



Digital High-End Audio – eine kleine Einführung

Die digitale Tontechnik ist in den letzten Jahren deutlich verbessert worden. Musste man sich früher mit CD-Qualität begnügen oder gar daten-reduzierte MP3-Musik hören, so gibt es mittlerweile zahlreiche Aufnahmen in hoher Auflösung.

Digital-Audio-Geräte bestehen immer aus:

- Musikdateien (Dateien auf Festplatte oder Internet-Server)
- Speicher, wo Sie diese Dateien ablegen
- Gerät (z.B. Computer mit Abspielprogramm, Streamer o.ä.), mit dem Sie auswählen, welche Musik Sie hören möchten. Das Gerät liest die Musik-Dateien und gibt sie an eine Schnittstelle (z.B. USB) weiter, an der dann ein Digitalwandler angeschlossen ist
- Digital-Wandler, der aus Digital wieder Analog macht – oder einen voll-digitalen Verstärker

Mittlerweile gibt es auch Geräte, die Funktionen in einem Gehäuse vereinen.

Dateiformate

Wenn Musik digital gespeichert wird, sind die Daten in einem genormten Format abgespeichert, damit der Streamer bzw. Computer erkennt, was er mit den Daten tun soll.

	Datenreduktion	Auflösung	Max. Frequenz	Kanäle
MP3	Ja / verlustbehaftet	44.1 kHz	ca. 16 kHz	2 (Stereo)
CD	nein	16 bit / 44.1 kHz	ca. 20 kHz	2 (Stereo)
SACD	nein	1bit/2.88MHz entspricht ca. 24bit/ ca. 80 kHz	ca. 40 kHz	2 (Stereo) und 5.1 (Surround)
FLAC / WAV / AIFF	Ja / verlustfrei	Typisch 24bit/96kHz oder 24bit/192kHz max. 32 bit / 655 kHz	ca. 90 kHz ca. 180 kHz max. 300 kHz	2 (Stereo) oder mehr
MQA	unklar	17bit/96kHz	ca. 50 kHz	2 (Stereo)
DXD	nein	24bit/384kHz	Fest	2 (Stereo) oder mehr
DSD	nein	1bit/2.88MHz 1bit/5.66MHz	ca. 40kHz ca. 80kHz	2 (Stereo) oder mehr



Zum Vergleich: analoge Signale				
LP	nein	-	50kHz	2 (Stereo)
UKW	nein	-	15kHz	2 (Stereo)

MP3 dieses Format wurde entwickelt, damit die Musikdatei möglich wenig Speicherplatz einnimmt. Das war früher wichtig, da die Musik über Internet verteilt wurde und die Modems noch langsam waren. Zudem werden MP3-Songs oft auf tragbaren Geräten gehört, die über geringen Speicherplatz verfügen (bzw. verfügten). Das MP3-Verfahren reduziert die Komplexität der Musik, um Speicherplatz zu sparen. MP3 nutzt Eigenheiten des menschlichen Hörens aus: leise Töne, die unmittelbar nach lauten Tönen kommen, werden (fast) nicht wahrgenommen. Zudem nutzt MP3 weitere Maskierungen aus. Musikdateien im MP3-Format haben in aller Regel eine Größe von wenigen hundert kB, während die Original-Datei mehrere hundert MB (also das 1000-fache) einnimmt. MP3-Dateien findet man in aller Regel bei Download-Portalen für Pop und Schlager, also Musik, wo – so hofft man – der Verlust nicht so arg ins Gewicht fällt...

CD die Dateien auf einer Musik-CD (Red-Book-Standard) sind speziell codiert, jedoch nicht komprimiert. Die Auflösung beträgt fest 16 bit & 44.1 kHz. Der Standard ist recht alt und orientiert sich an Video-Band-Formaten (PAL/SECAM). CDs haben sich auf breiter Front durchgesetzt, monatlich erscheinen viele hundert neue Titel.

