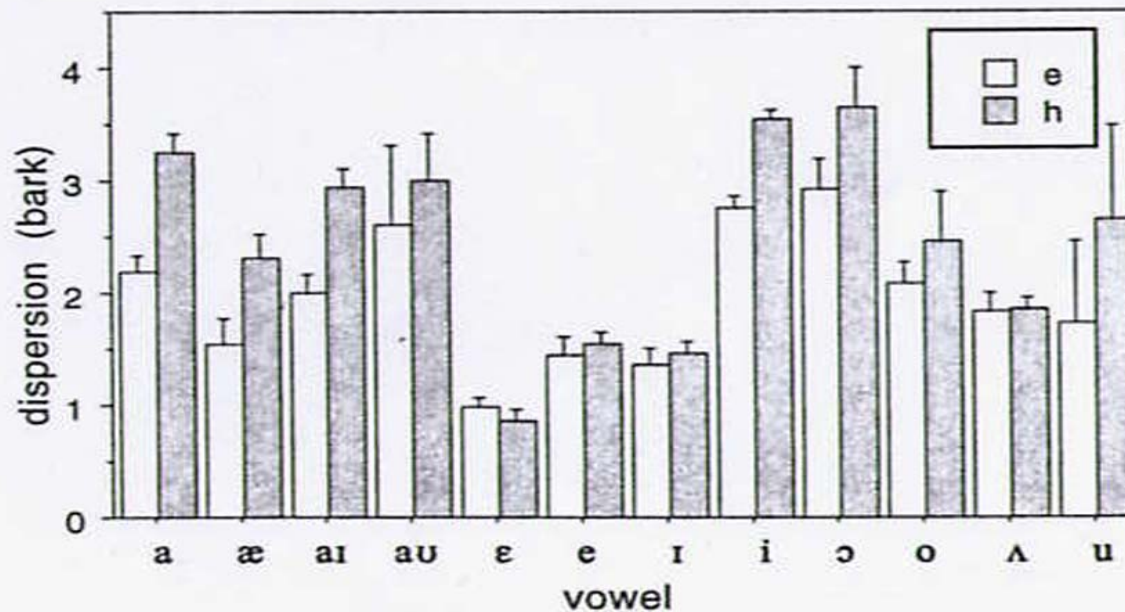
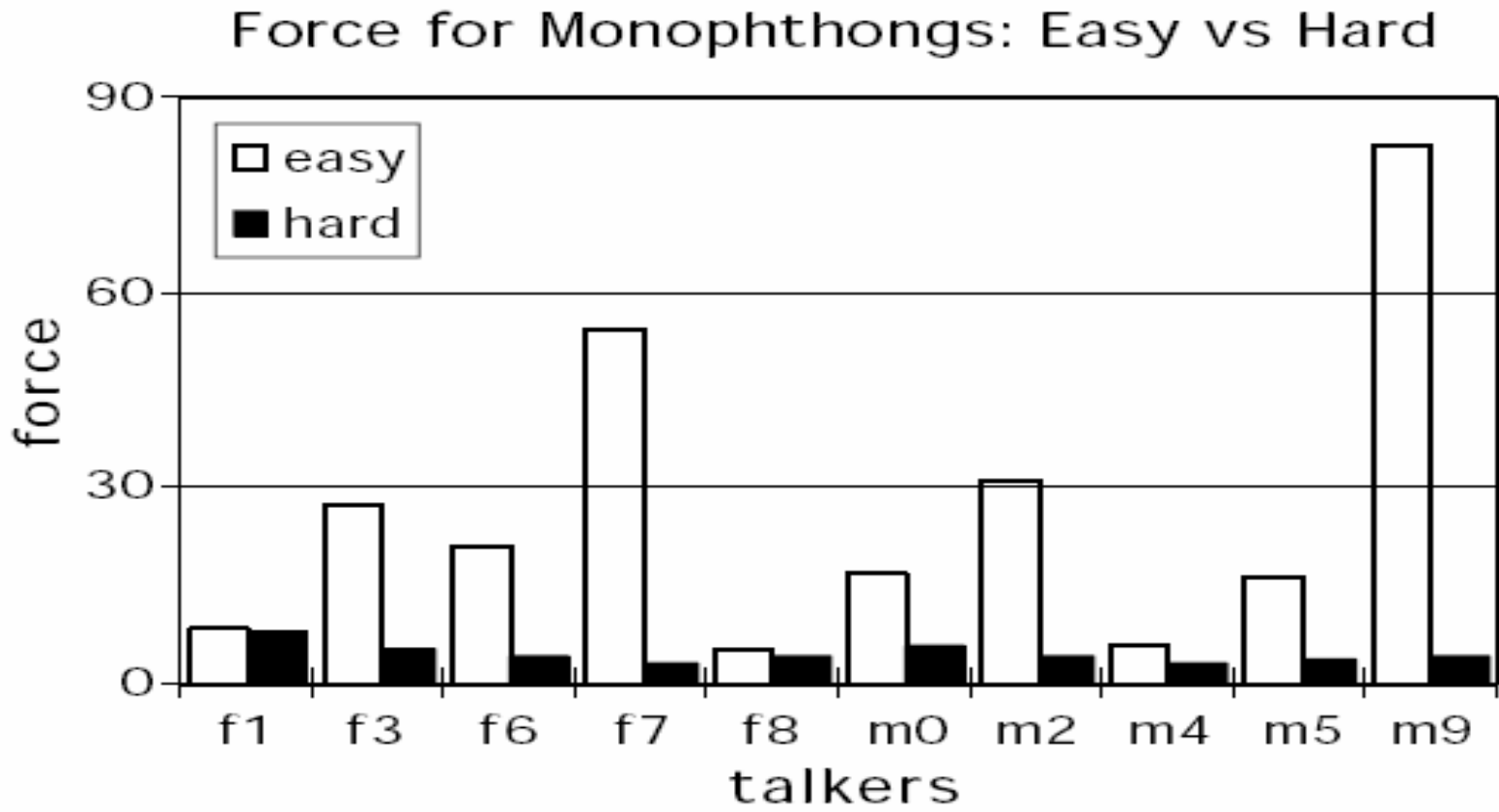


