

Humboldt-Universität zu Berlin
Seminar für Afrikawissenschaften
Christfried Naumann (christfried.naumann@hu-berlin.de)
31. Januar 2012

Acoustically Based Phonemics of Siwi Berber

Eine akustisch-basierte Phonemik des Siwi



Überblick

Eine akustisch-basierte Phonemik des Siwi

1. Einführung

1.1. Siwi

1.2. Phonemsystem

1.3. Struktur der Dissertation

2. Drei Thesen

2.1. Akustisch-basierte Phonemanalyse

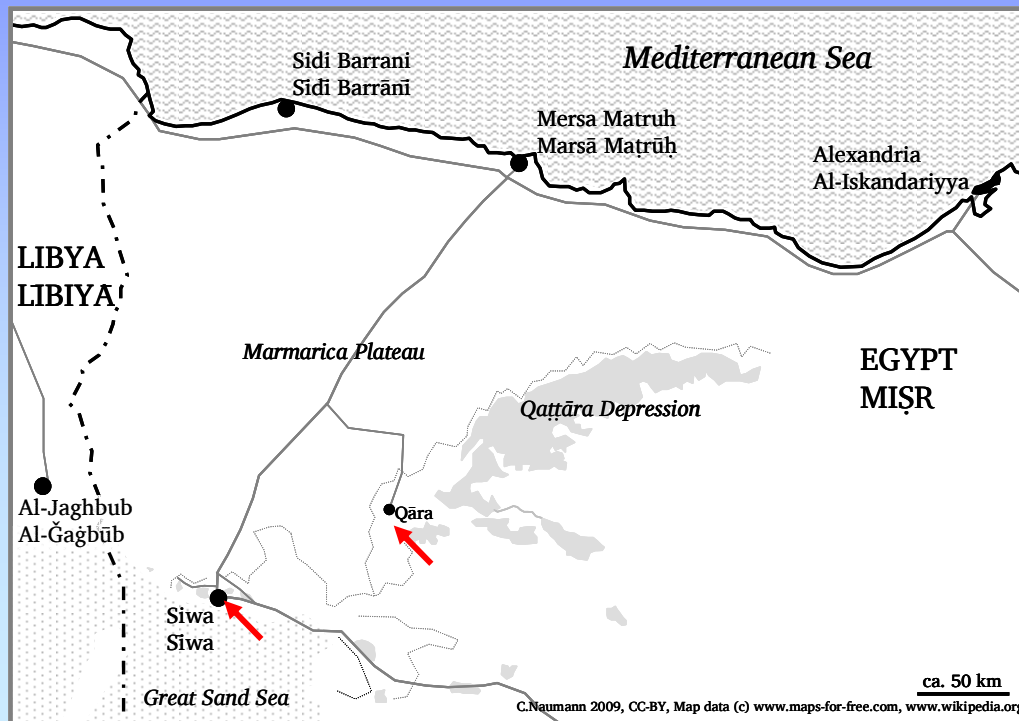
2.2. /ə/ als Vokalphonem

2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

1.1. Siwi

Siwi

- ca. 15 000 Sprecher
- Oasen Siwa und Qara (NW-Ägypten)
- östlichste Berbersprache (Afroasiatisch)
- keine Schriftsprache, offiziell nicht anerkannt



Sprecher in Qara

1.1. Siwi



Marmarika-Plateau: Straße nach Qara



Oase Siwa: Zentrum



Großes Sandmeer: Südlich von Siwa

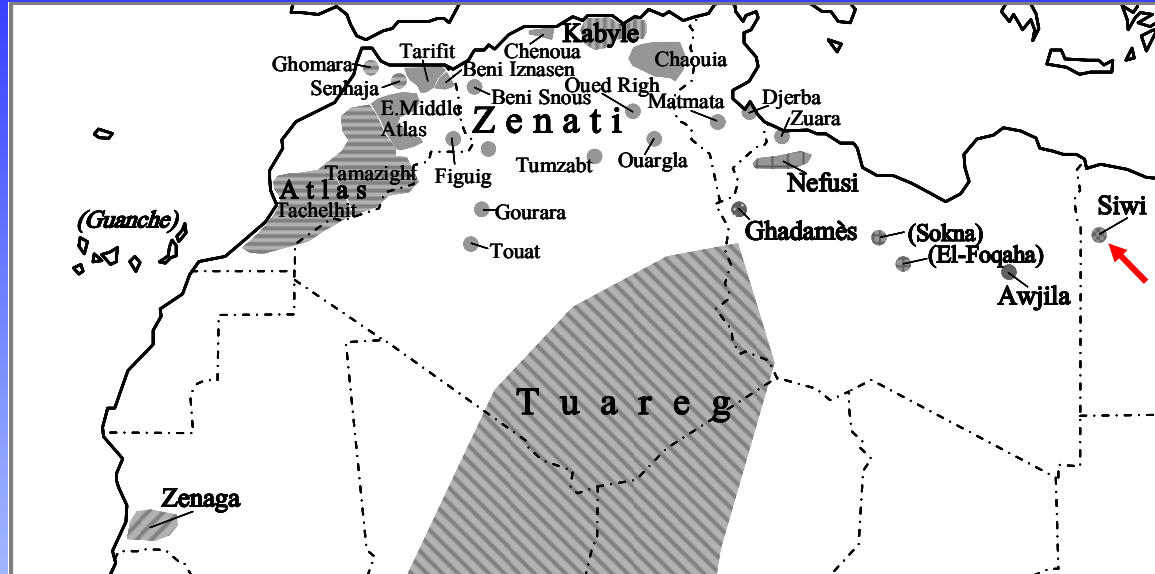


Oase Siwa: Artesische Quelle bei Aghurmi

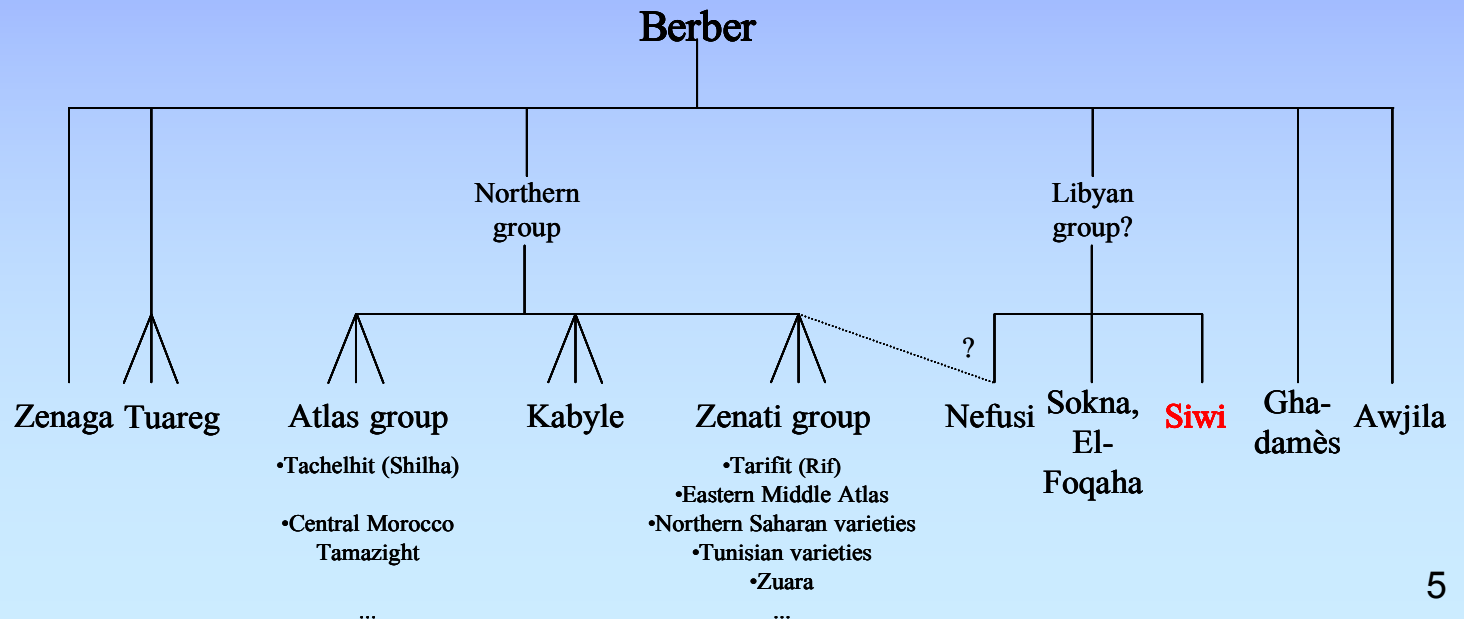
1.1. Siwi

Berbersprachen

Verbreitung der Berbersprachen (Amazigh)



Vorläufige genealogische Klassifikation in Anlehnung an Aikhenvald (1988) und Kossmann (1999:31-2)



1.1. Siwi

Starker Einfluss des Arabischen (Lexikon, Grammatik)

Beispiel: "Schakal und Hyäne" 

marra, di azidi, y-takəl yə-lluza,
Mal es.gibt Schakal.SM 3SM-laufen.IPFV 3SM-hungrig.s:PERF

y-kim ankan di anu, y-ifa ddu yə-llula,
3SM-betreten.PFV Ort.SM es.gibt Brunnen.SM 3SM-finden:PERF Eimer.SM 3SM-hängen:PERF

y-kim yə-ddlu, əddlu yə-wya yə-ggəz
3SM-betreten.PFV DAT-Eimer.SM Eimer.SM 3SM-nehmen(:3S) 3SM-hinuntergehen

"Es war **einmal** ein Schakal, der war hungrig [sic! → durstig]. Er kam an einen [**Ort** mit einem] Brunnen und sah den **Eimer**, der darüber aufgehängt war. Er setzte sich in den **Eimer**, [und] der **Eimer** nahm ihn auf und sank nach unten..."

1.1. Siwi



... Er [der Schakal] kam unten an – und **war gefangen!**

"Wie komme ich nach oben, was soll ich **tun**? Wie komme ich nach oben, was soll ich **tun**?"

