

K3.1 Phonetik und Phonologie II

4. Sitzung Akustik III

http://menzerath.phonetik.uni-frankfurt.de/teaching/K3_1.html

Akustische Eigenschaften von Heliumsprache

Audiobeispiele Heliumsprache

Wolfe, Joe, University of New South Wales, Australia „Speech and helium speech, with a brief introduction to the physics of the voice“ Internet:

<http://www.phys.unsw.edu.au/jw/speechmodel.html>



Bestimmung der Resonanzfrequenzen in einer halboffenen zylindrischen Röhre (Vokaltrakt in Neutralform, entspricht etwa [ə]) - Heliumsprache

f Frequenz in Hz

n Die jeweilige Resonanzfrequenz

L Röhrenlänge $4 * 0,175$ m (17,5 cm durchschnittliche Vokaltraktlänge für Männer, 13,5 cm für Frauen)

c Schallgeschwindigkeit in Helium bei 20° C 981 m/s
(Schallgeschwindigkeit in trockener Luft bei 20° C 343 m/s)

$$f = (2n-1)c/4L$$

$$f = c / 4L = 981 / 4 * 0,175 = 981 / 0,7 = 1401$$

Die erste Resonanzfrequenz des neutralen Vokaltrakts liegt bei 1401 Hz
 $F1 \approx 1400$ Hz

Bestimmung der Resonanzfrequenzen (Formanten) in einer halboffenen zylindrischen Röhre (Vokaltrakt in Neutralform, entspricht etwa [ə]) - Heliumsprache

n = 1 für die erste Resonanzfrequenz

n = 2 für die zweite Resonanzfrequenz

n = 3 für die dritte Resonanzfrequenz

$$f_1 = c / 4L = 981 / 4 * 0,175 = 981 / 0,7 = 1401$$

Die erste Resonanzfrequenz des neutralen Vokaltrakts liegt bei 1401 Hz

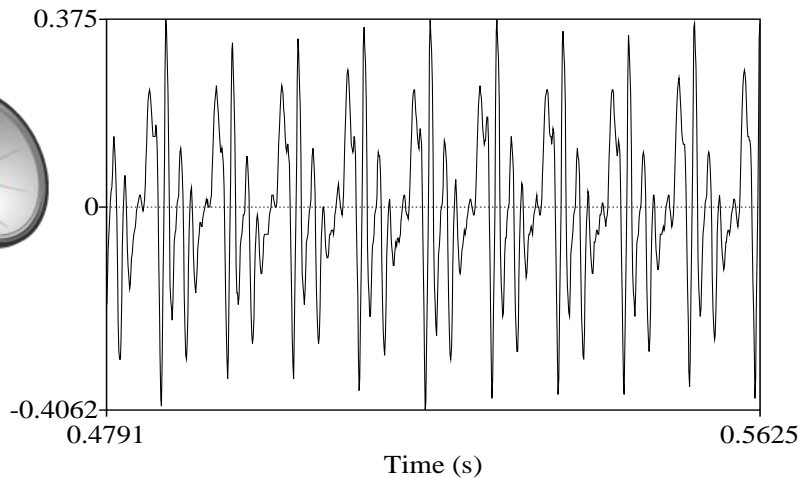
$$f_2 = 3c / 4L = 3 * 981 / 4 * 0,175 = 2943 / 0,7 = 4204$$

