

Die Phonetik von Lautstärke

Jochen Trommer

`jtrommer@uni-leipzig.de`

Universität Leipzig
Institut für Linguistik

Phonetikanalyse – SS 2007

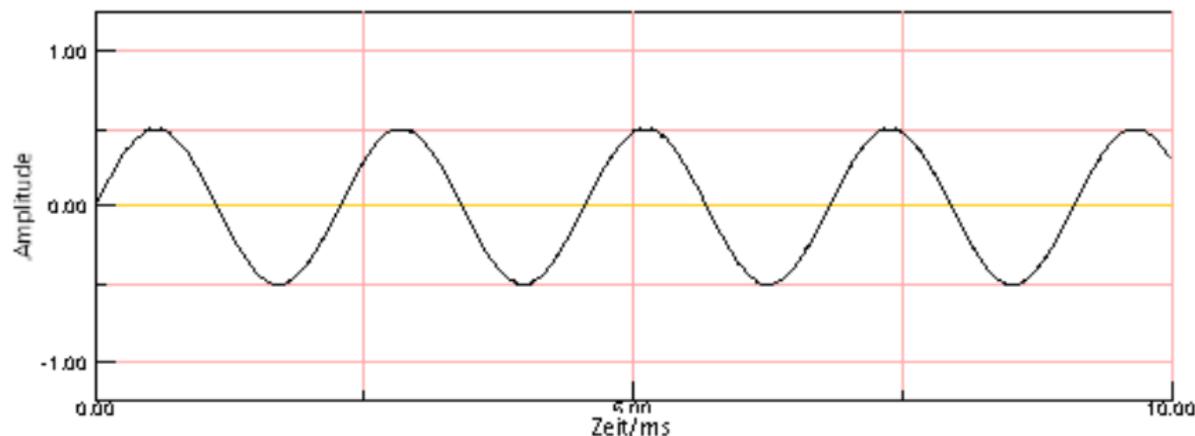
Lautstärke von Sinus-Schwingungen

Lautstärke \approx Auslenkung der Luftmoleküle

\approx Amplitude der Schwingung

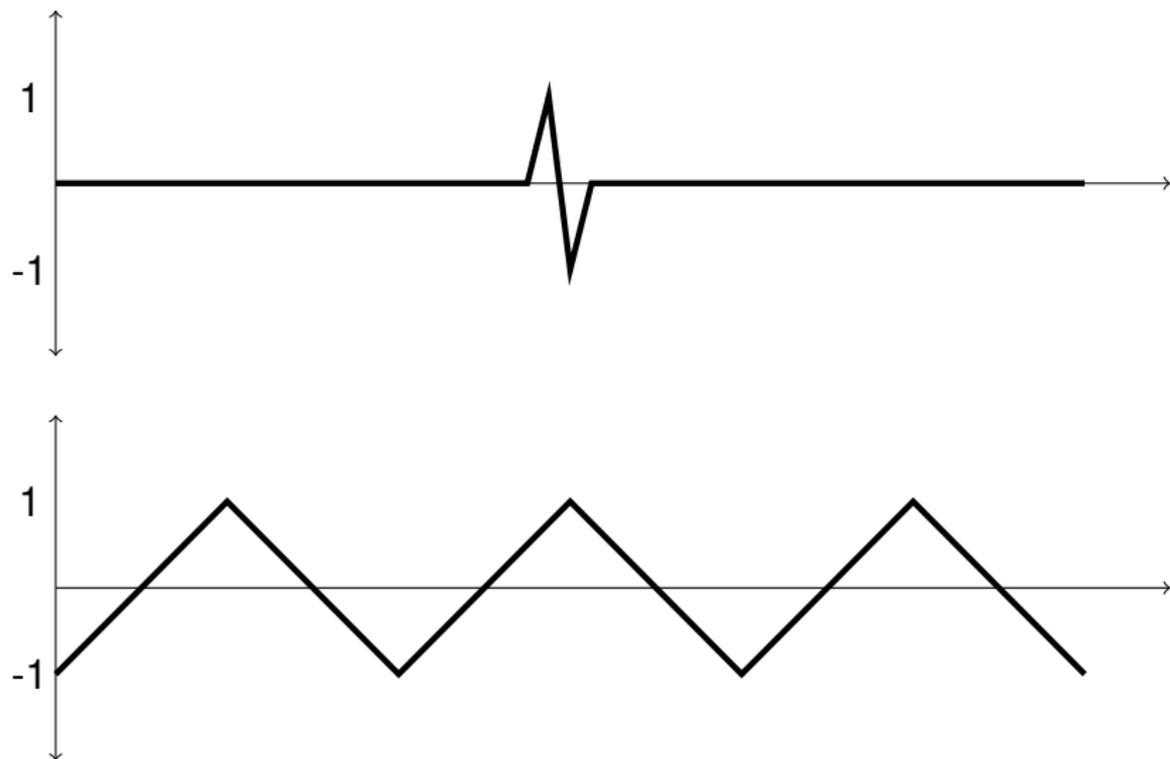
\approx Luftdruckschwankung in Pascal (Pa)