Nach einer Weile kam die **Hyäne** [zum Brunnen]. Die **Hyäne** fragte ihn:
"Ha, **Reineke Fuchs**, was **tust** du denn da unten?"

Er antwortete: "Oh, hier gibt es **viel** zu essen, **viel** zu trinken, **köstlich!**"

Sie fragte ihn: "Hm, wie komme ich denn da hinunter?"

Er sagte ihr: "Ergreife das **Ende** des Seiles und lass dich fallen. Du wirst dann gleich hier unten sein."

Sie ergriff das **Ende** des Seiles und ließ sich fallen. Sie war **schwerer** als der Schakal im **Bottich** und sank nach unten, während er nach oben stieg.

Sie fragte ihn: "Aber **Reineke Fuchs**, was ist das denn?"

Er sagte: "Das ist 'der **Zustand** der **Welt**': Der eine steigt ab, der andere steigt auf. Der eine steigt ab, der andere steigt auf."

So kam der Schakal frei und sie **saß** unten **fest**.

Erzähler: Omar Bakur Khattab



1.1. Siwi



Vorliegende Literatur

- Monographien
 - **Laoust, Emile. 1931. *Siwa – I Son Parler*.** Publications de l'Institut des Hautes-Etudes Marocaines (23). Paris: Librairie Ernest Leroux.
- Grammatische Skizzen und partielle Beschreibungen
 - Basset, René. 1890. *Le Dialecte de Syouah*. Paris: Librairie Ernest Leroux.
 - Walker, W. Seymour. 1921. *The Siwi Language – A Short Grammar of the Siwi Language*. London: Kegan Paul. (Republished 2010, München: Lincom).
 - **Vycichl, Werner. 2005. *Berberstudien & A Sketch of Siwi Berber (Egypt)*,** ed. by D. Ibrizimow and M. Kossmann. Cologne: Rüdiger Köppe Verlag.
 - Souag, Lameen. 2010. *Grammatical Contact in the Sahara: Arabic, Berber, and Songhay in Tabelbala and Siwa*. PhD dissertation. London: School of Oriental and African Studies, University of London.
- Artikel (Auswahl)
 - Stumme, Hans. 1914. "Eine Sammlung über den berberischen Dialekt der Oase Sîwe." In: *Berichte über die Verhandlungen der ... Akademie der Wissenschaften* (Leipzig), phil.-hist. Klasse (66/1-3), 91-109.
 - Brugnatelli, Vermondo. 1985. "Il 'problema verbale' di Siwa e Augila." In: *Atti del Sodalizio Glottologico Milanese* (26), 8-11.
 - **Louali, Naïma, and Gérard Philippon. 2005. "Deux systèmes accentuels berbères: le siwi et le touareg."** In: *Les langues chamito-sémitiques. Faits de Langue* (26), ed. by A. Mettouchi and A. Lonnet, 11-22.
 - ...

1.2. Phonemsystem

Ziel der Arbeit

- Differenzierung der segmentalen Sprachlaute (Phoneme) des Siwi durch die Erfassung kontrastierender akustischer Eigenschaften

→ Vokalphoneme

- Fünf lange Vokale (/a, e, i, o, u/) und ein kurzer zentraler Vokal ('Schwa', /ə/)

	vorn	zentral	hinten
geschlossen	i		u
mittel	e	ə	o
offen		a	

Vokale des Siwi

1.2. Phonemsystem

→ Konsonantenphoneme

- 38 kurze Konsonanten + 38 lange Konsonanten
- Besonderheit: Pharyngalisierte und Labialisierte

*Kurze
Konsonanten
des Siwi,
IPA-
Darstellung*

	labial	labial pharynga- lisiert	koronal alveolar	koronal alveolar pharynga- lisiert	koronal post- alveolar / palatal	dorsal velar	dorsal velar labialisiert	dorsal uvular	dorsal uvular labialisiert	epiglottal	glottal
Plosive, stimmlos			t	t ^ɸ	tʃ̄	k	k ^w	q	q ^w		ʔ
Plosive, stimmhaft	b	b ^ɸ	d	d ^ɸ	dʒ̄	g	g ^w				
Nasale	m	m ^ɸ	n								
Intermit- tierende			r	r ^ɸ							
Laterale			l	l ^ɸ							
Frikative, stimmlos	f	f ^ɸ	s	s ^ɸ	ʃ			χ	χ ^w	ħ	
Frikative, stimmhaft			z	z ^ɸ				ʁ	ʁ ^w	ʕ	ɦ
Approxi- manten					j		w				

1.3. Struktur der Dissertation

1. Introduction

→ *Oase Siwa und Siwi; Ziel, Methodik und Struktur der Arbeit*

2. Phonological assumptions

→ *Grundlegende Annahmen: Anbindung an linguistische Theorien*

3. Acoustic Techniques

→ *Überblick über akustische Methoden und Visualisierung*

4. Major Sound Classes and Acoustic Features

→ *Akustische Merkmale zur Differenzierung der Lautklassen im Siwi*

5. Stops

→ *Akustische Korrelate von Artikulationsstellen; Differenzierung von Plosiven
im Siwi*

6. Other Consonants

→ *Differenzierung von Frikativen und Approximanten, Nasalen, Lateralen und
Intermittierenden im Siwi*

7. Vowels

→ *Differenzierung von Vokalen im Siwi; Status von /ə/ und /e, o/*

8. Conclusion

→ *Zusammenfassung; Vorschlag einer Orthographie; Desiderata*

Appendix

Überblick

Eine akustisch-basierte Phonemik des Siwi

1. Einführung

1.1. Siwi

1.2. Phonemsystem

1.3. Struktur der Dissertation

2. Drei Thesen

2.1. Akustisch-basierte Phonemanalyse

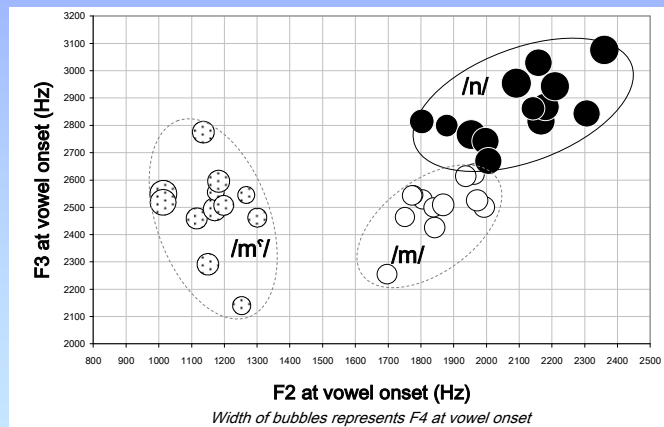
2.2. /ə/ als Vokalphonem

2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

2.1. Akustisch-basierte Phonemanalyse

These

Phoneme lassen sich erschließen durch die Auswertung akustischer Eigenschaften, d.h. durch nicht (signifikant) überlappende Verteilungen in wesentlichen Parametern bei konstanter lautlicher Umgebung.



*Nasale des Siwi
(vor [i], Sprecher
MA)*

2.1. Akustisch-basierte Phonemanalyse

Phonem – kleinstes bedeutungsunterscheidendes Lautsegment

- "kleinste aus dem Schallstrom der Rede abstrahierte lautliche Segmente mit potentiell bedeutungsunterscheidender Funktion" (Bußmann 1990:576)

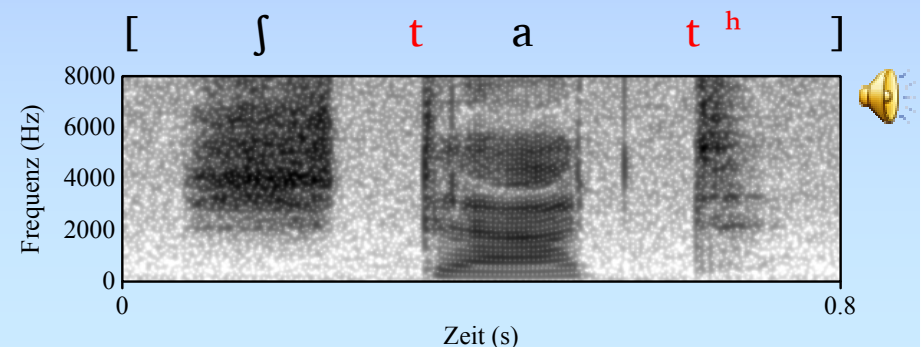
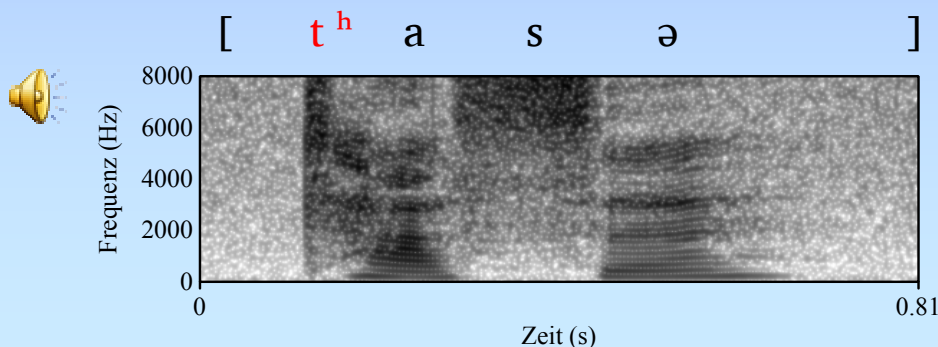
→ nicht die kleinsten Lautsegmente einer Sprache!, denn

- "jedem Phonem entspricht eine Klasse von Lautvarianten, den Allophonen, die in der betreffenden Sprache ... nicht in bedeutungsunterscheidender Opposition stehen können" (Bußmann 1990:576-7)

Bsp. Deutsch: Phonem /t/ mit Lautvarianten [t] und [t^h]

Tasse /'tasə/ [t^hasə]

Stadt /'ʃtat/ [ʃtat^h]



2.1. Akustisch-basierte Phonemanalyse

Phonemanalyse - "Verfahren zur Ermittlung der Phoneme einer Sprache, ihrer Eigenschaften, Relationen und Kombinationsregeln im Rahmen einer bestimmten Sprachtheorie" (Bußmann 1990:577)

