

Sensordatenverarbeitung

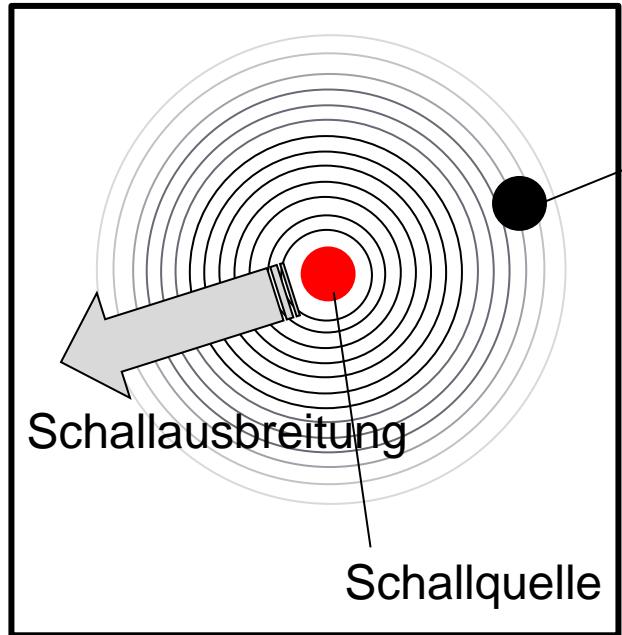
1D-FREQUENZRAUM (6)

18.-22.11.24

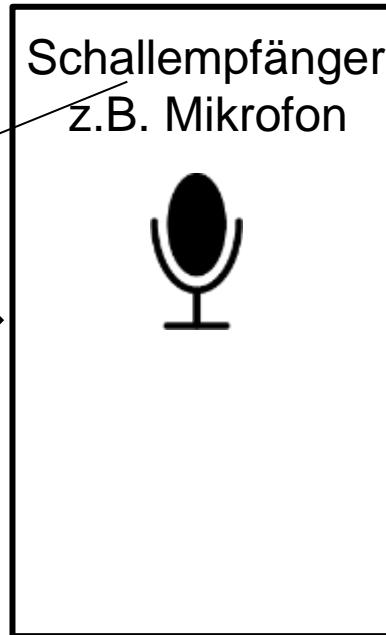
Teila

Nr.	Thema	
1	Einleitung; einführende Beispiele	
2	Datenaufnahme; Audio-Datenaufnahme	
3	Bild-Datenaufnahme	
4	Farbe, Segmentierung, Segmentierungsgetriebene BV	
5	Koordinatensysteme; Bewegungs-Datenaufnahme	
6	Audiosignal, 1D Frequenzraum, Fouriertransformation	
7	2D Frequenzraum, 2D Filter	
8	Kanten, SdV-Paradigmen, direkte Bildmerkmale	
9	Houghtransformation, Bewegungsmerkmale	
10	Audiomerkmale	
11	Klassifizierungsalgorithmen	
12	Entwicklung und Evaluation sensorbasierter Systeme	
13	Bayes-Schätzung & Bayes-Filter	

