

ZUR AKUSTISCHEN STRUKTUR STIMMLOSER FRIKATIVLAUTE

R. DIETER GLAVE

1. PROBLEMSTELLUNG

Die stimmlosen Frikativlaute [ç] und [x] kommen im Deutschen in komplementärer Distribution vor. Ziel dieser Untersuchung ist es, die akustische Struktur dieser beiden Sprachlaute in Abhängigkeit von ihrer lautlichen Umgebung im Detail zu untersuchen. Im Hinblick auf die Tatsache, daß verschiedene Vokale im akustischen Bereich durch graduelle Veränderungen der spektralen Positionen ihrer Formanten unterschieden werden können, wurde für die Geräuschlaute [ç] und [x] — ausgehend vom Koartikulationsprinzip (Menzerath & de Lacerda 1933) — bei verschiedenen vorangehenden Vokalen eine GRADUELLE Strukturveränderung im Signalbereich hypostasiert.

2. UNTERSUCHUNGSMATERIAL

Untersucht werden sollte der artikulierte Sprachschall des palatalen und velaren Frikativs. Da es auf den Einfluß der Lautumgebung (hier: vorhergehender Laut) auf die Struktur dieser Frikativlaute ankam, wurde nach diesem Gesichtspunkt ein spezielles Vokabular zusammengestellt. Aus diesem Vokabular wurde ein inhaltlich sinnvoller und grammatikalisch korrekter Text erstellt, der von fünf männlichen Sprechern im Alter von 24 bis 36 Jahren in möglichst "normaler" Aussprache gesprochen wurde. Der geäußerte Text wurde auf Band gespeichert und die herausgeschnittenen Frikativlaute mit Hilfe des Sonagraphen ('Visible-Speech-Verfahren') analysiert. Es handelt sich um folgende Lautfolgen (in Klammern die verwendeten Wörter):

Lautfolge [tç]
(Wicht, allmählich, dicht)
Lautfolge [i:ç]
(kriechen)
Lautfolge [Yç]
(Tüchtige, verflüchtigte)

Lautfolge [øç]
(höchlichst)
Lautfolge [aɪç]
(weichen, bleich)
Lautfolge [ɔɪç]
(feuchten, keuchte)

Lautfolge [yç]	Lautfolge [nç]
(Flüchen)	(manch, Mönch)
Lautfolge [εç]	Lautfolge [lç]
(Gedächtnis, Zecher)	(Molch, milchiger)
Lautfolge [ε:ç]	Lautfolge [rç]
(Gespräch)	(lurchartigen, Furcht)
Lautfolge [e:ç]	Lautfolge [ax]
(Weech, Steech)	(Harlachung, Däch, lachte)
Lautfolge [œç]	Lautfolge [a:x]
(Löcher, Köche)	(Sprache)
Lautfolge [ox]	Lautfolge [u:x]
(Koch, Docht)	(ausgesucht, Tuch)
Lautfolge [o:x]	Lautfolge [aωx]
(hoch)	(Bauch)
Lautfolge [ωx]	
(Sucht, Wucht)	

Aus dieser Liste geht hervor, daß die beiden Frikativlaute [ç] und [x] mit insgesamt 21 verschiedenen Lautumgebungen vorkamen, und zwar mit minimal einer und maximal drei Realisationen.

3. AUSWERTUNGSVERFAHREN

Ähnlich wie für die Festlegung der Formanten bei Vokalen der Gesichtspunkt der 'Maximum-Minimum-Gestalt' ausschlaggebend war, kam es bei der Ermittlung der in den Sonagrammen sichtbaren Energiekonzentrationen (bei [ç] und [x]) nicht auf ABSOLUTE Maximalbereiche an, sondern auf die für jeweils eine Frikativrealisation RELATIVEN Maximalbereiche. Die auf diese Art ausgezeichneten Bereiche werden 'spektrale Energiekonzentrationen für Frikative', abgekürzt SEF, genannt.

Die einzelnen SEF wurden durch gezielte Beobachtung ermittelt und durch zwei unmittelbar nebeneinanderliegende vertikale Linien schematisch wiedergegeben, deren Position und Länge die (spektrale) Lage und Ausdehnung der SEF möglichst genau repräsentieren sollten.