Herkömmliche Methode (Strukturalismus) (Burquest 2006:37-9)

1. Phonetische Transkription (Wortliste)

→ *auditiv, Internationales Phonetisches Alphabet*

impressionistisch

2. Phon-Tabelle

→ *Zusammenstellung der Allophone, z.B. [t, t^h, ...]*

3. Phonetisch ähnliche Segmente

→ *wichtig für Kontrast (4.) oder Komplementäre Distribution (5.)*

4. Kontrast: Minimalpaar-Analyse **losgelöst von phonetischen Daten**

→ *Segmente, die Bedeutung unterscheiden, z.B. [t^h] : [k^h] in Tasse : Kasse, → 2 Phoneme*

5. Komplementäre Distribution

→ *Variation voraussagbar abhängig von Lautumgebung, z.B. Dt. [t^h] : [t], → 1 Phonem / t/*

6. Phoneme und phonemische Repräsentation

THE INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET (revised to 2005)

CONSONANTS (PULMONIC) © 2005 IPA

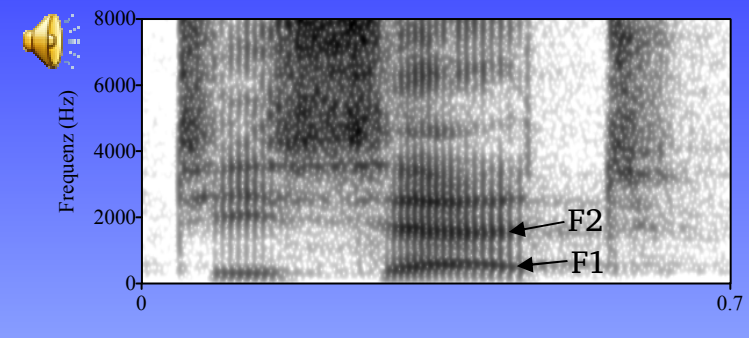
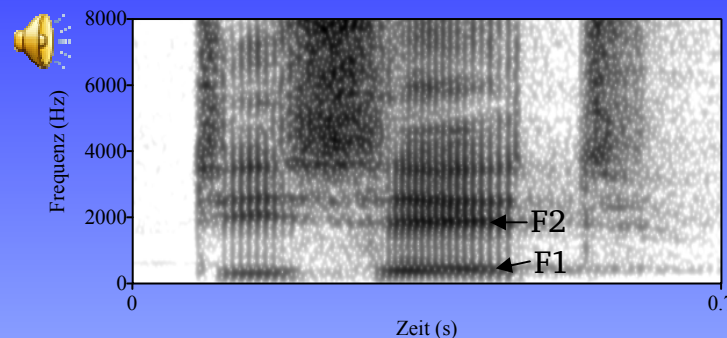
	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k ɡ	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill				r					ʀ		
Tap or Flap				ɾ		ɽ					
Labiodental	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Dental				ʈ ɖ							
Alveolar				ɹ							
Postalveolar											
Retroflex											
Palatal											
Velar											
Uvular											
Pharyngeal											
Glottal											
Approximant											
Lateral approximant											

2.1. Akustisch-basierte Phonemanalyse

Beispiel: Siwi

"Untersetzer"

– "Spiegel (P)"



1. Phonetische Transkription

[t^h i s 'e: t^h]

[t^h i s 'æ: t^h]

2. Phon-Tabelle (hier: Vokale)

i
e:
æ:

3. Phonetisch ähnliche Segmente (Vokale)

i - e:
e: - æ:

4. Minimalpaar-Analyse

[e:] – [æ:] repräsentieren zwei Phoneme, da sie Bedeutung unterscheiden ("Untersetzer" : "Spiegel")

→ 6. Phonemische Repräsentation (auf dieser Basis): /e:/ vs. /æ:/

Probleme:

[e:] ~ [ɛ:] ~ [ɛ:] ?

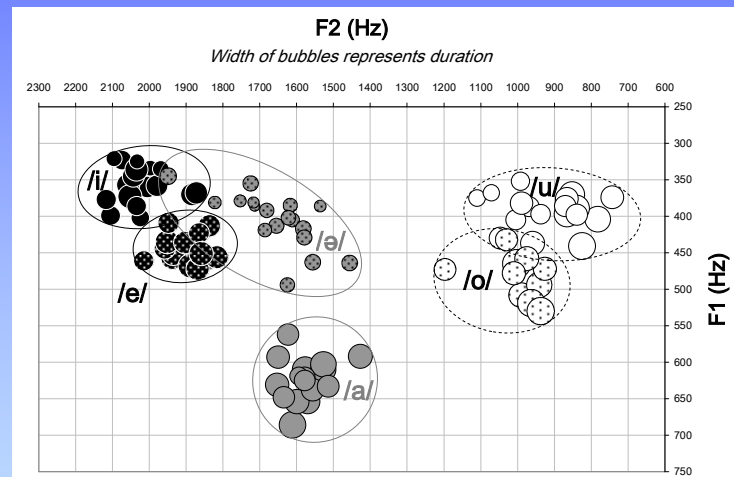
[i] (kurze Vokallänge) vs. [e:] (lange Vokallänge) ?

[æ:] ~ [ɛæɛ] ?

2.1. Akustisch-basierte Phonemanalyse

Angewandte Methode: Akustisch-basiert

- Grundlage: 'hybrides' gebrauchsbasiert-kategorisches Modell der Phonologie (Pierrehumbert 2001, 2003, 2006) – *kognitiv-linguistisch?*
- Phoneme als diskrete (mentale) Lautkategorien definiert durch Häufigkeitsverteilung auf der phonetischen Ebene, z.B. *Vokale (Siwi)*:



*Vokale des Siwi
(zwischen
koronalen nicht-
pharyngalisierten
Konsonanten,
Sprecher UB)*

- *Phoneme sind primär phonetisch definiert, können dann sekundär zur Bedeutungsunterscheidung (Minimalpaare) eingesetzt werden*
- *keine Trennung Phonetik : Phonologie als autonome Disziplinen (vgl. Ohala 1997:681)*
- *keine Trennung (Sprach-) Performanz : Kompetenz*
- *objektive Überprüfung der impressionistisch-auditiven Transkription*

2.1. Akustisch-basierte Phonemanalyse

Angewandte Methode

1. Phonetische Transkription (Wortliste)

→ *auditiv, Internationales Phonetisches Alphabet*

2. Phon-Tabelle

3. Phonetisch ähnliche Segmente

4. Akustische Analyse

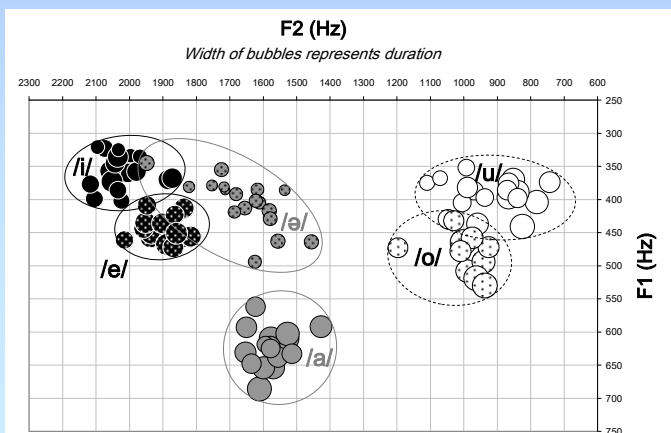
→ *phonetische Messungen zu phonetisch ähnlichen Segmenten in konstanter Umgebung, z.B. Plosive vor [i] oder Vokale nach [s]*
 → *keine Überlappung in wesentlichen Parametern: unterschiedliche Kategorien!*

5. Phoneme und phonemische Repräsentation

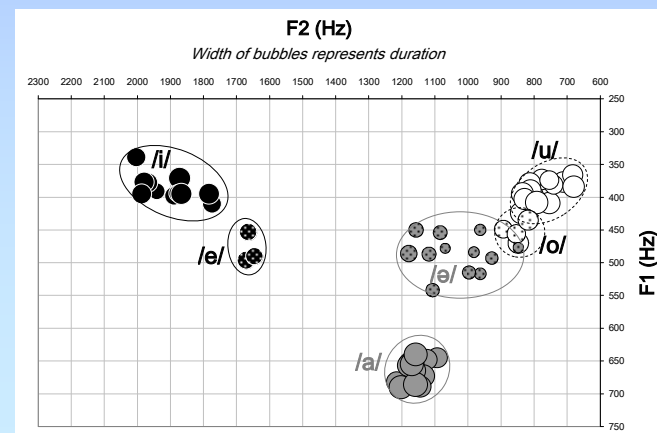
→ *Zusammenfassung kontrastiver Laute der verschiedenen Umgebungen zu Phonemen*

THE INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET (revised to 2005)
 CONSONANTS (PULMONIC) © 2005 IPA

	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k ɡ	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill				r					ʀ		
Tap or Flap				ɾ		ɽ					
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant		ʋ		ɹ		ɻ	j	ɰ			
Lateral approximant				l		ɭ	ʎ	ʟ			



Vokale Siwi
 (koronale
 nicht-
 pharynga-
 lisierte
 Umgebung,
 Sprecher UB)