Lautstärke von Sinus-Schwingungen



Amplitude A	A <input type="text" value="0.5"/>	
Frequenz f	f <input type="text" value="200"/>	kHz
Phase phi	phi <input type="text" value="0"/>	

Problem1 : gleiche Amplitude - unterschiedliche Lautstärke



Lösung: Root Mean Square - RMS-Amplitude

(“Wurzel des Durchschnitts der quadrierten Werte”)

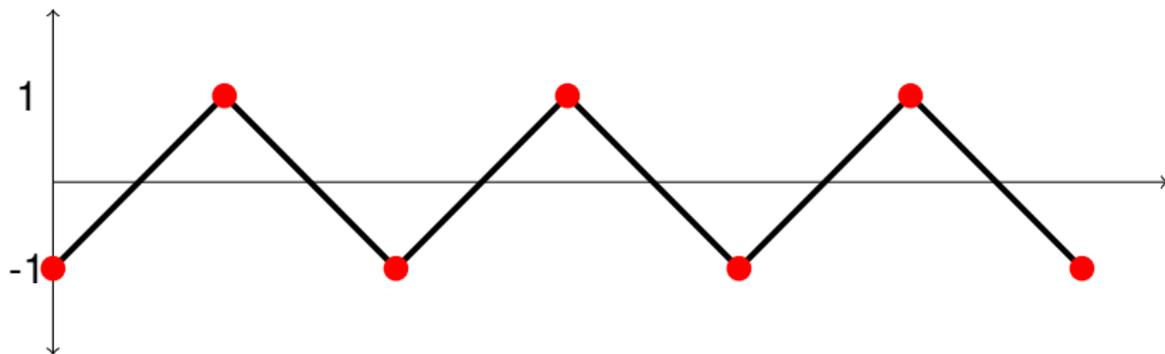
- ▶ n Amplitudenwerte werden in gleichmässigen Zeitabständen gemessen
- ▶ alle Amplitudenwerte werden quadriert und addiert
- ▶ das Ergebnis wird durch n geteilt und daraus die Wurzel gezogen

Lösung: Root Mean Square - RMS-Amplitude

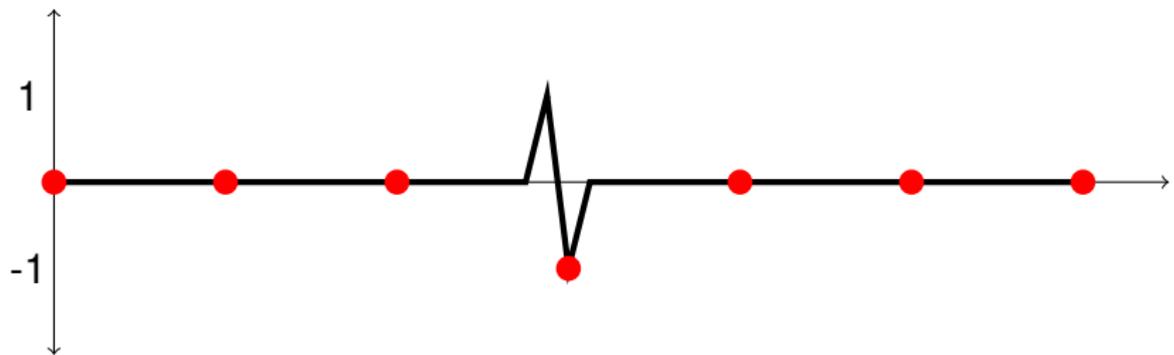
$$\text{RMS-Amplitude} = \sqrt{\frac{\text{Summe aller quadrierten Amplituden}}{\text{Anzahl der gemessenen Amplituden}}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

