Was ist ein F2-Locus, was sind Locus-Gleichungen und inwiefern verschlüsseln sie Informationen zur Artikulationsstelle?

Hauptseminar: Modelle der Sprachproduktion & -Perzeption
Dozent: Prof.Dr. J. Harrington

Referentin: Galina Ruhland

14.12.2006

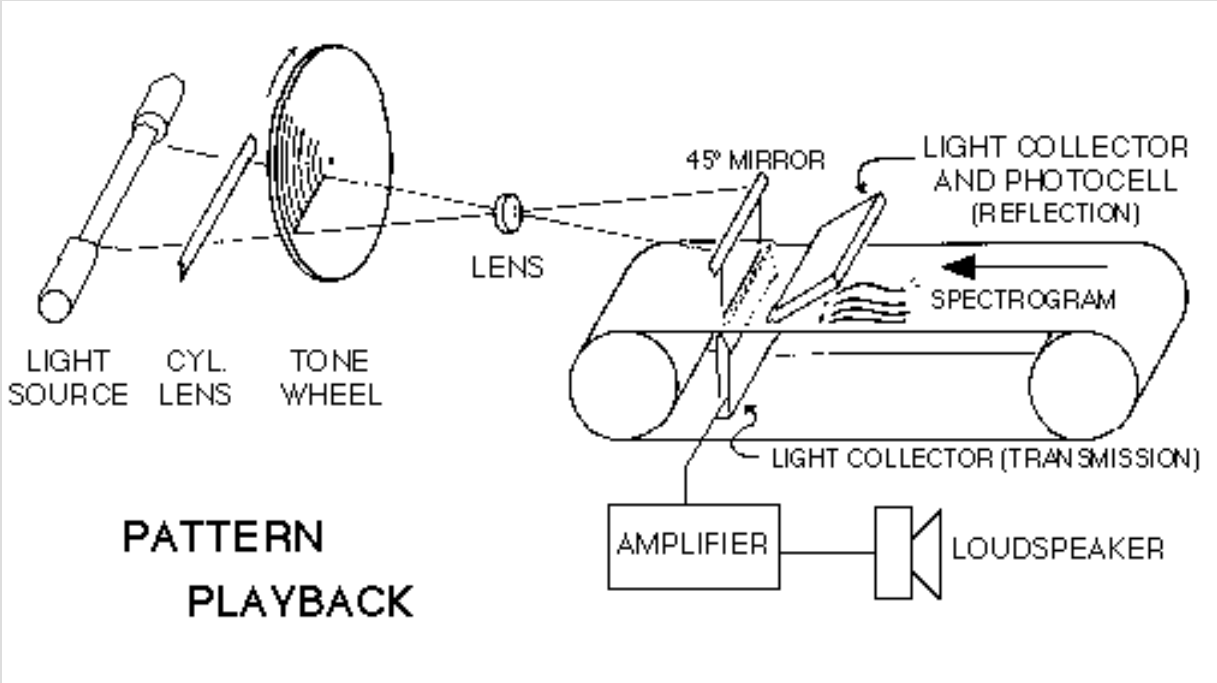
F2-Transitionen und die Perzeption der Artikulationsstelle

Haskins Laboratories 'Pattern Playback' Experimente in den 50er Jahren

Idee: 'analysis-by-synthesis'

(Delattre, Liberman & Cooper, 1955; Liberman, Delattre, Cooper, Gerstman, 1954)