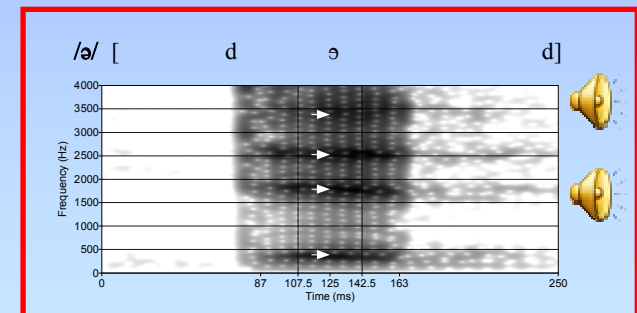
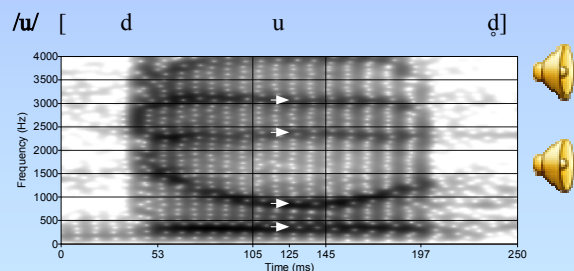
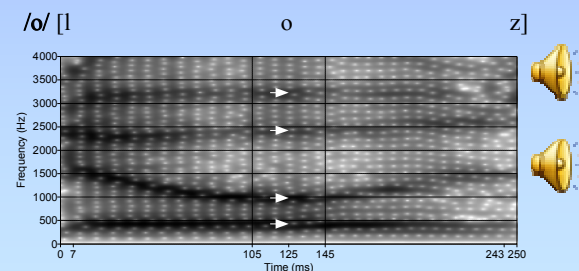
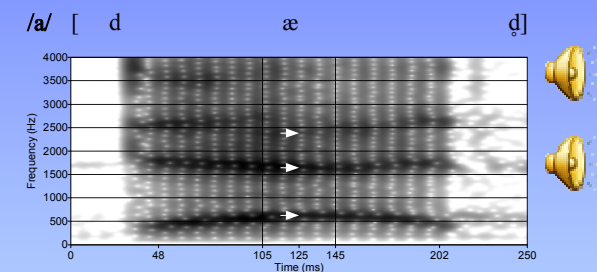
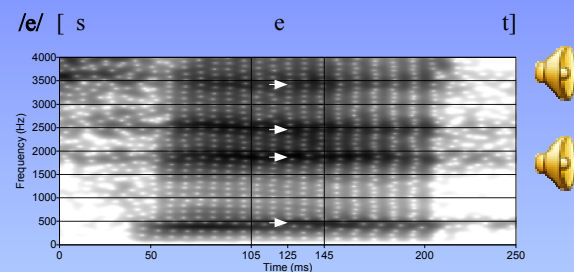
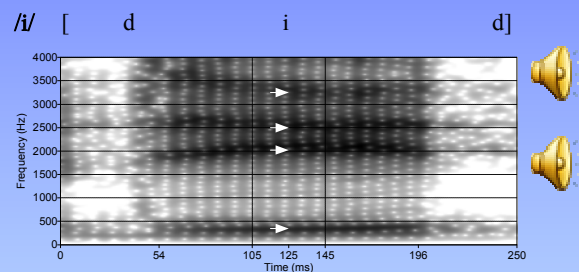


Vokale Siwi
 (pharynga-
 lisierte
 Umgebung,
 Sprecher UB)

2.2. /ə/ als Vokalphonem

These

/ə/ ('Schwa') ist als kurzes Vokalphonem des Siwi zu postulieren. Der Status von [ə] als rein phonetische Transition ist allerdings in einigen phonotaktischen Positionen nicht auszuschließen.



Vokale Siwi (Spektrogramme, in koronaler nicht-pharyngalisierter Umgebung, Sprecher UB)
geschnitten aus: *ləndid* "Eisen", *tiset* "Spiegel (P)", *addad* "beißen", *alloz* "Mandel", *ləxdud* "Wangen", *yəddəd* "er biss"

**kein
Phonem?**

2.2. /ə/ als Vokalphonem

Schwa – kein Phonem?

In vielen Studien zu Berbersprachen nicht als Phonem betrachtet (sondern als minimales vokalisches Element zur Silbenbildung), da

- **instabiles Auftreten** in Wortformen des gleichen Lexems, z.B. Siwi

[əɛdɔf]

werf.PFV

"wirf!"

[ɛədf-ax]

werf.PFV-1S

"ich warf"

[əɛdɔf-ɛ-as-t]

werf.PFV-1S-IO:3S-O:3SM

"ich warf es zu ihr/ihm"

- **(oft) Vorhersagbarkeit von [ə]** in Abhängigkeit von Silbenstruktur, z.B. Konsonant + Konsonant (Wortende) → Konsonant [ə] Konsonant

→ **nicht zur Bedeutungsunterscheidung!**

- → **vergleichbar mit Frz. [ə]** ('e muet'), das laut Martinet (1996:82)

[einflussreicher frz. strukturalistischer Linguist]

– "keinen distinktiven Wert hat", da

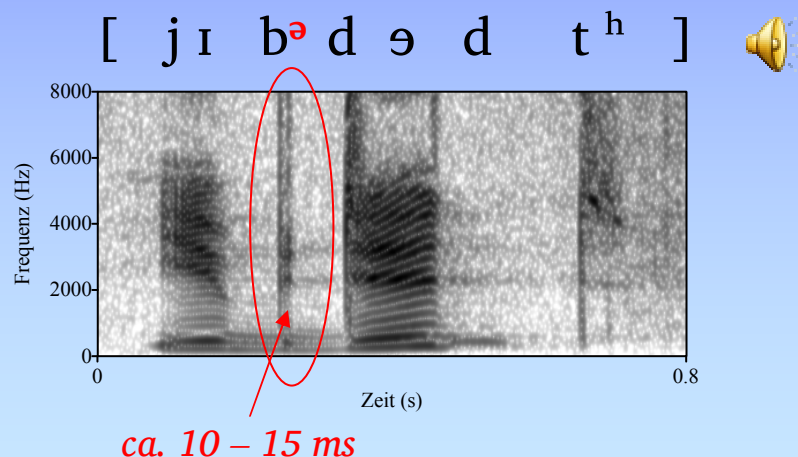
– "der Einschub von [ə] zwischen zwei initialen Konsonanten automatisch erfolgt und sein Auftreten ... die Identität des Wortes nicht verändert"

2.2. /ə/ als Vokalphonem

Schwa – kein Phonem?

Mögliche phonetische Argumente gegen [ə] als Phonem:

- **kurzer zentraler Murmelvokal [ə] als Transition ('intrusive vowel'):** Übergang zwischen zwei stimmhaften Verschlusslauten kann zu kurzzeitiger Öffnung des Vokaltraktes mit kurzem vokalähnlichem Segment führen, z.B. Siwi



yəbdəd

"er blieb stehen"

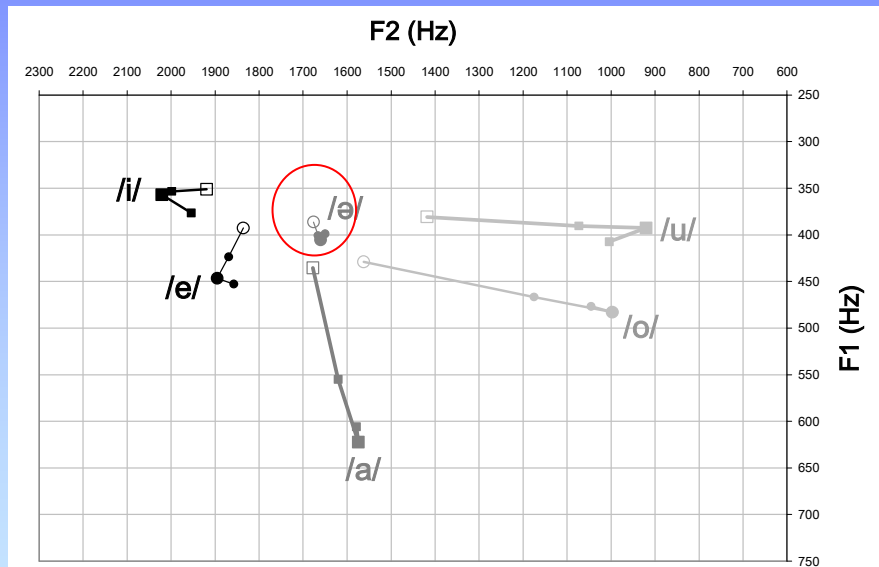
(Sprecherin NH)

2.2. /ə/ als Vokalphonem

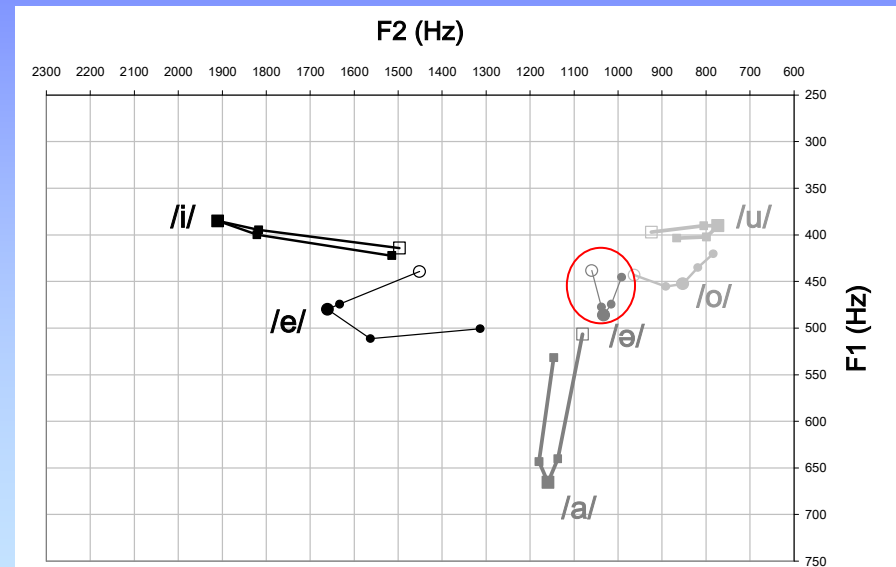
Schwa – kein Phonem?

Mögliche phonetische Argumente gegen [ə] als Phonem:

- **Siwi [ə]: variable Vokalqualität** – Qualität (F1 x F2) stark durch benachbarte Segmente bestimmt



Durchschnittliche F1-F2-Transitionen bei Vokalen zwischen koronalen nicht-pharyngalisierten Konsonanten (Vokaleinsatz [größere hohle Symbole] – ¼ - ½ - ¾ der Vokaldauer), Sprecher UB



Durchschnittliche F1-F2-Transitionen bei Vokalen zwischen pharyngalisierten Konsonanten (Vokaleinsatz [größere hohle Symbole] – ¼ - ½ - ¾ der Vokaldauer - Vokalende), Sprecher UB

2.2. /ə/ als Vokalphonem

Schwa – kein Phonem?

