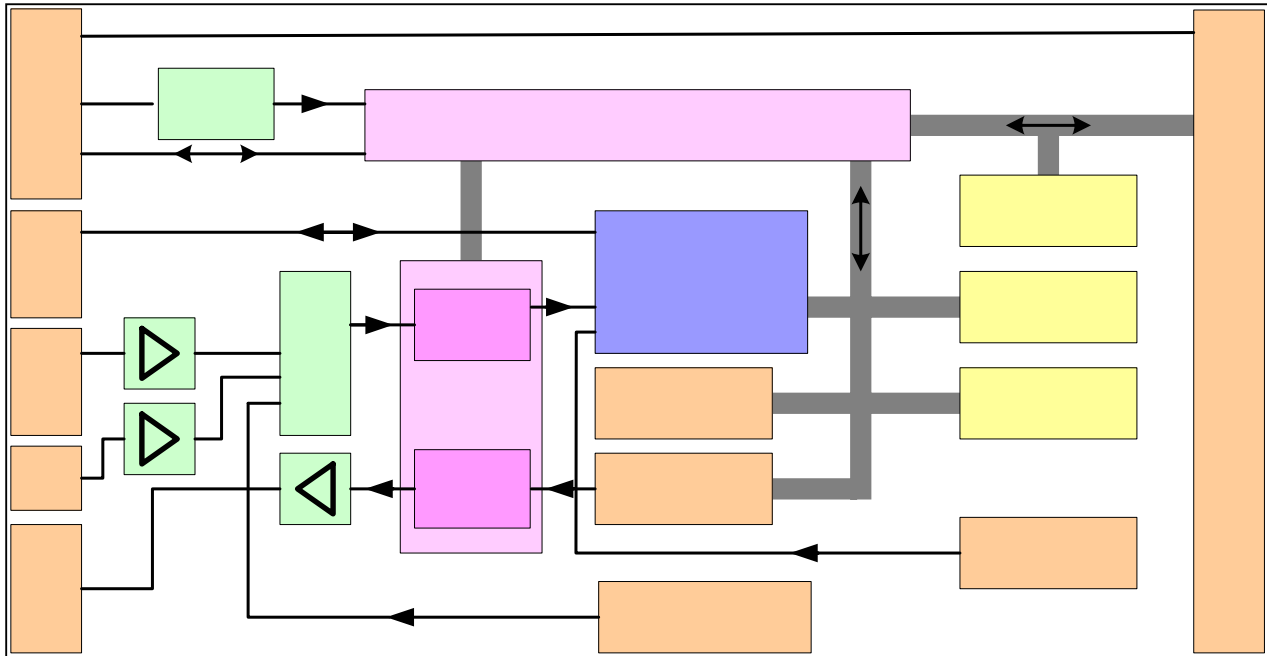


## Soundkarte

### Aufbau

Obwohl sich die Hardware verschiedener Hersteller unterscheiden folgt der Aufbau einer Soundkarte in der Regel folgendem Schema:



Jede Karte verfügt über eine Vielzahl interner und externer Anschlüsse:

	Bezeichnung	Beschreibung
Intern	TAD	Telephone Answering Device: Monoanschluss für ein Sprachmodem
	AUX-In	Optionaler Anschluss für andere interne Audioquellen (z. B. TV-Karte)
	CD-In	Analoge Audio-Anschlüsse für CD-/DVD-Laufwerke
	CD-S/PDIF	Digitale Audio-Anschlüsse für CD-/DVD-Laufwerke
Extern	Mic	3,5 mm Klinkebuchse für ein Mono- oder Stereomikrofon
	Line-In	3,5 mm Klinkebuchse für die Aufnahme analoger Mono/Stereo-Signale
	Line-Out	3,5 mm Klinkebuchse für die Wiedergabe analoger Mono/Stereo-Signale über Aktivboxen oder einen externen Verstärker
	MIDI Gameport	Musical Instrument Digital Interface: 15-poliger Anschluss für MIDI-fähige Musikinstrumente (z. B. Keyboard) oder Joystick (Gameport); Digitalisierung analoger Eingangssignale durch den internen Game Control Adapter (GCA).
	S/PDIF	Sony/Philips Digital Interface Format; digitaler Anschluss für Aufnahme und Wiedergabe