Figure 4.3 Vowel dispersion for 'easy' and 'hard' words by vowel type averaged across talker; error bars indicate 95% confidence intervals

Ergebnisse und Diskussion



Schlussfolgerungen

- Daten unterstützen Hypothese, dass Vokale von “hard” Wörtern mehr hyper-artikuliert werden, als die von “easy”
- Eckvokale, die sich bewegen können, ohne vokal. Kontrast zu verlieren, werden mehr gestreut
- and. Vokale relativ unverändert
- Bereits Bekanntes bestätigt: Sprecher passen Ausmaß der Hyperartikulation an, um Faktoren zu kompensieren, die Verständlichkeit einer Aussage behindern könnten
- Von Hörer wird erwartet, dass er Probleme haben könnte, Äußerung zu verst. → “schwierige” Wörter eher Hyperartikuliert
- Von Hörer wird erwartet, dass er leicht verst. → “easy” tendenziell stärker reduziert

Schlussfolgerungen

- Individuelle Differenzen interessant: kein einheitl. Verh. angesichts verhältnismäßig konstanter Untersch. bzgl. der Faktoren, die Verständlichkeit beeinflussen
- Einflussfaktoren, u.a.:
 - Überflüssige Informationen
 - Lärm
 - Neuer vs. bereits bekannter Status einer Äußerung
 - Vertrautheit eines Sprechers mit best. Hörer
- Weitere Studien über individuelle Differenzen bei Hyperartikulationsstrategien und deren Korrelation mit Verständlichkeit nötig

2004: Effekt phonolog. Nachbarschaftsdichte auf Vokalartikulation (B. Munson, & Soloman)

Untersuchungen sollen zeigen, wie phonolog.
Nachbarschaftsdichte Vokaldauer und
Formantfrequenzen (erw. Spr.) bei Produktion von
Vokalen in realen Wörtern beeinflussen