Vgl. Typologie Hall (2006): *Intrusive vowels* vs. *epenthetic vowels*

'Intrusive vowels'

('phonologically invisible inserted vowels')

- quality: [ə], or copy of nearby vowel, or influenced by surrounding consonants
- ...
- generally occurs in heterorganic clusters
- optional, variable duration, disappears at fast speech rates
- not for repairing illicit structures (such as rare phonotactic patterns)

'Epenthetic vowels'

('phonologically visible inserted vowels')

- quality: fixed or copied from a neighbouring vowel
- ...
- does not depend on speech rate
- repairing marked (cross-linguistically rare) structures

2.2. /ə/ als Vokalphonem

Schwa – ein Phonem des Siwi !

- **gebrauchsbasiert-kategorischer Ansatz (Pierrehumbert):**
 - Phoneme als **phonetisch begründete Lautkategorien**: autonom auftretende Lautsegmente sind kategorisch (Bedeutungsunterscheidung sekundär)
 - Wortformen nicht abgeleitet aus zugrundeliegenden Lexemen, sondern individuell gespeichert → '**Vorhersagbarkeit**' eines (autonomen) Lautsegmentes in Wortformen **unwesentlich**
- **empirische Argumente**
 - längere Dauer als typisch für Transitionen (finale Silben: 29 – 111 ms)
 - Schwa alterniert in Silbenstruktur mit anderen Vokalen
 - Akzentträger
 - Quasi-Minimalpaare (komplementäre Distribution)

<i>tə-xrəz</i>	:	<i>(ə)lxərz</i>
3S-nähen.PFV		Band
"sie nähte"		"Band"

2.2. /ə/ als Vokalphonem

Schwa – ein Phonem des Siwi !

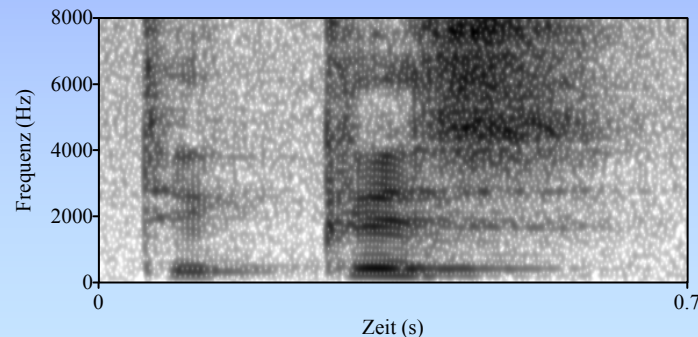
- empirische Argumente

- (stimmhaftes) [ə] zwischen stimmlosen Konsonanten

- Stimmhaftigkeit: unabhängige Geste, keine bloße Transition zwischen (bzw. Verschlusslösung nach) stimmlosen Plosiven!

z.B. *təkəs* "sie hob auf"

[t^h ə k: ^h ə s:] 



Sprecher SR

2.2. /ə/ als Vokalphonem

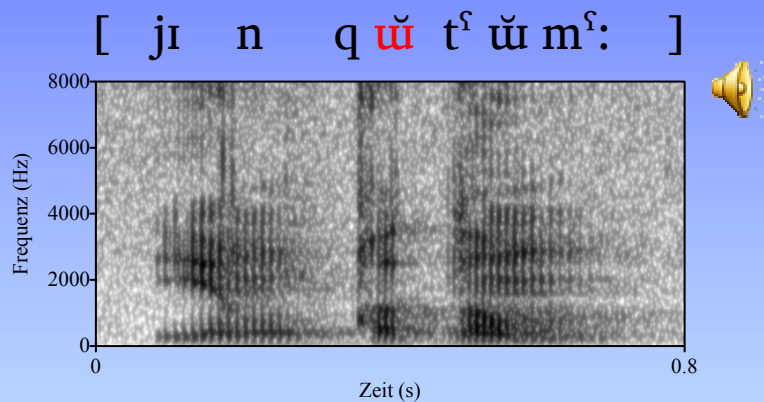
Schwa – ein Phonem des Siwi !

- aus strukturalistisch regelbasierter Perspektive: Schwa als Input für stamm-initiale Konsonanten-Längung
 - stamm-initiale Konsonanten vor Vokal werden verlängert in (bestimmten) flektierten Formen, z.B.
 - čur* "füllen.PFV" → (ə)*ččur-ax* "ich füllte" (CVC-Stamm)
 - sugəz* "schreiben.PFV" → (ə)*ssug(ə)z-ax* "ich schrieb" (CVCəC-Stamm)
 - stamm-initiale Konsonanten werden nicht verlängert vor einem zweiten Konsonanten im Stamm, z.B.
 - ftək* "öffnen.PFV" → *fətək-ax* "ich öffnete" (CCəC-Stamm)
 - stamm-initiale Konsonantenlängung betrifft aber auch Konsonanten vor Schwa im Stamm, z.B.
 - kəbb* "küssen.PFV" → (ə)*kkəbb-ax* "ich küsste" (CəC:-Stamm)
 - nəddəm* "schlafen.PFV" → (ə)*nnədd(ə)m-ax* "ich schlief" (CəC:əC-Stamm)

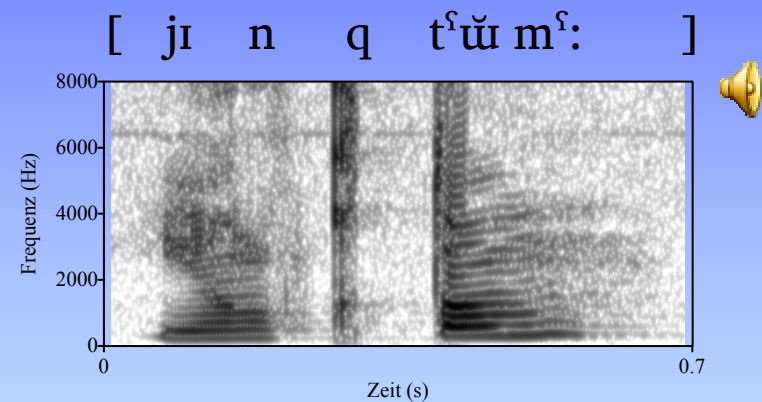
2.2. /ə/ als Vokalphonem

Schwa

- **problematisch: [ə] in bestimmten phonotaktischen Positionen**
z.B. *yənqətəm* oder *yənqtəm* "es wurde geschnitten" ?



Sprecher UB



Sprecherin NH

→ *Postulierung von /ə/ als Vokalphonem davon nicht betroffen*

2.2. /ə/ als Vokalphonem

Angenommenes /ə/ im Siwi entspricht nicht ganz Hall's Typologie (Hall 2006, s.a. Blevins & Pawley 2010!)

'Intrusive vowels'

'phonologically invisible'

- quality: [ə], or copy of nearby vowel, or influenced by surrounding consonants ✓
- ...
- generally occurs in heterorganic clusters
- optional ?, variable duration ✓, disappears at fast speech rates ?
- not for repairing illicit structures (such as rare phonotactic patterns)

'Epenthetic vowels'

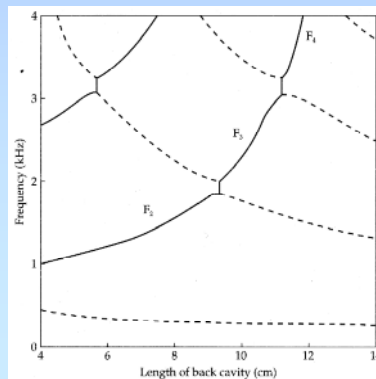
'phonologically visible' ✓

- quality: fixed or copied from a neighbouring vowel
- ...
- does not depend on speech rate
- repairing marked structures (phonotactics) ✓

2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

These

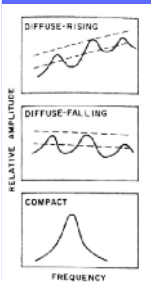
Konsonanten unterschiedlicher Artikulationsstellen im Siwi, v.a. Plosive und Frikative, sind akustisch charakterisierbar und differenzierbar durch eine Merkmalsmatrix, die sich an **Stevens' Modell natürlicher Resonanzfrequenzen** eines idealen akustischen Rohres mit einer Verengung (Stevens 1989) orientiert und sowohl Transitionen der Formanten F_1 bis F_4 als auch Prominenz im Rauschspektrum repräsentiert.



2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

Artikulationsstellen: Akustische Korrelate bei Plosiven

1. Spektrale Eigenschaften des Plosionsschalls

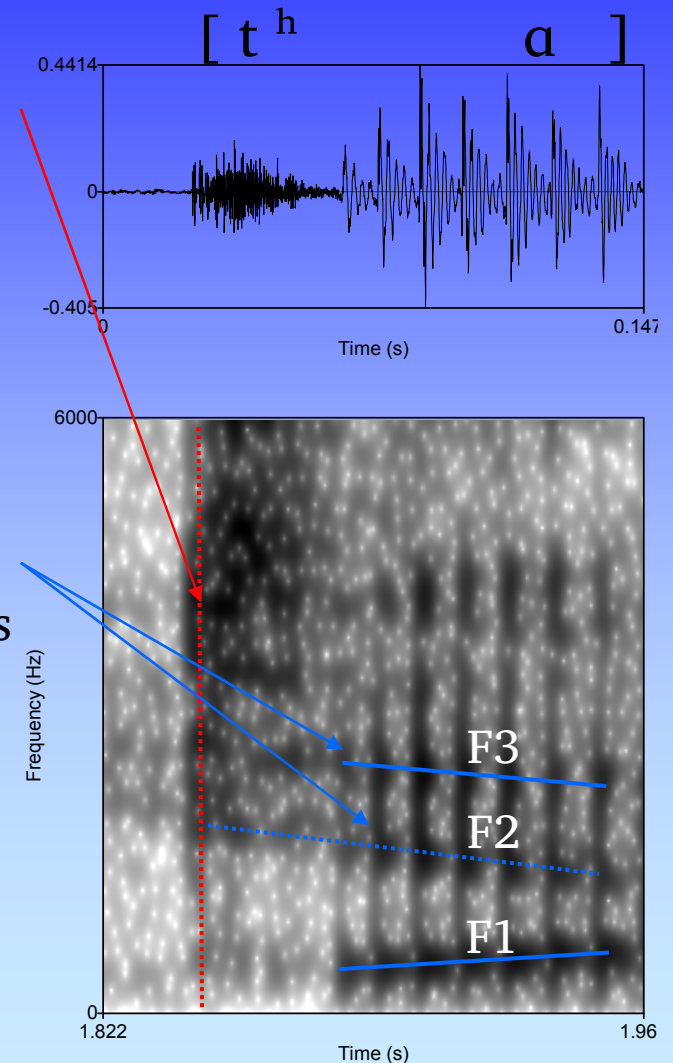


- Zentrale/Durchschnittliche Frequenz^{1,2}
- Distinktive spektrale Merkmale (ACUTE : GRAVE, COMPACT : DIFFUSE)³
- Spektrale Form (diffus-steigend, diffus-fallend, kompakt)⁴