SACD Dieses Format wurde entwickelt, um einerseits die mittelmäßige Qualität der CD für hohe Ansprüche auszuweiten. Zudem sollte ein Format geschaffen werden, dass Mehrkanal-Audiowiedergabe ermöglicht und einen Kopierschutz ohne Verlust-Minderung bietet. Waren die ersten SACDs nur mit speziellen SACD-Spielern verwendbar, so haben sich mittlerweile die Silberscheiben mit zwei Layern durchgesetzt: auf dem hochauflösenden Layer befindet sich die 2-Kanal und 5.1-Mehrkanal-Hochbit-Aufnahme, während auf einem zweiten Layer die Musik in geringer Auflösung (16bit/44.1kHz) gespeichert ist, damit ein normaler CD-Spieler diese sog. Hybrid-SACD ebenfalls abspielen kann. Das SACD-Format kostet sowohl den Hersteller der Abspielgeräte wie auch die Musik-Produzenten recht hohe Lizenzgebühren. Zudem ist das SACD-Format an die DVD gebunden, da die Dateien nicht kopiert werden können oder von einem Computer gelesen werden können. Die SACD wurde immer wieder zu Grabe getragen, hat sich jedoch im Klassik-



Bereich fest etabliert mit derzeit ca. 4000 lieferbaren Titeln und ca. 25 Neuerscheinungen monatlich.

- WAV** universelles Datei-Format für digitale Musikdateien. WAV-Dateien sind unter Microsoft Windows gängig. Das WAV-Format speichert Musik im PCM-System ab; die Daten sind nicht komprimiert (weder verlustfrei noch verlust-behaftet), Abtastraten sind bis hin zu hochauflösenden Werten möglich. WAV-Dateien können auf praktisch allen modernen Digital-Audio-Geräten abgespielt werden.
- FLAC** Dieses Dateiformat wird immer häufiger verwendet, da es zwar eine Datenreduktion bietet, die jedoch verlustfrei arbeitet. D.h. Die Datei wird zur Übertragung via Internet „geschrumpft“ und bei Abspielen wieder entpackt. FLAC ist ein Format, bei dem keine Gebühren anfallen. Sowohl Programme zur Erzeugung von Musik im FLAC-Format wie auch zum Abspielen sind kostenlos. Die Datenraten können auch außergewöhnlich hohen Ansprüchen genügen und Mehrkanal-Audio enthalten.
Dieses moderne Format wird von immer mehr Anbietern genutzt, um hochwertige Audiodateien im Internet zu übertragen. Auch immer mehr kleine Bands und große Orchester nutzen dieses Format für sehr hochwertige, zugleich preiswerte Produktionen.
- MQA** Dieses Format setzt auf dem CD-Standard auf, "versteckt" Frequenzanteile über 44.1kHz Samplingrate im hochfrequenten Bereich. Manche vergleichen die Technik mit Origami. Die Technik verspricht 96kHz Auflösung bei sehr kompakten Dateigrößen.
Um die hohe Auflösung von MQA nutzen zu können, ist beim Abhören ein lizenzpflichtiger Decoder erforderlich. Ohne Decoder hört man "normale" CD-Qualität. MQA hat große Vorteile, da trotz hoher Auflösung nur recht kompakte Dateien zum Speichern erforderlich sind. Allerdings trifft dies auch auf FLAC zu.
Große Nachteile von MQA sind die Lizenz-Pflicht. Zudem wird die Datentiefe bei MQA verringert (im Gegensatz zu FLAC): MQA-Files bieten nur 17Bit Auflösung. MQA-Musik wird derzeit von einigen kostenpflichtigen Streamingdiensten angeboten (Tidal). Viele Hersteller zögern mit der Implementierung von MQA wegen hoher Lizenzgebühren und zweifelhafter Klang-Verbesserung.
- DXD** Studioformat, das ein Zwitter zwischen DSD und PCM ist. Obwohl es die Musik wie ein PCM-Format als 24bit-Wort speichert (Taktrate 384kHz), orientiert es sich an DSD. DXD wurde entwickelt, um im Studiobereich die DSD-Aufnahmen editieren zu können (das ist im reinen DSD-Format praktisch nicht möglich).



