

# Digitale Audiokodierung mit MP3, Varianten und Anwendungsgebiete

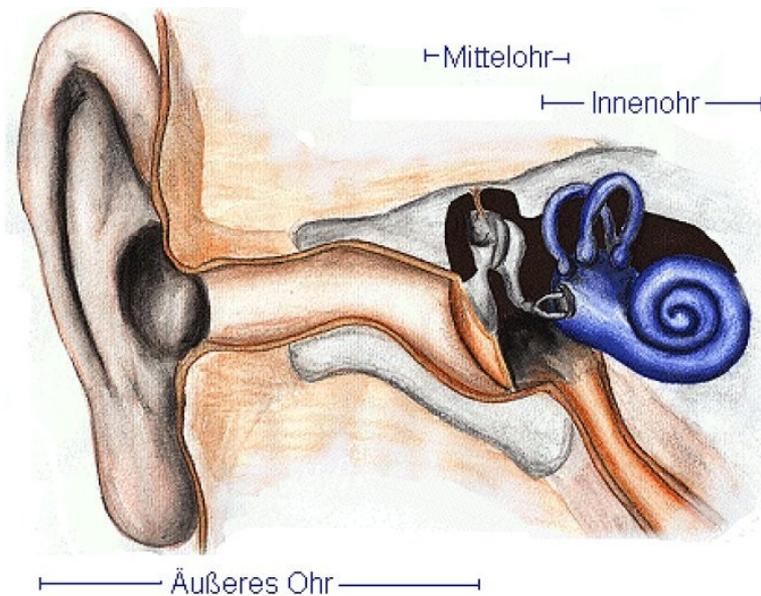
Dirk Schulze

Dresden, 25.06.2008

# Gliederung

- 1. Das menschlichen Ohr**
- 2. psychoakustische Wahrnehmung**
- 3. MP3-Kodierung**
- 4. Zusammenfassung/Ausblick**
- 5. Quellenverzeichnis**

# 1. Das menschliche Ohr



## Außenohr

- Ermöglicht Richtungshören
- Unterscheidet sich in Form und Übertragungsfunktionen

## Mittelohr

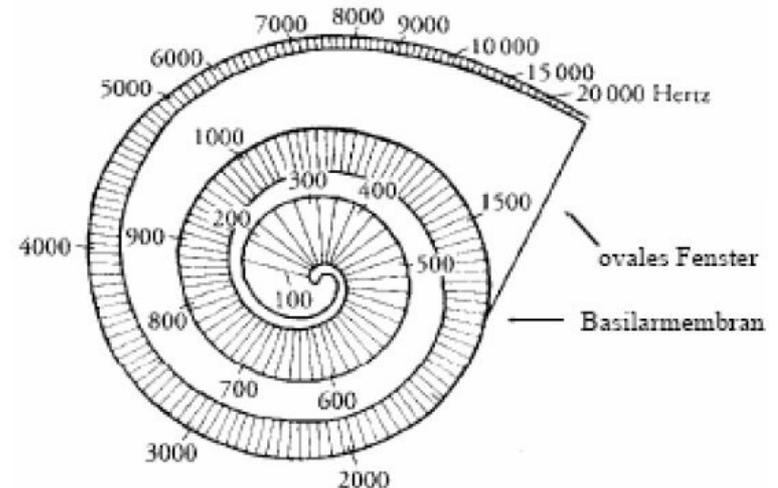
- Volumen von  $2 \text{ cm}^3$  bis  $20 \text{ cm}^3$
- Dient der Impedanzanpassung zwischen ankommendem Signal und dem Innenohr

# Innenohr

- Letzte Glied der Umwandlungskette des Schalls in elektrische Impulse
- Innenohr bezeichnet man sowohl die Schnecke als auch das Gleichgewichtsorgan

## Schnecke

- Haarzellen wandeln mechanischen Schallreiz in ein bioelektrisches Signal



## 2. Psychoakustische Wahrnehmung

### **Psychoakustik**

befasst sich mit der Beschreibung des Zusammenhanges der menschlichen Empfindung von Schall als Hörereignis und mit dessen physikalischen Schallfeldgrößen als Schallereignis.