Kurzerklärung der restlichen Baugruppen einer Soundkarte:

- **CODEC**  
Der **Coder-Decoder** vereint die Funktionen eines Analog-Digital-Wandlers (**ADC: Ana-**  
**log Digital Coder**) und eines Digital-Analog-Wandlers (**DAC: Digital Analog Coder**) in  
einem Baustein.  
Er dient als Schnittstelle von der internen digitalen Signalverarbeitung zu ein- und  
ausgehenden analogen Signalen (z. B. von einem Mikrofon / zu einem Verstärker).  
Die Wiedergabequalität einer Soundkarte sollte möglichst der eines Audio-CD-Players  
entsprechen. Dafür sollte die Soundkarte mindestens mit einem 16-bit-A/D-Wandler  
und einer Abtastfrequenz (engl. „sampling rates“) bis 44,1 kHz arbeiten.
- **(Sound) Buffer**  
Bereich zum Speichern des binären Abbildes von Klangfolgen, die an ein Lautspre-  
chersystem ausgegeben werden sollen.
- **Synthesizer**  
Chip, der aus digitalen Eingangsdaten (z. B. aus einem ROM-Speicher) Klänge er-  
zeugen kann. Wurde beispielsweise ein Klavierton digitalisiert, so kann der Synthesi-  
zer aus diesen Daten andere, klavierähnliche Töne erzeugen.
- **DSP**  
Der „**Digital Signal Processor**“ ist ein speziell für die Verarbeitung von digitalen Daten-  
strömen – hier natürlich Audioinformationen – ausgelegter Chip. In Verbindung mit  
dem Synthesizer kann er beispielsweise Klänge mit speziellen Effekten wie Hall o. ä.  
versehen.

## (Quasi-)Standards

Im Laufe der Entwicklung von Soundkarten haben sich einzelne Artikel besonders am Markt durchgesetzt. Andere Soundkarten (auch anderer Hersteller) sind zu diesen Produkten meist kompatibel.

Die dadurch geschaffenen „Standards“ tragen oft Bezeichnungen die dem Namen des Kartenherstellers entsprechen:

Bezeichnung	Information
Adlib	Soundkarte des gleichnamigen Herstellers
Sound Blaster	Soundkarte der Fa. Creative Labs
Sound Blaster Pro	Wie Sound Blaster aber mit MIDI-Schnittstelle
Roland MPU-401	Midi-Processing-Unit; Standard Midi-Schnittstelle der Fa. Roland

## Soundverfahren

Räumliche Klangeindrücke entstehen durch Laufzeit- und Intensitätsunterschiede bei der Wahrnehmung von Schallwellen, die von Audioquellen „gesendet“ und von den menschlichen Ohren „empfangen“ werden.

Anhand der wahrgenommenen Informationen lassen sich Richtung und Entfernung im Raum einschätzen. Zur Erzeugung entsprechender akustischer Signale werden verschiedene Verfahren unterschieden:

Bezeichnung	Eigenschaft
Stereo	2 Kanäle/2 Lautsprecher (vorne rechts/vorne links)
Dolby Surround	2 Kanäle/4 Lautsprecher (2 vorne rechts/vorne links, zusätzlich 2 Lautsprecher hinten rechts/hinten links, auf die über einen analogen Decoder das „Surroundsignal“ gelegt wird, das aus der Zusammenlegung und der zeitlichen Verzögerung beider Kanäle gebildet wird.
Dolby Pro Logic	2 Kanäle/4 Lautsprecher (vorne rechts, vorne links, Mitte, Surround); d. h. 4 Wiedergabekanäle, die in 2 Aufnahmekanälen codiert sind
Dolby Digital (AC 3)	6 Kanäle/6 Lautsprecher (vorne, rechts, vorne links, Mitte, hinten rechts, hinten links) zusätzlich ein aktiver Subwoofer; auch als 5.1 Kanalsystem bezeichnet
DTS	<b>Digital Theater Soundsystem</b> 6-kanaliges (5.1)-Tonaufzeichnungsformat bei Kinofilmen und Soundtracks auf DVD; verbesserte Klangqualität gegenüber Dolby Digital durch niedrigere Kompressions- und höhere Datenrate

Diese Verfahren haben alle den Nachteil, dass sie nur Audiosignale wiedergeben können, die vorher in entsprechender Form aufgezeichnet wurden.