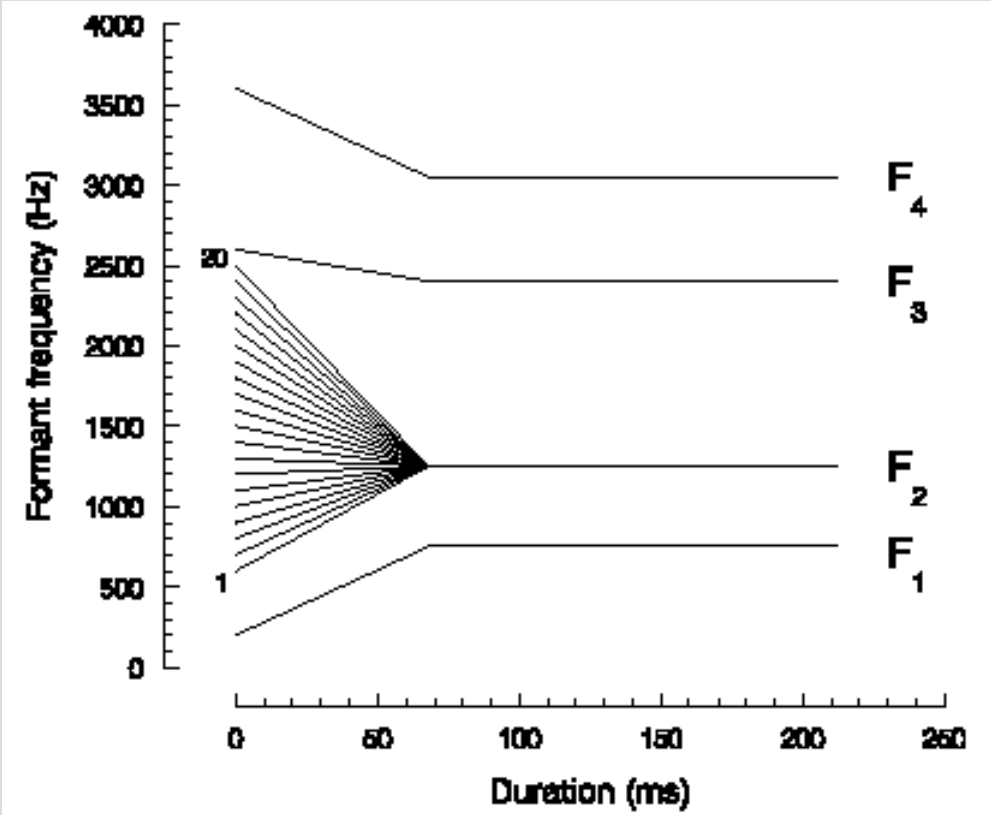
Pattern Playback Machine



Handgezeichnete Sonagramme → Systematisch variierte Sprachstimuli

Untersuchung von Einflüssen spektraler u.zeitlicher Klangkomponenten

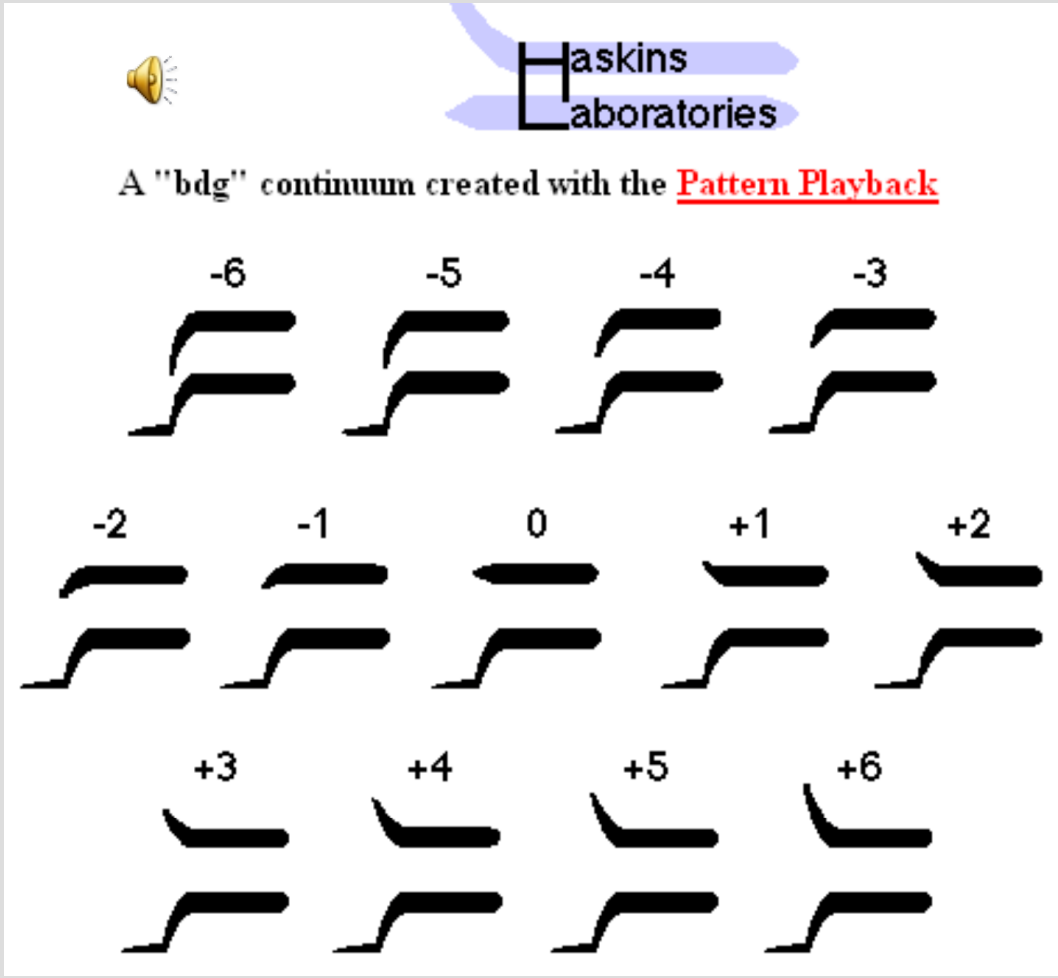
F2-Änderungen bei Pattern-Playback



Kategoriale Wahrnehmung

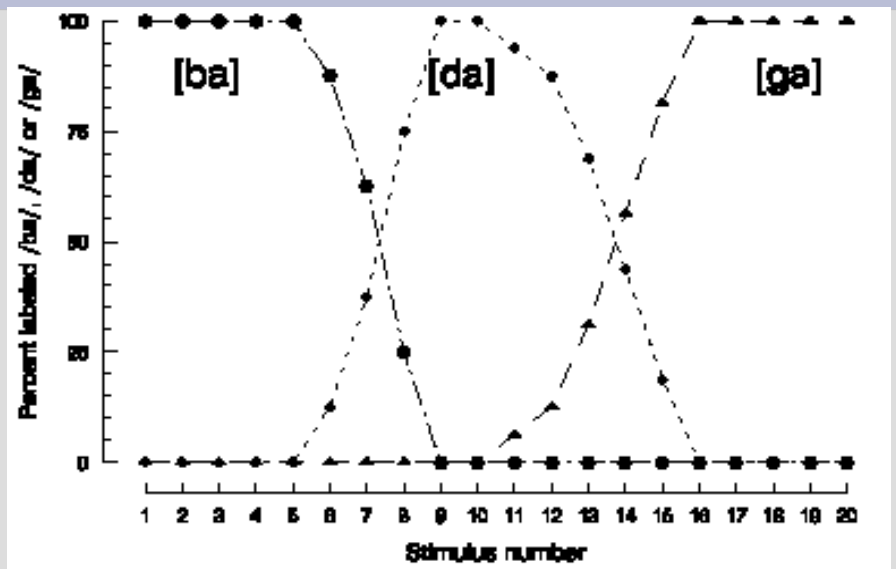
1. Identifikation:
Versuchspersonen hören nur Kategorien also /b/ (-6 bis –1) oder /d/ (0 bis +3) oder /g/ (+4 bis +6).