### **Psychoakustische Parameter**

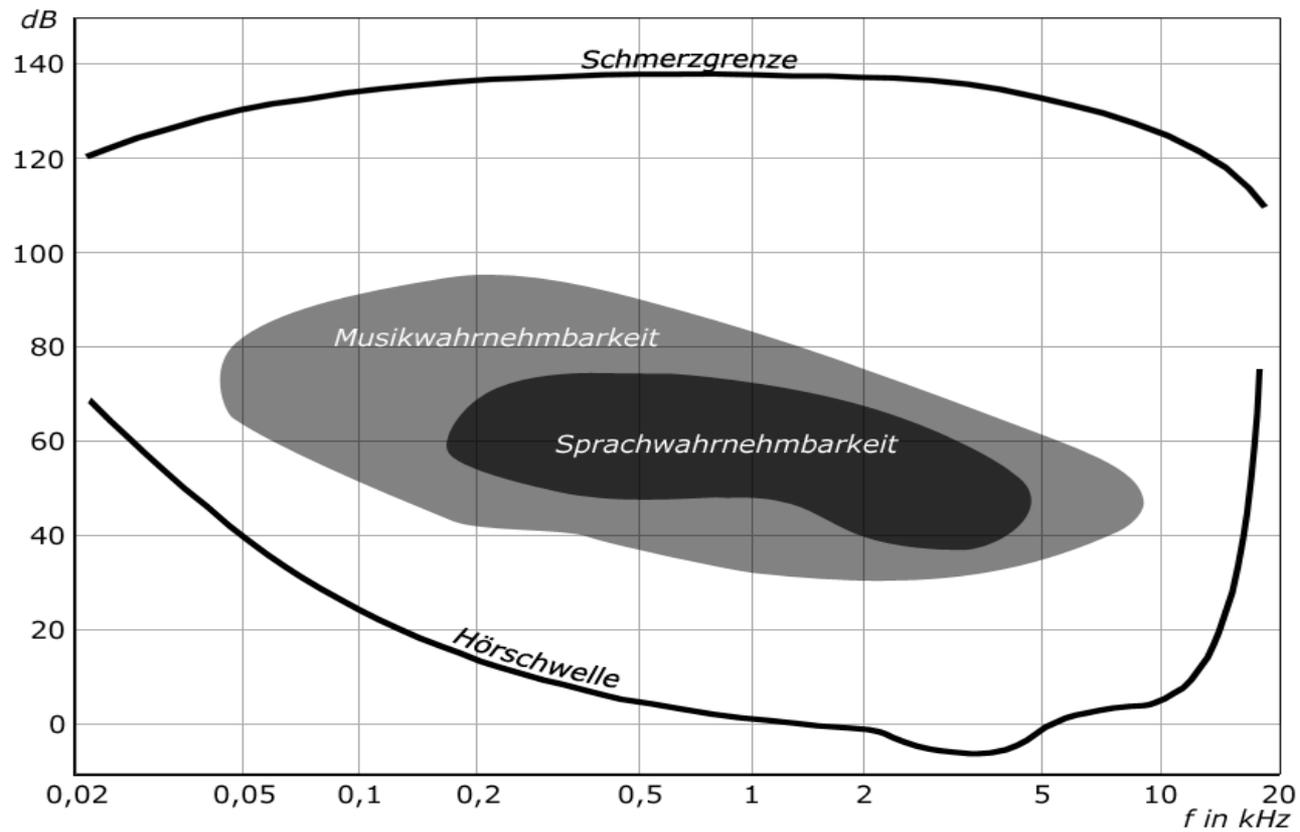
- Lautheit, Schärfe, Tonhöhe, Rauigkeit, Schwankungsstärke