Experiment 1

- Überprüfung Vokaldauer und Expansion Vokalflächen in einfachen (easy) vs. schwierigen Begriffen
- Wenn erweiterte Vokalräume "hard" mit erhöhter Dauer einhergehen: starke, gleichbleibende Wechselbeziehungen
- Wenn Expansion Vokalräume aufgrund lexikalischer Konkurrenz: schwierige Wörter beweisen Vorhersagbarkeit erweiterter Vokalräume unabh. von Vokaldauer

Experiment 1: Testpersonen

- 10 Muttersprachler Am. Engl. (8 weibl.)
- Alter: 22,11 – 38,9 (Jahre, Monate)
- Alle Teilnehmer absolvierten vor Untersuchung Hörtest
- 10 Dollar Stundenlohn
- produzieren Wörter, die in Häufigkeit des Vorkommens und Nachbarschaftsdichte variieren
- Stimuli: vergleichbar mit Stimuli Experiment 1 (Handout)

Experiment 1: Stimuli

Vowel	Lexically easy	Lexically difficult
a	job	cod
a	shop	cot
a	wash	knob
a	watch	wad
æ	gas	hack
æ	jack	hash
æ	path	pat
ɪ	give	hick
ɪ	ship	kin
ɪ	thing	kit
i	peace	bead
i	teeth	weed
o	both	goat
o	vote	moat
u	food	hoop

Ergebnisse: Vokaldauer

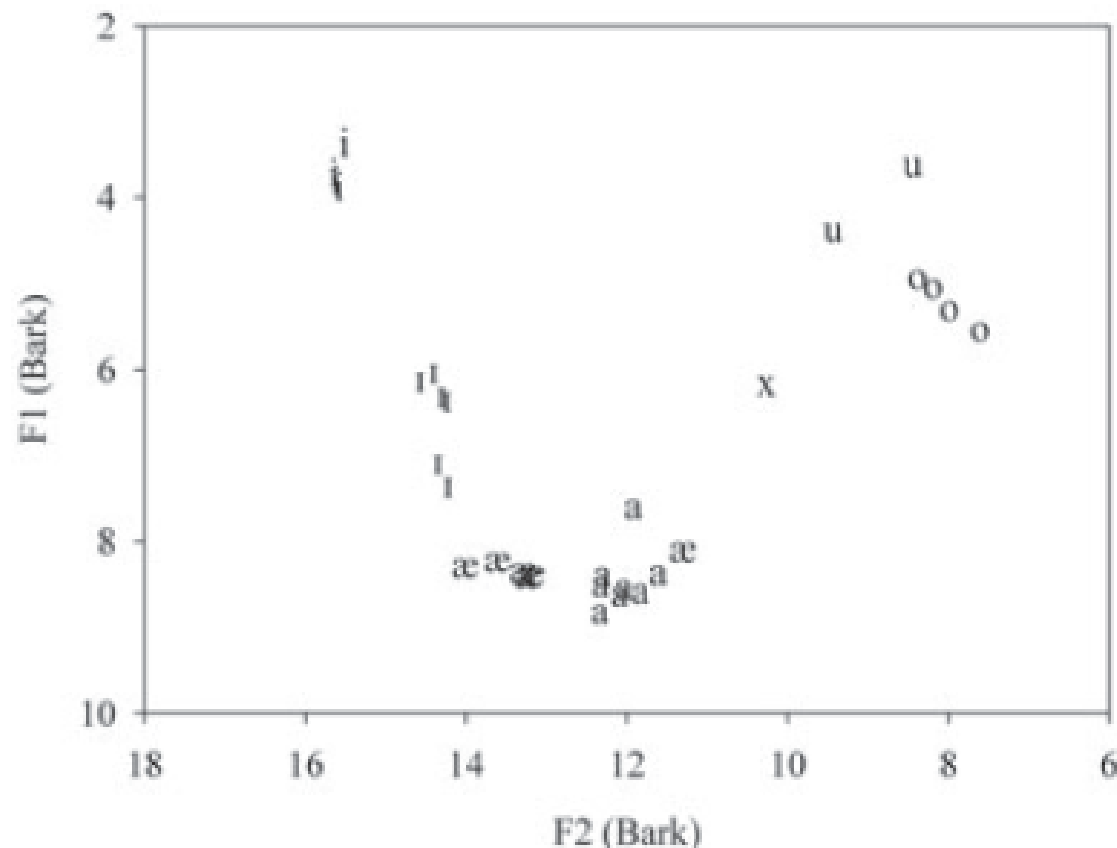
- Lexikalisch einfache Wörter mit durchschnittl. höherer Vokaldauer produziert
- Ergebnis statist. signifikant
- Individuelle Betrachtung Teilnehmer passt zu Gruppenergebnis: Durchschnittl. Vokaldauer „easy“ bei allen VP höher
- Differenzen zw. 2 und 20 ms