2. Diskrimination: Der Unterschied zwischen Stimuli innerhalb einer identifizierten Kategorie sind nicht wahrnehmbar, zB –6 und –2:
–2 und 0:

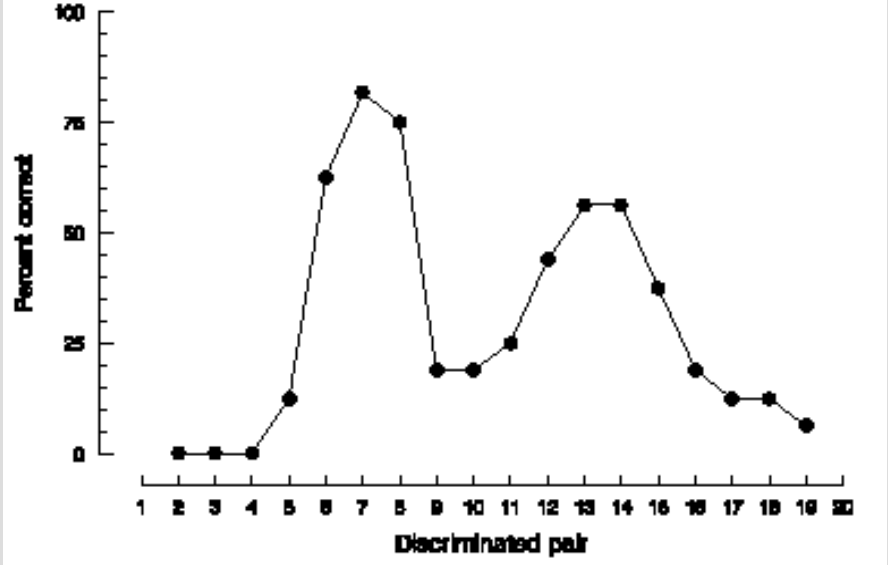


Beweise der kategorialen Wahrnehmung

Eine abrupte Änderung in der Identifikation



Eine deutliche Diskrimination zwischen Stimuli, die eine identifizierte Kategorie überbrücken



Kategorialität und die 'motor theory of speech perception'

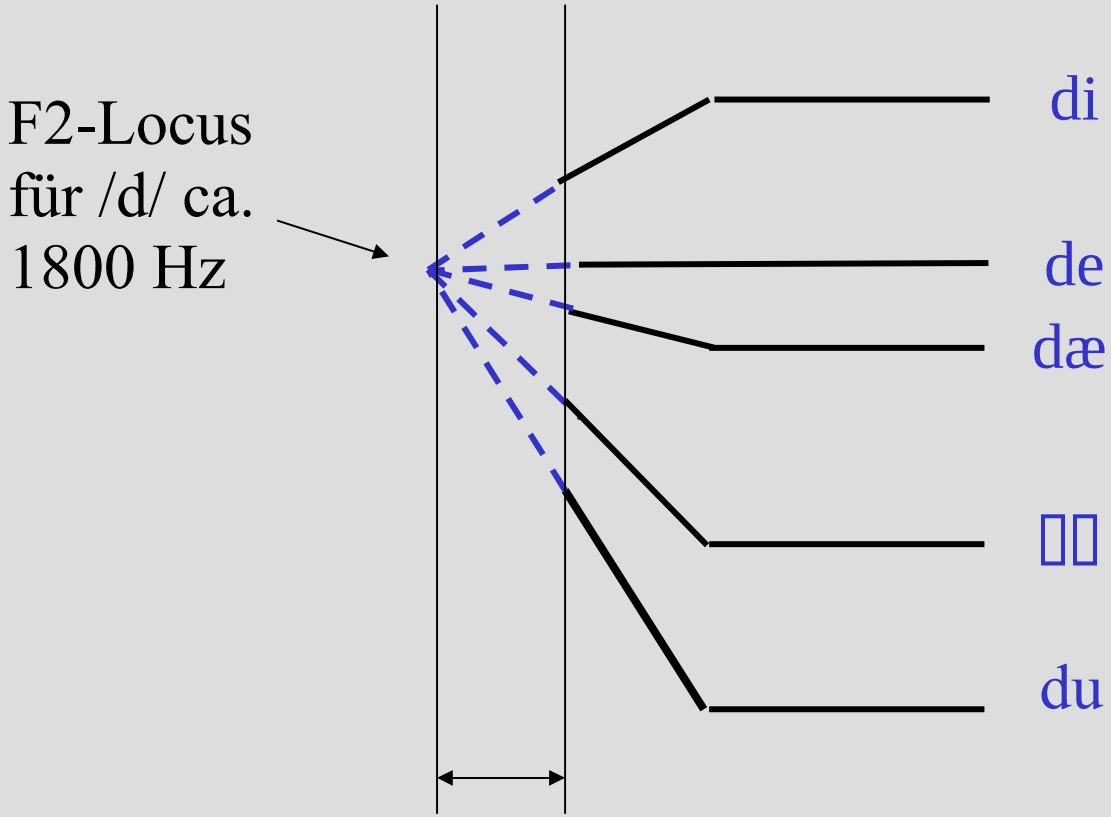
(Liberman, Cooper, Shankweiler, Studdert-Kennedy, 1967)

Die Perzeption wird durch die Artikulation vermittelt (man hört die Gestaltungen vom Vokaltrakt).

Beweise: Das Kontinuum der F2-Transition wird kategorial wahrgenommen, weil /b d g/ kategorial erzeugt werden (im Gegensatz zu Vokalen)

Hauptergebnis der Syntheseexperiment

F2-Transitionen, die auf eine gewisse Frequenz deuten, jedoch diese Frequenzen nicht erreichen, werden als die selbe Artikulationsstelle wahrgenommen



F2-Transitionen & Artikulationsstelle

Die F2-Transitionen, die die Artikulationsstelle auditiv vermitteln, sind durch eine Kombination des Locus und der Vokalzielposition vorhersagbar

