

# Audio in der Videoproduktion

David Wolf

# Inhalt

1. Das menschliche Ohr .....	1
1a. Wie ist der Weg von der Tonerzeugung hin zur bewussten Wahrnehmung dieses Tons im menschlichen Gehirn? .....	1
1b. Welche Fähigkeiten hat das menschliche Gehör, sammeln Sie mindestens 6 wichtige Eigenschaften.....	1
1c. Welche Erkenntnisse haben Sie über Hörschäden?.....	2
2. Akustische Grundlagen .....	2
2a. Definieren Sie, was ein Ton ist! .....	2
2b. Grenzen Sie die Begriffe Raumakustik und Hörakustik voneinander ab.....	2
2c. Definieren Sie die Begriffe: Amplitude, Periodendauer, Frequenz und Dynamik im Zusammenhang eines Audiosignals.....	3
3. Audiodigitalisierung .....	3
3a. Wie verläuft das Verfahren der Samplingrate und Quantisierung während der Audiodigitalisierung. Beschreiben Sie in kurzen Stichworten. ....	3
3b. Wie lautet das Shannon Theorem? .....	4
4. Mikrofonie .....	4
4a. Welche unterschiedlichen Richtcharakteristika bei Mikrofonen gibt es? .....	4
4b. Welchen unterschiedlichen Aufbau, welche Funktionen und Einsatzgebiete haben Kondensatormikrofone im Vergleich zu dynamischen Mikrofonen? .....	4
5. Tongestaltung .....	5
5a. Welche Möglichkeiten haben Sie eine Filmszene im Bezug auf Ton zu gestalten? .....	5
5b. Welches sind die vier gestaltbaren Tonebenen? .....	5
5c. Erklären Sie folgende Begriffe:.....	5
6. Tontechnische Geräte und Formate .....	6
6a. Zählen Sie die wichtigsten Hardwarekomponenten eines Tonstudios auf. ....	6
6b. Was ist mp3? .....	6
6c. Was ist Dolby Surround und Dolby Digital? .....	6
7. Streaming .....	7
7a. Unterschiede Download, Live-Streaming, On-demand-Streaming .....	7
7b. Aktueller Markt der Streaming Dienste .....	7
7c. Technisches Prinzip .....	7
7d. Legalität - Illegalität .....	8
8. Videodaten .....	8
8a. Datenmenge und Datenrate .....	8
8b. Einheiten und Umrechnung .....	8
8c. Beispielrechnung .....	8
9. Videokompression .....	9
9a. MPEG Verfahren .....	9

9b. Begriffe .....	9
9c. Color Subsampling .....	9
10. Videokompression .....	10
10a. Codecs und Formate/Container .....	10
10b. Verfahrenstechniken .....	10
10c. H264/H265 .....	10

# 1. Das menschliche Ohr

## 1a. Wie ist der Weg von der Tonerzeugung hin zur bewussten Wahrnehmung dieses Tons im menschlichen Gehirn?

### Außenohr

Töne und Geräusche gelangen in Form von Schallwellen durch unser Außenohr zum Mittelohr. Da Schallwellen nichts anderes als Vibrationen sind, bringen Sie im Mittelohr das Trommelfell zum Vibrieren.

### Mittelohr

Das Trommelfell bringt die Gehörknöchelchen, winzige Knochen im Mittelohr, zum Schwingen. So werden die Schallvibrationen an das Innenohr übertragen.

### Innenohr

Wenn die Schallvibrationen die Cochlea erreichen, versetzen sie dort die sogenannten Haarzellen in Schwingung. Diese wandeln die Vibrationen in elektrische Nervenimpulse um.

### Hörnerv

Der Hörnerv verbindet die Cochlea mit jenen Bereichen im Gehirn, die für das Hören zuständig sind. Erst wenn Impulse über den Hörnerv zum Gehirn gelangen, können sie als Klänge wahrgenommen werden.