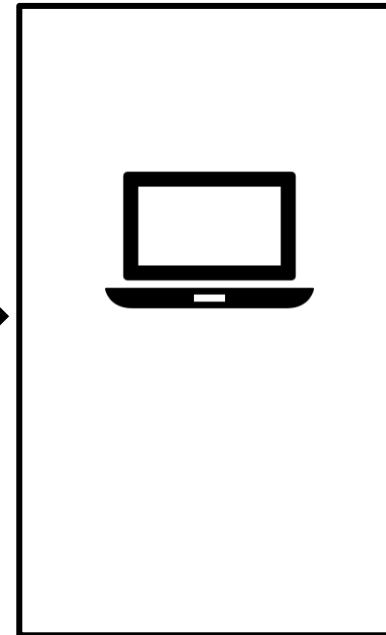
1



2



3



4

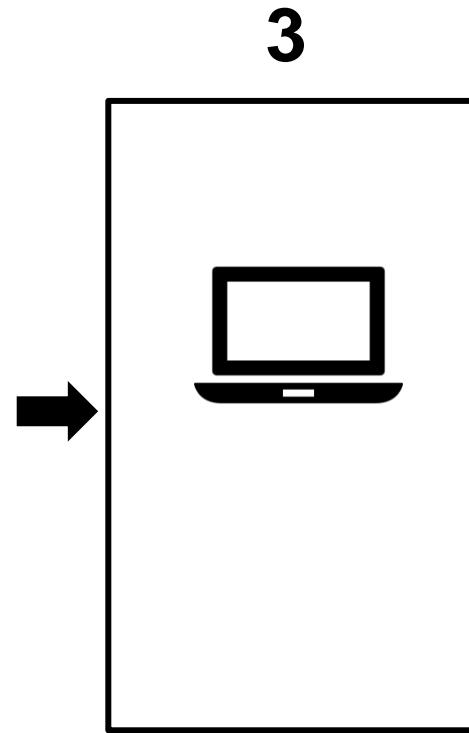


SCHALDRUCKWELLE

ELEKTRISCHES
SIGNAL

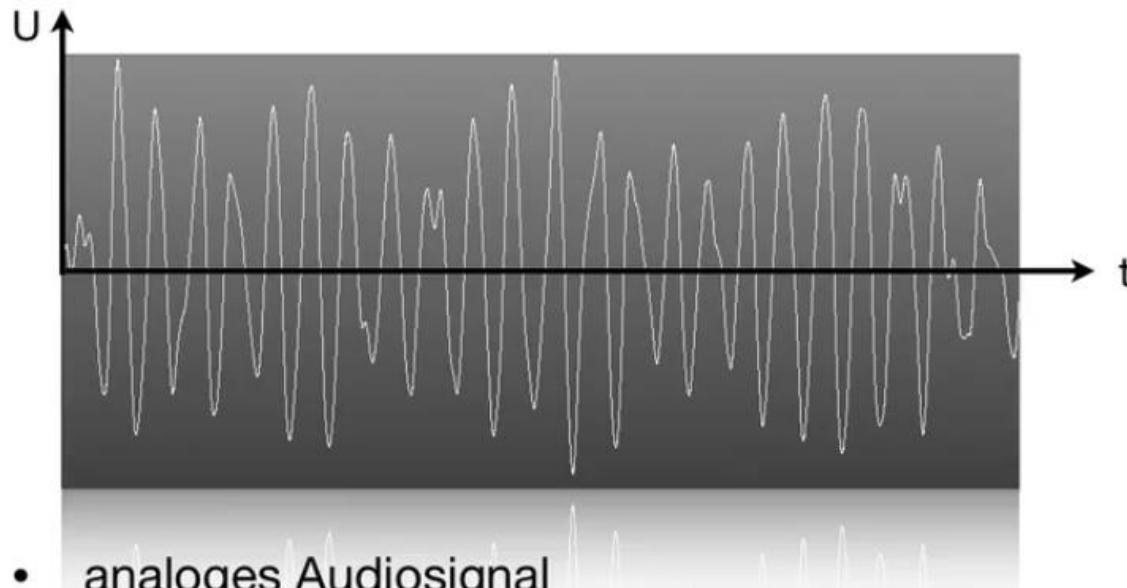
DIGITALES
SIGNAL

Kurze Wiederholung
von VLO2



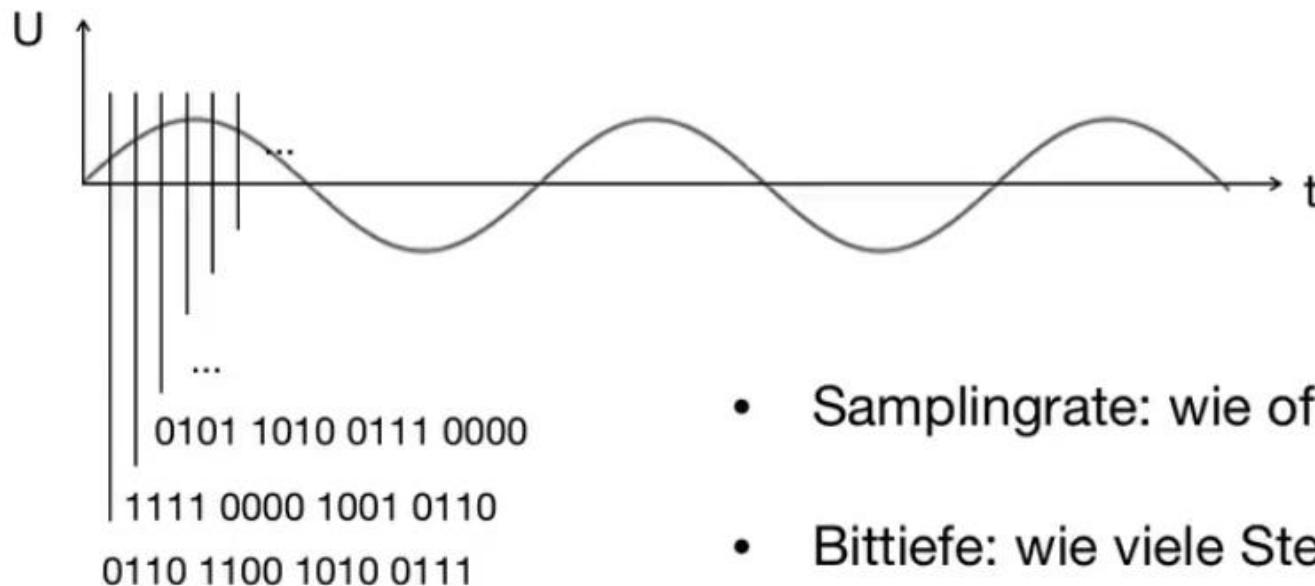
Vom elektrischen zum digitalen Signal

- Ergebnis der **Messung von Luftschall durch ein Mikrofon**: das Schallereignis wurde in ein **elektrisches Signal** gewandelt
= **analoges Signal** (Spannung verändert sich ähnlich zur Luftdruckänderung)
- I.d.R. handelt es sich dabei um ein hörbares Schallereignis, dann spricht man von **analogen Audiosignalen**