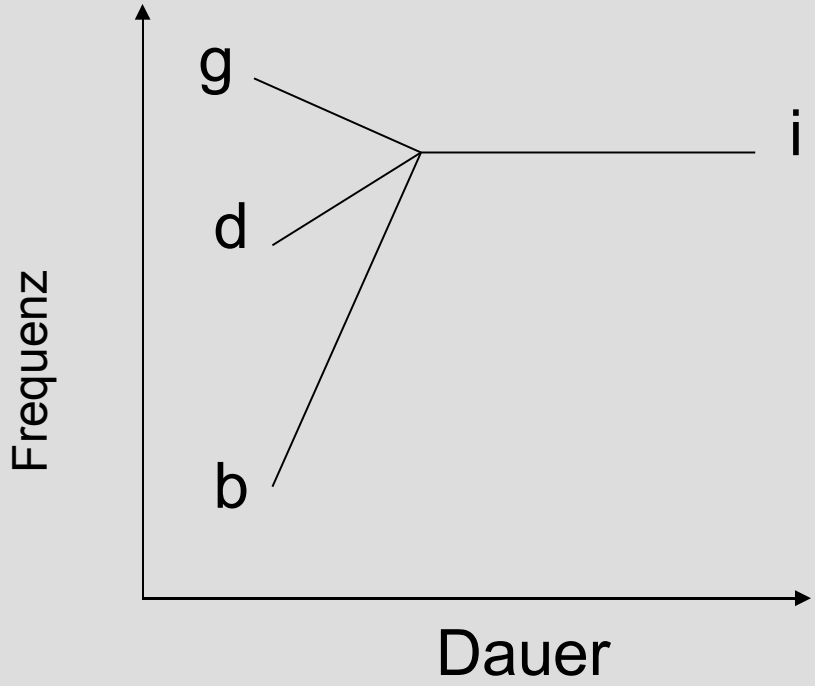
F2-Lokus

/b/ ca. 720 Hz

/d/ ca. 1800 Hz

/g/ vor vorderen Vokalen: 3000 Hz

/g/ vor hinteren Vokalen: keine einheitliche Locus-Frequenz



Zwischenergebnis

Locus:

* Der Konsonant jeder Artikulatiosstelle ist durch eine typische Frequenz charakterisiert, bei der die Formantverläufe in Richtung des nachfolgenden Vokals beginnt.

* Die Artikulationsstelle des Konsonanten kann vorwiegend aus der Locus-Frequenz und den Transitionsverläufen zum nachfolgenden Laut abgeleitet werden.

* Bei Konsonanten findet die kategoriale Wahrnehmung statt.

F2-Locusgleichungen und Koartikulation

Basisform der Locusgleichung (Lindblom, 1963)

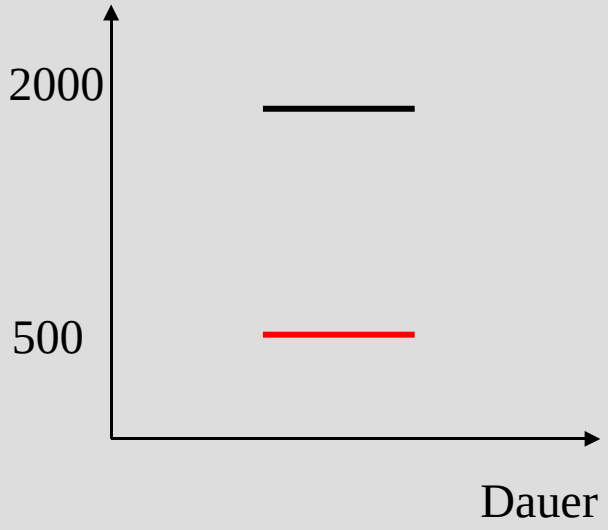
$$F_{ON} = \alpha F_T + c$$

Die Stärke der V-auf-K-Koartikulation kann durch **Locusgleichungen** (= eine Regressionslinie im Raum F2 Target x F2 Onset) eingeschätzt werden.

Zwei Fälle der Koartikulation

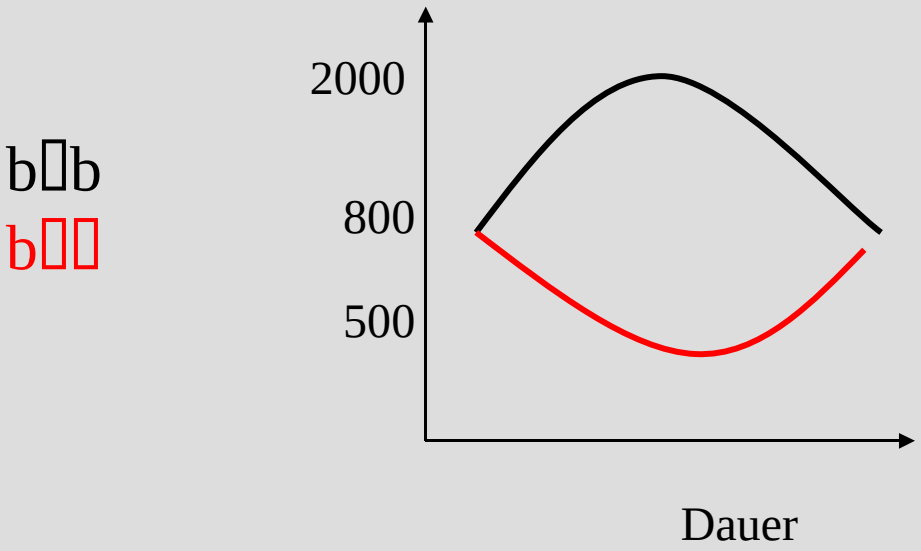
Max. V auf K Koartikulation

- Kein Locus
- F2 Target ist vom F2 Onset voraussagbar



Keine V auf K Koartikulation

- Locus ist vom Vokal unabhängig
- daher ist der F2 Target vom F2 Onset nicht voraussagbar