ermittelt durch **Psychoakustische Tests**

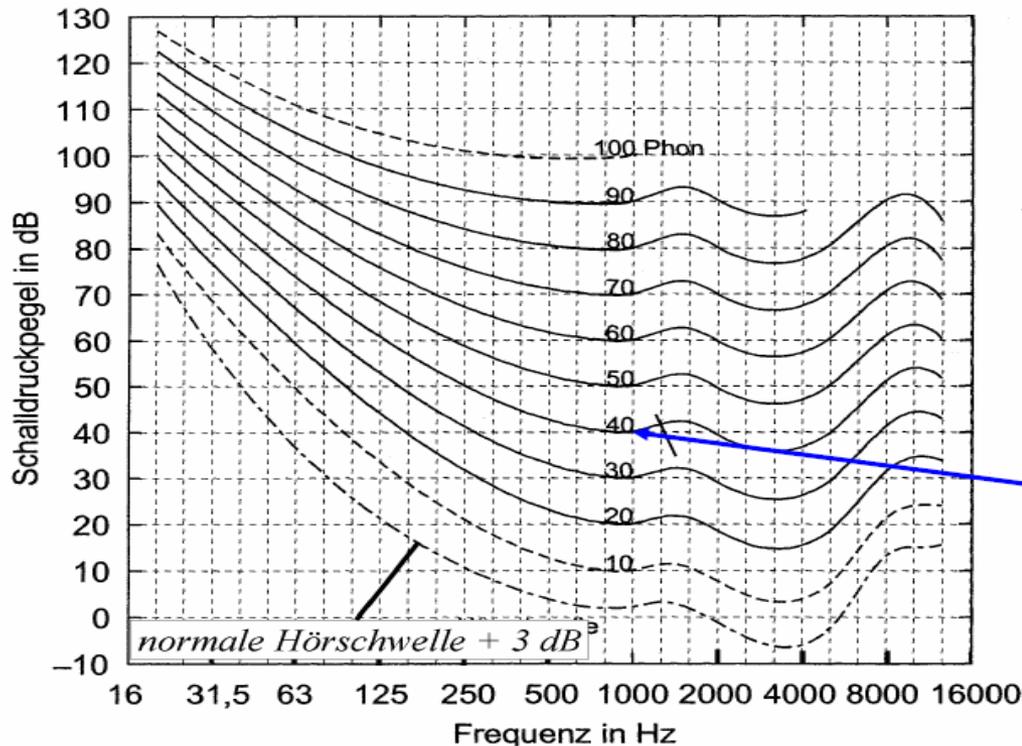
- subjektive Urteile von Versuchspersonen