2. Formanten-Transitionen

- Lokus-Theorie: Lokus des zweiten Formanten als invariables Korrelat⁵
- F2 und F3 im Vokalansatz (kontextabhängig)⁶
- 'Lokus-Gleichungen'⁷

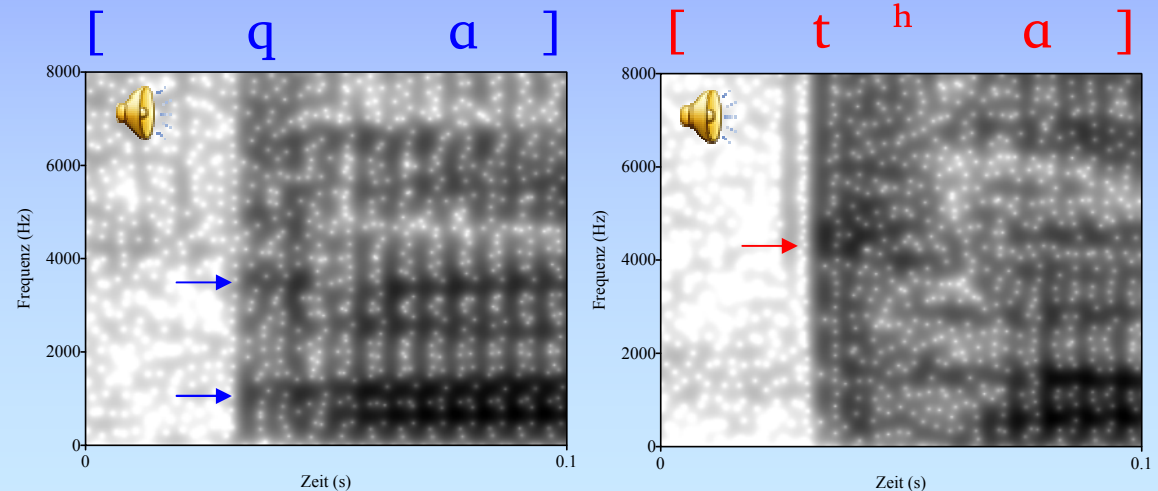
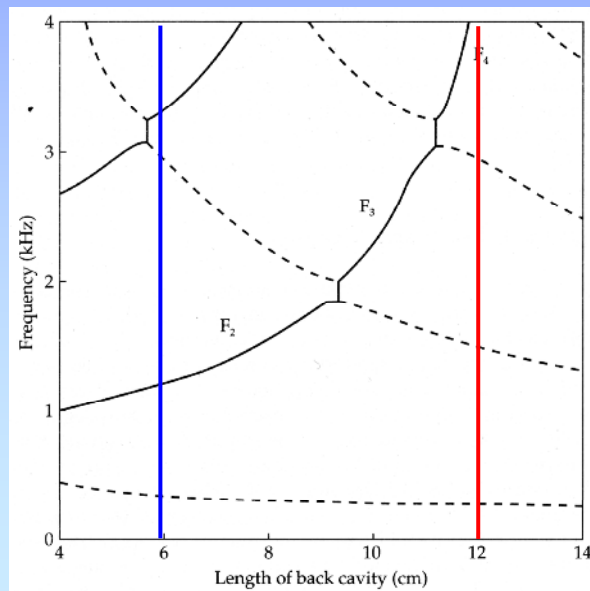
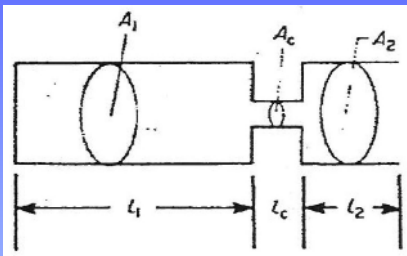
→ *Untersuchung in einzelnen Parametern ausreichend? Holistischer Ansatz nötig!*



1-Liberman, Delattre & Cooper (1952), 2-Forrest et al. (1988), 3-Jakobson, Fant & Halle (1952), 4-Blumstein & Stevens (1979), 5-Delattre et al. (1955), 6-Fant (1973), Kewley-Port (1982), 7-Sussman et al. (1991).

2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

Angewandtes Modell: Natürliche Resonanzfrequenzen
eines akustischen Rohres mit einer Verengung (Stevens 1989)
(→ erklärt spezifische spektrale Eigenschaften und Formanten)



Sprecher MA

Quelle Abbildungen: Stevens (1989) (oben links), Johnson (1997) (unten links)

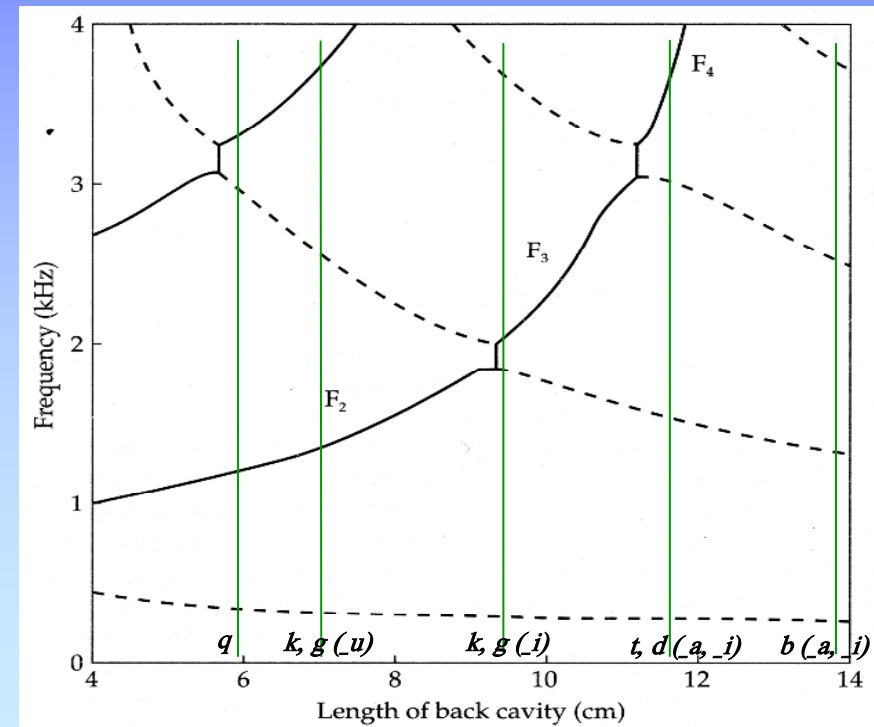
2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

Merkmalsmatrix nach Stevens' Modell

→ Akustische Merkmale:

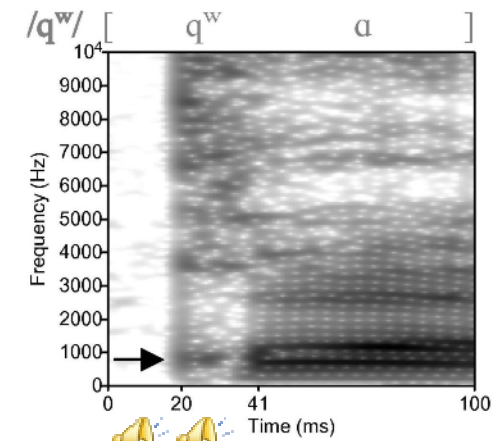
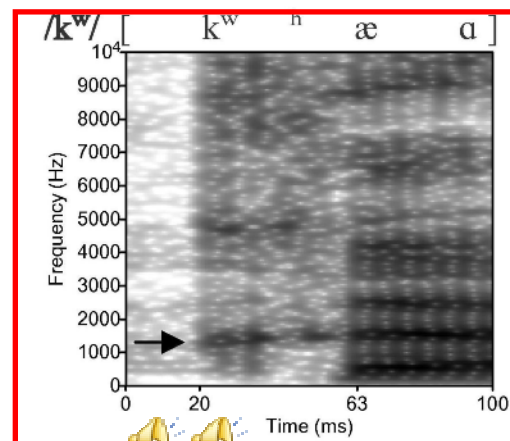
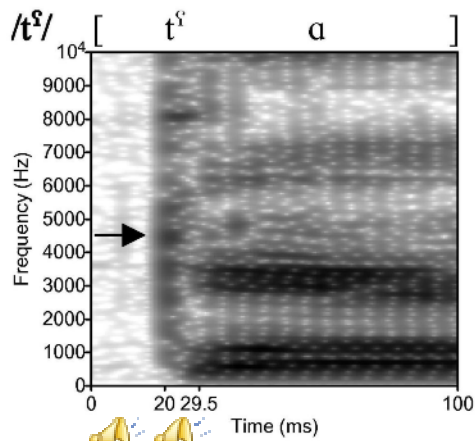
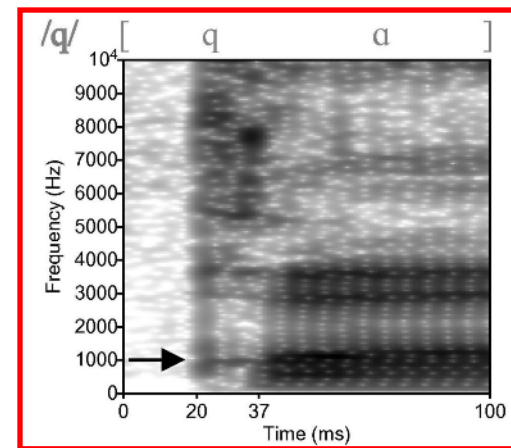
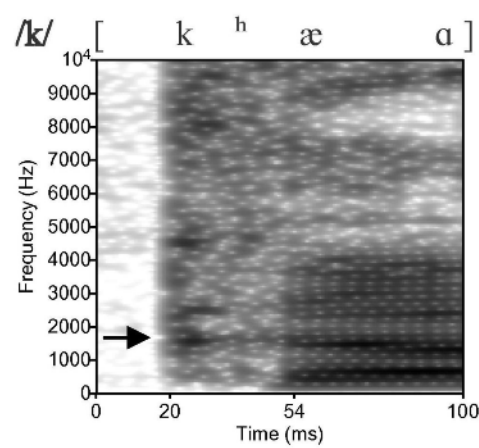
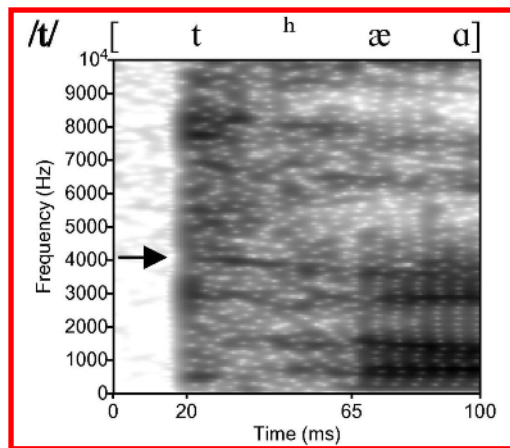
- **Formanten** im Vokalansatz korrelieren mit Maxima im Plosionsschall (Frequenz, Hz)
- **Prominenz** der Maxima (Stärke – Amplitude, dB)