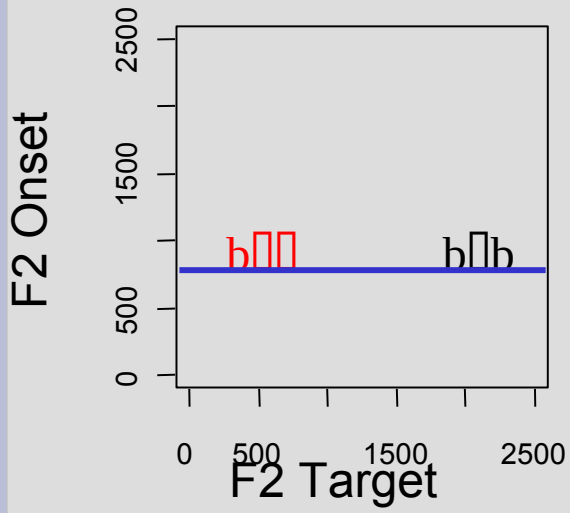


Locusgleichungen

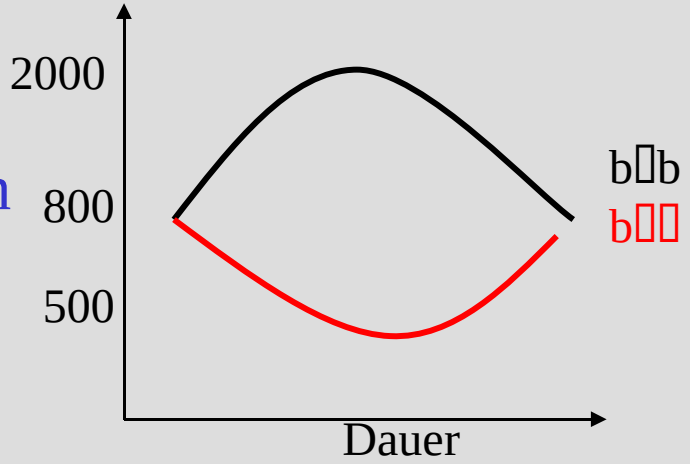
(Regressionslinie im Raum von F2 Target x F2 Onset)

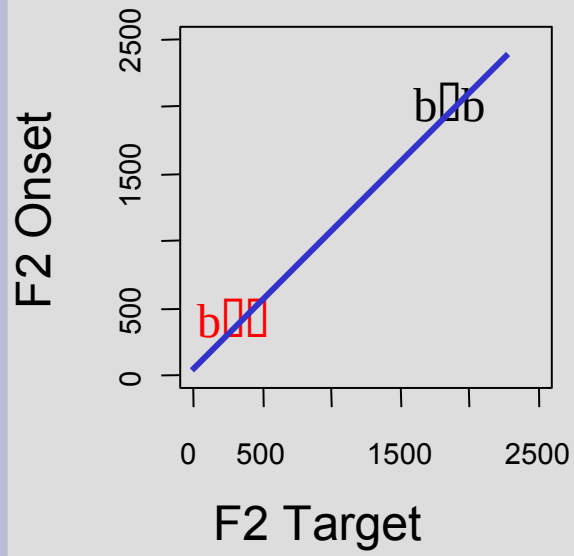
- Die Neigung liegt zwischen 0 und 1
- Je steiler (näher an 1) die Neigung, umso bedeutender die V auf K

Koartikulation

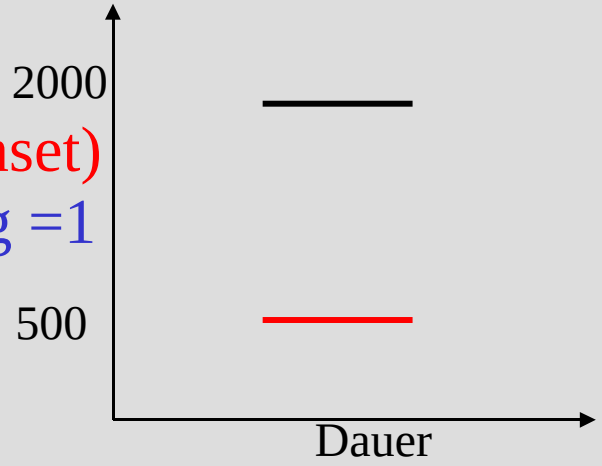


F2(Onset)=Locus,
Regressionsneigun
g = 0



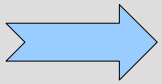


F2(Target) = F2(Onset)
Regressionsneigung =1



Locusgleichung

$$F_{ON} = \alpha F_T + c$$



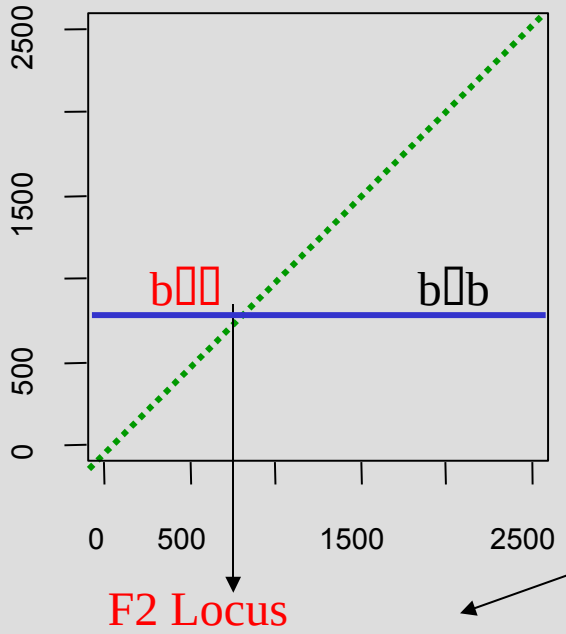
$$F_{ON} = \alpha F_T + L(1 - \alpha)$$

(Harrington & Cassidy,1999)

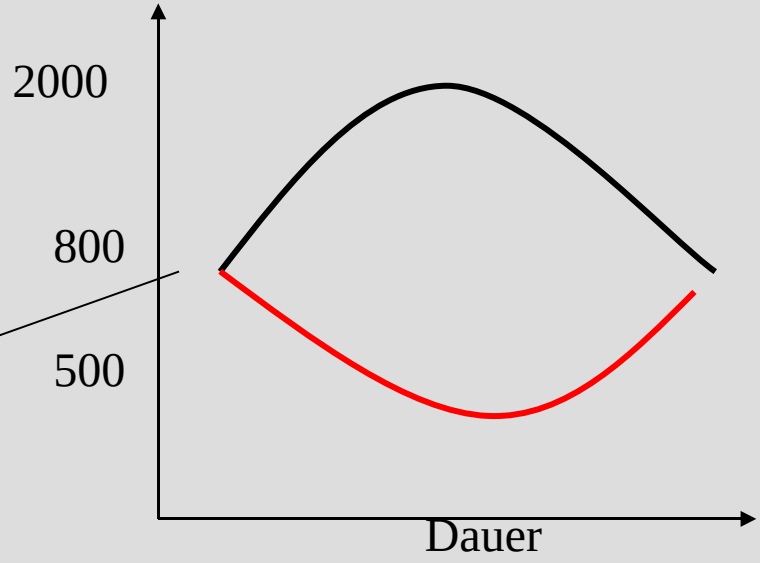
Locusgleichung

Die beste Einschätzung der Locusfrequenz ist die Durchschneidung der Regressionslinie mit der Linie F2 Target = F2 Onset