4. ERGEBNISSE

Trägt man auf der Ordinate die Frequenz und auf der Abszisse die über alle Sprecher ermittelten SEF ab, so erhält man die Ergebnisse in graphischer Darstellung (Strichdiagramm). In den folgenden Abbildungen sind die SEF-Strukturen gleicher Lautumgebung spaltenweise wiedergegeben:

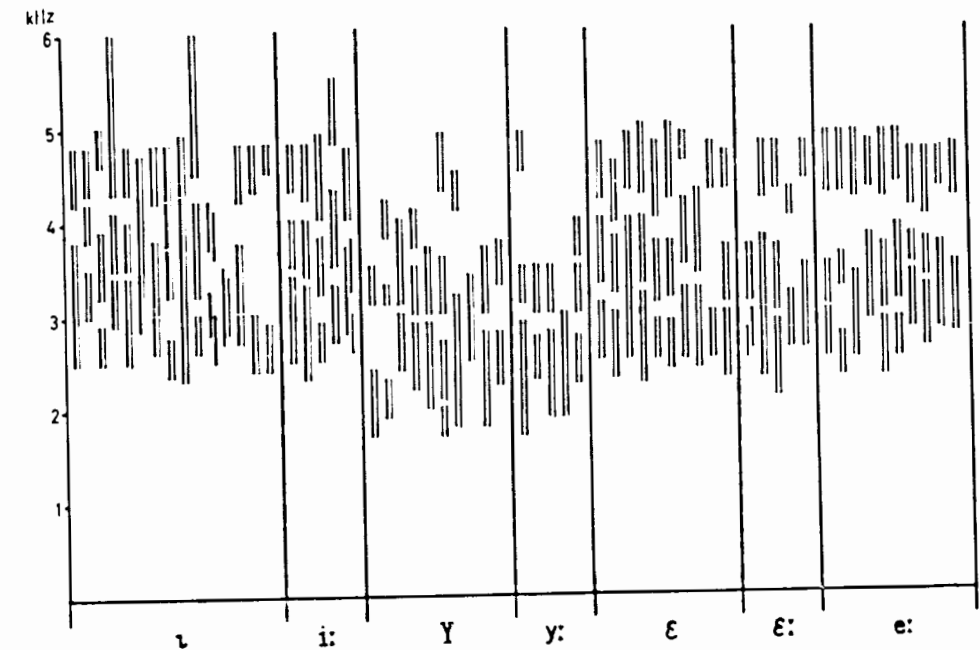


Abb. 1. Schematisierte SEF des Frikativlautes [ç] in unterschiedlichen Lautumgebungen

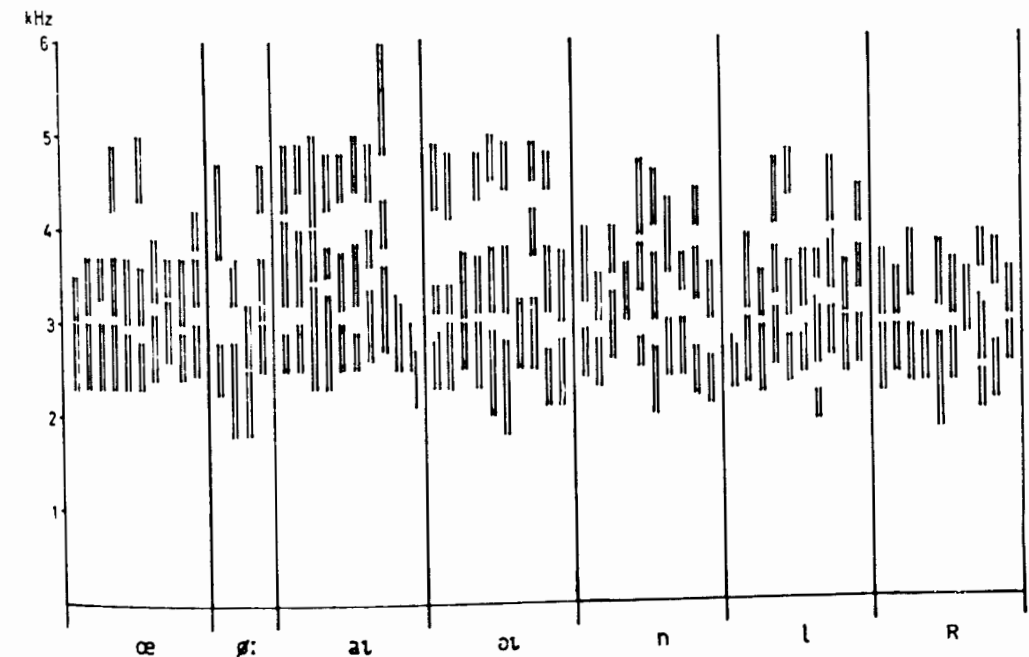


Abb. 2. Schematisierte SEF des Frikativlautes [ç] in unterschiedlichen Lautumgebungen