formants and loci	place such as	uvular <i>q</i> (<i>u</i>)	back velar <i>k, g</i> (<i>u</i>)	fronted velar <i>k, g</i> (<i>i</i>)	alveolar <i>t, d</i> (<i>a, i</i>)	labial <i>b</i> (<i>a, i</i>)
F4	high		○		●	
	low~high			○		
	low	●				○
F3	high	○			○	
	low~high		○	●		
	low					○
F2	super high			○		
	high				○	
	low		●			○
	super low	●				
F1 (only locus)	high	○				
	low		○	○	○	○



2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

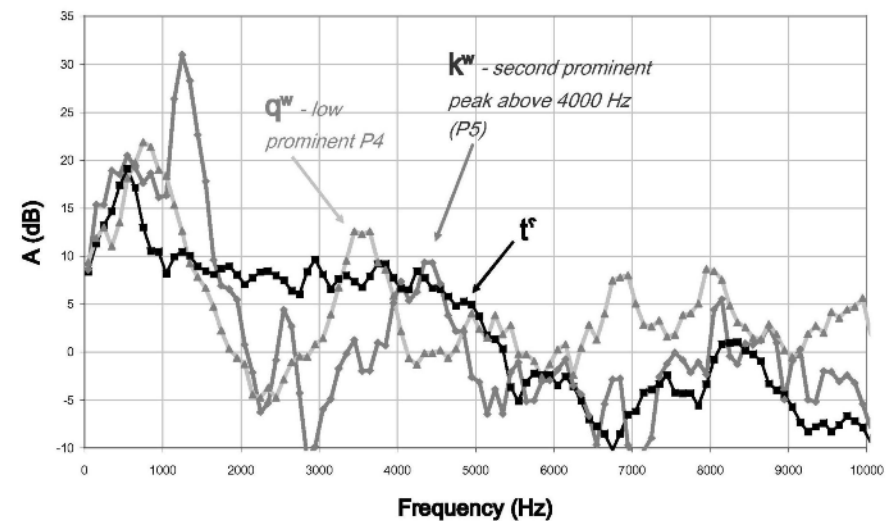
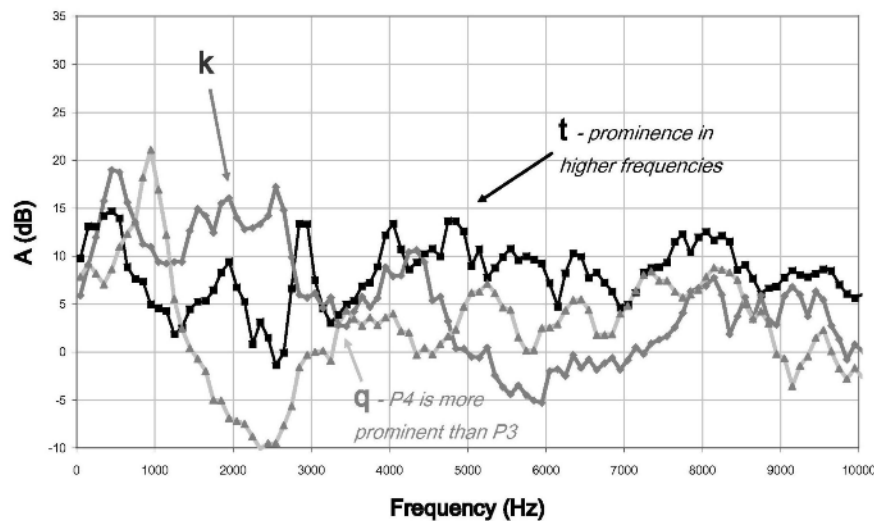
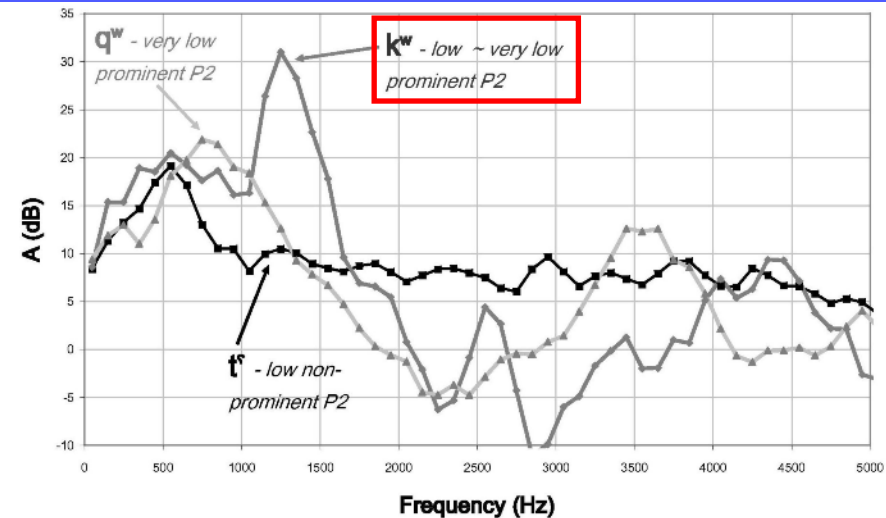
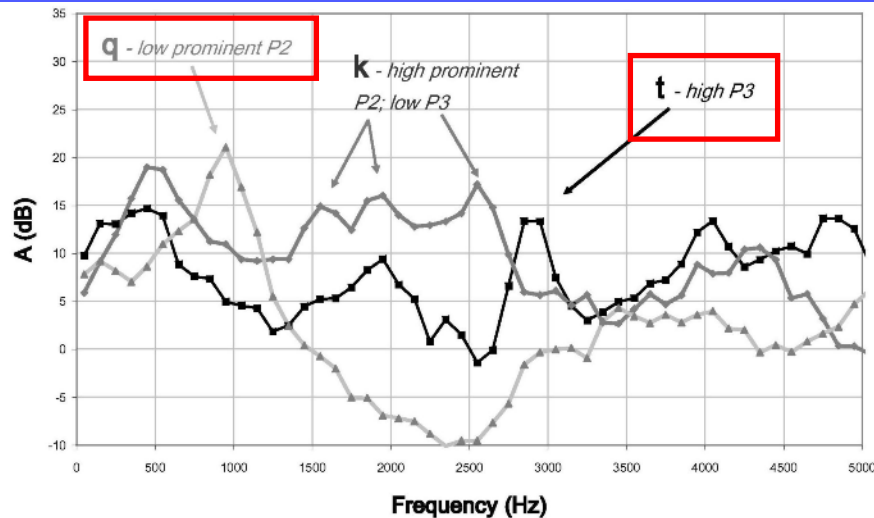
Beispiel: /t/ : /k^w/ : /q/ (:/k/ : /t^s/ : /q^w/; _[a])
– Spektrogramme



2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

Beispiel: /t/ : /k^w/ : /q/ ([a])

– Spektren (durchschnittliche Langzeitmittelspektren/mean LTAS)

