

Inhalt:

• MP3

- Einführung
- Aufbau
- Technik
- MP3 und danach

• AAC

- Einführung
- Qualität
- Technik
- Vor- und Nachteile
- Fazit

• MPC

- Einführung
- Qualität
- Technik
- Vor- und Nachteile
- Fazit

• OGG

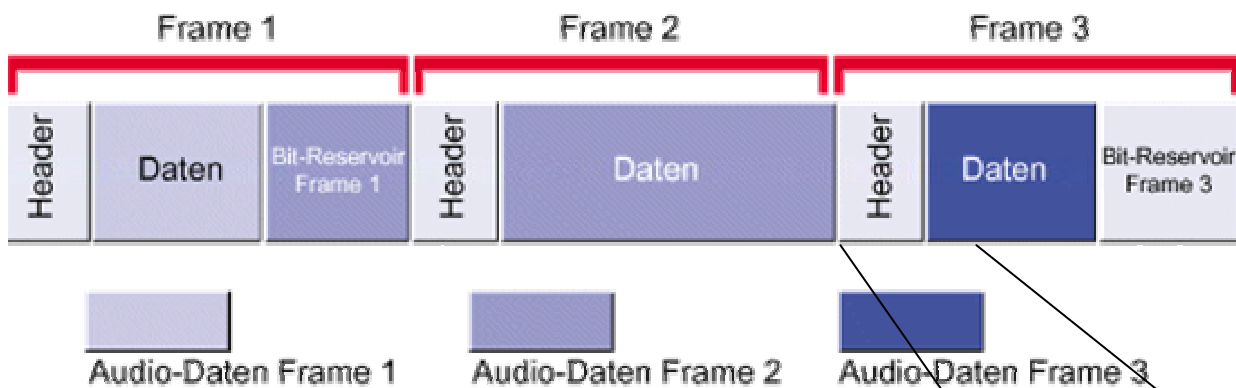
- Einführung
- Qualität
- Technik
- Vor- und Nachteile
- Fazit

Einführung

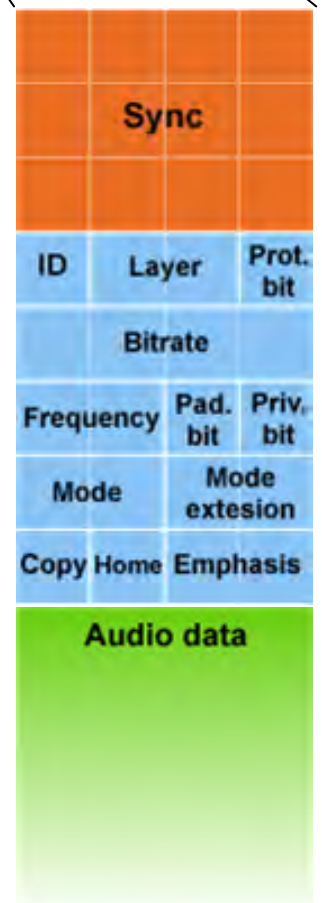
Allgemeines und Geschichte:

- MP3 → *M*oving *P*icture *E*xpert *G*roup *A*udio *L*ayer **3**
- MP3 war ursprünglich ein »Anhängsel« eines Videostandards
 - MPEG-1/MPEG-2 Layer III
- Wunsch Musik über Telefonkabel zu übertragen
- Große Datenmenge:
 - 1,4 MBit für Stereoaudiosignal
 - MP3 ist rund 10- 12mal kleiner
- 1987
 - Erlangen Forschern gelang es erstmals, Stereosignal Echtzeit zu kodieren
- 1989
 - Patent angemeldet und erteilt
- 1992
 - Standardisierung durch ISO und Integration in Audio- Video-Systemkomprimierung
- Das Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen und andere bedeutende Firmen → Allianz
- Allianz führte zum MPEG Layer-3 Standard
- Internet machte MPEG Layer-3 bekannt und sorgte für seine Verbreitung