- analoges Audiosignal
- Spannung analog zu Luftdruckänderung

Youtube: sonic-vision.tv



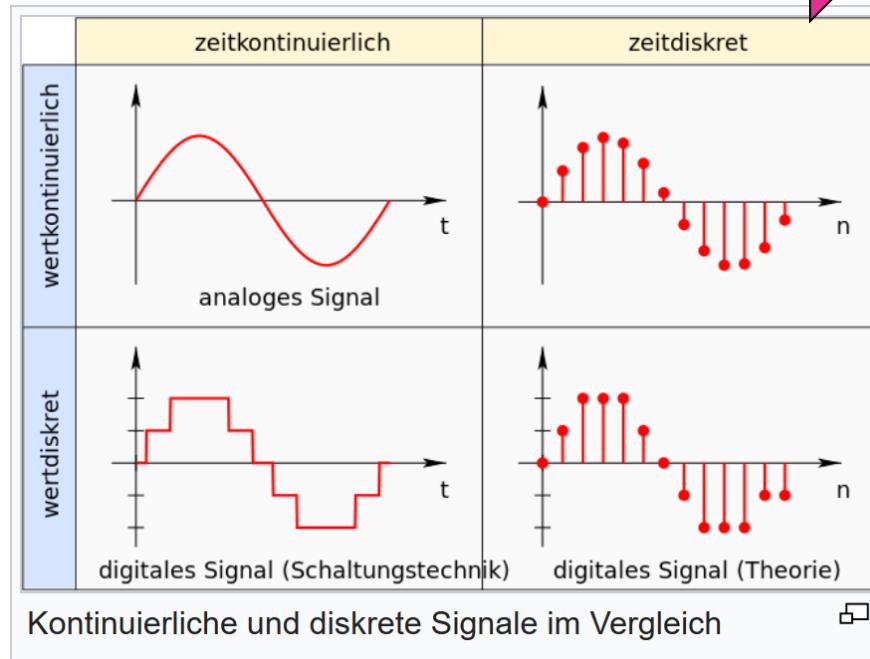
- Samplingrate: wie oft pro Sekunde
- Bittiefe: wie viele Stellen

Youtube: sonic-vision.tv

Wir nehmen an, dass das Signal in analoger Form vorliegt. **Analog** = stufenloser und unterbrechungsfreier Verlauf, beschreibbar als **glatte Funktion** (wir erinnern uns: unendlich oft differenzierbar und stetig)

Analoges Audiosignal: zeitkontinuierliche Verlauf des wertekontinuierlichen Schalldrucks

