

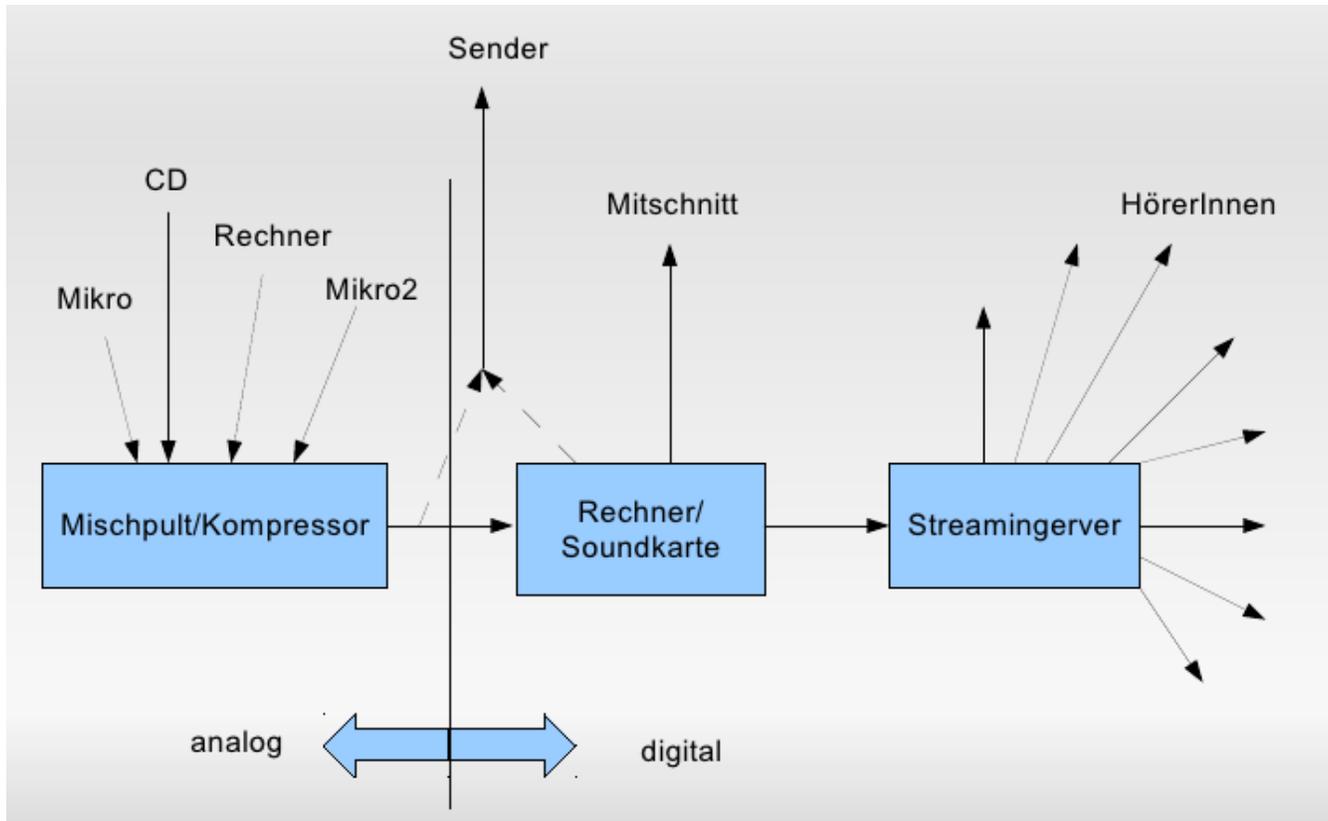
Audiotechnik und Streaming – Eine Einführung

Friederike Maier
IKX Treffen 2012

Inhalt

Audiotechnik und Streaming – Eine Einführung.....	1
1 Vom Studio ins Netz.....	2
2 Digitalisierung von Audio.....	2
2.1 Samplerate.....	2
2.2 Quantisierung.....	3
3 Datenreduktion.....	4
3.1 Datenreduktion verlustbehaftet.....	4
3.2 Kompressionsartefakte.....	4
3.3 MP3 (MPEG 1/2 Layer 3).....	5
3.4 OGG Vorbis.....	5
3.5 AAC (Advanced Audio Codec).....	5

