

Digitalisierung von Audiosignalen

Wiederholung von Grundbegriffen der Digitalisierung von Bildinformationen

1. Erkläre den Begriff *Analog-Digital-Wandler* bzw. ADC (analog to digital converter).

Eine elektronische Schaltung, die analoge Signale in digitale Werte umsetzt.

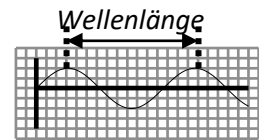
2. Gib die beiden grundlegenden Kennwerte bei der Digitalisierung von Bildinformationen an.

Auflösung und Farbtiefe

3. Beschreibe die Begriffe *Licht* und *Wahrnehmung von Farbe*. Ergänze dann die Grafik.

Das Licht ist eine elektromagnetische Welle.

Die Wahrnehmung von Farbe wird durch die Wellenlänge des Lichts bestimmt.



Audiosignale

Geräusche und Töne werden als **Schall** mit dem Ohr wahrgenommen (*audio* lat. „Ich höre“).

Schall breitet sich in Form von **Schallwellen** durch Druckveränderung in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern aus.

- Die Anzahl der *Schwingungen pro Sekunde* bezeichnet man als **Frequenz**.

Die Maßeinheit für die Frequenz ist **Hertz** (Hz).

Der Mensch kann Schallwellen mit Frequenzen von etwa 16 bis 20.000 Hertz (20 kHz) wahrnehmen.

Es gilt:

- Je kleiner die Wellenlänge, desto größer ist die Frequenz.
- Je größer die Frequenz, desto höher ist der Ton.

4. Gib die Anzahl der Schwingungen in der Grafik oben an.

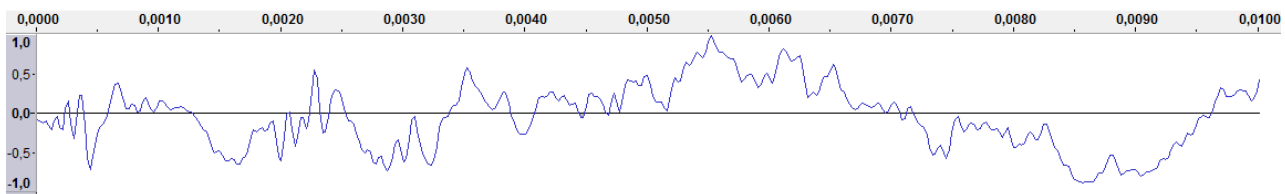
Fünf

5. Diese Schwingungen haben im Verlauf von einer hundertstel Sekunde stattgefunden. Bestimme daraus, in welcher Größenordnung sich die Frequenz durchschnittlich bewegt.

5 Schwingungen : 0,01 s = 500 Hz bzw. 0,5 kHz

Bei dem Tonbeispiel in der Grafik oben handelt es sich um einen künstlich erzeugten, reinen Klang aus dem Windows-Zubehör (*siehe 14-materialien\audiosignale\Windows Background.wav*).

Audiosignale aus Musikstücken haben ein viel charakteristischeres Aussehen. In der Grafik unten ist ein Fragment von einer hundertstel Sekunde aus einem Gitarrenklang (*Gitarre.wav*) abgebildet.



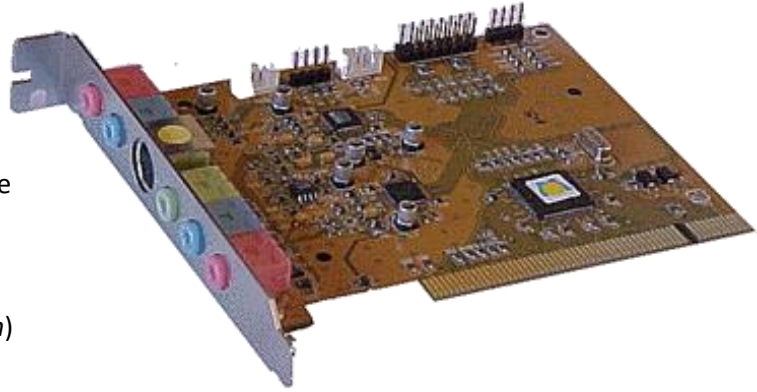


Digitalisierung

Analoge Audiosignale werden z. B. mit einem Mikrophon in analoge elektrische Schwingungen umgewandelt. Ein ADC (Analog-Digital-Wandler), z. B. auf der Platine einer Soundkarte, wandelt die elektrischen Schwingungen in digitale Signale um. Die meisten Soundkarten arbeiten mit dem PCM-Verfahren (engl. *pulse code modulation*) zur **Digitalisierung** von Tönen.