DSD Ein Ein-Bit-Format, das den meisten Menschen von der SACD bekannt ist. Die Taktraten sind 2.822MHz oder ein Mehrfaches davon. Nachdem das Internet immer schneller wird, wagen sich immer mehr Musikanbieter an dieses Format. Die Dateien sind sehr groß (z.B. benötigt Musik mit einer Stunde Spielzeit ca. 1.5GB), aber die Qualität ist enorm gut! Es gibt Profis, die das DSD-Format dem PCM-Format vorziehen. Wichtiger für Musikhörer: dieses Format ist auf dem Vormarsch! Immer mehr Download-Seiten und immer mehr Digital-Wandler unterstützen DSD, seitdem ein raffiniertes USB-Übertragungsprotoll entwickelt wurde: DoP leitet DSD over PCM an den externen Wandler. Durch diesen Trick können beliebige USB-Audiotreiber genutzt werden, sofern der externe D/A-Wandler DSD-fähig ist. Alle PCM-Wandler (das sind alle Geräte, die nicht explizit DSD-Fähigkeit genannt werden) können ebenso genutzt werden, denn immer mehr Audio-Software bietet eine Umwandlung von DSD in PCM an: Software wie Audirvana (Apple) oder Foobar2000 (mit kostenlosem DSD-Plug-In erweitert) wandeln DSD-Dateien in PCM-Format um, damit „normale“ PCM-Wandler die DSD-Dateien wiedergeben können – in 24bit,176kHz!

Dateigröße der Musik

Je nach Datenformat benötigt Musik unterschiedlich viel Speicherplatz. MP3-Dateien sparen am meisten Platz. Je weniger die Musik komprimiert wird und je höher die Auflösung (Taktrate), umso mehr Platz muss der Speicher bieten.

Ungefähre Dateigrößen für 60 Minuten Musik

- MP3 je nach Kompression ca. 60 MB
- CD ca. 600 MB (WAV)
- 24bit/96kHz ca. 1.200 GB (WAV)
- 24bit/96kHz ca. 600 GB (FLAC)
- SACD (2-Kanal) ca. 1.500 MB
- SACD (2-Kanal und 5.1-Mehrkanal) 4.000 GB

Auf eine Festplatte mit 1 TB können Sie daher ungefähr speichern:

- ca. 16.000 Stunden (ca. 2 Jahre ohne Unterbrechung!) MP3-komprimierte CDs
- ca. 1.600 Stunden (ca. 2 Monate) WAV-Format
- ca. 800 Stunden High-Res-Audio 96kHz, WAV-Format
- ca. 1.600 Stunden High-Res-Audio 96kHz, FLAC-Format
- ca. 600 DSD-Aufnahmen ins Stereo
- ca. 250 SACDs (2-Kanal und 5.1-Kanal)



Bits und Kilo-Hertz – was sagt mir das?

Wenn Musik in einer digitalen Datei gespeichert werden soll, muss sie zuvor digitalisiert werden. Dabei wird das stetige (analoge) Signal in kleine "Scheibchen" (Zeit-Abschnitte) zerhackt. Das PCM-Format speichert jedes "Scheibchen" als Byte (ein Byte besteht aus vielen Bits, ein Bit ist die kleinste logische Einheit und entweder 0 oder 1). Die Genauigkeit, mit der die Scheibchen-Höhe erfasst wird, kann man an der Bit-Anzahl ablesen. Bei 16 Bit (wie z.B. bei der CD) werden 16 bits benutzt, bei hochauflösenden Datenformaten 24bit oder sogar noch mehr. Die Dicke der "Scheibe" wird durch die Abtastrate bestimmt. Je feiner die Scheiben, umso genauer wird die Musik abgespeichert. Die CD benutzt 44.100 "Scheibchen" je Sekunde. Hochauflösende Dateien werden mit 96.000Hz, 192.000Hz oder noch höheren Abtastraten abgetastet, diese benutzen also entsprechend kleiner, genauere "Scheibchen". Bei der Wiedergabe werden dann die Scheibchen wieder aneinander gesetzt – aus Digital wird wieder Analog.

Wieviel Bits und kHz braucht ein Mensch zum Musikhören?

Der Mensch hört Musik, indem er Geräusch durch seine Ohren erfasst und dann Ohr und Gehirn dieses Geräusch untersucht. Das Musik-Hören ist ein erstaunlich komplexer Vorgang, der sowohl durch Akustik wie auch durch Psyche beeinflusst wird. Sie hören nicht mit den Ohren, sondern mit Ihrem Gehirn!