— MED-EL Medical Electronics, [Wie funktioniert Hören](#)

## 1b. Welche Fähigkeiten hat das menschliche Gehör, sammeln Sie mindestens 6 wichtige Eigenschaften.

1. Schallwellen weiterleiten
2. Weitergeleitetes interpretieren
3. Speicherung von Interpretierten
4. Identifikation und Unterscheidung von Interpretiertem und Gespeicherten
5. [Lautstärke senken](#)
6. [Schutz vor Platzen des Trommelfells bei Veränderung des Luftdrucks](#)

## 1c. Welche Erkenntnisse haben Sie über Hörschäde?

### Ursachen

- Verstopfter Gehörgang, etwa durch Ohrenschmalz (Cerumen) oder Fremdkörper
- Angeborene Fehlbildungen des Gehörgangs
- Tumore im Gehörgang oder Mittelohr
- Verletzungen
- Knochenwucherungen (z. B. bei Schwimmern verbreitet)
- Belüftungsstörung und Flüssigkeitsansammlung im Mittelohr (Paukenerguss)
- Akute oder chronische Mittelohrentzündung
- Entzündung der luftgefüllten Nebenräume im Mittelohr (Mastoiditis)
- Otosklerose: Hier ist ein Gehörknöchelchen, der Steigbügel, mit dem Knochen verwachsen.
- Trommelfellperforation
- Schädelbasisbruch
- Fehlbildungen im Mittelohr
- Fensterruptur

— NetDoktor, [Ursachen einer Schallleitungs-Schwerhörigkeit](#)

## 2. Akustische Grundlagen

### 2a. Definieren Sie, was ein Ton ist!

vom Gehör wahrgenommene gleichmäßige Schwingung der Luft, die (im Unterschied zum Klang) keine Obertöne aufweist

— Oxford Languages, <https://www.google.com/search?q=define+der+ton>

### 2b. Grenzen Sie die Begriffe Raumakustik und Hörakustik voneinander ab.

#### Raumakustik

befasst sich mit der Akustik innerhalb eines Raumes, z. B. in einem Gebäude

hingegen befasst sich mit der Autistik des Hörens am Menschen selbst

## 2c. Definieren Sie die Begriffe: Amplitude, Periodendauer, Frequenz und Dynamik im Zusammenhang eines Audiosignals.

### Amplitude

Veränderung des Lautstärke-Pegels von einer Schwingung zur nächsten.

### Periodendauer

Die Dauer einer Schwingung.

### Frequenz

Die Frequenz bezeichnet die Anzahl der Schwingungen je Sekunde, die bei einem Ton vorhanden sind.

— PREFORM, [Frequenz](#)

### Dynamik

Die Dynamik gibt das Verhältnis zwischen lautestem und leisestem Schalldruckpegel an.

— fairaudio, [HiFi-Lexikon: Dynamik, Dynamikumfang](#)

## 3. Audiodigitalisierung

### 3a. Wie verläuft das Verfahren der Samplingrate und Quantisierung während der Audiodigitalisierung. Beschreiben Sie in kurzen Stichworten.

- In dem Umfang/der Häufigkeit der festgelegten *Samplingrate* wird das Audio entsprechend abgetastet
- Zusätzlich kommt es hier auf die *Samplingtiefe* an, welche die Feinheit der Erfassung reguliert
- Bei der Quantisierung werden die empfangenen Signale nun verarbeitet, siehe [Quantisierung \(Signalverarbeitung\)](#)
- der Analog-Digital-Umwanlder verwendet die erfassten Informationen zum umschreiben des Audios

### 3b. Wie lautet das Shannon Theorem?

$$\text{Datenrate} = \text{Bandbreite} * \log_2(\text{SignalRauschVerhältnis} + 1)$$

Quelle: [itwissen.info](http://itwissen.info)

## 4. Mikrofonie

### 4a. Welche unterschiedlichen Richtcharakteristika bei Mikrofonen gibt es?

- Kugel
- Acht
- Keule
- Breite Niere
- Niere
- Superniere
- Hypernieren

Quelle: [wikipedia.org](http://wikipedia.org)

### 4b. Welchen unterschiedlichen Aufbau, welche Funktionen und Einsatzgebiete haben Kondensatormikrofone im Vergleich zu dynamischen Mikrofonen?

Mic	Aufbau	Funktion, Einsatz
Kondensatormikrofone	Schall zu Spannung mittels Membran (Aufnahmen klingen klarer)	<ul style="list-style-type: none"><li>• bei Aufnahmen, die detailliert wiedergegeben werden sollen</li><li>• bei Tonquellen, die weiter entfernt sind</li></ul>
Dynamische Mikrofone	Schall zu Spannung mittels Schwingspule	<ul style="list-style-type: none"><li>• bei hohen Schalldruckpegeln</li><li>• im Nahbereich</li></ul>

Quelle: [lewitt-audio.com](http://lewitt-audio.com)

# 5. Tongestaltung

## 5a. Welche Möglichkeiten haben Sie eine Filmszene im Bezug auf Ton zu gestalten?

Eine Filmszene lässt sich durch Audio auf unterschiedliche Wege gestalten. Ein Weg kann beispielsweise die Untermalung mit Musik sein, die extra für die vorliegende Szene ausgewählt worden ist. Neben der musikalischen Hervorhebung spielen auch diverse Sound-Effekte eine Rolle. Sie verstärken und betonen das Geschehen. Hierbei ist auch nicht der natürliche Klang der gezeigten Umgebung zu vergessen. Allem voran steht hier selbstverständlich noch das Gesprochene, was Botschaft und Handlung letztendlich maßgeblich transportiert.