Die zweite Resonanzfrequenz des neutralen Vokaltrakts liegt bei 4204 Hz

$$f_3 = 5c / 4L = 5 * 981 / 4 * 0,175 = 4905 / 0,7 = 7007$$

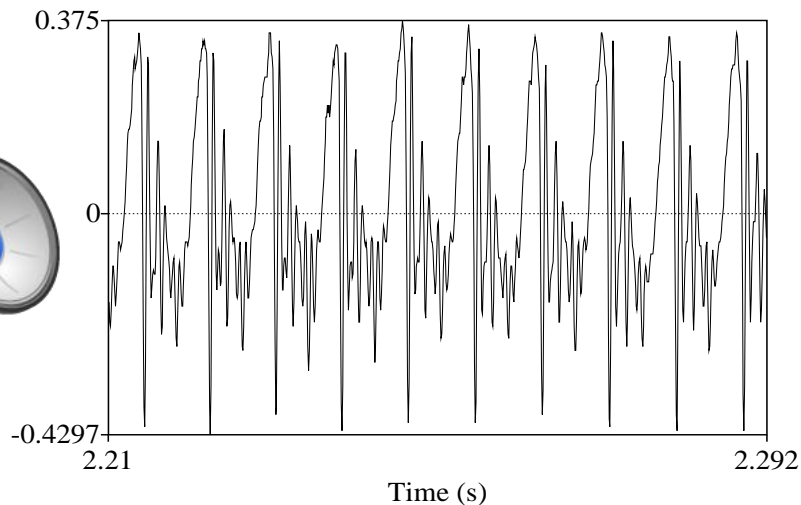
Die dritte Resonanzfrequenz des neutralen Vokaltrakts liegt bei 7007 Hz

[a] normal – Heliumsprache gleiche Grundfrequenz



Normale Stimme

Ca. 0,08 s = 80 ms Dauer für 10
 f_0 Durchgänge = 125 Hz f_0



Heliumstimme

Ca. 0,08 s = 80 ms Dauer für 10
 f_0 Durchgänge = 125 Hz f_0

Schwefelhexafluorid (SF₆)

- **Farb- und geruchloses, ungiftiges Gas**
- **Das stärkste bekannte Treibhausgas: 1 kg SF₆ ist wirksam wie 22,800 kg CO₂**
- **Etwa fünfmal dichter als Luft → Geschwindigkeit bei 20 ° C beträgt 134 m/s**
- **<https://www.youtube.com/watch?v=d-XbjFn3aqE>**

Bestimmung der Resonanzfrequenzen (Formanten) in einer halboffenen zylindrischen Röhre (Vokaltrakt in Neutralform, entspricht etwa [ə]) - SF₆

$$L = 17,5 \text{ cm}$$

$$c = 134 \text{ m/s}$$

$$f = (2n-1)c/4L$$

$$f_1 = c / 4L = ???$$

$$f_2 = 3c / 4L = ???$$

$$f_3 = 5c / 4L = ???$$

Bestimmung der Resonanzfrequenzen (Formanten) in einer halboffenen zylindrischen Röhre (Vokaltrakt in Neutralform, entspricht etwa [ə]) - SF₆