1 Vom Studio ins Netz



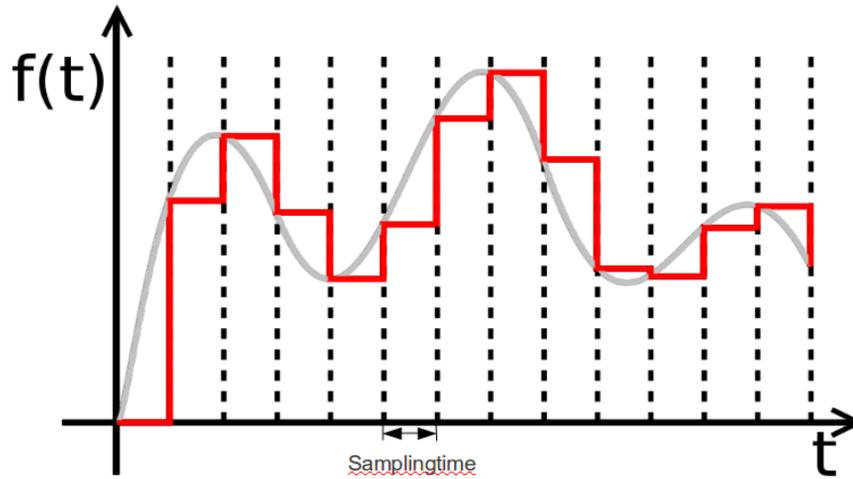
2 Digitalisierung von Audio

- Analoges Audiosignal soll in einen digitalen Datenstrom gewandelt werden (0010111000..)
- Audio = Luftdruckveränderungen → Mikrofon → ADC (Analog-Digital-Wandler, z.B. Soundkarte) → binäre Symbole
- Die Anzahl der Symbole/Sekunde = Samplerate
- Anzahl der Bits/Symbol = Wortbreite
- $\text{Samplerate} \cdot \text{Wortbreite} = \text{Bitrate}$

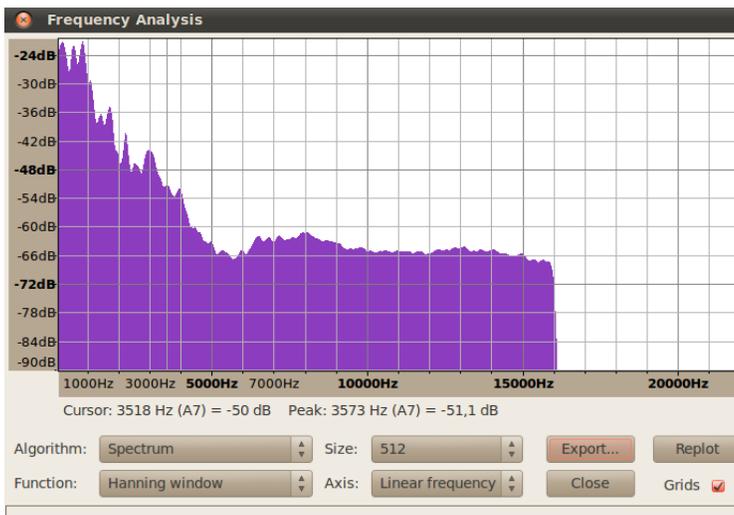
2.1 Samplerate

- Muss hoch genug sein um auch die hohen Frequenzen darstellen zu können → Nyquist: Die Samplingfrequenz muss mind. doppelt so groß, wie die höchste Audiofrequenz, die digitalisiert werden soll