Für Audiokodierung spielt die **Lautheit** eine wichtige Rolle

# Hörschwelle



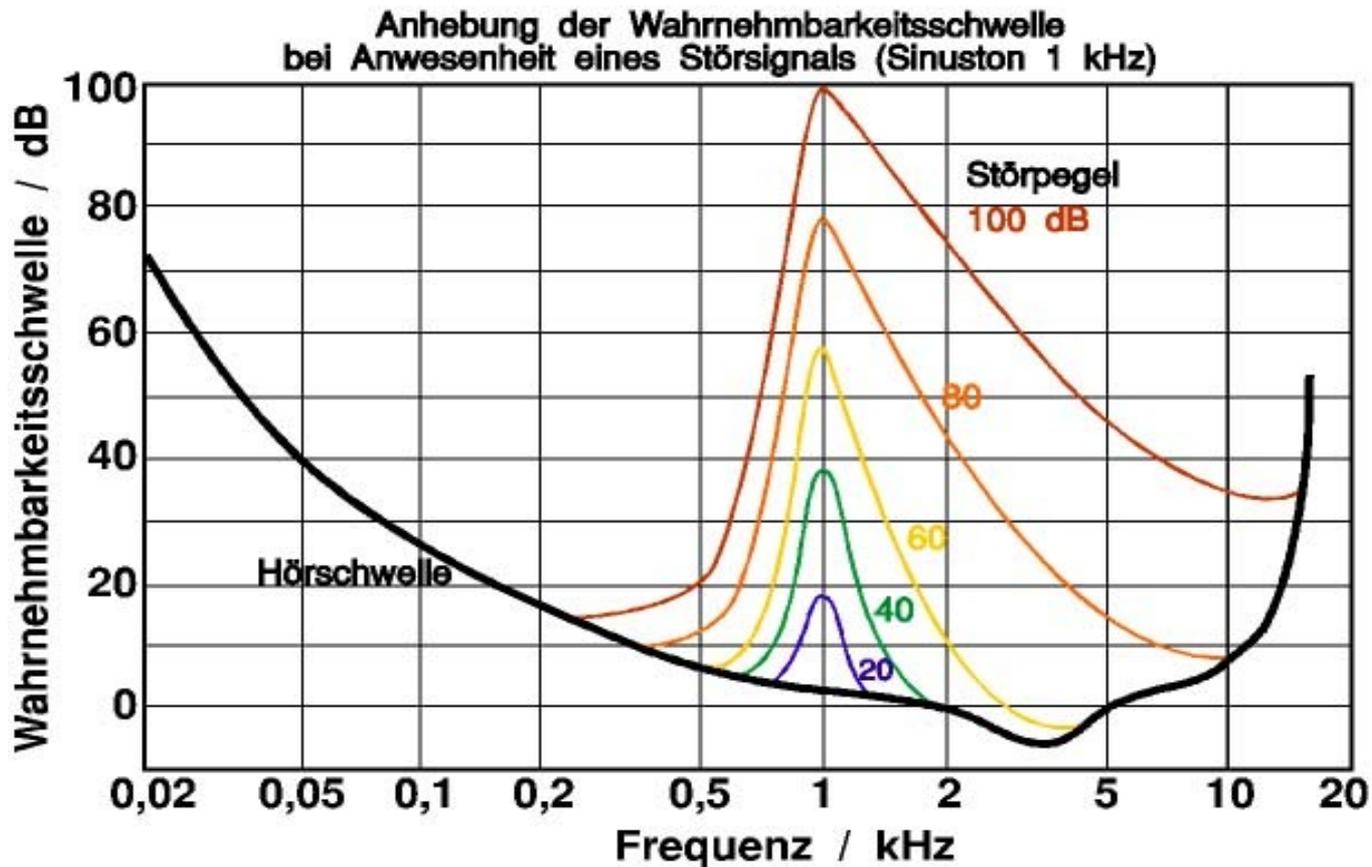
# Lautheit



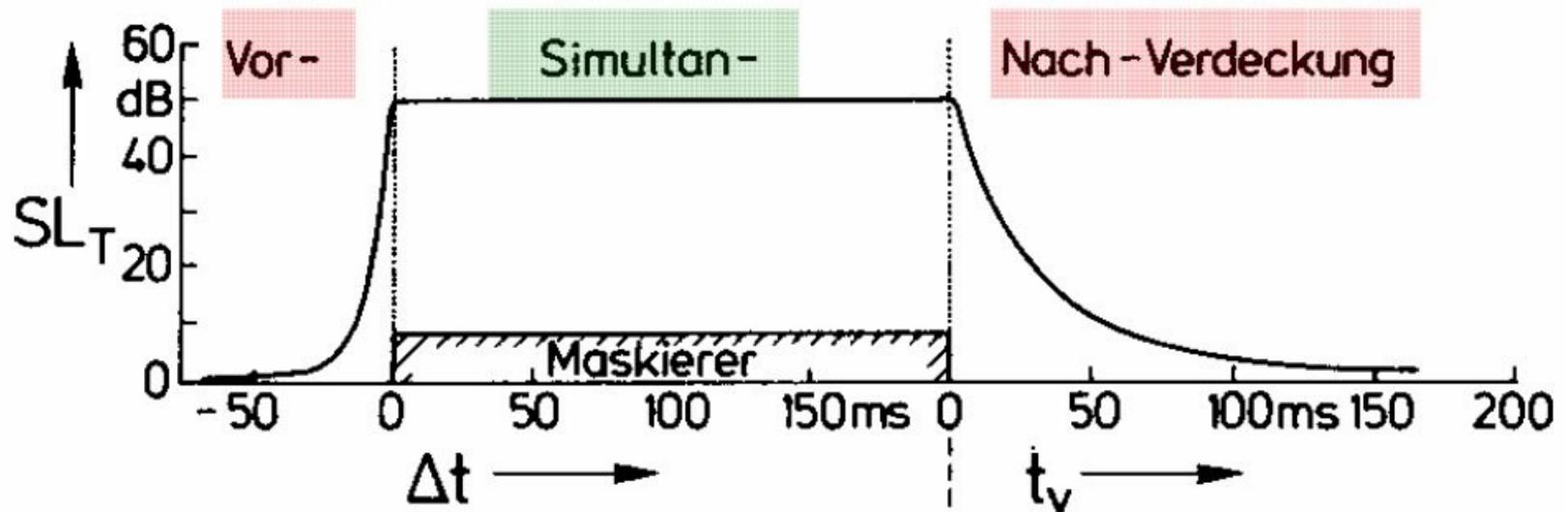
- Schalldruck/Schalldruckpegel: physisch messbar [Pa]/[dB]
- Lautstärke: wie laut wird der Sachall wahrgenommen [Phone]
- Lautheit: Verhältnisskalierung der Lautstärke [Sone]