Aufbau



- Aufteilung der MP3 in kleine Teile → Frames
- Der Frame besteht aus:
 - Header, Daten
 - Header → Bitrate sowie andere Eigenschaften
 - ID3- Tags
 - feste Anzahl von Abtastwerten (Samples)
 - 1152 Abtastwerte pro Frame (32 Subbänder x 36 Samples)
 - Prüfsummencheck und Bit-Reservoir
- Frames per Second (fps)
 - ein Frame enthält immer 26ms Audiodaten, d.h. etwa 38 fps
 - Anzahl der gespeicherten Samples konstant bei 1152 pro Frame.
 - Die Größe eines Frames kann mit folgender Formel berechnet werden:
 - $(144 * \text{BitRate}) / (\text{SampleRate} + \text{Padding})$ [in Bytes]

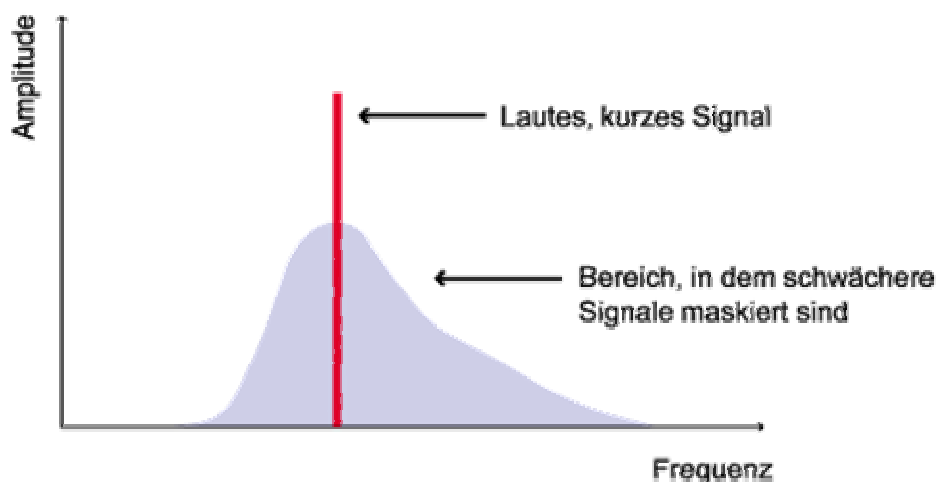


Technik

Psychoakustisches Modell

- **Maskierung**

- mentales Filtern von Audiodateien im Gehirn
- **simultane Maskierung**
 - zwei Signale mit ähnlichen Frequenzen
 - keine Wahrnehmung des Signals mit kleinerer Amplitude



- **temporale Maskierung**

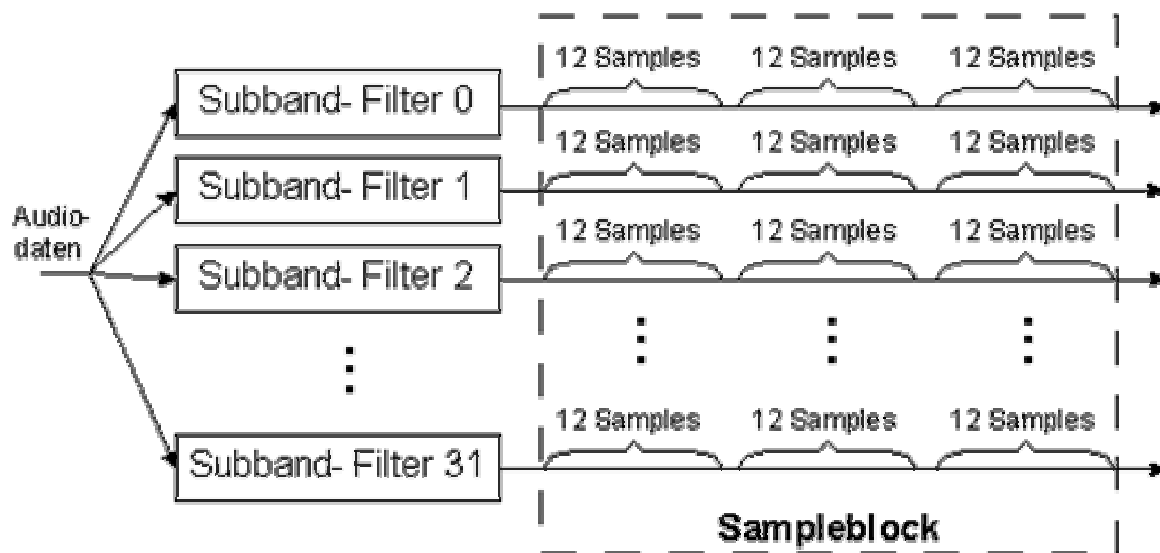
- zwei schnell aufeinander folgende Töne
- keine Wahrnehmung des leiseren Tons
(egal ob: laut → leise oder: leise → laut)