Ergebnisse: Expansion Vokalfläche

- Ebenfalls signifikante Daten
- „hard“: Deutl. größere Vokalflächen gegenüber „easy“
- Übereinstimmung mit Ergebnissen Wright (2004)
- In Experiment 1: Vokale meist noch weiter gestreut, als in Studie Wright

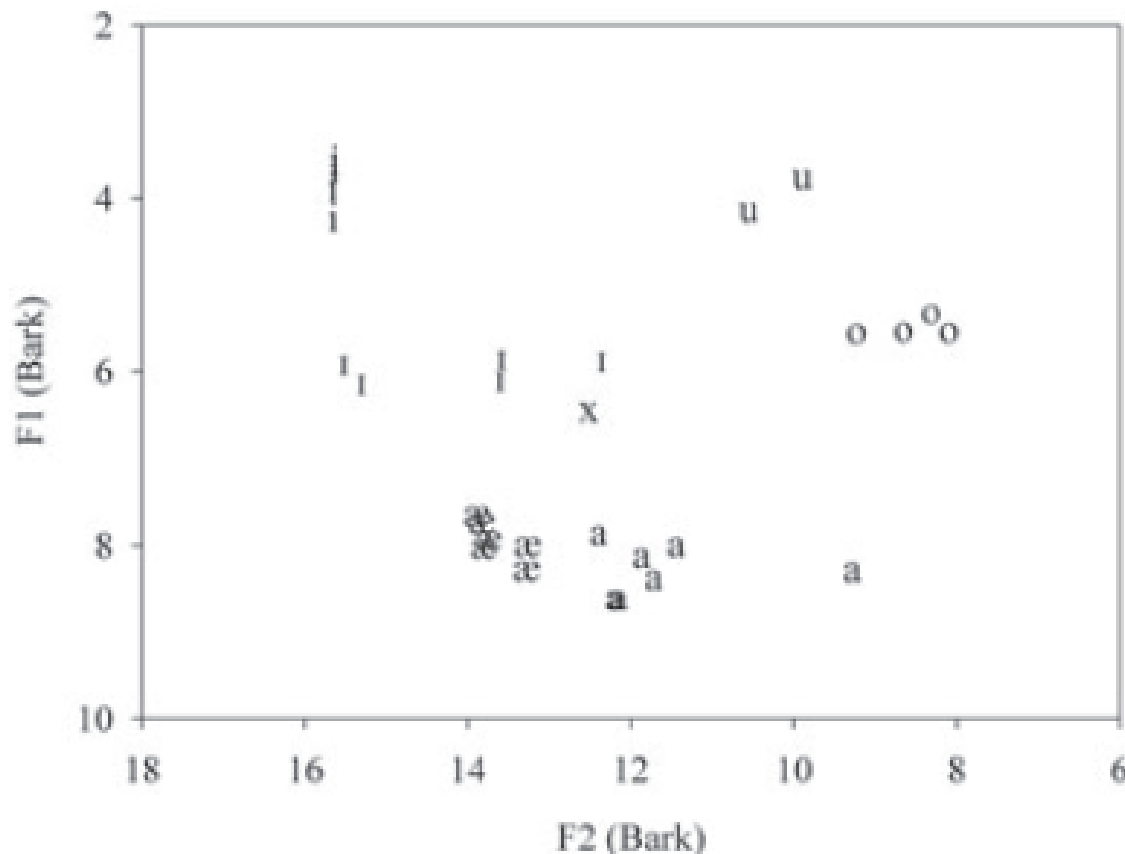
Einzelergebnis „hard“

Figure 1. F1/F2 values (bark) for vowels in lexically difficult words produced by Participant F01 in Experiment 1.