Schritt 1: Abtastung



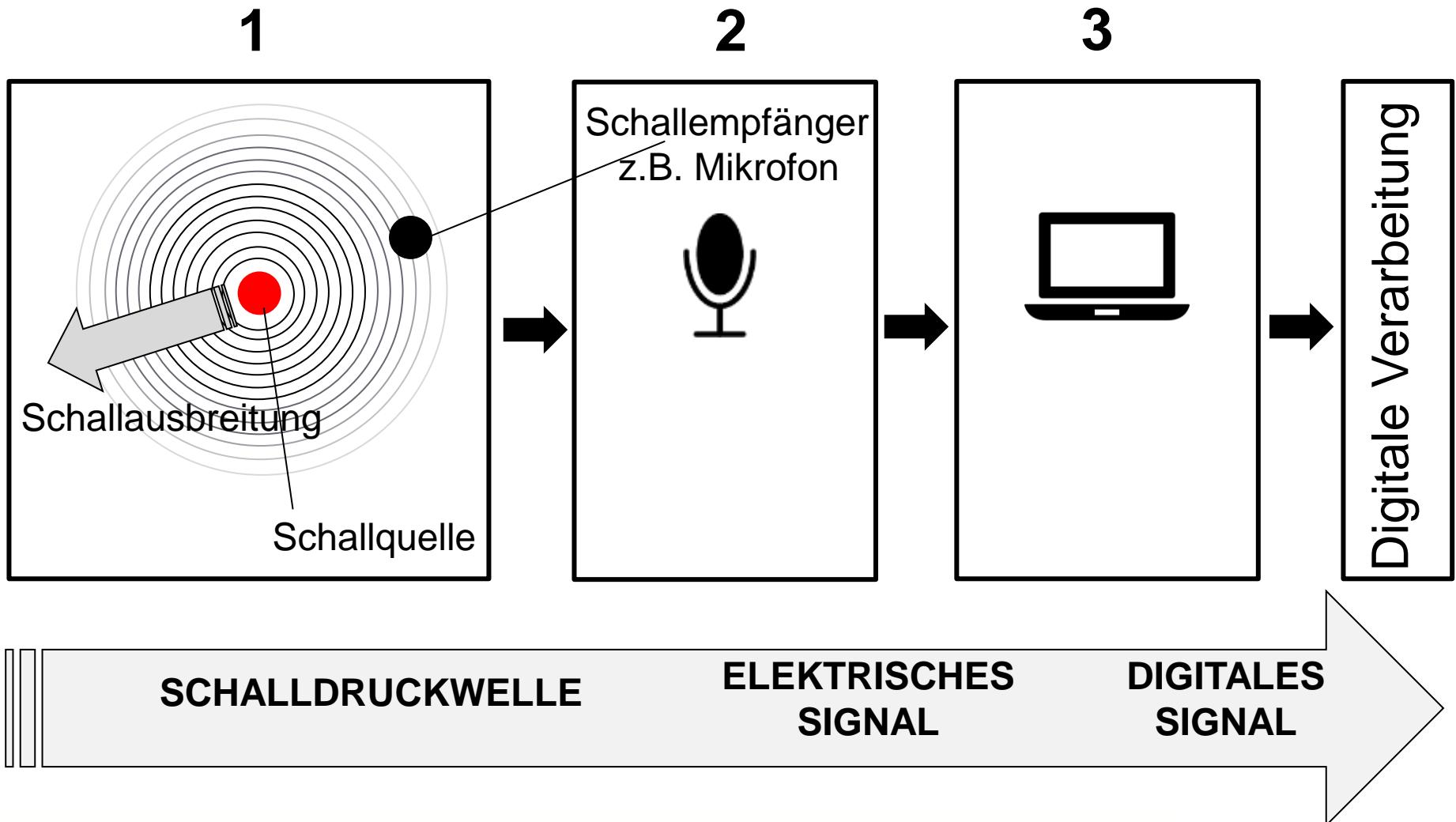
<https://de.wikipedia.org/wiki/Analogsignal>