n = 1 für die erste Resonanzfrequenz

n = 2 für die zweite Resonanzfrequenz

n = 3 für die dritte Resonanzfrequenz

$$f_1 = c / 4L = 134 / 4 * 0,175 = 134 / 0,7 = 191$$

Die erste Resonanzfrequenz des neutralen Vokaltrakts liegt bei 191 Hz

$$f_2 = 3c / 4L = 3 * 134 / 4 * 0,175 = 402 / 0,7 = 574$$

Die zweite Resonanzfrequenz des neutralen Vokaltrakts liegt bei 574 Hz

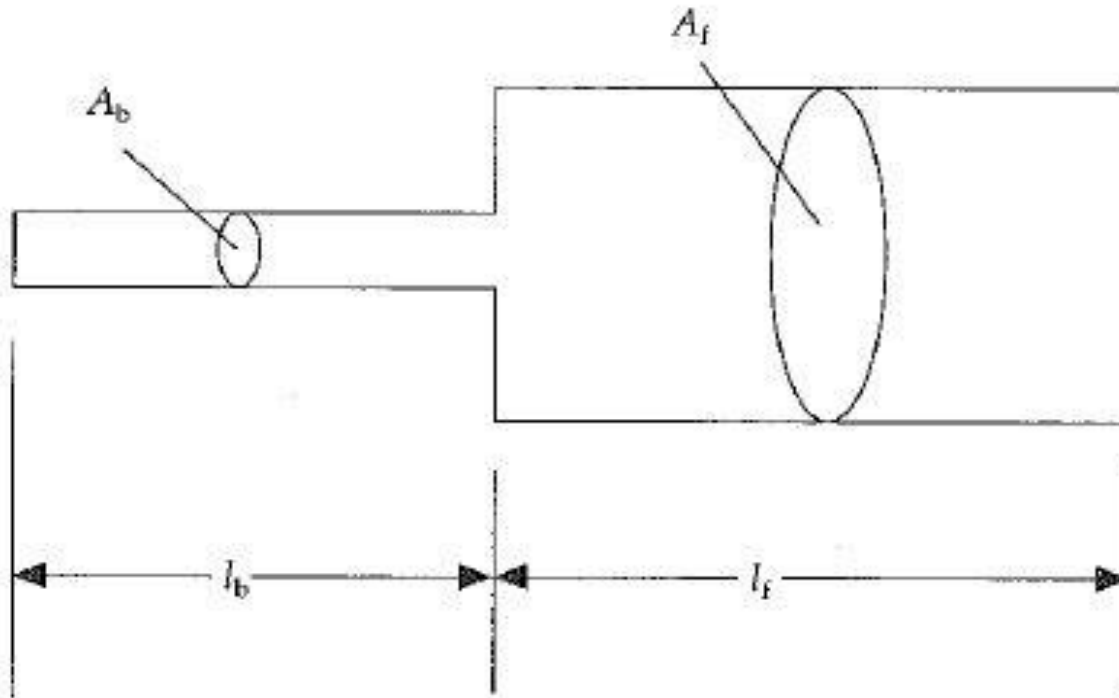
$$f_3 = 5c / 4L = 5 * 134 / 4 * 0,175 = 4905 / 0,7 = 957$$

Die dritte Resonanzfrequenz des neutralen Vokaltrakts liegt bei 957 Hz

SS 2014

K3.1 Phonetik und Phonologie II

Selbsttest akustische Phonetik



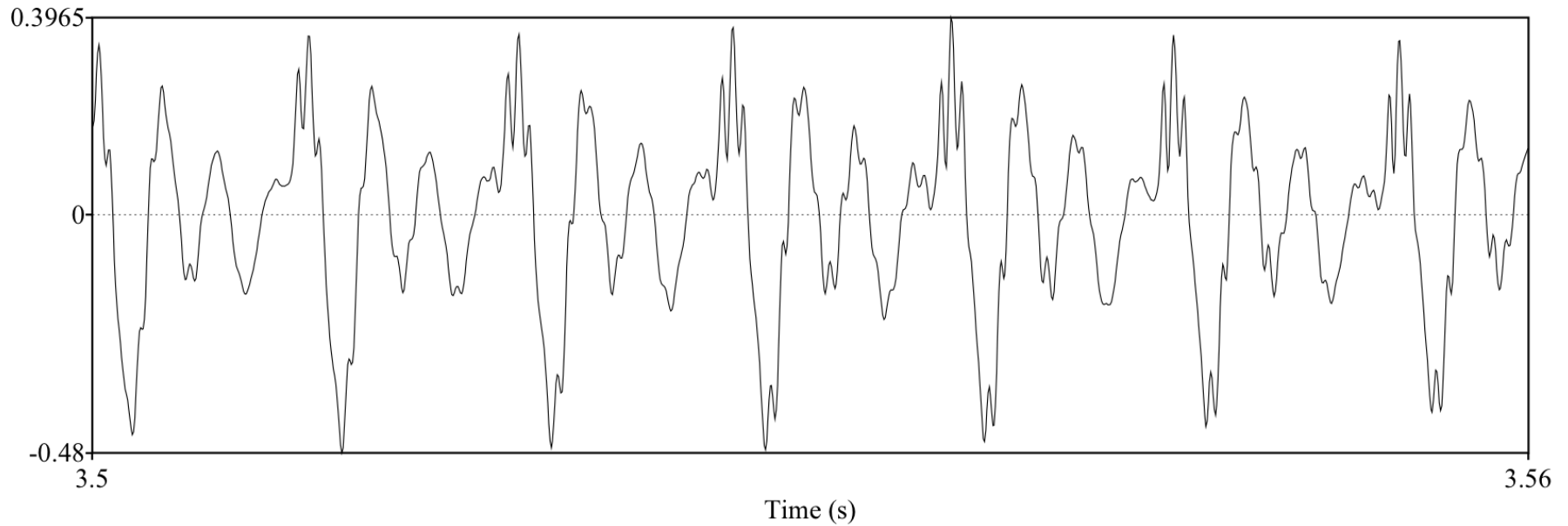
Berechnen Sie die ersten drei Formanten von dem dargestellten Vokal. Es handelt sich um Luft bei 20 ° C.