Einzelergebnis „easy“

Figure 2. F1/F2 values (bark) for vowels in lexically easy words produced by Participant F01 in Experiment 1.



Ergebnisse: Formanten

- F1 und F2 zeigten deutl. Abweichungen als Funktion lexikalischer Schwierigkeit
- Einzeldaten erneut mit Gruppenergebnis vgl.
- Diesmal keine 100%ige Übereinstimmung
- Abweichungen bei 2 Probanden
- Gegenläufige Tendenz (Verkleinerung) gering
⇒ 0,06 bark Abnahme (2 VP) vs.
0,07 – 0,40 bark Expansion (8 VP)

Beziehung zw. Expansion und Vokaldauer

- Prüfung, ob Ursache Abweichungen 2 VP durch Dauer bedingte Über- bzw. Untertreibungen
- Entgegen Vorhersagen: „hard“ mit kürzerer Vokaldauer produziert
- Untertreibungen in Folge Vokaldauer somit unwahrscheinl.
- Messungen zeigen Überraschendes:
Vokäle mit dem kürzester durchschnittl Dauer mit meiste Expansion produziert!
- Wahrscheinlich, dass unterschiedl. Faktoren Dauer bzw. Größe Vokalfläche beeinfl.
- Keine statist. bedeutsame Wechselbeziehung

Experiment 2

- Überprüfung Auswirkungen von Worthäufigkeit und Nachbarschaftsdichte
- Beide Faktoren isoliert untersucht
- Prüfung, ob Effekte Nachbarschaftsdichte auf Vokalexpansion [vgl. Experiment 1 und R. Wright (2004)] "Kunstprodukte" als Folge Worthäufigkeit
- Resultate können zudem zeigen, ob Untersch. bzgl. Vokaldauer (Experiment 1) durch Wortfrequenz entst.

Experiment 2: Teilnehmer

- 7 VP aus Experiment 1 und acht zusätzl. Teilnehmer
- 9 Frauen und 6 Männer erfüllen Kriterien (Am. Muttersprachler, Hörtest,...)
Experiment 1
- Alter: 20,5 – 25,4 Jahre

Stimuli

Vowel	High frequency/ high density	High frequency/ low density	Low frequency/ high density	Low frequency/ low density
a	got	dock	dot	mop
a	lock	rock	knock	sock
a	pot	top	cot	cop
æ	bad	bag	dad	dab
æ	sad	sang	fad	sag
æ	half	laugh	mash	rash
ɛ	get	death	debt	deaf
ɛ	bet	check	pet	pep
eɪ	save	gave	cage	bathe
eɪ	game	gain	dame	babe
eɪ	tape	shape	cake	nape
i	beat	beach	beak	leach
i	team	scene	keen	siege
i	mean	beam	bean	gene
oʊ	note	wrote	moat	rope
oʊ	rose	known	moan	robe
oʊ	bone	loan	roam	dome
u	youth	suit	boot	hoot
u	moon	room	womb	tune
u	foot	put	hook	hoof