## 5b. Welches sind die vier gestaltbaren Tonebenen?

1. O-Ton
2. Sound-Effekte
3. Atmos
4. Musik

Quelle: [movie-college.de](http://movie-college.de)

## 5c. Erklären Sie folgende Begriffe:

### On-Töne

Wenn du Ton-Quelle im Bild zu sehen ist

### Off-Töne

Wenn du Ton-Quelle nicht im Bild zu sehen ist

### Tonreflexion

Zurückwerfen von Schallwellen

### Tonabsorption

Verminderung von Schallenergie

### Voiceover

[...] bezeichnet die Tonaufnahme einer Stimme (engl. voice), die über (engl. over) eine andere Tonaufnahme oder über eine Filmszene gelegt wird.

— wikipedia.org, Voiceover

### Loop

Schleifen-Wiedergabe



## 6. Tontechnische Geräte und Formate

### 6a. Zählen Sie die wichtigsten Hardwarekomponenten eines Tonstudios auf.

- Computer
- DAW
- Audio-Interface
- Mikrofone
- Kopfhörer
- Studio-Monitore
- Kabel
- Mikrofonständer
- Popschutz

Quelle: [ehomerecordingstudio.com](http://ehomerecordingstudio.com)

### 6b. Was ist mp3?

[...] ist ein Verfahren zur verlustbehafteten Kompression digital gespeicherter Audiodaten.

— wikipedia.org, MP3

### 6c. Was ist Dolby Surround und Dolby Digital?

#### Dolby Surround

- Tonsystem
  - Analog
  - Mehrkanal-basiert
- Einsatz im Heimbereich
- Schafft es aus 4 Tonkanälen 2 Tonspuren zu machen (Matrixkodierung)

#### Dolby Digital

- Tonsystem
  - Mehrkanal-basiert
- Einsatz in
  - Kino
  - DVD

- Blu-ray
- ...
- Patent abgelaufen

## 7. Streaming

### 7a. Unterschiede Download, Live-Streaming, On-demand-Streaming

#### Download

Herunterladen von Videodaten, muss erst heruntergeleaden werden

#### Live-Streaming

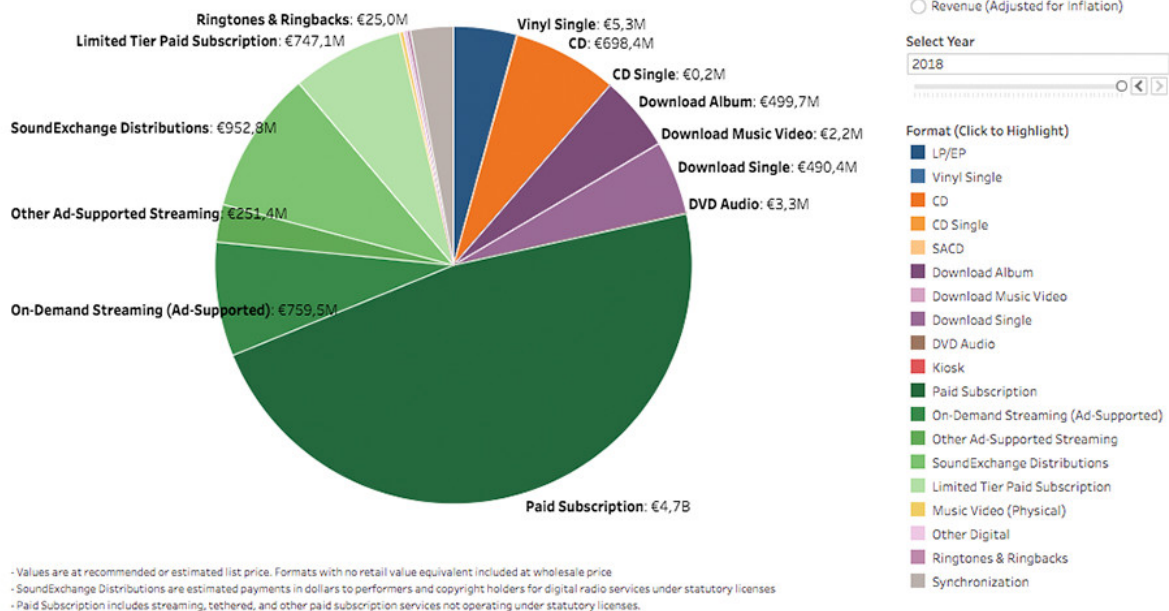
Echtzeit Übertragung von Videodaten, keine Veränderung der Timeline möglich, da live