- **Joint Stereo Effect**

- Lokalisieren von Geräuschen durch Abstand der Ohren
- gleichzeitiges Ankommen eines Tons mit tiefer Frequenz
- keine Lokalisierung möglich

Technik

Analyse - Filterdatenbank



- Transformation vom Zeit- in Frequenzbereich
- Einteilung des Eingangssignals in 32 Frequenzbänder (Subbänder)
- Untersuchung der Subbänder gemäß psychoakustischem Model auf verzichtbare Frequenzen -> keine Kodierung nötig
- Abtastung jedes Subbandes -> 16bit große Samples (Abtastwerte)

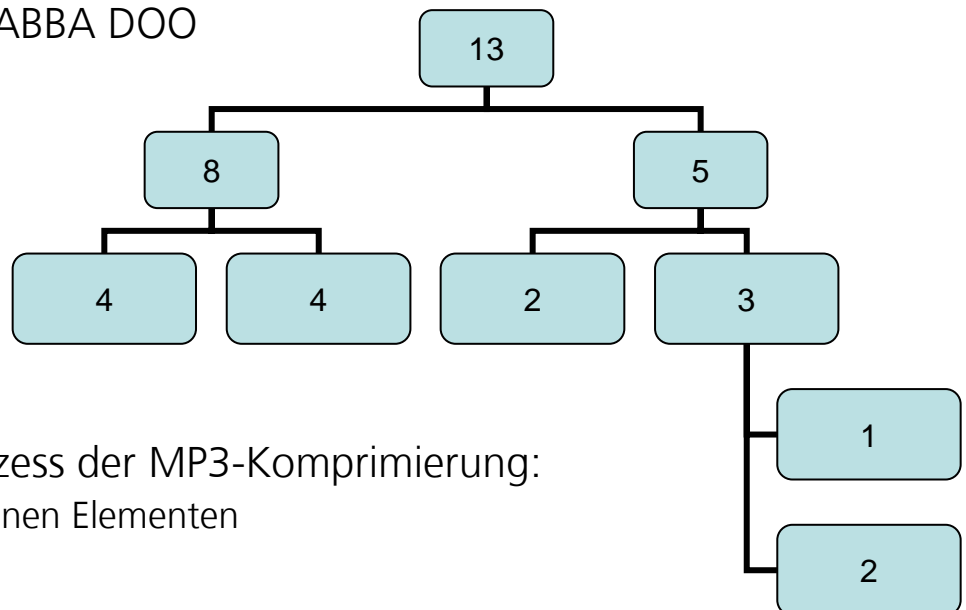
Technik

Kodierung, Quantisierung, Dekodierung

- **Huffmann Kodierung**

- z.B.: YABBA DABBA DOO

A	B	D	O	Y
4	4	2	2	1



- Rolle beim Prozess der MP3-Komprimierung:
 - bei polyphonen Elementen

- **Quantisierung**

- keine Benötigung aller 16 Bits eines Samples möglich
 - z.B.: Entfallen führender Nullen
 - Angaben für Decoder, z.B.: Bit Allocation

- **Decoder**

- Aufwand im Vergleich zur Kodierung gering
 - Rekonstruktion kodierter Frequenzsamples
 - Transformation vom Frequenz- in Zeitbereich

MP3 und danach

- momentan:
populärstes Komprimierungsformat zum Speichern und Übertragen komprimierter, digitaler Audiodateien
 - Ablösung aber sicherlich möglich
→ Anwärter:
Twin VQ, AAC, PAC, Ogg Vorbis
(bieten bessere Qualität bei höherer Komprimierung)
 - Patentierung der Technologien von MP3
→ Recht:
Geld von Entwicklern der Dekodiersoftware bis zum Musikhörer zu verlangen
 - Ogg Vorbis ist patent- und lizenzfrei
- ➡ Möglichkeit der Ablösung von MP3 durch Ogg Vorbis

