

## **Seminar Akustik. Aufgaben zu Teil 1 des Skripts**

Uwe Reichel, Phil Hoole

### **Welche Kräfte wirken auf ein schwingendes Teilchen?**

- von außen angelegte Kraft (z.B. Glottisimpulse)
- Rückstellkräfte (Elastizität, Feder)
- Trägheit (Masse)
- Reibungskräfte

Folien 1(4-11, 26)

### **Was ist der Unterschied zwischen einer Welle und einer Schwingung?**

- Schwingung: wiederkehrendes Ereignis, lokale Schalldruckschwankung
- Welle: räumliche Ausbreitung einer Schwingung

Folien 1(3, 8)

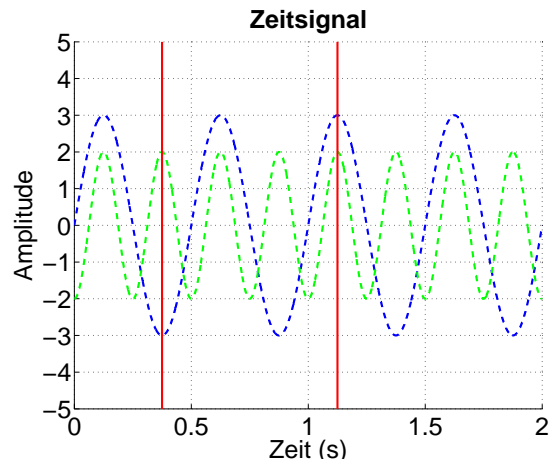
### **Was ist der Unterschied zwischen Longitudinal- und Transversalwellen?**

- Longitudinalwelle: Teilchen schwingen in Ausbreitungsrichtung (z.B. Schallwellen)
- Transversalwelle: Teilchen schwingen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung (z.B. Radiowellen, Wellen im Meer)

Folien 1(4-7)

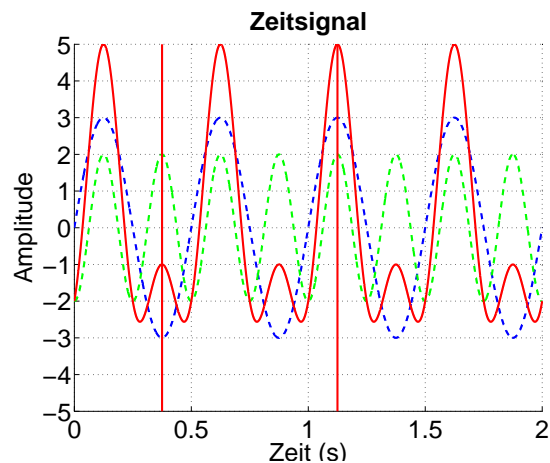
Eine komplexe Schwingung setzt sich aus den folgenden beiden Teilschwingungen zusammen.

- (1) Bestimme ihre Amplitudenwerte zu den Zeitpunkten 0.375 s und 1.125 s (bei den senkrechten roten Linien).
- (2) Welche Frequenz haben Teilschwingungen und die komplexe Schwingung?



- Die Amplitudenwerte der zusammengesetzten Schwingung ergeben sich aus der Summe der entsprechenden Werte der Teilschwingungen.  
 Zeitpunkt 0.375:  $2 - 3 = -1$   
 Zeitpunkt 1.125:  $2 + 3 = 5$
- Die Frequenzen der Teilschwingungen betragen 2 und 4 Hz.
- Die Grundfrequenz der komplexen Schwingung entspricht der Frequenz der tiefsten Teilschwingung, ist also gleich 2 Hz.