Der Mensch hört einen Ton auf sehr unterschiedliche Weise, je nachdem wie lange der Ton erklingt. Lang andauernde Töne kann ein Mensch bewusst bis höchstens 20.000Hz hören, und dies auch nur in jungen Jahren.

Musik besteht aber nicht (nur) aus lang anhaltenden Tönen (das wäre schnell langweilig!). Vielmehr entsteht der Reiz von Musik gerade durch den Wechsel von Tönen und dem (fast niemals gleichzeitigen) Zusammenklang mehrerer Töne. Der Mensch erkennt unter anderem an den Obertönen und der Art, wie ein Ton anfängt und endet, welches Instrument er hört. Menschliche Stimme analysiert ein Mensch noch weitaus eindringlicher, und überraschend feine Nuancen entscheiden, ob ein Zuhörer eine Stimme als fröhlich oder traurig, als schön, langweilig oder lästig empfindet. Ein Mensch kann – technisch betrachtet – Signalstrukturen bis zu 5µsec hören, was einer Frequenz von 100.000Hz entspricht!

Das Richtungshören eines Menschen ist ebenfalls überaus komplex. Die *Lautstärke* eines Geräusches bestimmt dabei nur sehr grob die Richtung. Zusätzlich nimmt das Ohr die *Unterschiede* des vom linken Ohr gehörten Schalles im Vergleich zum rechten Ohr – und legt beide „Messungen“ übereinander. So kann ein Mensch Zeit-Unterschiede von weniger als 10µsec wahrnehmen und kann Winkel-Abweichungen von 3-5Grad hören! Wenn ein HiFi-Gerät diese 10µsec wiedergeben soll, muss die obere Grenzfrequenz 50.000Hz betragen. Zudem erlernt das Gehör, Klang-„Verfärbungen“ aufgrund der Form der Ohrmuscheln zu interpretieren. Dieser Effekt ist (u.a.) für das Vorne-Hinten-Hören entscheidend. Hier setzt



übrigens auch Mehrkanal-Ton und Kunstkopf-Aufnahmetechnik an. Für die Frage der digitalen Auflösung entscheidend ist offenbar, dass hier auch die Genauigkeit (die Menge der Bits) zum Richtungshören beiträgt. Das bedeutet: je höher die Auflösung, umso besser können Sie die Instrumente und Sänger der Musik wahrnehmen und in Beziehung setzen.

Es ist nun verständlich, dass anspruchsvolle Musikhörer nicht mit dem CD-Format zufrieden sind. Denn eine CD überträgt bestenfalls bis 20kHz. Ein CD-Hörer kann daher Feinheiten bis 25µsec erhören, was ca. 10 Grad Winkelabstand entspricht. Bei 60 Grad Hörwinkel (Stereo-Dreieck) kann man beim CD-Hören also nur 6 grobe Bereiche zwischen den Lautsprechern unterscheiden. Das mag bei einfacher Musik ausreichen. Aber stellen Sie sich ein großes Orchester vor: hier bleiben beim CD-Hören nur grobe Klang-Bereiche. Höhere Auflösung (z.B: ca. 100kHz) verbessert die Räumlichkeit erheblich: nun können Sie Winkelabweichungen von 3-5Grad erleben, bei 60 Grad (wieder das Stereo-Dreieck) also 12-20 Klang-Bereiche!

Das CD-Format hat einen weiteren Nachteil: die hier angestellten Überlegungen gelten nur für den Ideal-Fall! Das Ideal wird jedoch – insbesondere bei preiswerten CD-Spielern – nicht erreicht. Durch technische Ungenauigkeiten (Jitter, Nicht-Linearität im Wandler, Lesefehler, Zeitfehler der Digital-Filter, minderwertige Ausgangsstufen) geht vom idealen Ausgangs-Format einiges verloren. Überspitzt könnte man sagen: selbst eine perfekte CD-Wiedergabe klingt nicht exzellent; Fehler der Wiedergabe machen verschlechtern die Qualität zusätzlich. Im Gegensatz dazu kann man sich bei einer LP (dank deutlich besserer technischer Voraussetzungen) eher ein paar kleine Patzer leisten... Gleiches gilt für hochauflösende Digital-Systeme – die haben gegenüber der CD mehr Reserve und klingen daher auch in preiswerten Geräten besser als die einfache CD.

