

Wellen und Schwingungen

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 1:

- (a) Was ist der Unterschied zwischen einer Welle und einer Schwingung?
- (b) Welche Kräfte wirken auf ein schwingendes Teilchen?

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 2:

- (a) Was ist der Unterschied zwischen Longitudinal- und Transversalwellen?
- (b) Nennen Sie drei Beispiele für Transversalwellen!

Frage 3:

- (a) In welchen Einheiten lässt sich Schalldruck bzw. Schalldruckpegel angeben?
- (b) Warum wird hierfür eine logarithmische Skala bevorzugt?
- (c) Um wieviel dB ist ein Schalldruck von 1 Pa höher als ein Schalldruck von 0.1 Pa?
- (d) Ein lineares Signal mit Amplitude 5 wird um 6 dB gedämpft. Welche Amplitude ergibt sich?
- (e) Welchem Faktor entspricht eine Schalldruckzunahme um 32 dB?

dB-Skala: Allgemeine Lösung

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Ein lineares Signal mit Amplitude 1.8 wird um 6 dB gedämpft.
Welche Amplitude ergibt sich?

- ▶ Die dB-Skala: $L[dB] = 20 \log \frac{P}{P_0}$
- ▶ Einsetzen der Werte $-6dB = 20 \log \frac{x}{1.8}$
- ▶ Umformen: $-6/20dB = \log \frac{x}{1.8}$
- ▶ Note: der dB-Skala liegt der Logarithmus zur Basis 10 zugrunde. Umkehrfunktion: 10^x
- ▶ $\rightarrow 10^{-6/20dB} = \frac{x}{1.8}$
- ▶ $\rightarrow x = 1.8 * 10^{-6/20dB} \rightarrow x = 0.90214$

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 4: Warum verwendet man bei der graphischen Darstellung des Frequenz-Amplituden-Spektrums von Sprachsignalen ein logarithmiertes Spektrum? Weil ...

- ☐ seine Berechnung einfacher ist
- ☐ dadurch die Spektrallinien deutlicher sichtbar sind
- ☐ sich so die Formantfrequenzen direkt auf der dB-Achse ablesen lassen
- ☐ so auch die höheren Formanten leichter bestimmbar sind

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:

Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 5:

- (a) Welche Arten von Schall lassen sich unterscheiden?
- (b) Was sind Obertöne bzw. Harmonische?
- (c) Was ist Periodizität?
- (d) Wodurch kommt Periodizität im Sprachsignal zustande?

Frage Ton-Geräusch

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 6:

- (a) Worin besteht der Unterschied zwischen einem Ton und einem Geräusch?
- (b) Skizzieren Sie die Schwingungsbilder als Zeitsignal!

Tiefer Ton versus hoher Ton

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 7: Skizzieren Sie die Schwingungsbilder von einem tiefen und einem hohen Ton!

Graphische Darstellung von Schall

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

**zeitliche vs. spektrale
Darstellung**

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 8:

- (a) Welche Möglichkeiten der graphischen Darstellung von Sprachschall kennen Sie?
- (b) Was wird jeweils dargestellt?

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 9: Was trifft zu?

- ☐ Bei höherer Grundfrequenz liegen die Harmonischen näher beisammen
- ☐ Bei höherer Grundfrequenz liegen die Harmonischen weiter auseinander

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 10: Weißes Rauschen ist:

- ☐ periodisches Rauschen
- ☐ Rauschen, bei dem die hochfrequenten Bestandteile überwiegen
- ☐ Rauschen, bei dem alle Spektralanteile die gleiche Intensität besitzen
- ☐ sehr schmalbandiges Rauschen

Spektren und Fourieranalyse

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 11:

- (a) Was versteht man unter der Phase eines Signals?
- (b) Welche Typen von Spektren gibt es?
- (c) Was leistet die Fourieranalyse?
- (d) Was ist der Grundvorgang bei der Durchführung der Fourieranalyse?
- (e) Warum ist es bei der Bestimmung der Ähnlichkeit erforderlich, sowohl mit den Sinuskomponenten als auch mit den entsprechenden Cosinuskomponenten zu vergleichen?

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

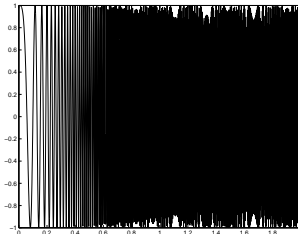
Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 12:

(a) Handelt es sich hierbei um einen Ton, einen Klang, oder ein Geräusch? Begründen Sie?



Chirp

Cosinussignal mit sich linear über die Zeit ändernder Frequenz. Das Signal hat bei Beginn $t=0$ eine Frequenz von 0Hz und bei $t=1\text{sec}$ eine Frequenz von 150Hz.

Grundfrequenz und Periodendauer - 120Hz

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

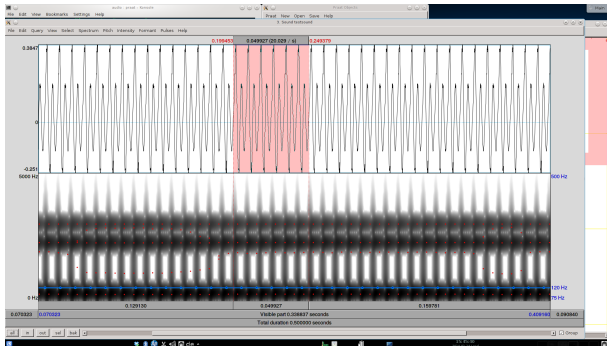
Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 13:

- 1 Berechnen sie die Grundfrequenz dieses Signals!
- 2 Und was ist die Periodendauer?



Grundfrequenz und Periodendauer - 200Hz

Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

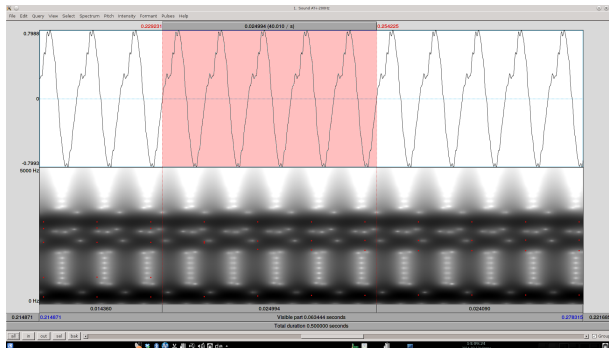
Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 14:

Falls nicht lesbar: Die Dauer des markierten Bereichs beträgt (gerundet) 0.025 Sekunden.

- 1 Berechnen sie die Grundfrequenz dieses Signals!
- 2 Und was ist die Periodendauer?



Christian Geng

Fragen Akustik

Schall, Welle,
Schwingung

Zeitsignal

Schalldruck,
Schallschnelle

Sinoidalschwingung

Schallarten

Periodische Signale

zeitliche vs. spektrale
Darstellung

Typen von Spektren

Überführung vom Zeit-
in den Spektralbereich:
Fourier-Analyse

Resonanz

Frage 15:

- (a) Beeindruckt der Schreiende in Bild 4 (zweite Reihe, ganz links) seine Gegenüber durch hohen Schalldruck (Lautstärke)?
- (b) Begründen Sie!