Schritt 2: Quantisierung

Digitales Signal =
zeit- und wertediskret

- Schritt 1: Eigenschaften des gemessenen Signals klarmachen!
 - In welchem Frequenzbereich liegen die Nutzsignale
 - In Sprache sind das 150 Hz bis 8.000 Hz
- Schritt 2: Randbedingungen (zukünftiger) Anwendungen?
 - Analoge Telefone (Festnetz) übertragen bspw. nur 300 Hz bis 3.400 kHz um die Bandbreite einzuschränken
 - Bandpassfilterung
- Schritt 3: Abtastfrequenz bestimmen
 - Mittels Nyquist die Abtastfrequenz bestimmen, die Aliasing vermeidet
- Schritt 4: Quantisierungstiefe und -kennlinie festlegen
 - Quantisierungstiefe (Anzahl bits festlegen, mit der Werte dargestellt werden)
 - Neben der lin. Quantisierung gibt es auch nichtlinearen Quantisierung, dabei wird eine Kennlinie festgelegt, z.B. bei **μ -law** Kodierung für Audio und Video hat eine logarithmische Q-Kennlinie, um die SNR zu optimieren (G.711 Standard)

Zusammenfassung



- Die klassische Verarbeitungskette zur Messung von Audiosignalen
physikalisches Signal → elektrisches Signal → digitales Signal
- Was ist das Audiosignal: Schalldruckwelle in einem Medium
- Welche Mikrofone gibt es und wie funktionieren sie
 - Wandlerprinzip
 - Akustische Bauform: Richtcharakteristik
 - Sonderformen: Kabellose Mics, Arrays, Körperschall-Mics
- Was muss man bei der Erfassung von Audiosignalen beachten
 - Mikrofontyp
 - Raumakustik
 - Störquellen, Plazierung, Popschutz
- Vom elektrischen zum digitalen Signal: Analog-Digital Wandlung
 - Sampling,
 - Quantisierung,
 - Aliasing
- Lessons Learned – Take Home 1+2+3