MP3-Dateien spielen bei qualitätsbewussten Musikhörern keine Rolle, da hier viele Feinheiten der Musik eliminiert werden, um Speicherplatz zu sparen. MP3-Dateien können allenfalls im Auto unterwegs taugen, da dann ohnehin laute Umgebungsgeräusche die musikalischen Feinheiten zudecken. Auch für Kopfhörer-Klang mag MP3 ausreichend sein, denn hier spielt Richtungshören keine Rolle.

Tipp: bei aller Euphorie über den Klang von Musik, die hochauflösend aufgenommen wurde, sollten Sie bedenken: die mit großen Abstand meistgenutzte Taktrate ist der CD-Standard. Seine 16bit und 44.1kHz mögen nicht mehr das Maß der Dinge sein. Dennoch: sorgfältig konstruierte Wandler überraschen mit einem exzellenten Klang auch bei CD-Qualität. Bedenken Sie daher, dass es für Sie vermutlich wichtiger ist, dass CD-Qualität optimal klingt, anstatt sich auch immer höhere Abtastraten einzulassen. Insbesondere D/A-Wandler in der Preisklasse unter 1000€ mögen auf dem Papier mit hohen Taktraten glänzen, aber in der Praxis ist der Klang viel wichtiger. Und da sticht manch ein 16bit/44.1kHz Wandler seinen scheinbar technisch überlegenen Hochbit-Kollegen aus!



Wo bekommt man die Musik-Dateien her?

Im Internet entstehen zahlreiche Download-Portale, die sich auf hochwertige Musik-Dateien spezialisiert haben. Andere Anbieter liefern Daten-DVDs oder Blue-Ray-DVDs, deren Inhalt dann auf einen Computer kopiert werden.

- HRx US-Label mit herausragender Aufnahmetechnik, viel Jazz & Klassik. Aufnahmen sind auf CD, SACD, Daten-DVD und als Downloads erhältlich.
www.referencerecordings.com
- 2L Norwegische High-End-Musikproduktionen, die in atemberaubendem Mehrkanal-Ton sogar auf Blue-Ray-DVDs angeboten werden. Musikalisch gelegentlich leicht extravagant, klanglich überragend! www.2l.no
- HDTT amerikanischer Anbieter, der (zumeist ältere) Master-Bänder sorgfältig digitalisiert. Downloads als PCM (bis 192kHz), auch DXD und DSD. Ein Schlaraffenland für Klassik-Liebhaber! www.highdeftapetransfers.com
- HDtracks Die berühmte Musikfirma Chesky hat ein eigenes Download-Portal für hochauflösende Musik aufgebaut. Neben eigenen Produktionen finden sich auch Fremd-Firmen. Viel Jazz und Klassik sowie ältere Remasters von Pop und Rock (z.B. Rolling Stones!)
www.hdtracks.com
- HighResAudio ein deutsches Download-Portal, das hochauflösende Musik aus vielen Genres anbietet. Das Angebot umfasst PCM und DSD-Dateien. www.highresaudio.de
- Linn Der britische HiFi-Produzent bietet seit vielen Jahren eigene Musikproduktionen an: Downloads ebenso wie LPs, CDs und SACDs. Neben Eigenproduktionen auch um Downloads fremder Produzenten. www.linnrecords.com
- itrax US-Downloadportal mit einer guten Auswahl an hochauflösender Musik.
www.itrax.com
- BSO Beispielhaft für eine wachsende Anzahl von Direkt-Anbietern (also Musikern, die ihre Musik im Internet anbieten) sei hier das Boston Symphony Orchestra (BSO) genannt. Das Orchester bietet online zahlreiche Live-Mitschnitte der Konzerte an – und zwar in hochauflösendem Format (Stereo oder sogar Mehrkanal)! Zu sehr moderaten Preisen – oder gleich als Jahres-Abonnement. Zusätzlich gibt es aus dem Archiv seltene Aufnahmen. Unbedingt ansehen!! www.bso.org



Wie kommt die Datei in die HiFi-Anlage?