Regressionsneigung=0

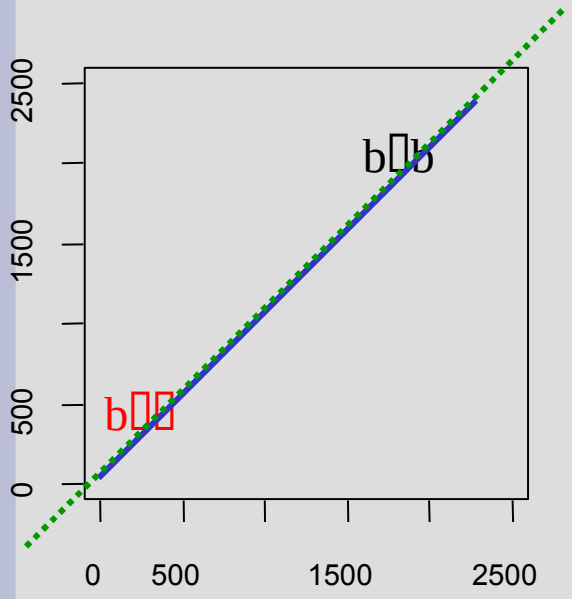


b□b
b□□

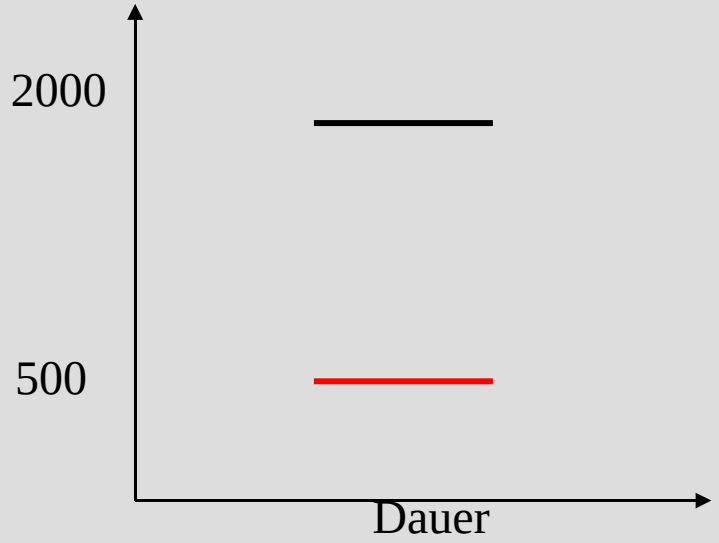


Locusgleichung

Hier durchschneiden sich die Regressionslinie und F2 Target = F2 Onset gar nicht, **weil es keinen Locus gibt**.
Regressionsneigung=1



b□b
b□□



Zusammenfassung: Locusgleichung

Je steiler die Regressionslinie oder L-Gleichung (max 1, min 0),

umso mehr werden /b d g/ vom folgenden Vokal beeinflusst

(umso bedeutender ist die V-auf-K Koartikulation).

Die Durchschneidung dieser Linie mit F2 Target = F2 Onset

ermöglicht eine Einschätzung der Locusfrequenz.

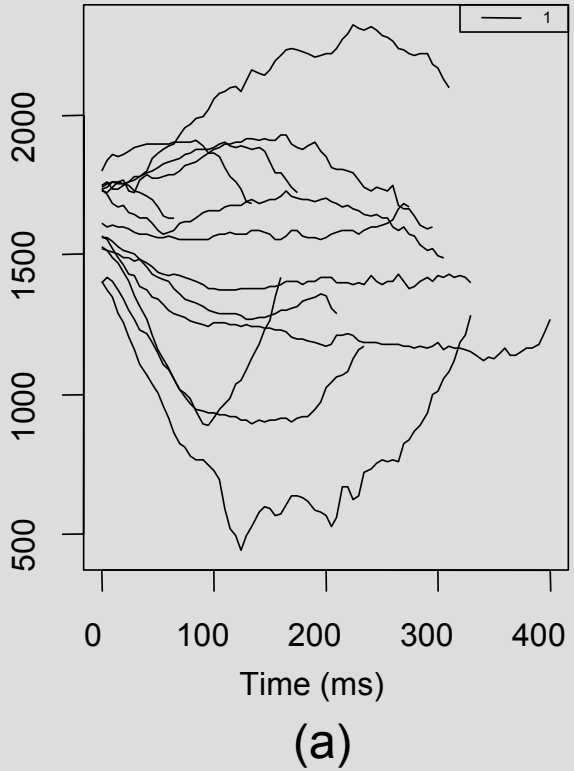
Der Fakt, dass die Neigung zwischen 0 und 1 schwankt,
kann dazu benutzt werden, um die Stärke der V-auf-C Koartikulation zu bestimmen.