Ergebnisse: Vokaldauer

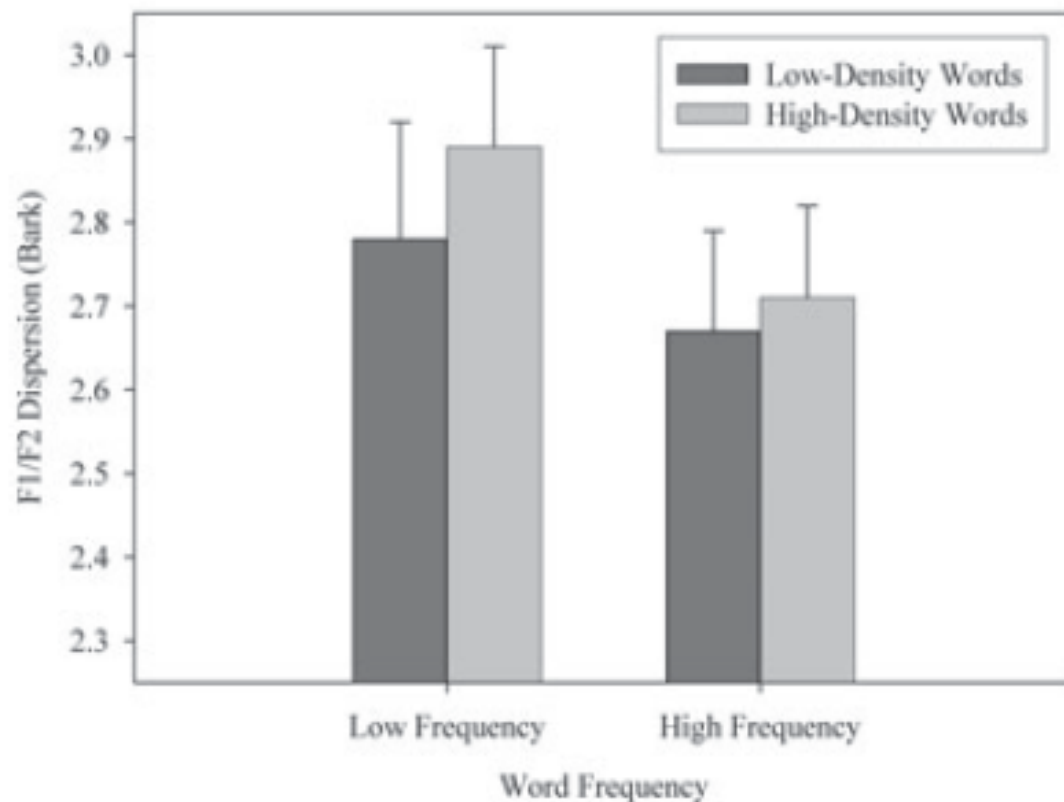
- Prüfung Auswirkungen von Häufigkeit und Nachbarschaftsdichte auf durchschnitt. Vokaldauer
- Bedeutender Haupteffekt von Häufigkeit Vork. gefunden: Vokale in häufigen Wörtern deutl. kürzer produziert
- Nachbarschaftsdichte nicht relevant; auch keine Interaktion
- 12 der 15 Einzelergebnisse entsprechen Gruppenresultat:
- Produktion längerer Vokale (3 – 15 ms länger) in seltenen Wörtern
- Abweichende Differenz 3 VP gering (zw. –3 und 0 ms)

Ergebnisse: Expansion Vokalfläche

- Untersuchung Auswirkungen Worthäufigkeit und Nachbarschaftsdichte auf Vergrößerung Vokalraum
- Signifikanter Haupteffekt Häufigkeit: Vokalräume häufiger Wörter weniger erweitert
- Statist. Signifikantes Ergebnis Nachbarschaftsdichte
- Obgleich Untersch. zw. seltenen Wörtern mit hoher und geringer Nachbarschaftsdichte - Abweichung bei häufigen Wörtern größer
- (Ergebnis statist. nicht signifikant!)
- 13 der 15 VP: mit Resultat Gruppe übereinstimmendes Ergebnis (Zunahme: 0,04 – 0,34 bark)
- 2 VP: Abnahme von 0,04 – 0,18 bark (vgl. folgende Abb.)
- Zusätzl. produzierten 10 der 15 Teiln. die Vokalräume häufigerer Wörter mit größerer Expansion