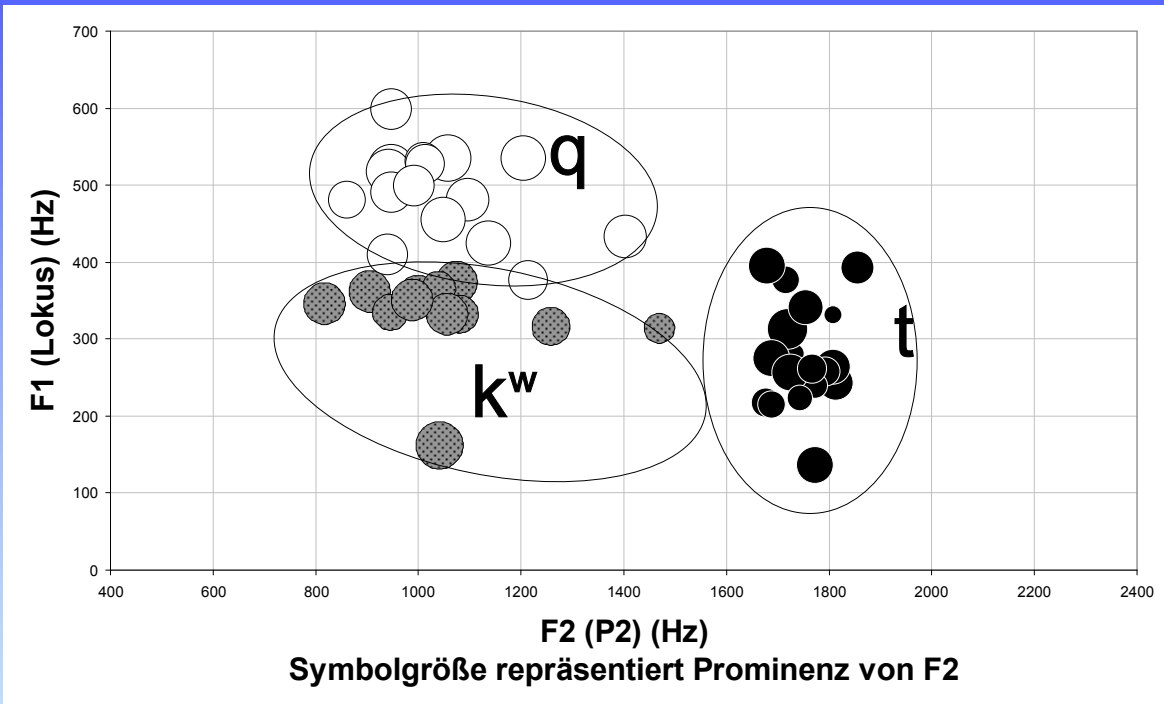


2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

Beispiel: /t/ : /k^w/ : /q/ ([a])

– Distinktive akustische Merkmale (abstrakt) und Werte

Merkmal	Phonem	t	k ^w	q
	Wert			
F4	hoch	●		
	tief ~ hoch		●	
	tief			●
F3	hoch	○		
	tief ~ hoch		○	○
	tief			
F2	super hoch			
	hoch	○		
	tief			●
	supertief ~ tief		●	
	super tief			
F1	hoch			○
	tief ~ hoch			
	tief	○	○	



(gemessen für Sprecher UB)

/t/ : /k^w/ ([a]) → F2 > ; Prominenz_{F2} <

/t/ : /q/ → F1 < ; F2 > ; F4 > ; Prominenz_{F2} <

/k^w/ : /q/ → F1 <

2.3. Akustische Korrelate von Artikulationsstellen

Beispiel: Akustische Merkmale in Plosiven

	oral configuration >	bilabial		bilabial pharyngealised		coronal alveolar		coronal alveolar rounded		coronal alveolar pharyngealised		coronal alveolar pharyngealised rounded		coronal post-alveolar fronted		coronal post-alveolar		coronal post-alveolar rounded		dorsal velar fronted		dorsal velar		dorsal velar rounded		dorsal velar labialised		dorsal velar labialised rounded		dorsal uvular		dorsal uvular rounded		dorsal uvular labialised		
		such as >	preceding	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>b^ɣ</i>	<i>b^ɣ</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>t^ɣ</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k^w</i>	<i>k^w</i>	<i>q</i>	<i>q</i>	<i>q^w</i>							
			<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_i</i>	<i>_a</i>	<i>_u</i>	<i>_i</i>	<i>_a</i>	<i>_u</i>	<i>_i</i>	<i>_a</i>	<i>_u</i>	<i>_i</i>	<i>_a</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	<i>_u</i>	<i>_a,i</i>	
F4	high					•		•													•	•														
	low ~ high						•		•												•			•	•											
	low		○	○	○	○							•	•	•												•	•	•							
F3	high				○	○		○		•																					○					
	low ~ high							○		○				•		•							○	○	○	○	○					○				
	low		○	○	○										•		•																			
F2	super high															○																				
	high					○	○			○	○	•		○	○	•							•													
	low		•					○	○														•				•									
	super-low																								•											
	super low			•	•	•																				•			•	•	•					
F1	high																												○	○	○					
	low ~ high								○	○																										
	low		○	○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○								

→ Einzelne akustische Parameter (z.B. durchschnittliche Frequenz im Plosionsschall) nicht ausreichend für große Konsonanten-Inventare

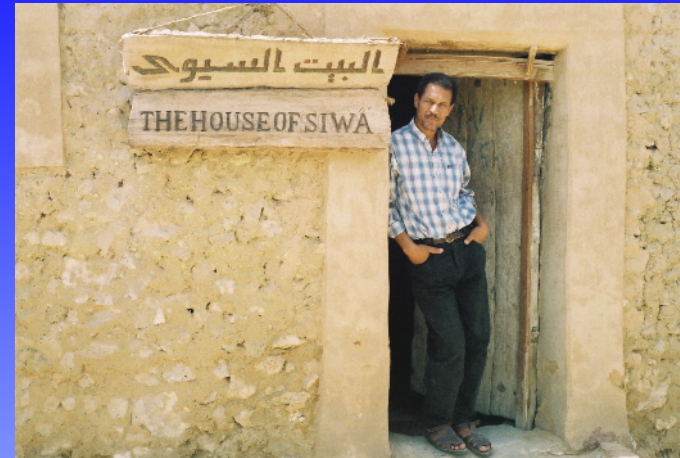
→ Modellierung natürlicher Resonanzfrequenzen notwendig

Quellenverzeichnis

- Aikhenvald, Alexandra. 1988. "A Structural and Typological Classification of Berber Languages". In: *Progressive traditions in African and Oriental studies*, ed. by Siegmund Brauner and Ekkehard Wolff, 37-43. Berlin: Akademie-Verlag.
- Blevins, Juliette and Andrew Pawley. 2010. "Typological implications of Kalam predictable vowels." In: *Phonology* (27), 1-44.
- Blumstein, Sheila E., and Kenneth N. Stevens. 1979 (October). "Acoustic Invariance in Speech Production: Evidence from Measurements of the Spectral Characteristics of Stop Consonants." In: *Journal of the Acoustical Society of America* (66/4), 1001-17.
- Burquest, Donald A. 2006. *Phonological Analysis – A Functional Approach*. Third edition. Dallas: SIL. (First edition 1993)
- Bussmann, Hadumod. 1990. *Lexikon der Sprachwissenschaft*. Stuttgart: Alfred Kröner Verlag.
- Delattre, Pierre C., Alvin M. Liberman, and Franklin S. Cooper. 1955 (July). "Acoustic Loci and Transitional Cues for Consonants." In: *Journal of the Acoustical Society of America* (27/4), 769-73. (Reprinted in: Fry 1976, 273-83)
- Fant, Gunnar. 1973. *Speech Sounds and Features*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Forrest, Karen, Gary Weismer, Paul Milenkovic, and Ronald N. Dougall. 1988 (July). "Statistical Analysis of Word-initial Voiceless Obstruents: Preliminary Data." In: *The Journal of the Acoustical Society of America* (84/1), 115-23.
- Hall, Nancy. 2006. "Cross-linguistic patterns of vowel intrusion." In: *Phonology* (23), 387-429.
- Jakobson, Roman, Gunnar M. Fant, and Morris Halle. 1976. *Preliminaries to Speech Analysis. The Distinctive Features and their Correlates*. Eleventh printing. Cambridge (Mass.): MIT press. (First edition 1952)
- Johnson, Keith. 1997. *Acoustic and Auditory Phonetics*. Oxford: Blackwell.
- Kewley-Port, Diane. 1982 (August). "Measurement of Formant Transitions in Naturally Produced Stop Consonant-Vowel Syllables." In: *Journal of the Acoustical Society of America* (/2/2), 379-89.
- Kossmann, Maarten G. 1999. *Essai sur la phonologie du proto-berbère*. Cologne: Rüdiger Köppe Verlag.
- Liberman, Alvin M., Pierre C. Delattre, and Franklin S. Cooper. 1952. "The Role of Selected Stimulus Variables in the Perception of Unvoiced Stop Consonants." In: *American Journal of Psychology* (65), 497-516.
- Martinet, André. 1996. *Éléments de linguistique générale*. Fourth edition. Paris: Armand Colin. (First edition 1960)
- Ohala, John J. 1997. "The Relation Between Phonetics and Phonology." In: *The Handbook of Phonetic Sciences*, ed. by William J. Hardcastle and John Laver, 674-94. Oxford: Blackwell.
- Pierrehumbert, Janet B. 2001. "Exemplar Dynamics: Word frequency, Lenition and Contrast." In: *Frequency Effects and the Emergence of Linguistic Structure*, ed. by Joan Bybee and Paul Hopper, 137-57.
- Pierrehumbert, Janet B. 2003. "Phonetic Diversity, Statistical Learning, and Acquisition of Phonology." In: *Language and Speech* (46/2-3), 115-54.
- Pierrehumbert, Janet B. 2006. "The Next Toolkit." In: *Journal of Phonetics* (34), 516-30.
- Stevens, Kenneth N. 1989. "On the Quantal Nature of Speech." In: *Journal of Phonetics* (17), 3-45.
- Sussman, Harvey M., Helen A. McCaffrey, and Sandra A. Matthews. 1991 (September). "An Investigation of Locus Equations as a Source of Relational Invariance for Stop Place Categorization." In: *Journal of the Acoustical Society of America* (90/3), 1309-25 .

DANKE !

- Shivan Naumann
- Prof. Ekkehard Wolff
- Prof. Tom Güldemann
- Prof. Justus Roux
- Prof. Eckehard Schulz
- Dr. Donald Stilo
- Dr. Robyn Loughnane
- Dr. Sven Grawunder
- Prof. Bernard Comrie
- Omar Bakur Khattab
- Abubakr Ismail Osman
- Adel Muhammad Abutair
- Ahmad Muhammad Sinusi
- Muhammad Abdallah Ahmad
- Fathi Abdallah
- Sulayman Radjab Abdelhadi
- Nama Hamza Muhammad
- Muhammad Saadu Din



- Prof. Naima Louali (1961-2005)
 - Prof. Juliette Blevins
 - Dr. Heriberto Avelino
 - Hans-Jörg Bibiko
 - Dr. Sabine Stoll
 - Alena Witzlack-Makarevich
 - Dr. Ari Awagana
 - René Kriegler
 - Dr. Maarten Kossmann
 - Prof. Harry Stroemer
 - Alexis und Gundela Naumann
- ... *und vielen anderen!*