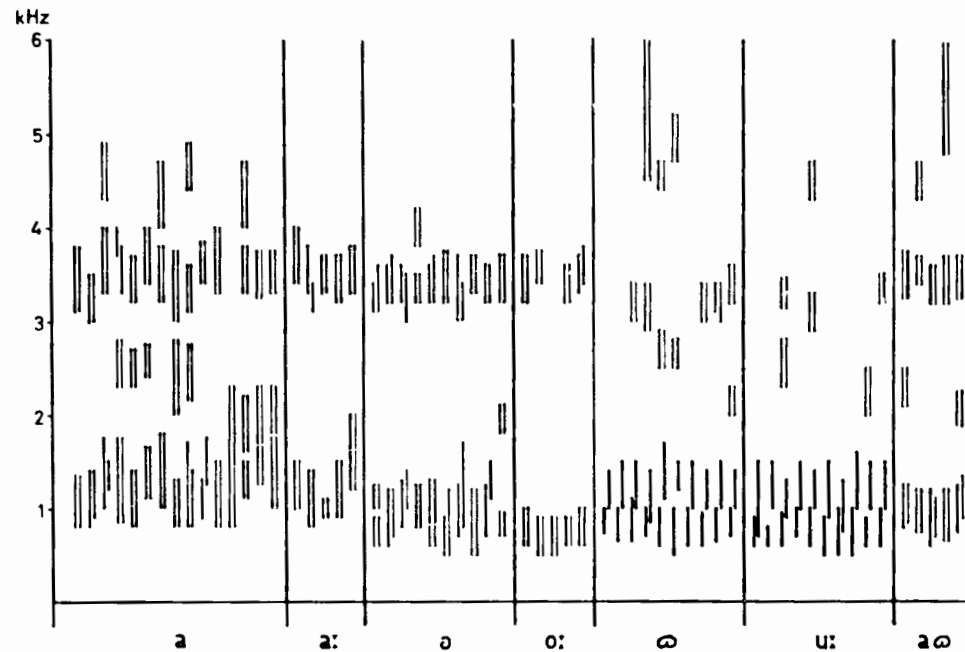


Abb. 3. Schematisierte SEF des Frikativlautes [x] in unterschiedlichen Lautumgebungen

Die groben SEF-Strukturen lassen sich aufgrund Abb. 1-3 wie folgt charakterisieren.

Während sich für [ç] die SEF durchweg in einem oberen Frequenzbereich ab ca. 2,3 kHz erstrecken (Abb. 1-2), berühren die SEF für [x] einen anderen, nämlich in Richtung fallender Frequenz verschobenen spektralen Bereich, wobei der SEF-Bereich von ca. 0,5 kHz bis ca. 1,5 kHz am konsistentesten erscheint (Abb. 3). Den Frikativen [ç] und [x] sind demnach unterschiedliche SEF-Strukturen zuzuordnen.

Der Einfluß der Lautumgebungen auf die SEF-Strukturen von [ç] kann wie folgt beschrieben werden: (Abb. 1-2): Für die Lautumgebungsklasse {[t], [t:], [ε], [ε:], [e:], [aɪ], [ɔɪ]} liegen die SEF zwischen ca. 2,4 kHz bis ca. 5 kHz; für die Lautumgebungsklasse {[œ], [n], [l], [r]} zwischen ca. 2,4 kHz bis ca. 3,9 kHz; für die Klasse {[Y], [y], [ø]} zwischen ca. 1,9 kHz bis ca. 3,8 kHz.

Für [x] (Abb. 3) sind lediglich für die Lautumgebungsklasse {[a], [a:], [ɔ], [o:], [aø]} zwei separate SEF-Bereiche (ca. 0,5 kHz bis ca. 1,5 kHz und von ca. 3,2 kHz bis ca. 3,9 kHz) deutlich; bei der Klasse {[ø], [u:]} liegen nur im ersteren Bereich ausgeprägte SEF vor. Demnach ist sowohl für [ç] wie für [x] jeweils für sich genommen ein Einfluß von Lautumgebungsklassen auf die SEF-Strukturen vorzufinden.

Zusammenfassend läßt sich sagen: Nicht jede einzelne Lautumgebung hat für sich genommen einen Einfluß auf die akustische Struktur der betrachteten Frikativlaute, sondern es läßt sich die Gesamtklasse der Lautumgebungen in Unterklassen zerlegen, die mit verschiedenen SEF-Strukturen korrespondieren. Diese einflußneh-

menden Lautumgebungsklassen sind jedoch nicht die gleichen Lautklassen, die im Deutschen für die Laute [ç] und [x] komplementäre Distributionen bilden; vielmehr scheint hier der Einfluß der Lautumgebung zu einer differenzierteren akustischen Strukturierung der Frikativlaute zu führen, als es bisher vielfach angenommen wurde. Die festgestellten Einflüsse scheinen aber nicht so beschaffen zu sein, daß von einem allmählichen akustischen Übergang von [ç] in [x] gesprochen werden könnte. Vielmehr sind diesen Lauten deutlich unterscheidbare SEF-Strukturen zuzuordnen.