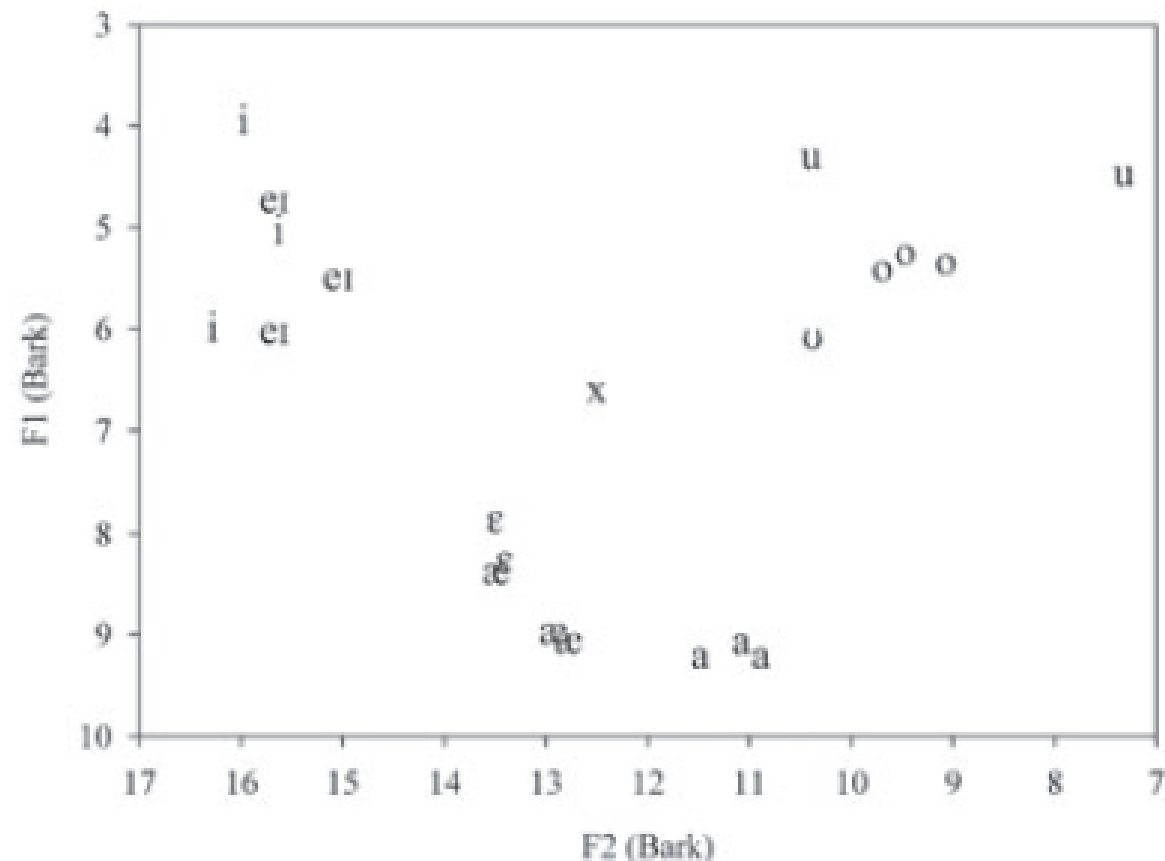
Ergebnisse: Experiment 2

Figure 3. Mean F1 /F2 expansion (bark) of vowels (\pm SEM) in high-density and low-density high- and low-frequency words in Experiment 2.