Beispiel I



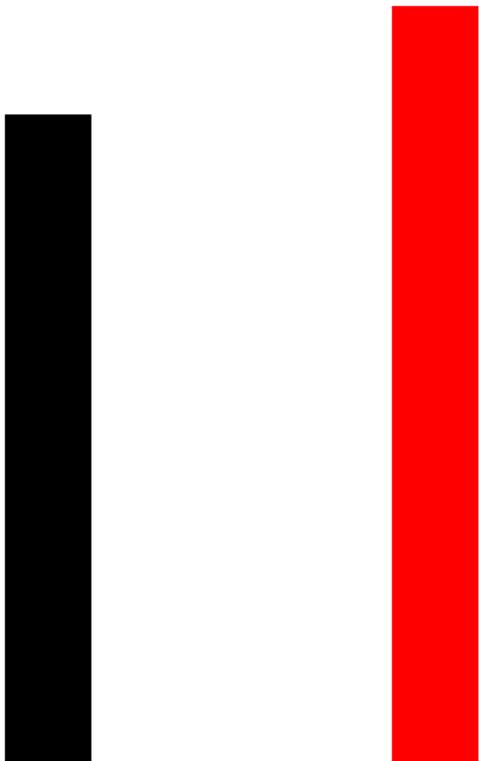
Beispiel II



Grössenwahrnehmung: viel grösser



Grössenwahrnehmung: kaum grösser



Problem II: Wahrnehmung von Lautstärke

- ▶ Wahrnehmung von Lautstärke ist ebenfalls relativ
- ▶ Eine RMS-Amplitude von 0,4 mPa wird doppelt so laut wahrgenommen wie eine RMS-Amplitude mit 0,2 mPa
- ▶ RMS-Amplituden von 20,2 und 20,4 mPa klingen ungefähr gleich laut

Lösung 1: Quotientenbildung

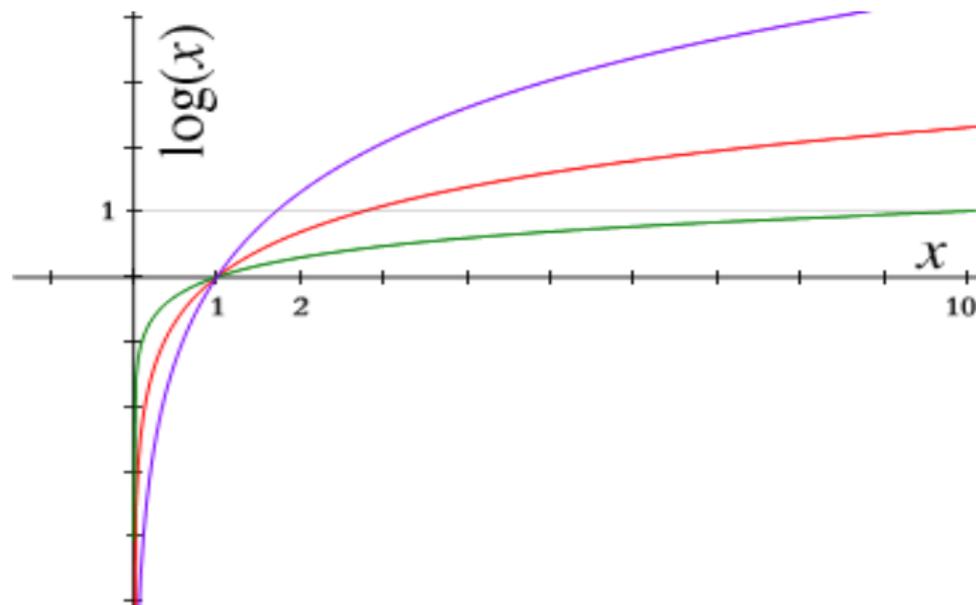
$$\frac{0,4 \text{ mPa}}{0,2 \text{ mPa}} = 2$$