Vergleich von /dV/ und /Vd/ Silben

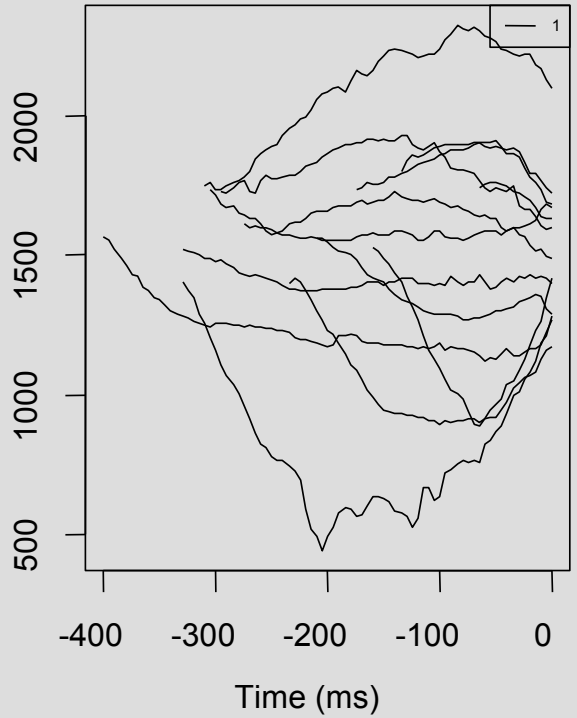
(a) F2 synchronisiert mit dem Vokalonset

(b) F2 synchronisiert mit dem Vokaloffset

Ist die V-auf-C Koartikulation im initialen /dV/ oder im finalen /Vd/ stärker ?



(a)



(b)

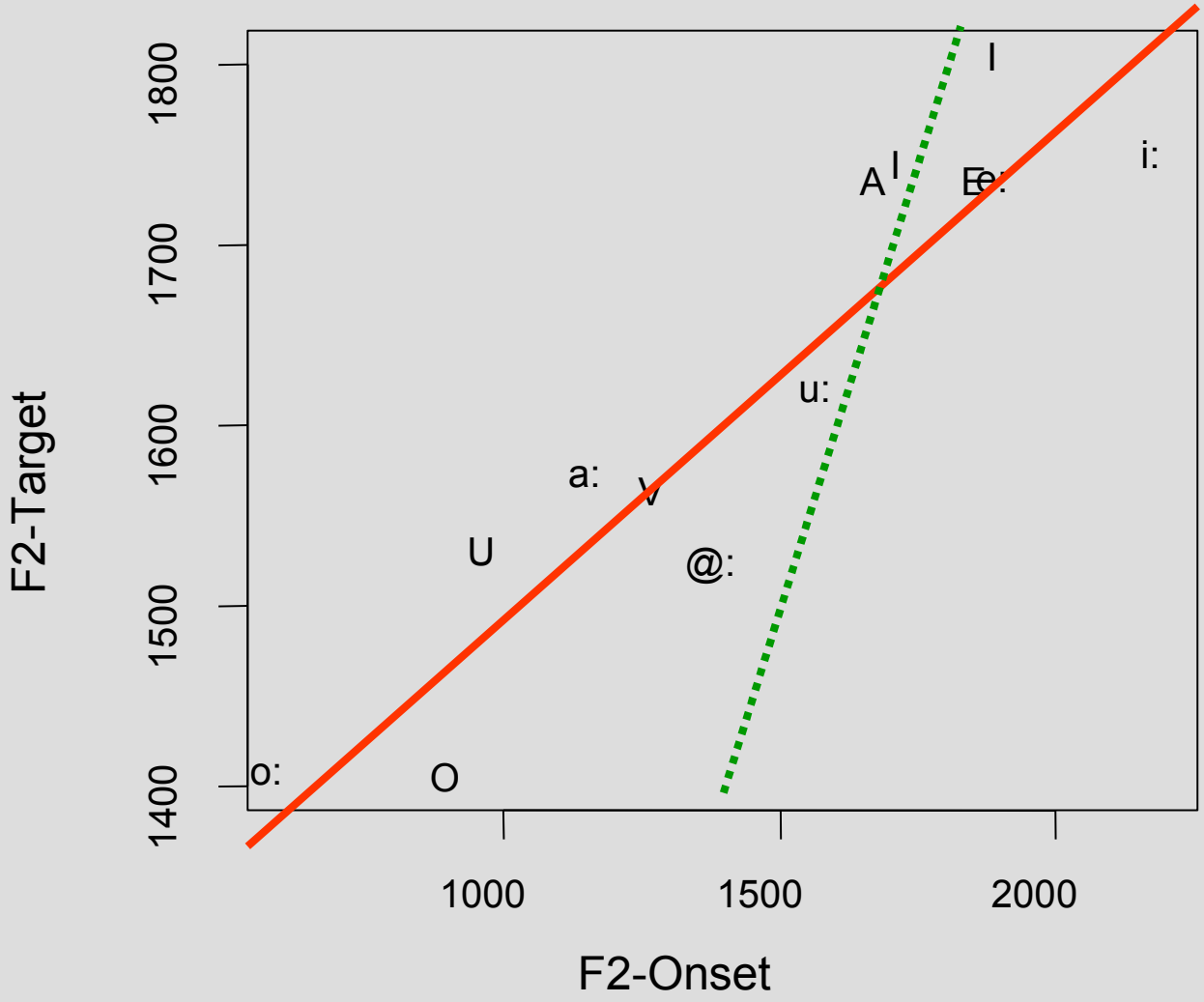
Die Locusgleichung als Funktion

erzeugt eine x-y (z.B. F2-target, F2-Onset) Abbildung und berechnet

- eine Regressionslinie = die Locusgleichung in diesem Raum.
- die Neigung davon (zwischen 0 und 1 – je näher an 1, umso bedeutender die V-auf-K Koartikulation).
- Schätzt die Locus-Frequenz ein (wo schneiden sich die Regressionslinie und die Linie x = y)?