Um eine Musikdatei anzuhören, muss ein Computer die Datei wieder in etwas Hörbares verwandeln. Hierzu muss auf dem Computer ein geeignetes Programm installiert sein. Gängige Programme heißen iTunes (Apple) oder MediaPlayer (Microsoft). Beide Programme spielen viele, jedoch nicht alle Musikformate ab. Zudem greifen Sie in die Musikwiedergabe ein und verschlechtern den Klang.

Apple Für hochwertige Musikwiedergabe muss entweder iTunes um das Programm „Amarra“ erweitert werden oder ein anderer Player (sehr beliebt: Decibel) benutzt werden. Neben einem erheblich besseren Klang kann der Apple-PC auch Formate wie FLAC abspielen. Moderne Versionen von OS/X wurden hinsichtlich der Audio-Wiedergabe erheblich verbessert. Beste Wiedergabequalität erreichen Sie mit einem speziellen Abspielprogramm, z.B. **Audirvana**: preiswert, in der Bedienung etwas einfacher, aber sehr übersichtlich und klanglich überragend! Auch **JRiver** ist exzellent, bietet zugleich auch ein sehr gutes Verwaltungsprogramm für Ihre Musikdateien!

Windows Die Microsoft-Beigabe **MediaPlayer** ist für hochwertige Wiedergabe nicht gut geeignet. Besser sind Abspielprogramme wie „**Foobar2000**“ oder „**MediaMonkey**“. Das derzeit klanglich beste Windows-Programm ist **Jriver**, das ungemein viele Optionen bietet und neben allen gängigen PCM-Formaten auch DSD unterstützt. Zahlreiche externe Wandler kommen mit eigenen Treibern oder benötigen Asio-Support (z.B. ASIO4All). Bietet ein Wandler Takraten über 96kHz, so ist fast immer ein spezieller Treiber notwendig - technisch kein Problem. Recht neu: **Roon** - ein Server-Client-System mit sehr guter Benutzer-Oberfläche, das per Tablet bedienbar ist und alle netzwerkfähigen Geräte einbindet. Roon ist Multi-Room-Fähig. Klanglich hervorragend, technisch einfach zu benutzen, jedoch etwas höhere Kosten (Lizenz), hinzu kommen Gebühren für Streaming-Dienste.

Sie sollten Windows8 oder Windows10 einsetzen, da beide Version ein deutlich schnelleres Kernsystem gegenüber früheren Windows-Versionen haben. Besonders wichtig ist: nutzen Sie den schnellsten Rechner, den Sie bekommen können! Bestücken Sie ihn mit 16GB Hauptspeicher, packen Sie alle Programme auf eine SSD und Ihre Musik auf eine gute Festplatte. Und: machen Sie Sicherungskopien von Ihrer Musik!!



Linux Viele Linux-Player arbeiten ohne Eingriff in die Musikwiedergabe, allerdings sind die Systeme für Laien schwer zu warten. Linux wird permanent erweitert und verbessert. Eine genaue Angabe der technischen Fähigkeiten ist praktisch nicht möglich. Gehen Sie davon aus, dass alle D/A-Wandler, die keine besonderen Treiber benötigen (d.h. Kompatibel zu HD-Audio 1.0 sind), problemlos auch unter Linux betrieben werden können. Höhere Taktraten (> 96kHz) können teilweise nur mit speziellen USB-Treibern erzielt werden; im Zweifelsfall kontaktieren Sie den Hersteller des D/A-Wandlers.

Das Abspielprogramm (also z.B. Decibel oder Foobar) leitet die Daten direkt an einen Digital-Analog-Wandler. Hochwertige Geräte sind in externen Gehäusen untergebracht, teilweise bereits in HiFi-Verstärker oder CD-Spieler integriert. Die Daten-Übertragung erfolgt entweder mit USB (asynchron) oder optischem bzw. elektrischem SPDIF-Kabel. Dank spezieller Audio-Chips können deutlich höhere Taktraten als CD (16bit/44.1kHz) erreicht werden. Mittlerweile ist 24bit/96kHz fast schon Standard, 192kHz oder gar 384kHz auch nicht mehr selten. Zudem bieten einige High-End-Wandler auch bereits DSD an.

Am Ausgang des Digital-Analogwandlers liegt die Musik im gängigen analogen „Format“ an Cinch. oder XLR-Buchsen vor.