$$L = 17 \text{ cm}$$

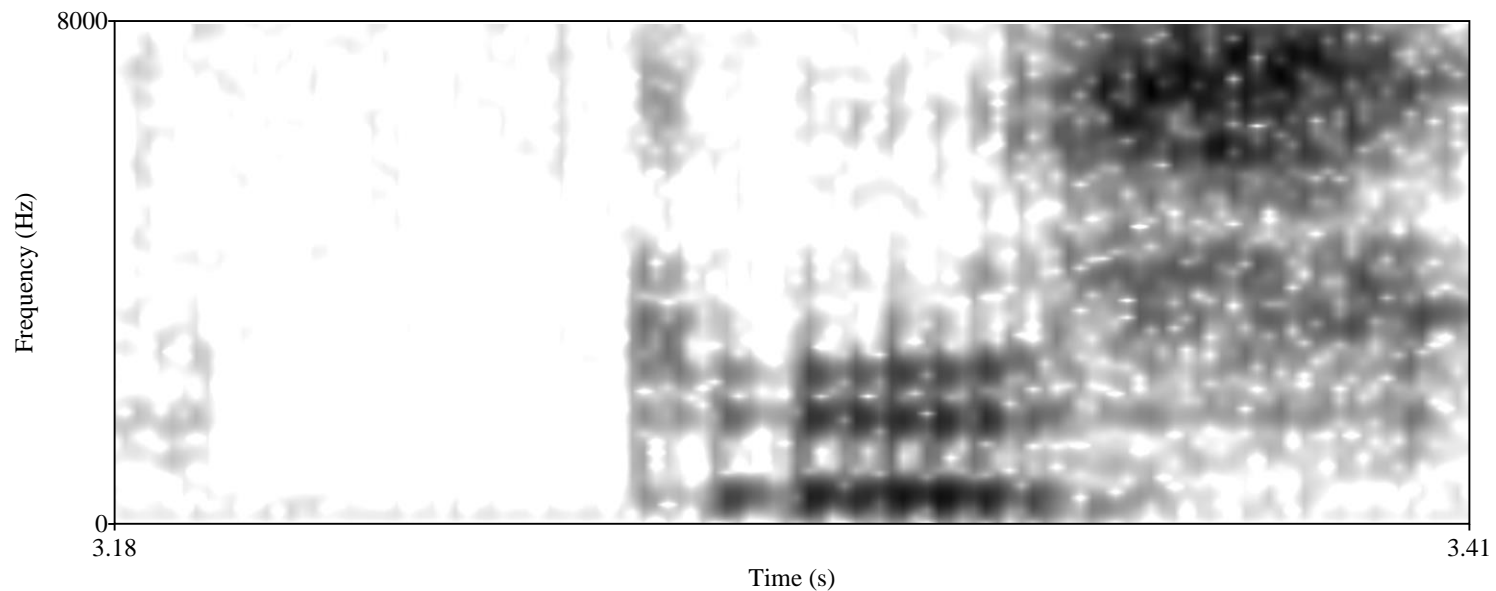
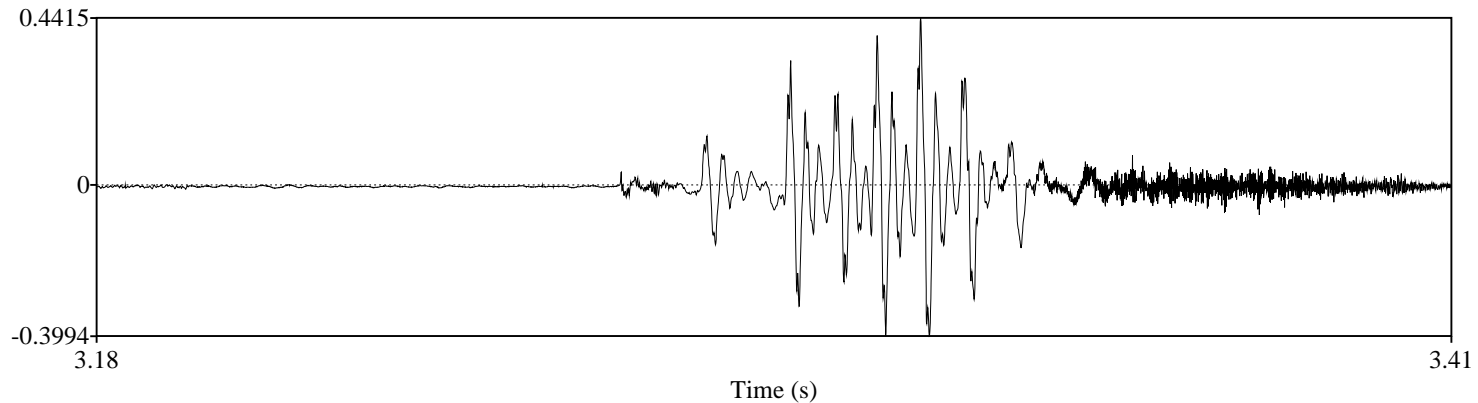
$$L_b = 7.5 \text{ cm}$$