0,4 mPa ist doppelt so laut wie 0,2 mPa

$$\frac{20,4 \text{ mPa}}{20,2 \text{ mPa}} \approx 1,01$$

20,4 mPa ist 1,01 mal so laut wie 20,2 mPa

Lösung 2: Logarithmisierung



Berechnung von Lautstärke in Dezibel

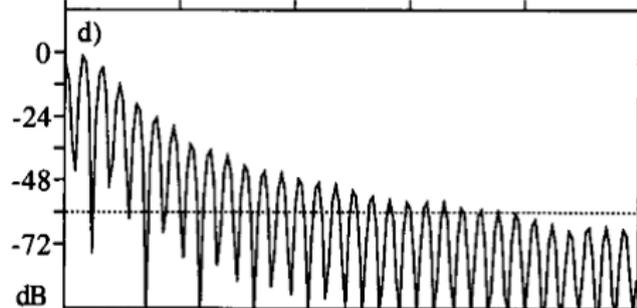
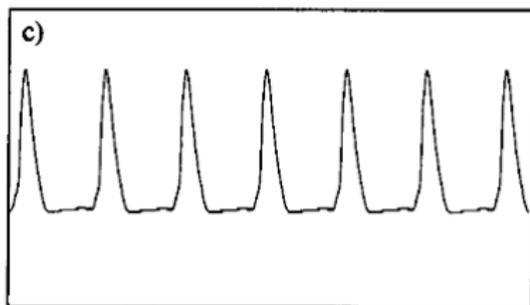
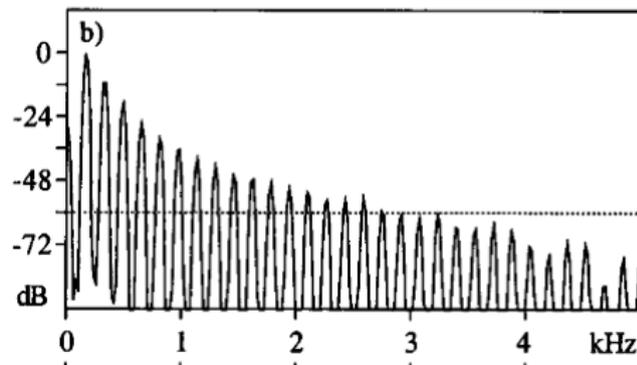
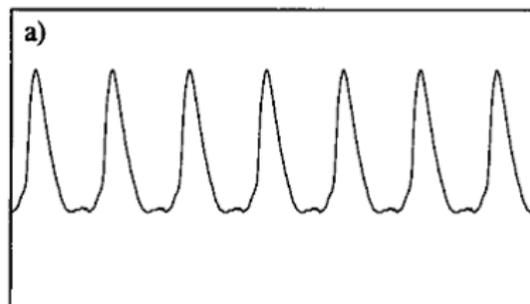
Lautstärke (in Dezibel) =

$$20 \times \log \left(\frac{\text{RMS-Amplitude}}{\text{RMS-Referenzamplitude}} \right)$$

Produktion von grösserer Lautstärke

- ▶ Vergrößerung der Luftmenge durch weitere Öffnung der Stimmbänder
- ▶ Erhöhung des subglottalen Luftdrucks
- ▶ abrupteres Öffnen und Schliessen der Stimmbänder

Apruptheit und Lautstärke



(Reetz, 2003:126)

Apruptheit und Lautstärke (nach Reetz, 2003:126)

- ▶ (a) und (b) sind Larynxsignale mit gleichem Öffnungsgrad und gleicher Frequenz
- ▶ (a) ist lauter, weil die Glottis-Verschlüsse & Öffnungen schneller sind
- ▶ Sichtbar in den entsprechenden Spektren (b) und (c), wo (d) mehr Energie hat als (c)