1 Sone

# Maskierung/Verdeckung

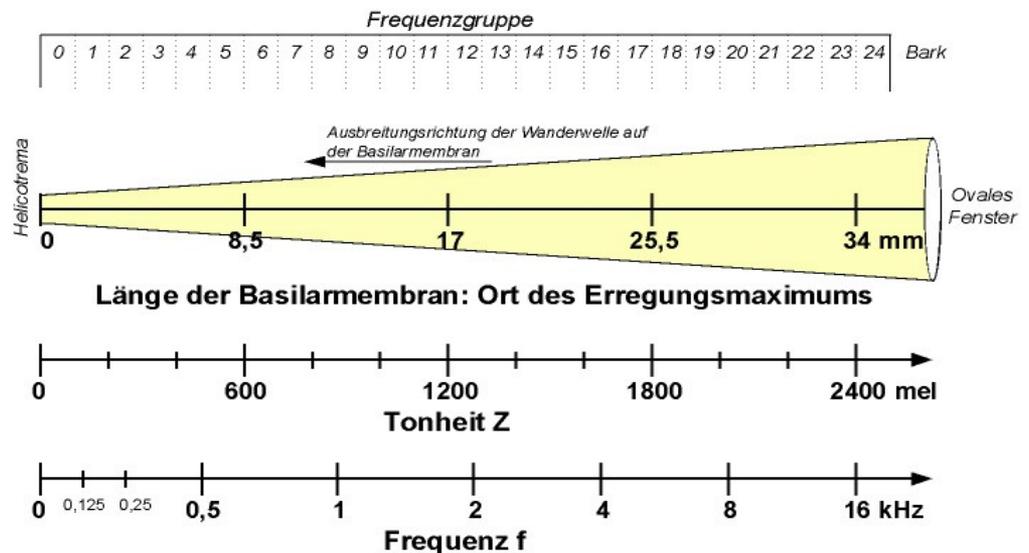


# Vorverdeckung und Nachverdeckung



# Kritische Bandbreite / Frequenzgruppen

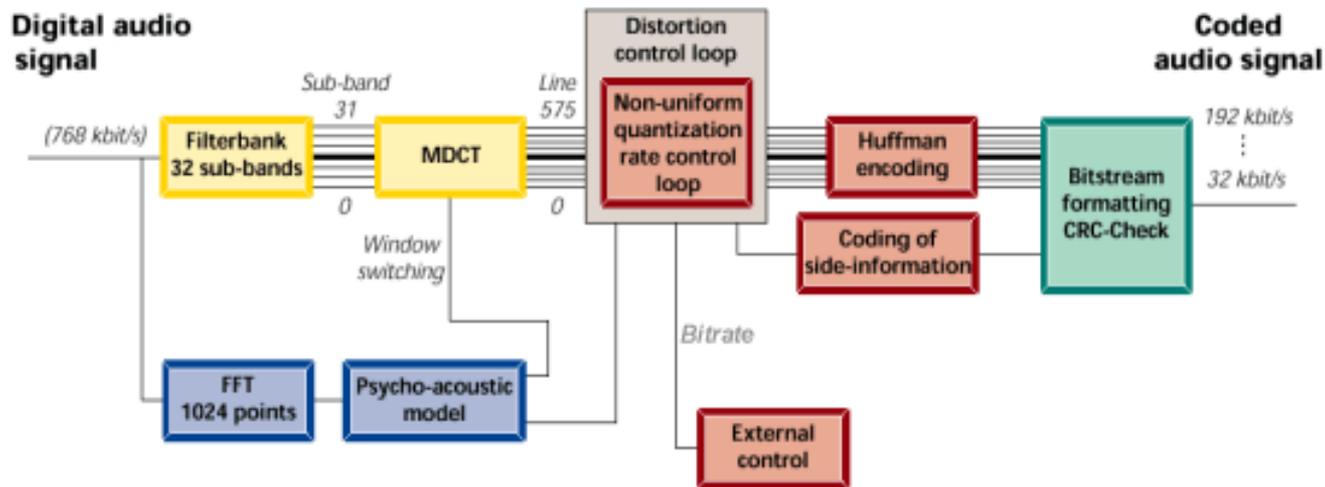
- Menschliche Gehör teilt Frequenzspektrum von 20 Hz bis 20 kHz in Frequenzgruppen ein, auch Kritische Bandbreite
- Modellierung durch Bark-Skala oder ERB (Equivalent Rectangular Bandwidth)