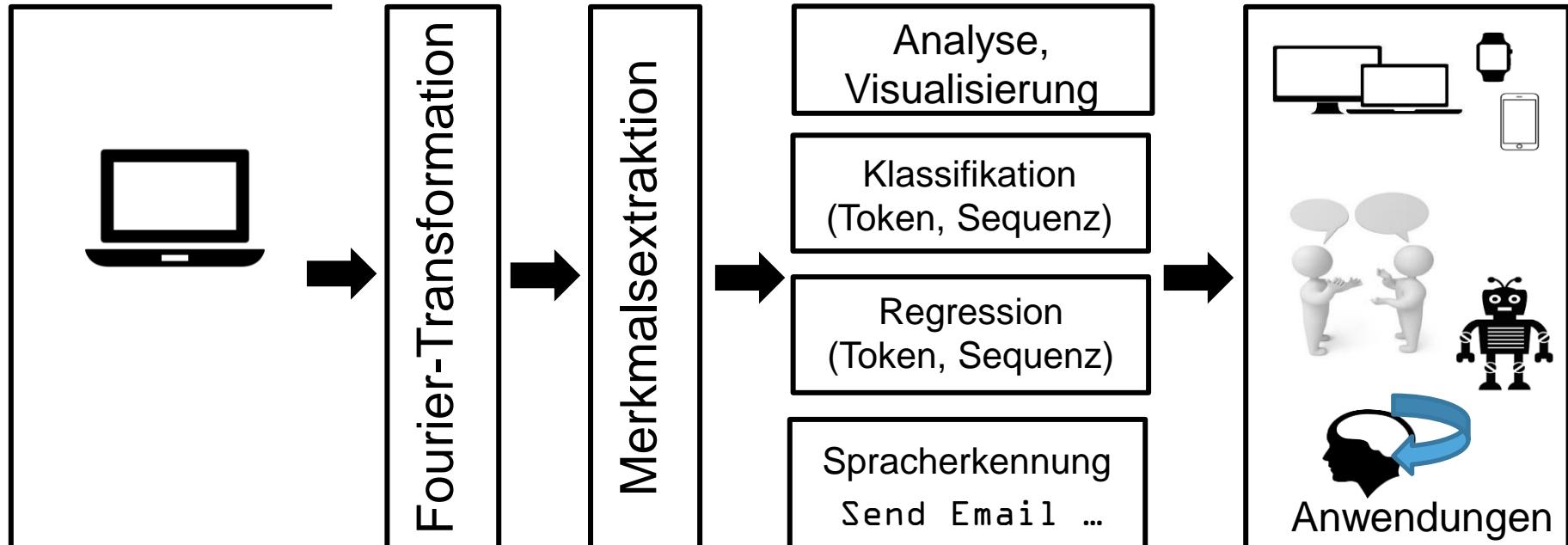
3

4

5

6

7



DIGITALES SIGNAL

Zeit Frequenz

4

Fourier-Transformation

DIGITALES SIGNAL

Zeit Frequenz

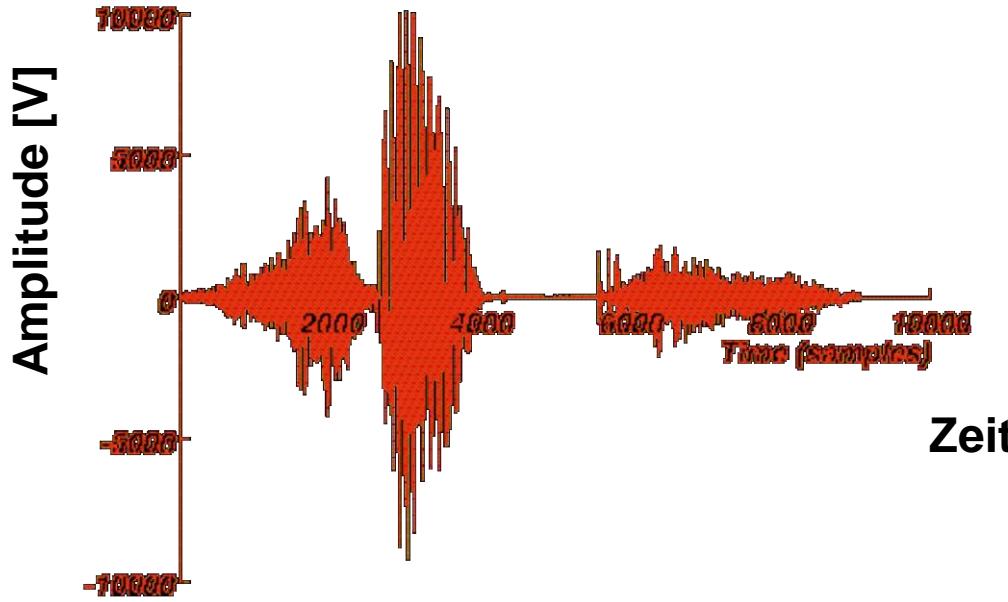


Universität Bremen



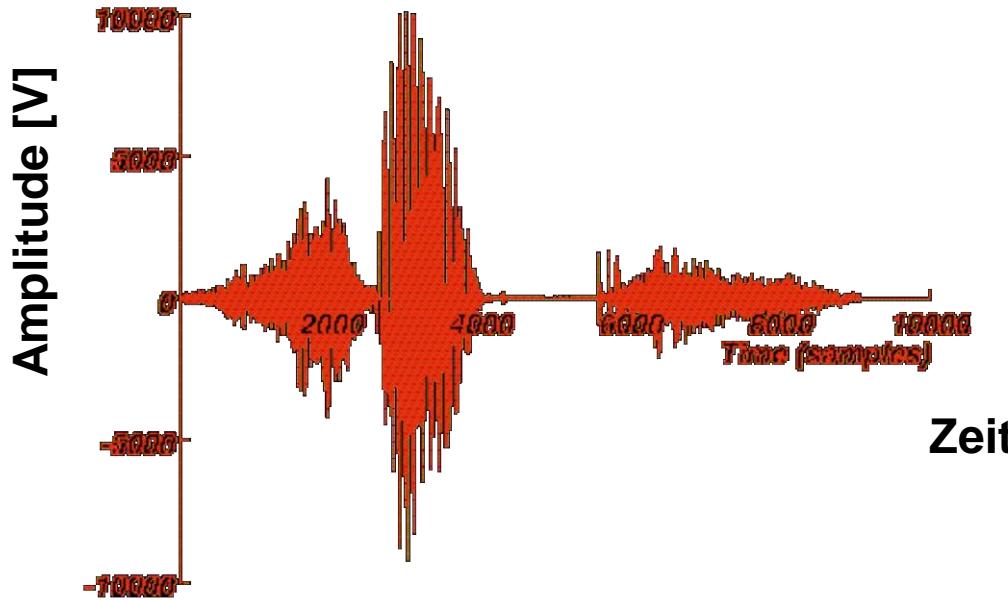
- Großteil der Analysen von Audiosignalen findet nicht im Zeitbereich sondern im **Frequenzbereich** statt
- Darum besprechen wir als erstes den Übergang von Zeit nach Frequenz und die Bedeutung von Frequenz
 - für Audio
- 1D Frequenzraum:
 - wie sieht der 1D Frequenzraum aus
 - wie kommt man dahin: Fouriertransformation
 - Algorithmus: Fast Fourier Transformation (FFT)
- Welche Vorteile hat der Frequenz- gegenüber dem Zeitraum
 - Audiosignale besser verstehen
 - Informationen aus Audiosignalen (besser) sichtbar machen
 - Vereinfachung der Verarbeitung von Audiosignalen
 - Filter verstehen/beschreiben: lineare, translationsinvariante Operation
 - Mit Filtern rechnen: Multiplikation im Frequenzraum