5. SCHLUSSBEMERKUNG

Für weiterführende Untersuchungen soll das Datenmaterial erweitert werden (mehr Realisationen, mehr Sprecher). Außerdem soll über die hier gewählte Methode hinaus untersucht werden, inwieweit die Formantstruktur vorhergehender Vokale als SEF-Struktur bei den Frikativrealisationen erhalten bleibt; ferner sollen in einem weiteren Untersuchungsschritt die absoluten spektralen Bereiche ermittelt werden, in denen stochastischer Schall hinreichend große Intensitätswerte aufweist.

Institut für Kommunikationsforschung
und Phonetik
Universität Bonn

LITERATURVERZEICHNIS

- Menzerath, P. und A. Lacerda
1933 "Koartikulation, Steuerung und Lautabgrenzung", *Phonetische Studien*, Heft 1 (Berlin, Bonn).

DISCUSSION

SZABÓ (Fredericton, N.B.)

Ich habe die Frage der *ach*-Laute und der *ich*-Laute niemals untersucht. Aber auf den ersten Blick macht es so einen Eindruck, als ob wir es hier mit progressiver Assimilation zu tun hätten. Wäre es nicht möglich, dass der *ach*-Laut nach velaren Vokalen, der *ich*-Laut nach palatalen Vokalen vorkommt?

GLAVE

In dieser Untersuchung standen nicht so sehr artikulatorische Gesichtspunkte im Vordergrund, sondern akustisch-phonetische, d.h. es war zunächst erst einmal die Frage zu beantworten, welche AKUSTISCHEN Strukturveränderungen (Maximum-Minimum-Gestalten) in Abhängigkeit von der Lautumgebung für die betrachteten Frikativlaute festzustellen waren.

SCHINORRENBURG

Da es bei dieser Untersuchung nicht auf kommunikative Relevanz und damit auf Einzelsprachlichkeit ankommt, könnte die durch die im Deutschen gegebene komplimentäre Verteilung bedingte Reduktion aufgegeben und es könnten artifizielle Lautkombinationen einbezogen werden. Möglicherweise ergeben sich dann Verschiebungen in der Datenverteilung durch 'Basis'-bedingte Artikulationsveränderungen.

GLAVE

Es wurden zunächst nicht alle im Deutschen für [ç] und [x] möglichen Lautumgebungen in die Untersuchung einbezogen, sondern die angegebenen 21 verschiedenen Umgebungen. Aufgabe einer weiterführenden Untersuchung wäre es, das Untersuchungsmaterial zu erweitern.

LEHISTE (Columbus, Ohio)

I have two questions, the first of which is for simple clarification. What do the two vertical lines on your slides refer to?

My second comment is more substantial. In your presentation, you have been talking about the influence of the fricative /x/ on its environment. In sequences like *-lch* and *-rch*, one cannot properly claim that /l/ and /r/ provide the conditioning environment for the /x/ sound, but rather vice versa. It is obvious from your slides that the /l/ in the *-lch* sequence is palatalized; the same holds for /r/ in the *-rch* sequence. Only the palatal allophones of /x/ occur in this environment, and the palatal allophone of /x/ conditions the preceding resonant.

GLAVE

Es wurden deshalb ZWEI vertikale Linien verwendet, um eine Verschiebung von SEF-Strukturen innerhalb ein und desselben Frikativlautes schematisch wiedergeben zu können. Dies ist zum Beispiel deutlich bei den Umgebungen [ω] und [u:] für den Frikativlaut [x]. Diese Verschiebungen sind hypothetisch zurückzuführen auf den Einfluss des nachfolgenden Lautes, was in dieser Untersuchung (bei diesem Untersuchungsmaterial) noch nicht systematisch analysiert werden konnte.

Es handelt sich hier um eine erkundende Untersuchung; die Lautumgebungen [L] und [R] wurden eingeführt, um neben dem vorzugsweise untersuchten Einfluss der Vokale auch andere im Deutschen mögliche Kombinationen zunächst tentativ miteinzubeziehen. Im übrigen ist sicherlich ein durch Koartikulation bedingter Einfluss des Frikatives auf [L] bzw. [R] vorhanden.