## 3. MP3–Kodierung

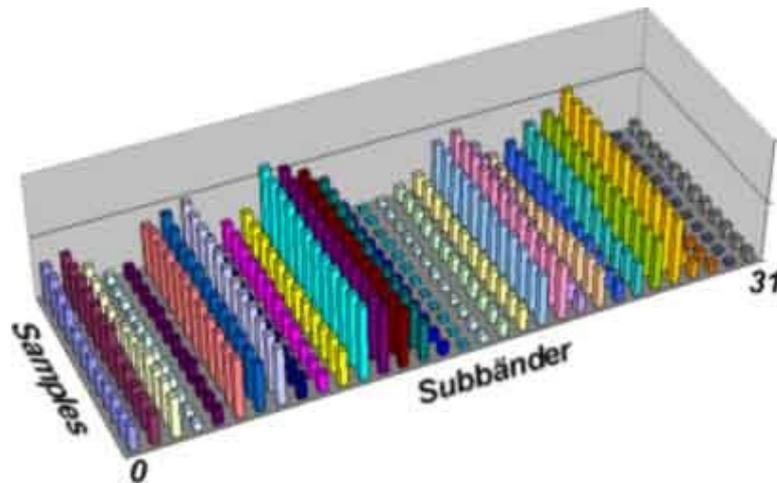
- ab 1982 in Entwicklung unter dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen und weiteren
- 1992 als Teil des MPEG-1-Standards festgeschrieben
- verlustbehaftete Audiodatenkompression
- Kompression durch Ausnutzung psychoakustischer Methoden

# Vorgehensweise der Kodierung



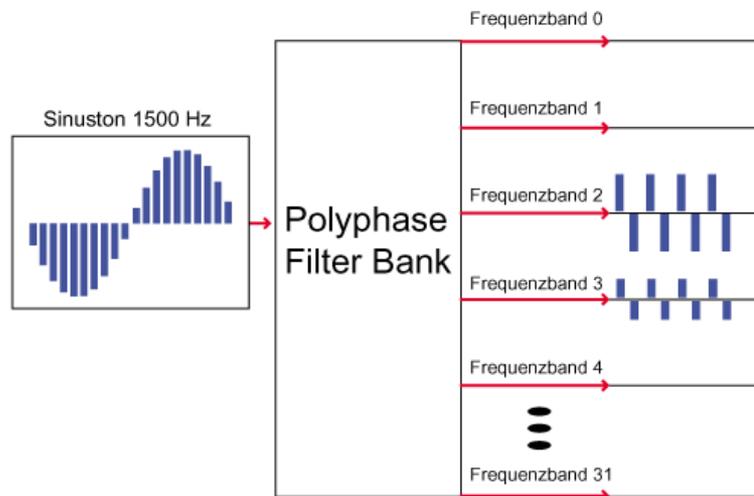
1. Teilung des Signals in 32 Subbänder
2. Überführung in den Frequenzbereich
3. Quantisierung nach entsprechenden Maskierungsmethoden
4. Reduktion der Information

## Teilung des Signals in 32 Subbänder



- Mit überlappenden Breitbandfiltern wird das Eingangssignal in 32 Subbänder unterteilt.
- Jedes Subband hat nun 36 Samples mit je 16 Bit Breite
- Führende Nullen in Samples werden gestrichen, 2 zusätzliche Werte geben Anzahl der eliminierten Nullen und Standort der verbliebenen Bit an (12 Samples teilen sich die Werte)

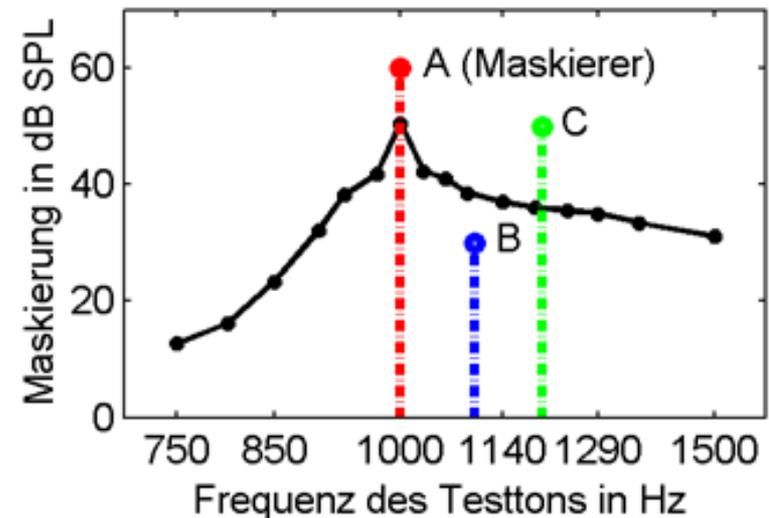
# Aliasing-Effekte



- Durch Überlappung der Bandpässe kommt es zu Aliasing
- Eine Frequenz wird in 2 Subbändern bearbeitet (Bsp.: 1,5 kHz)
- modifizierte diskrete Cosinustransformation zur
- Reduzierung der Aliasing-Effekte
- Erweiterung des Spektrums
- „Butterfly“ verrechnet Frequenzen an Subbänderrändern und eliminiert damit Redundanzen