$$L_f = 9.5 \text{ cm}$$

Bestimmen Sie im nachfolgenden Sprachsignal die ungefähre Grundfrequenz. Zeichnen Sie bei Bedarf im Signal. Wie berechnen Sie den Wert? Handelt es sich eher um eine typische Männer-, Frauen- oder Kindergrundfrequenz?



Was für Darstellungen finden sich hier? Erläutern Sie kurz, wie die Darstellungsweisen genannt werden und was sie darstellen. Welche Lautklassen werden hier dargestellt? Markieren Sie die Lautgrenzen und begründen Sie kurz ihre Entscheidung



Berechnung von den Formanten der hinteren Röhre:

$$f_{1b} = c / 4L = 334 / 4 * 0,075 = 334 / 0,3 = 1113$$

$$f_{2b} = c / 4L = 3 * 334 / 4 * 0,075 = 1002 / 0,3 = 3340$$

$$f_{3b} = c / 4L = 5 * 334 / 4 * 0,075 = 1670 / 0,3 = 5566$$

Berechnung von den Formanten der vorderen Röhre:

$$f_{1f} = c / 4L = 334 / 4 * 0,095 = 334 / 0,38 = 878$$

$$f_{2f} = c / 4L = 3 * 334 / 4 * 0,095 = 1002 / 0,38 = 2636$$

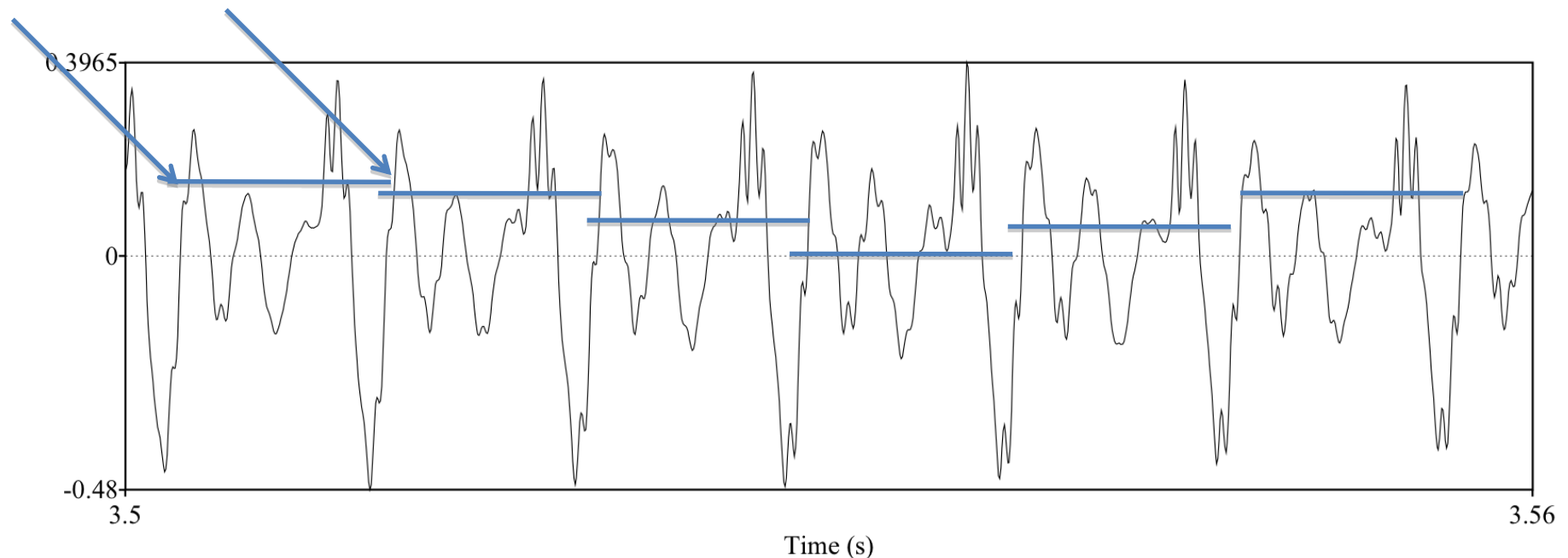
$$f_{3f} = c / 4L = 5 * 334 / 4 * 0,095 = 1670 / 0,38 = 4394$$

Die niedrigsten Frequenzen von beiden Röhren sind die jeweiligen Formanten: F1 – 878 Hz, F2 – 1113 Hz, F3 – 2636 Hz