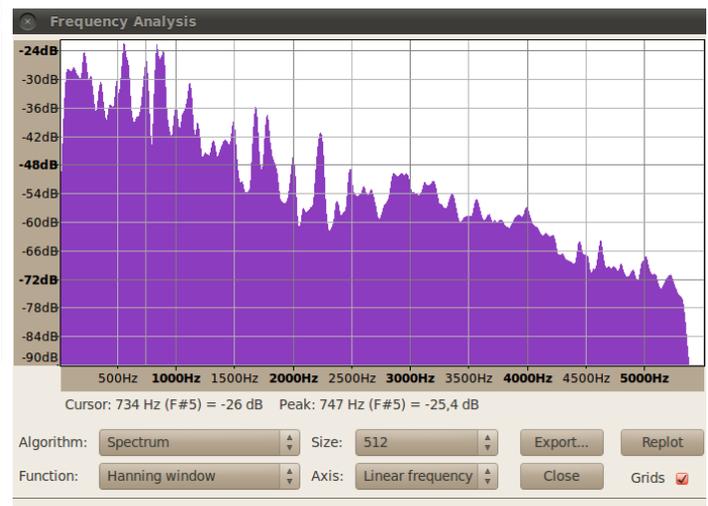
- z.B. Samplerate: 44.1 kHz → alle 22.67 μ s ein Abtastwert (hörbarer Frequenzbereich: 20 Hz – 20 kHz), passt
- Bei kleineren Samplingraten wird die Bandbreite des Audiosignals (hörbar) kleiner



© Wikipedia



Frequenzen bei einer Samplingrate von 44.1 kHz



Frequenzen bei einer Samplingrate von 11.025 kHz

2.2 Quantisierung

- Auflösung der Amplitudenwerte
- Typische Wortlängen:

- 16 bit = 2^{16} = 65536 Werte
- 32 bit = 131072 Werte
- Hat Auswirkung auf das Rauschlevel, ab 24 bit überwiegt meist das Rauschlevel der Bauteile

3 Datenreduktion

- Ziel: Audiodateien/Stream kleiner bekommen
- z.B. zum Upload auf Webseite oder Internetradiostream
- Möglichst keine hörbaren Änderungen der Audiodateien
- 2 Sorten von Kompression:
- Verlustfrei (z.B. Free Lossless Audio Codec (FLAC), Apple Lossless, Advanced Lossless (ATRAC))
- Verlustbehaftet (z.B. mp3, ogg, AAC...)

3.1 Datenreduktion verlustbehaftet

- Simple Verfahren (μ Law, Alaw) quantisieren die Amplituden neu
- Modernere Verfahren nutzen psychoakustische Modelle
- Das Signal wird in den Frequenzbereich transformiert
- Die Eigenschaften des Ohres werden nachgebildet und gezielt die Teile, die das 'normale' Ohr nicht wahrnimmt wegreduziert

3.2 Kompressionsartefakte

- Ausgedünntes Klangspektrum
- blubbern/gurgeln: besonders schlimm bei sehr zufälligen Signalen mit scharfem Anschlag, z.B. Applaus
- Stichwort: Generationsverlust (mehrfaches reencodieren) dabei werden in den allermeisten Fällen nicht immer dieselben Teile wieder wegkomprimiert und es klingt bei jedem mal schlechter → möglichst vermeiden!

3.3 MP3 (MPEG 1/2 Layer 3)

- Verschiedene Patente liegen auf Teilverfahren des MP3 codecs, lame >wird als best practice Programmierbeispiel als sourcecode verbreitet
- Verschiedene Einstellungen:
 - CBR: Constante Bitrate
 - ABR: Average Bitrate, Anteile mit komplexerem Audio bekommen mehr Bitrate, die mittlere Bitrate wird vorgegeben
 - VBR: Variable Bitrate, es werden verschiedene Qualitätsstufen vorgegeben, grÖÙe am ende nicht absehbar
- Lame:
 - Qualität (-q) Auswahl verschieden komplexer Algorithmen, bessere Qualität → mehr rechnen → langsamer
- Stereo: zwei getrennte Kanäle werden einzeln encodiert
- Joint Stereo: Nutzt die Korrelation zwischen R und L, mehr Bits für Qualität

3.4 OGG Vorbis

- OGG: Container, kann alles mögliche rein (Audio, Video, mp3, etc.), free, open standard
- OGG Vorbis: wurde Xiph.Org Foundation als patentfreie Alternative zum weit verbreiteten MP3-Format entwickelt
- Verbreitung: Mittelmäßig, wird von recht vielen Endgeräten nicht unterstützt

3.5 AAC (Advanced Audio Codec)

- Weiterentwicklung von mp3, ebenfalls Patente drauf, die Verbreitung von in AAC encodierten Inhalten ist jedoch umsonst
- Löst einige Probleme von mp3 (z.B. Pre Echo)
- Verschiedene Profile (z.B. HE: für niedrige Datenraten, Spektralband-Replikation)