# Berechnung der Maskierungskurven

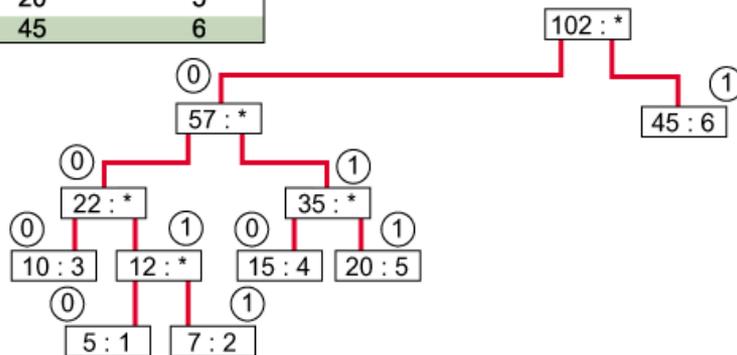
- Transformation des zeit kontinuierlichen Signals in frequenz-diskretes mit Hilfe von FFT
- Maskierer finden und Maskierungskurve berechnen
- weglassen von maskierten Frequenzgruppen, dann einzelner Frequenzen

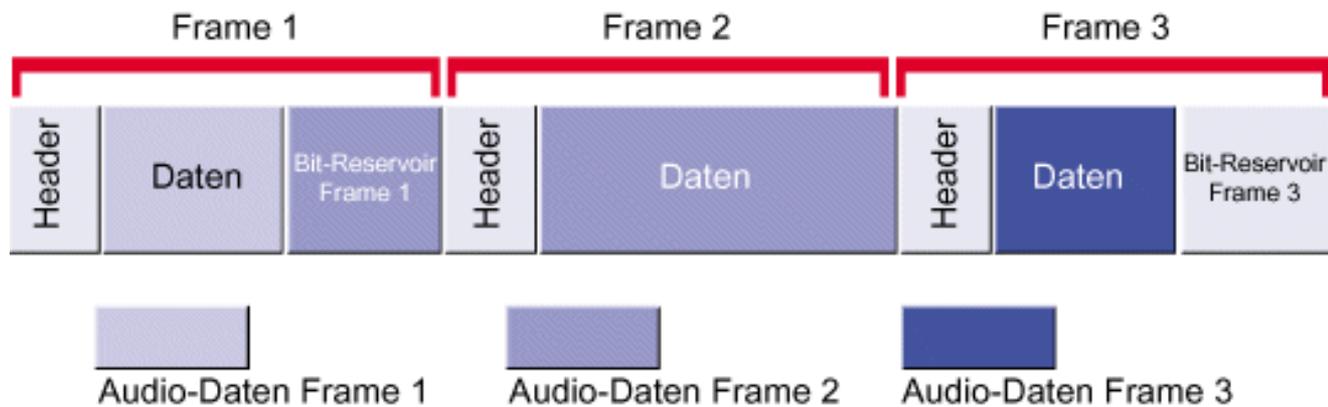


# Quantisierung und Kodierung

- Das nach psychoakustischen Modell bearbeitete transformierte Signal wird mit vom Benutzer eingestellter Bitrate abgetastet
- mit Huffman kodiert zur Erhöhung der Informationsdichte