Einführung

Allgemein:

- neues Format für hohe akustische Ansprüche
- zwar verlustbehaftet, aber ohne hohe Frequenzen abzuschneiden

Geschichte:

- entwickelt von Andre Buschmann
- Arbeitstitel MPEG MP+ oder MPP

Qualität

- 8 Stufen Codierung
(Stufe 8: >240kb/sec, Stufe 5: 142-184kb/sec)
- 320kb/sec MP3 ist 160kb/sec MPC gnadenlos unterlegen

Technik

- benutzt verbesserte MPEG-1 & 2 Layer
- basiert komplett auf VBR
- benutzt APEv2 Tagging Standard

Vor- und Nachteile

Vorteile

- sehr hohe Klangqualität
- schnelles En- & Decodieren
- flexible APEv2-Tags

Nachteile

- ungeklärte Patenlage
- keine Hardwaredecoder
- noch nicht streamfähig

Fazit

- Patentlage muss sich erst klären
- wird vermutlich von AAC o.a. übertrumpft

Einführung

- **Allgemein**

- neues Format mit besserer akustischer Qualität als MP3, aber platzsparender
- ISO-Standard 14496-3

- **Geschichte**

- Weiterentwicklung durch MPEG-Crew und Dolby Laboratories
- entstand aus AAC MPEG-2

Qualität

- 128kb/sec AAC entspricht 160kb/sec MP3
- 20% Platzersparnis

Technik

- basiert auf MPEG-4 (Bestandteil des Containerformates)
- basiert auf VBR
- erweiterte ID3- Tags

Vor- und Nachteile

Vorteile

- bessere akustische Qualität
- weniger benötigter Speicherplatz
- besserer Schutz für Internet-Musikhandel

Nachteile

- Lizenzabhängig

Fazit

- wird MP3 als erstes den Rang ablaufen können
- besonders interessant für kommerzielle Musikangebote im Internet

Einführung

- **Allgemein**

- Open-Source-Projekt für Speicherung von Multimediatdaten
- Patenfrei
- Containerformat

- **Geschichte**

- Entwicklung seit 1993 (Codename Squish)
- to ogg = "to do anything forcefully, possibly without consideration of the drain on future resources"
- im September 2002 Durchbruch – Version 1.0

Qualität

- gleichauf mit meisten MP3-Codecs
- aber keine CD- Qualität erreichbar
- bessere Klangqualität bei niedrigen Bitraten → Streams
- im VBR- Modus besser als MP3

Technik

- vergleichbar mit MP3 Pro
- keine Berechnung der Stereokanäle nebeneinander
- nur ein Kanal und die Differenz des zweiten Kanals zum ersten

Vor- und Nachteile

Vorteile

- Plattformvielfalt
- Offener Quellcode
- Einfache Bedienung
- 5.1 Surroundinformationen
- Lückenlose Wiedergabe

Nachteile

- im hohen Bitratenbereich nicht optimiert

Fazit

- Open-Source → keine Lizenzgebühren
- Für freie und kostenlose Software ideal
- Keine Einbindung von Digital Right Management

Kompressionstabelle

c't 23/2000	Rock: Jet City Woman	Pop: Carlifornia Love	Classic: O Fortuna	Stresstest: Kalifornia
MPC	++ (182)	++ (171)	++ (158)	++ (296)
MP3	+ (192)	+ (160)	+ (192)	+ (320)
Ogg	+ (207)	++ (149)	++ (154)	- (347)
WMA	+ (160)	++ (128)	+ (160)	-- (192)
RealAudio8	+ (185)	+ (185)	++ (136)	0 (360)
Odesign	0 (128)	0 (128)	- (128)	-- (128)
ePac	+ (128)	++ (128)	+ (128)	-- (160)
VQF	0 (96)	0 (96)	+ (96)	-- (96)
AAC	0 (256)	+ (192)	+ (192)	++ (320)

-- = sehr schlechte Qualität

++ = sehr gute Qualität