- Ein digitales Audiosignal nach dem Abtasten und Quantisieren



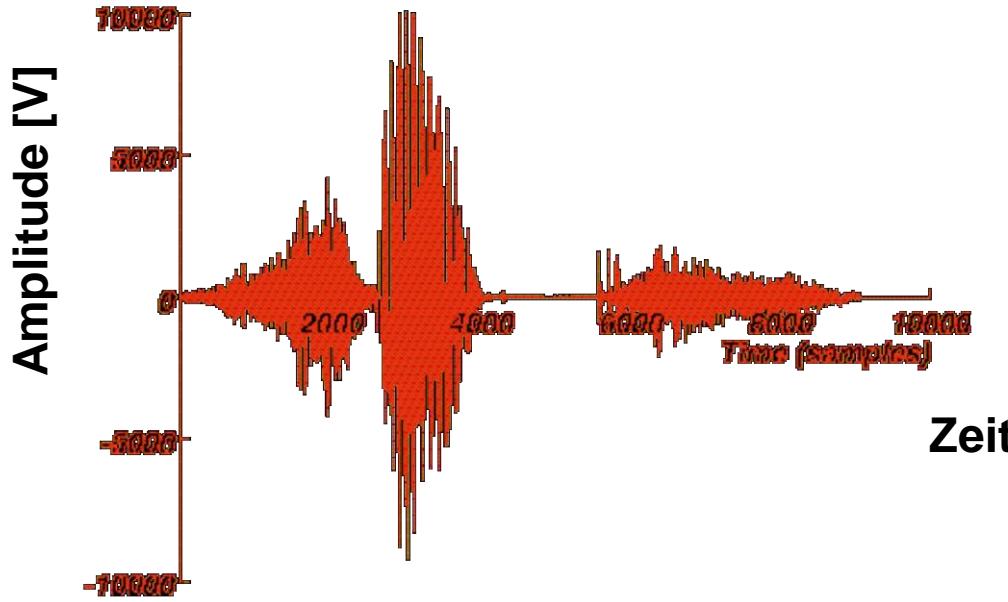
- **Frage 1: wer kann mir sagen, worum es sich bei diesem Audiosignal handelt?**

- Ein digitales Audiosignal nach dem Abtasten und Quantisieren



- Antwort: Sprache
- Frage 2: wer kann mir sagen, welches Wort gesprochen wurde?

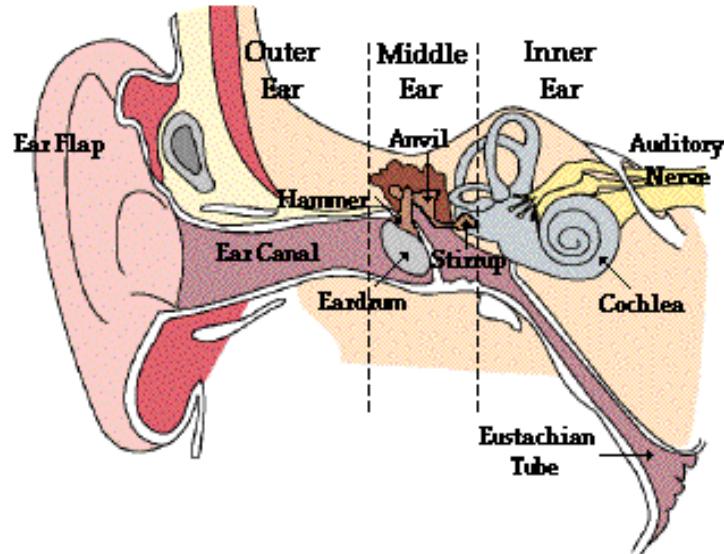
- Ein digitales Audiosignal nach dem Abtasten und Quantisieren