Dabei misst man die Stärke des analogen Signals in kleinen Zeitabständen.

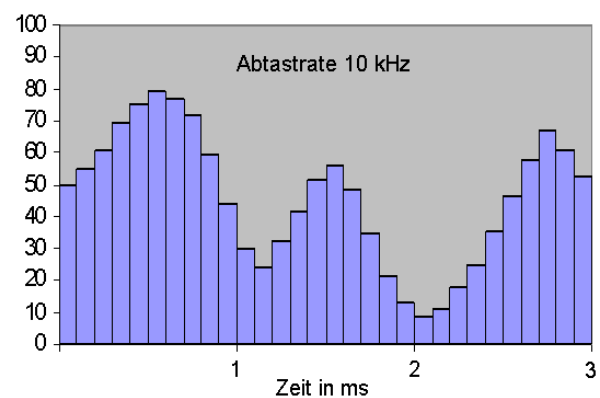
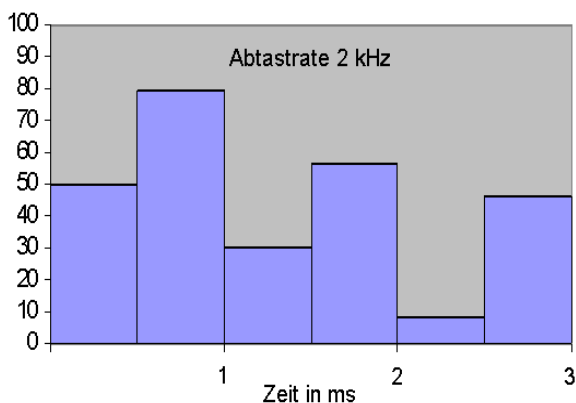
Der Messwert wird dann binär codiert.



PC-Soundkarte mit Buchsen für Signalein- und -ausgänge (z. B. Mikrophon)

- Die Digitalisierung von Audiodaten nennt man **Sampling** (engl.: Probe entnehmen).
- Die Anzahl der Bits, die für die Messung der Signalstärke verwendet werden, ist die **Samplingtiefe** oder auch **Bittiefe** (z. B. 8, 12, 16, 24 oder 32 Bit).
- Die Anzahl der Messungen pro Sekunde bezeichnet man als **Abtastrate** oder **Samplingrate**. (z. B.: Eine Samplingrate von 44,1 kHz bedeutet 44100 Messungen pro Sekunde.)

Durch Digitalisierung wird die Welle in eine treppenartige Folge einzelner Werte umgewandelt.



Bei **44,1 kHz** Abtastfrequenz und **16 Bit** Abtasttiefe spricht man von digitalem Sampling in **CD-Qualität**. Die Standardabtastrate für IP-Telefonie beträgt dagegen nur **8 kHz** mit einer Abtasttiefe von **8 Bit**.

- Grundsätzlich gilt, dass mit zunehmender Samplingtiefe und Samplingrate die Qualität zunimmt.

6. Bei einem Hörtest wird ein Ton mit 50 Hz und einer mit 2 kHz abgespielt. Welcher Ton ist höher?

Der 2-kHz-Ton (2.000 Hz) ist höher als der Ton mit einer Frequenz von 50 Hz.

7. Berechne die Datenmenge eines in CD-Qualität gesampelten Musikstücks mit einer Spieldauer von 4 Minuten. Gib das Ergebnis mit den entsprechenden Dezimal- und Binärpräfixen an.

$$4 \cdot 60 \cdot 44100 \cdot 16 \text{ Bit} = 169344000 \text{ Bit}$$

$$169344000 \text{ Bit} : 8 = 21168000 \text{ Byte}$$

Das sind etwa 21,17 MB

$$21168000 : 1048576 = 20,19, \text{ also etwa } 20,19 \text{ MiB}$$

Hinweis: Audiodaten werden meist komprimiert. Bei einer Datenrate von 192 kbit/s (im MP3-Format annähernd CD-Qualität) ist der Qualitätsverlust nicht allzu hoch, die Datenmenge wird aber um etwa 85 % reduziert. In dem Beispiel würde die Datenmenge also im Bereich von etwa 3 MB liegen.