Bei einigen Anwendungen – z. B. PC-Spielen – ändert sich der Sound aber in Abhängigkeit der Benutzeraktion (z. B. Drehung / wohin geht der Spieler? / ...). In diesen Fällen muss das Audiosignal dynamisch in Abhängigkeit der jeweiligen Situation und in Echtzeit berechnet werden.

Aus diesem Grund kommen bei Spielen vornehmlich Verfahren zum Einsatz die sich programmtechnisch leicht in das Spiel integrieren lassen. Ein solches Verfahren ist EAX (**E**nvironmental **A**udio **E**xtensions). Hier wird der Abstand des Spielers zu einer Audioquelle im virtuellen Raum dynamisch ermittelt und die Audiosignale entsprechend berechnet.

## Speicherbedarf

Digitalisierte Klänge benötigen sehr viel Speicherkapazität. Der Bedarf eines digitalisierten Audiosignals lässt sich wie folgt berechnen:

$$\text{Speicherbedarf} = \frac{\text{Abtastfrequenz} \cdot \text{Kanalzahl} \cdot \text{Auflösung} \cdot \text{Zeitdauer}}{8 \text{ Bit/Byte}}$$

Die Kanalzahl hängt vom Soundverfahren ab:

- Mono: 1 Kanal
- Stereo und Dolby Pro Logic: 2 Kanäle
- Dolby Digital und DTS: 6 Kanäle

Der Speicherbedarf lässt sich durch verschiedene Komprimierungsverfahren<sup>1</sup> erheblich reduzieren. In der Praxis kann – abhängig vom Verfahren – eine Datenreduktion um den Faktor 4 bis 12 erreicht werden.

Allerdings ist zu beachten dass mit höherer Kompression teilweise auch hörbare Qualitätsverluste auftreten.



Bestimmen Sie den Speicherbedarf eines 3 Minuten langen Musikstückes, das mit CD-Qualität in Stereo digital aufgezeichnet wurde.

---

---

## Aktuelle Entwicklung

Gerade in Zusammenhang mit den aktuellen Mainboards ist oftmals vom neuen Audio Standard AC97 die Rede. Gemeint ist Intels **Audio Codec** (entwickelt 1997).

Intel bezeichnet mit „Codec“ nicht das Konvertieren von einem digitalen Datenstrom in einen anderen (wie beispielsweise von einer WAV-Datei in eine MP3-Datei) sondern das Codieren/Dedocieren von analogen zu digitalen Audiodaten – oder eben anders herum.

AC'97 definiert eine hochqualitative 16- oder 20-bit Audio-Architektur für den PC. AC97 unterstützt 96 kHz in 20-bit Stereo und 48 kHz in 20-bit Stereo für Mehrkanal-Aufnahme/Wiedergabe.

Für den Endbenutzer ist vor allem die Plug-and-Play Fähigkeit seit AC97 v2.3 interessant. Seit dieser Version können alle analogen Endgeräte in dieselbe Buchse gesteckt werden. Das System erkennt ob es sich schließlich um Boxen, Kopfhörer oder Mikrofon handelt.

AC'97 wurde 2004 von Intels **High Definition Audio** (HD Audio) abgelöst.

---

<sup>1</sup> Ein standardmäßig eingesetztes Audio-Format ist „*MPEG-1 Audio Layer 3*“, welches Datenreduktionen um den Faktor 12 ermöglicht. Besser bekannt ist das Verfahren unter der Bezeichnung MP3.

## Lösung



Bestimmen Sie den Speicherbedarf eines 3 Minuten langen Musikstückes, das mit CD-Qualität in Stereo digital aufgezeichnet wurde.

CD-Qualität bedeutet: 44,1 kHz Abtastfrequenz und 16 Bit Auflösung

$$\text{Speicherbedarf} = \frac{44,1\text{kHz} \cdot 2 \cdot 16\text{bit} \cdot 3\text{Min} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{Min}}}{8 \frac{\text{bit}}{\text{Byte}}} = 3,17 \cdot 10^7 \text{ Byte} \approx 30,28\text{MB}$$