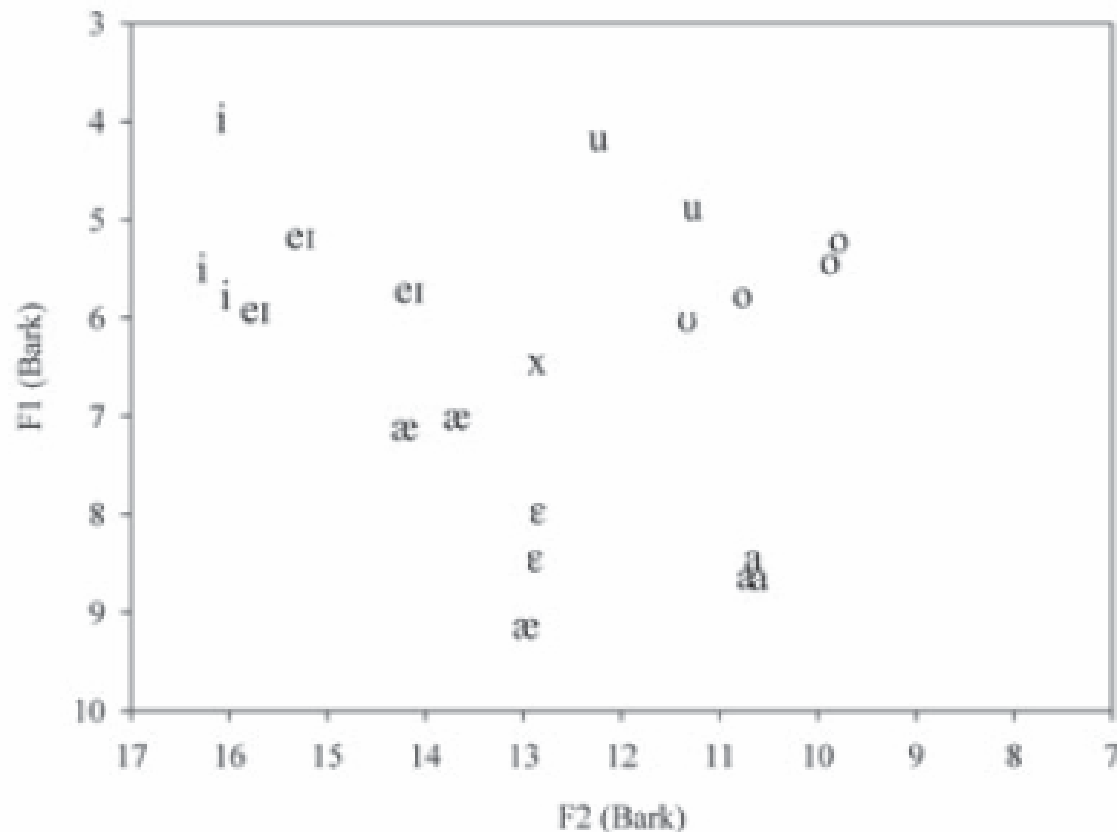
Ergebnisse: Experiment 2

Figure 4. F1/F2 values (bark) for vowels in low-frequency, high-density words produced by Participant M2 in Experiment 2.



Ergebnisse: Experiment 2

Figure 5. F1/F2 values (bark) for vowels in high-frequency, low-density words produced by Participant M2 in Experiment 2.



Beziehung zw. Dauer Vokale und Streuung

- Relation zwischen durchschnittl. Vokaldauer und Streuung im Vokalraum, um Auswirkung von Dauer auf Vokalartikulation zu best.
- Obwohl seltene Wörter längere Vokaldauer als häufige, schien dies nicht die Unterschiedl. Streuung Vokalraum (easy vs. hard) zu erkl.

Diskussion

- Experiment 2 wdh. und erweitert Resultate Experiment 1
 - Hohe Nachbarschaftsdichte \Rightarrow erweiterte Vokalräume
 - Effekt unabh. von Worthäufigkeit
 - Unterschiede hinsichtl. Expansion Vokalraum bei Worten mit vielen bzw. wenigen Konkurrenten: keine Folge versch. Vokaldauer
 - Effekt Nachbarschaftsdichte auf Vokaldauer (Experiment 1) nicht wdh.!
 - Stattdessen stimmt Ergebnis mit Studie Wright überein
- \Rightarrow Erste Studie, die akust. Unterschied Formantfrequenzen als Funktion der Worthäufigkeit dokumentiert!

Zusammenfassung

- lexikalische Nachbarschaftsdichte beeinfl. Sprachproduktion – sowohl bei häufigen, als auch bei seltenen Wörtern (unabh. von Vokaldauer)
- Bell et al. überprüften Faktoren, die Vokalreduktion und Wortdauer in spontanen Unterhaltungen beeinflussen, anhand 10 allg. auftretender Funktionswörter
- Resultate Studie Bell et al. (2003) besagen, dass Expansion Vokalraum und Vokaldauer nicht durchweg aufeinander bezogen sollten
- Zukünftige Studien müssen klären, ob die erhöhte Expansion Vokalraum bei schwierigen Wörtern Effekt der lexikalischen Konkurrenz verringert.
- Weitere Studien müssen zudem klären, ob Nachbarschaftsdichteeffekte in der Sprachproduktion Folge aktiven Versuchs, deutlicher zu artikulieren

Quellen

- Munson, B., and Soloman, N. 2004: The effect of phonological neighborhood density on vowel articulation, *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 47, 1048–1058.
- Wright, R. (2003) Lexical competition and reduction in speech. In J. Local and R. Ogden and R. Temple (Eds.). *Phonetic Interpretation: Papers in Laboratory Phonology VI*. pp. 75-87. Cambridge: Cambridge University Press.