Locus-Gleichung (Regressionslinie)

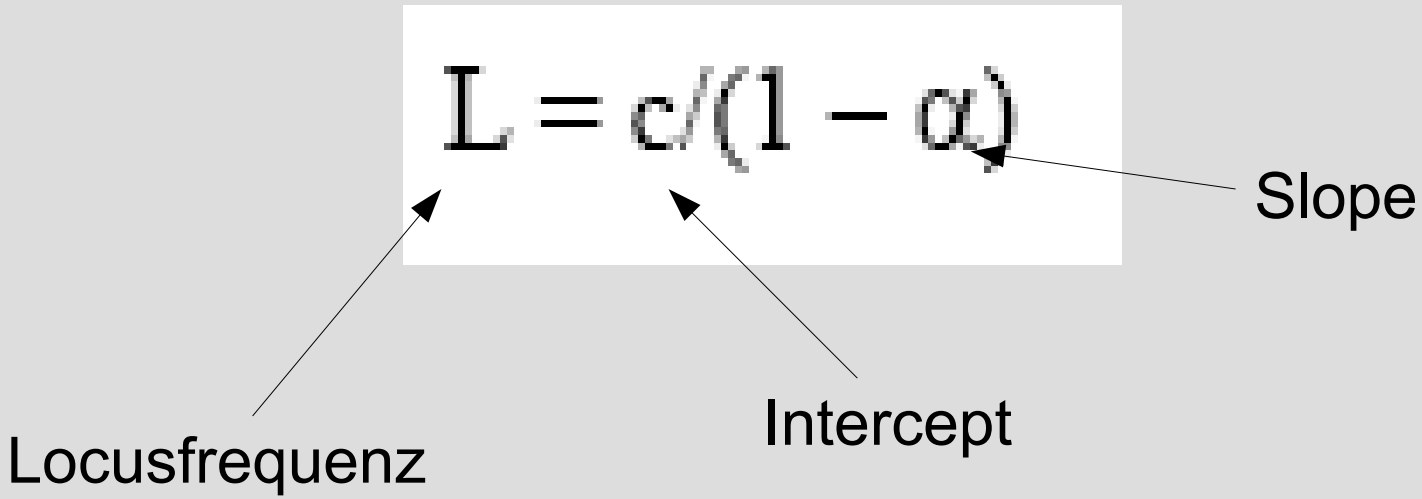
F2-Onset = F2-Target



Locusgleichung

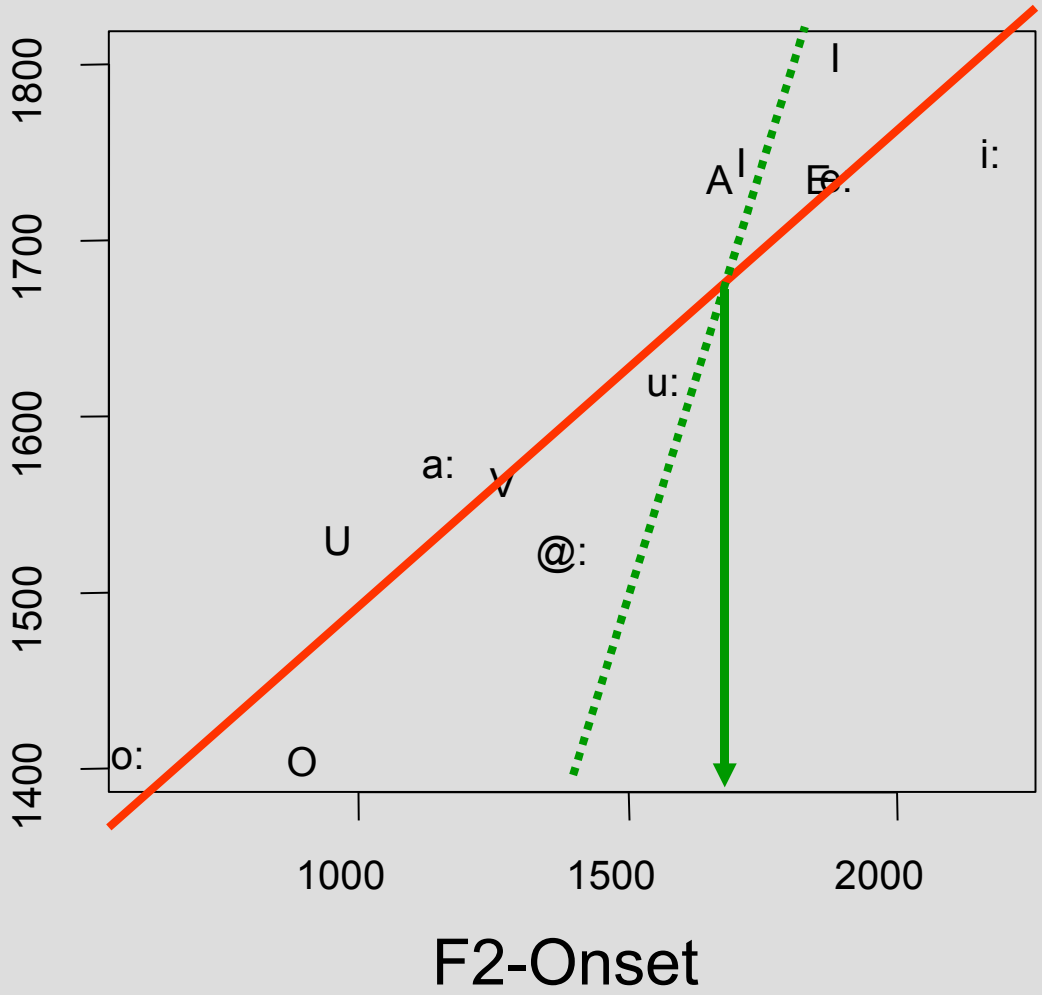
Slope: Stärke der V-auf-C-Koartikulation

Intercept: Info für bessere Schätzung der Locusfrequenz



Locus-Gleichung (Regressionslinie)

F2-Onset = F2-Target



Neigung der Regressionslinie

Intercept	(target)
1220.3	0.27

Beste Einschätzung der Locus-Frequenz für /d/

1220.3/(1-0.27)=1671

1671.0 Hz

Bemerkungen

* Die Datenpunkte in der Ebene F2-onset * F2-target sind eng um die Locus-Gleichung gruppiert und die Locus-Gleichung Parameter (intercept, slope) unterscheiden sich für verschiedene Artikulationsstellen (Krull,1989)

* nach Krull (1987, 1989): Locus-Gleichungen können für die Analyse der Effekte des Sprachstils sehr nützlich sein.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!