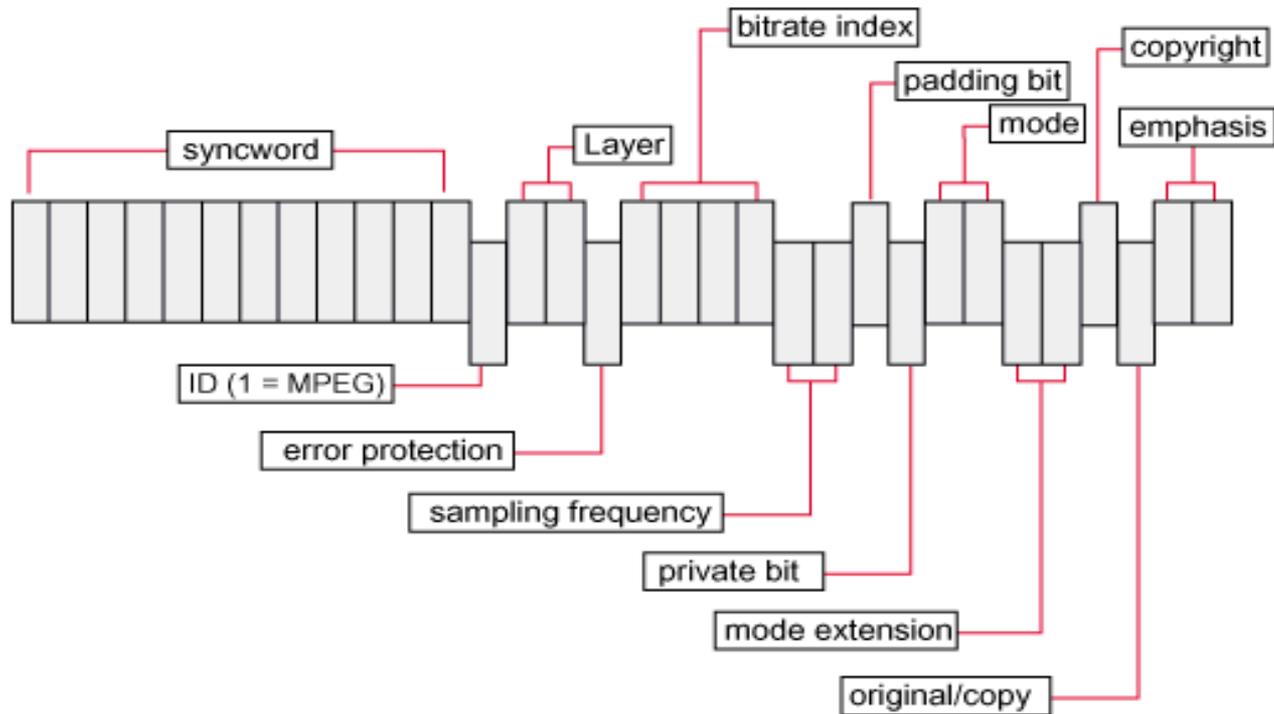
Häufigkeit	Wert
5	1
7	2
10	3
15	4
20	5
45	6





- Frame besteht aus Header, Audiodaten und dem Bit-Reservoir
- Ein Frame besteht aus 1152 Abtastwerten

# Header



# Zusammenfassung / Ausblick

## **MP3 ist dem menschlichen Innenohr nachempfunden**

- teilt Frequenzband in Subbänder
- Wertet jedes Subband einzeln aus
- berechnet Masikierungseffekte

## **Anwendung weiterer psychoakustischer Effekte möglich:**

- AAC, WMV oder OGG Vorbis

## **Audiokomprimierung hat ein weites Anwendungsgebiet**

- Austausch von Audiosignalen über beschränkte Bandbreiten
- Archivierung von Aufnahmen

## 4. Literaturverzeichnis

- <http://www.mp3encoding.de/>
- [http://www.fh-jena.de/contrib/fb/et/personal/ansorg/mp3/mp3\\_2\\_res.htm](http://www.fh-jena.de/contrib/fb/et/personal/ansorg/mp3/mp3_2_res.htm)
- Karl-Heinz Brandenburg, Harald Popp: An Introduction to MPEG Layer 3. EBU Technical Review, Juni 2000.
- Kent Salomonsen, Sten Sogaard, Eddie Proft Larsen: Design and Implementation of an MPEG/Audiolayer III Bitstream Processor. Aalborg University, Institut of Electronic Systems, 1997
- <http://www.iis.fraunhofer.de/bf/amm/projects/mp3/index.jsp>
- [http://www.bseeber.de/itg\\_page/maskierung.html](http://www.bseeber.de/itg_page/maskierung.html)
- <http://www.tecchannel.de/index.cfm?pid=315&pk=401059>
- [http://www.mmk.e-technik.tu-muenchen.de/~tal/demos/demos\\_content.html](http://www.mmk.e-technik.tu-muenchen.de/~tal/demos/demos_content.html)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Hoerflaeche.png>
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Akustik\\_Mithoerschwelle2.JPG](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Akustik_Mithoerschwelle2.JPG)
- <http://www.ias.et.tu-dresden.de/akustik/Skripte/Altinsoy/>
- [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Akustik\\_Basilarlen2mel2hz.jpg&f](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Akustik_Basilarlen2mel2hz.jpg&f)