Folien 1(31)



### **In welchen Einheiten lässt sich Schalldruck bzw. Schalldruckpegel angeben?**

- Pascal Pa (linear) und Dezibel dB (logarithmisch)
- Folien 1(18-19)

### **Warum wird hierfür eine logarithmische Skala bevorzugt?**

- zur Abdeckung der großen Spannweite zwischen Hörschwelle ( $10^{-5}$  Pa) und Schmerzgrenze (10 Pa)
- Folien 1(18-19)

### **Um wieviel dB ist ein Schalldruck von 1 Pa höher als ein Schalldruck von 0.1 Pa?**

- $x = 20 \log (1/0.1) = 20 \log (10) = 20$   
Mit 'log' ist hier immer der 10er-Logarithmus gemeint.  
 $1 = \log (10)$  ergibt sich aus  $10 = 10^1$

Folien 1(18-20)

### **Welchem Faktor entspricht eine Schalldruckzunahme um 32 dB?**

- +20 dB entspricht Faktor 10
- +6 dB entspricht Faktor 2
- $32 = 20 + 6 + 6$ , entspricht also dem Faktor  $10 \times 2 \times 2 = 40$

Folien 1(20)

### **Was ist der Unterschied zwischen Schallgeschwindigkeit und Schallschnelle?**

- Schallschnelle: Geschwindigkeit der schwingenden Teilchen
- Schallgeschwindigkeit: Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwelle, also des Zustandes, dass Teilchen schwingen.

Folien 1(4, 21-22)

### **Welche Arten von Schall lassen sich unterscheiden?**

- Reine Töne
- Klänge
- Geräusche

Folien 1(23-24)

### **Was sind Obertöne bzw. Harmonische?**

- Schwingungen in einem Klang, deren Frequenzen ganzzahlige Vielfache zur Frequenz des Grundtons sind

Folien 1(23, 25)

### **Was versteht man unter Periodizität?**

- Wiederkehr eines Ereignisses in konstanten Zeitintervallen
- Ereignis in unserem Fall z.B.: Glottisverschluss

Folien 1(25)

### **Wodurch kommt Periodizität im Sprachsignal zustande?**

- durch quasi-periodischen Verschluss der Stimmlippen, der eine impulsartige Störung des Luftdrucks bewirkt

Folien 1(25-27)

### **Was ist der Unterschied zwischen einem Zeitsignal und einem Spektrum?**

- Zeitsignal: Amplitude als Funktion der Zeit
- Spektrum: Amplituden (oder Phasen) als Funktion der Frequenz zu einem festen Zeitpunkt.
- außerdem Spektrogramm: Aneinanderreihung zeitlich benachbarter Spektren (z.B. Sonagramm). Amplituden als Funktion von Zeit und Frequenz.

Folien 1(29-30)

### **Welche Typen von Spektren gibt es?**

- Linienspektren
- kontinuierliche Spektren
- mittlere kontinuierliche Spektren

Folien 1(32-33)

### **Was leistet die Fourieranalyse?**

- Sie zerlegt eine zusammengesetzte Schwingung in die darin enthaltenen Sinoidalschwingungen und gibt deren Amplituden (und deren Phasen) an.

Folien 1(34)

### **Was ist der Grundvorgang bei der Durchführung der Fourieranalyse?**

- Die Korrelation. d.h. es wird die Ähnlichkeit zwischen dem zu untersuchenden Signal und den möglicherweise im Signal enthaltenen Sinoidalschwingungen ermittelt.

Folien 1(34) und Fourierintro(3-4) [Fourierintro = fourier\_intro\_part1.pdf von Phil Hoole]

### **Warum ist es bei der Bestimmung der Ähnlichkeit erforderlich, sowohl mit den Sinuskomponenten als auch mit den entsprechenden Cosinuskomponenten zu vergleichen?**

- Würde man nur mit der Sinuskomponente vergleichen, würde man die Amplitude des Signals für die jeweilige Frequenz nur dann richtig ermitteln, wenn die Phasenlage dieser Frequenz genau einer Sinuswelle entspricht. Bei einer Phasenlage von 90 wäre die Amplitude 0.

Fourierintro(19-27)

### **Wie ermittelt man die Amplitude für eine gegebene Frequenz im Signal aus dem Ergebnis des Vergleichs mit den Sinus- und Cosinuskomponenten?**

- Über Pythagoras:  $\sqrt{\text{Cosinusanteil}^2 + \text{Sinusanteil}^2}$

Fourierintro(34-39)