#### On-demand-Streaming

Übertragung und Wiedergabe von einem onlien Anbieter, Veränderung der Timeline möglich: Pause, Spulen, etc.

### 7b. Aktueller Markt der Streaming Dienste

**U.S. Recorded Music Revenues by Format  
2018**



Quelle: [riaa.com](http://riaa.com)

### 7c. Technisches Prinzip

Kleine Segmente der Videodaten werden in Paketen über Netzwerk-Protokolle über das Internet

geschickt.

Die Übertragung rechnet ein Buffer ein, sodass bei kurzweiligen Verbindungsverlust der Stream weiterläuft.

Zu keinem Zeitpunkt befindet sich das vollständige Video-Material auf dem Endgerät des Streaming-Client, lediglich immer die kleinen Segment-Pakete.

## 7d. Legalität - Ilegalität

(Bezahlte) Anbieter, die das Videomaterial durch die Ersteller lizenziert halten sind legal, während anderswo angebotenes Material unter Copyright-Verletzungen fallen kann, da kein lizenziertes Angebot besteht, die Verbreitung findet unkontrolliert ohne Aufsicht und Beteiligung des Urhebers statt, dass ist illegal.

# 8. Videodaten

## 8a. Datenmenge und Datenrate

### Datenmenge

Dateigrößen, Anteil an Speicherplatz der zum Ablegen der Daten erforderlich ist

### Datenrate

Rate der durchschnittlichen Übertragung von Daten, lokal oder über Netzwerke

## 8b. Einheiten und Umrechnung

### Einheiten

- Bit
- Byte
- KB
- MB
- GB
- PB

### Umrechnung

- Umrechnung kann je nach Angabensystem mit dem Faktor 1000 oder 1024 erfolgen
- Besonderheit sind 8 Bit entsprechen einem Byte

## 8c. Beispielrechnung

1GB Video-Daten => 1024 MB Video-Daten

## 9. Videokompression

### 9a. MPEG Verfahren

MPEG-Dateien gehören zu einer Videoformat-Gruppe, die bewegte Bilder mittels Videokompression kompakt abspeichern.

— chip.de, MPEG

### 9b. Begriffe

#### **GOP**

Bildergruppe

#### **1-Frame**

Referenzbild

#### **P-Frame**

[...] enthält Differenz-Informationen aus dem vorhergehenden und/oder nachfolgenden [...] -Bild

#### **B-Frame**

[...] enthält Differenz-Informationen aus dem vorhergehenden und/oder nachfolgenden [...] -Bild

— wikipedia.org, [Bildergruppe](#)

### 9c. Color Subsampling

Die Farbunterabtastung, auch chroma subsampling genannt, ist eine Technik zur Kompression, also zur Datenreduzierung von Videos. In dieser Technik werden die Helligkeitsunterschiede und Farbunterschiede des Bildes separat komprimiert.

— motioninsider.de, Farbunterabtastung

# 10. Videokompression

## 10a. Codecs und Formate/Container

### Codec

Kodierung, Werkzeug/Algorithmen zur Verkleinerung der Datenmengen

### Formate/Container

Unterschiedliche Speichertechniken mit verschiedenen Schwerpunkten

## 10b. Verfahrenstechniken

### Räumliche Kompression

Ähnliche, gleiche benachbarte *Bilder* werden bei der Kompression vereint.

### Zeitliche Kompression

Ähnliche, gleiche benachbarte *Bildpunkte* werden bei der Kompression vereint.

### Verlustfreie Kompression

*Es kommt nicht* zum Verlust von Informationen der Videodaten.

### Verlustbehafete Kompression

*Es kommt* zum Verlust von Informationen der Videodaten.

## 10c. H264/H265

### H264

High-Efficiency Video Coding

### H265

Advanced Video Encoding