Internet-Streaming

Neben eigenen CDs und Musik auf eigener Festplatte wird zunehmend auch Internet-Streaming zum Musikhören genutzt. Dabei werden die Musik-Daten direkt von einem Internet-Server übertragen und sofort wiedergegeben. Manche Musikstreamingdienste lassen zeitlich begrenzte Downloads auf lokalem Speicher (z.B. Smartphone) zu.

Streaming unterscheidet sich zunächst einmal technisch kaum von anderen Digital-Audio-Systemen. Lediglich der Aufwand ist nochmals höher, da eine (je nach Qualität der Musik) schnelle Internetleitung notwendig ist. Streaming ist auf jedem computergestützten Digital-Audio-System technisch möglich, also mit Smartphone, Computer und Digital-Streamern. Einschränkungen gibt es durch Lizenzierung oder rechtliche Begrenzungen.

Beim Streamen erwerben Sie keine Musikdateien, sondern lediglich das Recht, Musik während der Lizenz-Zeit zu hören. Beenden Sie den Vertrag mit dem Streaming-Anbieter, haben Sie keine Musik mehr.



Moderne Streamingdienste bieten viele Millionen Titel und viele tausende Alben. Die Auswahl ist riesig und unüberschaubar. Ideal für neugierige Musikhörer oder Experten, eher unübersichtlich für Unkundige und Musik-Neulinge. Letztere nutzen Streamingdienste eher als Radio-Ersatz. Ein Vorteil von Streaming ist, dass Sie Ihre Bibliotheken auf allen lizenzierten Geräten zur Verfügung haben, also sowohl daheim wie auch unterwegs (z.B. Smartphone). Neben MP3-Qualität (z.B. Spotify) bieten einige Dienste auch CD-Qualität (Qubuz, Tidal) oder werben sogar mit höherer Auflösung (Tidal mit MQA über eigenen Software-Decoder). Die Klang-Qualität von Internet-Streaming ist eher enttäuschend. Die Qualität - auch von CD-Streaming oder MQA - ist deutlich als von CD-Spielern oder Digital-Audio-Systemen mit lokalem Speicher. Derzeit ist echtes Highres-Audio technisch nicht mit Internetstreaming realisierbar; MQA ist leider nur ein datenreduziertes Highres-Format und daher kein Ersatz für echtes Highres-Audio.

Mit modernen Streamern - beispielsweise mit Geräten der Firma Innuos - lässt sich lokal gespeicherte Musik (z.B. CDs auf Netzwerk-Festplatte gespeichert) und Streaming sehr elegant kombinieren. Als Steuersoftware kommt **Roon** (Innuos) oder eine Firmen-eigene App zum Einsatz. Roon sortiert die Musik, ergänzt Titel-Info, Cover-Bilder und vieles mehr. Roon hat eigene Steuerprogramme für praktisch jeden Digitalwandler, Handy und PC-Soundkarte. Das Klang-Erlebnis ist exzellent, da Roon automatisch jede Musik-Übertragung auf best-möglicher Datenrate abspielt.

Moderne Digital-Audio-Systeme bauen daher auf einem Server auf, der seinerseits Roon nutzt. Wenn man einen hohen Aufwand treibt, also SSD-Speicher, schnelle CPU, hoch-qualitative Digital-Kabel, spezielle Netzwerk-Switches und High-Res-Streaming, dann ist die Klang-Qualität erstaunlich gut.



Tipps für optimale Musikwiedergabe

Im Grunde ist Digital-Audio sehr einfach: nehmen Sie den besten Digital-Wandler, den schnellsten Computer mit viel Speicher und das beste Abspielprogramm. Sorgen Sie dann für exzellente Kabel und gute Strom-Filterung. Fertig...