- Antwort: “Six”
- Beobachtung: Audiosignale im Zeitbereich (Amplitude über Zeit) sind schwierig zu interpretieren “man sieht nichts”

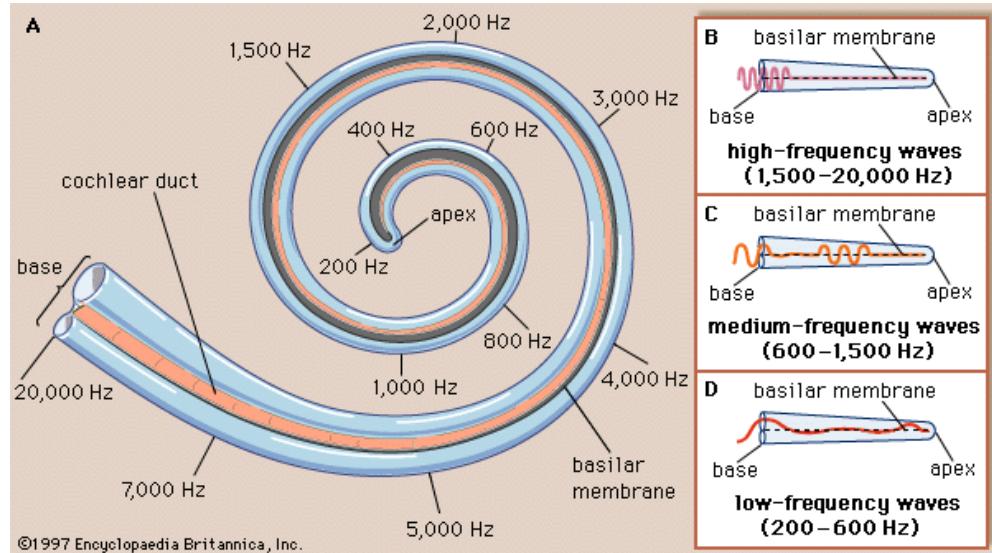
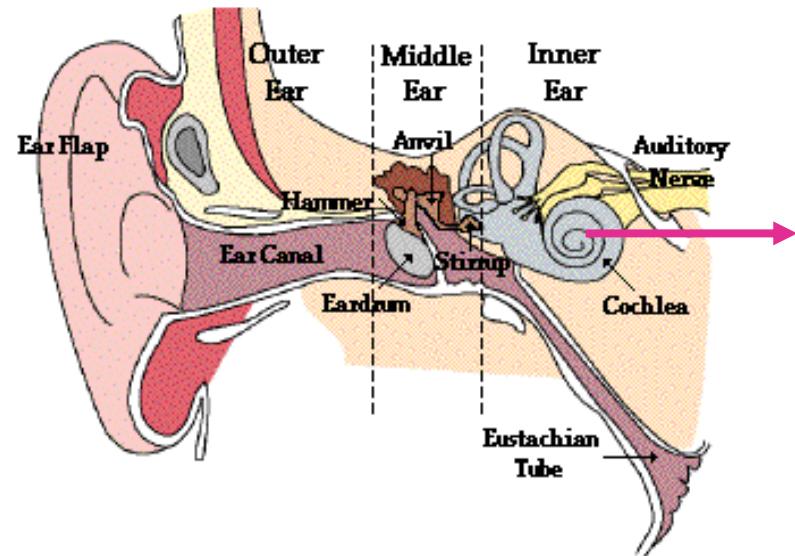
- Oft eine gute Idee, zu schauen wie die Natur solche Probleme löst
- Wie nimmt das menschliche Ohr Audiosignale wahr?

- Oft eine gute Idee, zu schauen wie die Natur solche Probleme löst
- Wie nimmt das menschliche Ohr Audiosignale wahr?



Wie macht das unser Ohr?

- Oft eine gute Idee, zu schauen wie die Natur solche Probleme löst
- Wie nimmt das menschliche Ohr Audiosignale wahr?



- Unser Ohr zerlegt Audiosignale in seine Frequenzanteile

- <https://vimeo.com/357573630>