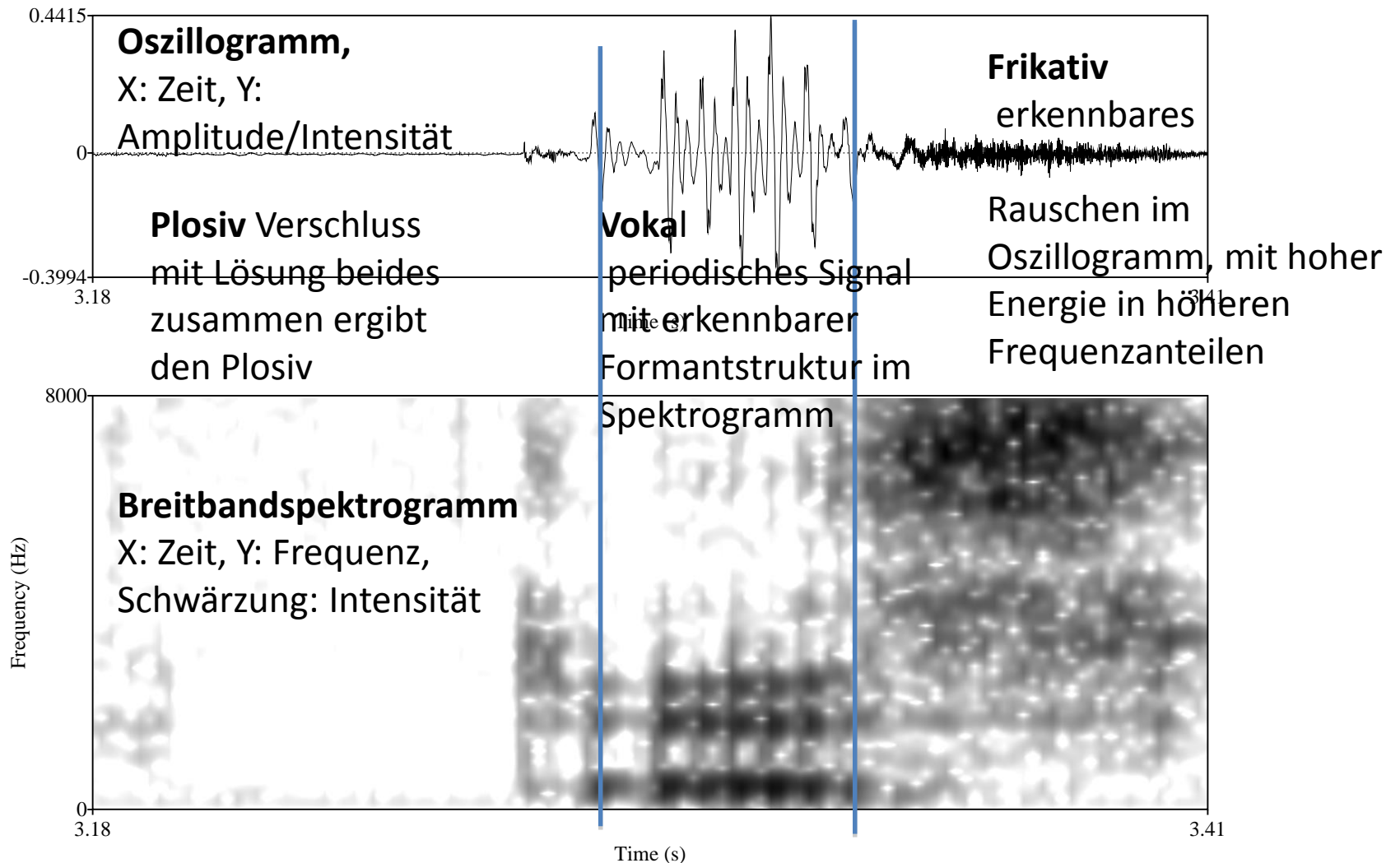
Bestimmen Sie im nachfolgenden Sprachsignal die ungefähre Grundfrequenz. Zeichnen Sie bei Bedarf im Signal. Wie berechnen Sie den Wert? Handelt es sich eher um eine typische Männer-, Frauen- oder Kindergrundfrequenz?

Es finden sich etwa 6 Wiederholungen des längsten periodischen Bestandteils (der Grundfrequenz) in einem Signalstück von etwa 0,06 s (60ms). D.h. nach Augenmaß beträgt eine Periodenlänge etwa 0,01 s (10 ms).

$F = 1/T = 1/0,01 = 1000/10 = 100$ Die Grundfrequenz beträgt etwa 100 Hz und es ist eher eine Männerstimme.



Was für Darstellungen finden sich hier? Erläutern Sie kurz, wie die Darstellungsweisen genannt werden und was sie darstellen. Welche Lautklassen werden hier dargestellt? Markieren Sie die Lautgrenzen und begründen Sie kurz ihre Entscheidung



Literatur zum Nachlesen und für weitergehende Details

Reetz, H./A. Jongman (2009) Phonetics. Wiley-Blackwell: Malden, Oxford, Chichester, Kap. 9.

Johnson, K. (1997) Acoustic & Auditory Phonetics. . Blackwell: Malden, Oxford, Chichester, Kap. 5.

Reetz, H. (1999) Artikulatorische und akustische Phonetik. Wissenschaftlicher Verlag Trier: Trier, S. 131ff.

Clark, J./C. Yallop (1995) An introduction to phonetics and phonology. Second edition. Blackwell: Oxford, Cambridge, S. 243ff