1. Je schneller Ihr Computer, umso besser der Klang
Daumenregel: für „normale“ CDs reichen 1-2-Kern Prozessoren mit Taktraten unter 2GHz und einfacher Abspielsoftware (ohne Grafik-Gimmiks) völlig aus. Bei aufwendiger Grafik (Cover-Flow etc.) und/oder Taktraten von 96kHz und darüber sollte es deutlich mehr sein (Intel i5 oder i7).
2. je mehr Hauptspeicher, umso besser der Klang
Daumenregel: 8GB reichen für CD-Qualität und einfache Abspielsoftware aus. Cover-Flow und/oder Abtastraten von 96kHz und darüber nur mit 16GB und mehr.
3. verwenden Sie ein aktuelles Betriebssystem: Windows 8.1 oder OS/X
4. Installieren Sie eine SSD-Platte, auf der das Betriebssystem sowie die Abspielsoftware Platz findet. Falls die Abspielsoftware es ermöglicht, nutzen Sie die SSD-Platte als zusätzlichen Pufferspeicher.
5. Benutzen Sie spezielle Abspielsoftware: Windows10 oder OS/X mit JRiver
6. Verzichten Sie auf alle Features und Hintergrund-Programme, die nicht unbedingt notwendig sind. Deaktivieren Sie WLAN, notfalls auch Anzeige-Optionen wie transparente Fenster etc.
7. Format-Umwandlung während des Abspielens sollten Sie vermeiden. Falls Sie dies dennoch nutzen möchten, sollten Sie als Prozessor einen schnellen i5 oder besser i7-Prozessor mit ausreichend Hauptspeicher nutzen. Alternativ können Sie die Dateien zuerst in das gewünschte Format wandeln und dann erst abspielen.
8. Am besten klingen Dateiformate, die unmittelbar abgespielt werden – also ohne weiteres Entpacken. Daher empfehlen wir als Format DSD (sofern der Wandler DSD direkt verarbeiten kann) und WAV.
9. Nutzen Sie als Speicher für Ihre Musikdateien eine verlässliche (= teure) Festplatte, (auch extern mit USB3.0 oder Thunderbolt), ideal SSD-Speicher
10. Machen Sie Backups Ihrer Musiksammlung
11. Machen Sie auch wirklich Backups Ihrer Musiksammlung
12. Benutzen Sie ein spezielles Audio-Digitalkabel. Je höher Ihr Anspruch an guten Klang, umso wichtiger ist das USB-Kabel. Billige Beipackstrippen klingen schlecht (glauben Sie mir: das stimmt wirklich!). Daumenregel: geben Sie ca. 20% des Preises Ihres Digitalwandlers für das USB-Kabel aus!



13. Filtern Sie den Strom von PC-Netzteil und Netzteilen von Festplatten, NAS etc. und benutzen Sie einen separaten Stromkreis für Computer samt Peripherie-Geräten. Empfehlenswertes Netz-Filter: Audioplan FineFilter. Auch ein spezieller Trenntrafo kann den Klang deutlich verbessern, z.B. Audioplan PowerPlant.

Zusammenfassung

Sie sehen: es tut sich einiger im Digital-Audio-Bereich. Falls Sie bislang noch zögerten, sich damit zu befassen, dann sollten Sie sich langsam mit diesem faszinierenden Audiobereich vertraut machen. Immer mehr Musik ist verfügbar, immer bessere Abspielgeräte und immer mehr – einigermaßen einfach zu bedienende Software – machen auch dem interessierten Laien möglich, hochauflösende Musik zu genießen.

Falls Sie eine sehr hochwertige HiFi-Anlage besitzen, sollten Sie auf jeden Fall das Angebot an SACDs durchstöbern. Und wenn Sie dann viele spannende Aufnahmen auf SACD entdecken, schauen Sie sich doch einmal einen guten SACD-Spieler an....

Ich wünsche Ihnen vergnügliche Stunden mit guter Musik.

Peter Lützelberger / PhonoPhono

Sie möchten sich informieren über moderne digitale Audio-Formate? Neben den oben genannten Internetseiten für Musik-Downloads finden Sie interessante Artikel auf:

www.computeraudiophile.com

www.acousence.de

www.meridian-audio.com

Neu für DSD:

Musikdownloads z.B. bei <http://audiogate.bluecoastrecords.com/> (einige auch gratis)

Mehr Info über DSD: <http://dsd-guide.com/>, <http://www.channelclassics.com/aboutdsd>

Tonangebende Hersteller für DSD-Wandler sind:

dCS <http://www.dcsLtd.co.uk>

PlayBack Designs <http://www.playbackdesigns.com>