



DSD – das Audio-Format auf der SACD

Einige Informationen zum DSD Format – Eigenschaften, Probleme, Verwendung

Die SACD verwendet das sogenannte DSD (Direct Stream Digital) Format das zudem auf der SACD mit einem Kopierschutz versehen ist, daher sind SACDs nicht einfach auf einen Computer zu rippen.

Quantisieren

DSD verwendet eine 1 Bit Quantisierung (CD: 16 Bit) bei der 64-fachen Abtastfrequenz einer CD (CD: 44.1kHz, DSD: 2.8224 MHz). Die Datenrate eines DSD Signals ist also 4-fach der einer Audio CD. Dies gibt der SACD das Potential das Musiksignal präziser als eine CD zu speichern.

Der Rauschpegel eines 44.1 kHz / 16 Bit Signals ist etwa $16 \times 6 = 96$ dB unterhalb des Maximalpegels. Mit dem DSD Signal wäre demnach der Rauschpegel 1×6 dB unterhalb des Maximalpegels. Offensichtlich muss man Massnahmen ergreifen um diesen Rauschpegel zu senken, andernfalls wäre eine DSD Aufnahme ziemlich verrauscht. Hier kommt die hohe Abtastfrequenz zum Zug. Mit spezieller Filterung kann das Rauschen aus dem Audioband (0...20kHz) nach hohen Frequenzen oberhalb des Audiobands hin verschoben werden (noise-shaping). Damit kann der Rauschpegel im Audio-Band auf sehr niedrige Werte gebracht werden. Tiefer als der 16 Bit Rauschpegel einer CD.

Filtern

Das Rauschen oberhalb 20 kHz wiederum kann in den nachfolgenden (Leistungs-) Verstärkerstufen und Lautsprechern Probleme verursachen, also muss man es mit einem Tiefpassfilter stark bedämpfen. In einem DSD D/A Wandler geschieht dies im Analogbereich, vor dem Ausgang des Wandlers. Dies ist etwas problematisch wegen dem nichtlinearen Phasengang dieses Tiefpassfilters. Alternativ kann dieses Tiefpassfilter im digitalen Bereich implementiert werden, d.h. in einem Konverter der DSD auf PCM (z.B. 176.4 kHz / 24 Bit) wandelt. In diesem Fall kann das Filter sehr einfach als linearphasiges Filter ausgestaltet werden. Nur sehr wenige D/A Chips arbeiten mit einem nativen DSD Signal, meistens wird das DSD Signal vor der Wandlung in PCM gewandelt. Ein populäres Beispiel für dieses Verfahren ist der D/A Chip ES9018.

DSD Verwendung

Das DSD Format wurde für die Distribution / Archivierung vorgesehen. Oft werden jedoch auch Aufnahmen in DSD

gemacht - mit Problemen welche weiter unten erläutert werden. DSD zeigt den Stand der Technik der 90er Jahre, die 1 Bit Sigma-Delta A/D und D/A Wandler waren zu der Zeit weit verbreitet. Die Wandlertechnik ist seither fortgeschritten. Heute sind die modernen Sigma-Delta Wandler in Multi-Bit (z.B. 6 Bit statt 1 Bit) realisiert. Dies hat natürlich gute Gründe. Ein 1 Bit Wandler birgt inhärente Probleme mit ungenügendem Dithering und sogenannten Idle Tones. Würde die SACD heute erfunden, verwendete man ein 6 Bit Format.

Verarbeitung

Um eine in DSD gemachte Aufnahme bearbeiten zu können - z.B. die Lautstärke ändern, oder klangliche Änderungen mit einem Equalizer vornehmen - muss das DSD Signal in ein PCM Signal gewandelt werden, z.B. in 88.2kHz / 24 Bit. Im PCM Format kann es dann beliebig bearbeitet, geschnitten, d.h. eben "produziert" werden um eine gültige Fassung der Aufnahme zu erhalten. Das heisst es macht keinen Sinn eine Aufnahme in DSD zu machen, wenn man weiss, dass die Aufnahme nachbearbeitet werden wird. Mit einem modernen A/D Wandler, der z.B. mit 88.2 kHz / 24 Bit arbeitet, fährt man viel besser. Nach der Produktion kann man die fertige Fassung immer noch in DSD konvertieren.

Was ist besser?

Die Diskussion was "besser" ist, DSD oder PCM, erübrigt sich. DSD ist eine weitere Variante Musik zu speichern, neben PCM, Schallplatte, Magnetband, MP3, usw. Alle Formate haben ihre Berechtigung solange es Leute gibt die ein Format aus was für Gründen auch immer favorisieren. Geschmacksache halt, oder auch praktische Gründe wie im Fall von MP3.

Die Zukunft

Vom technischen Standpunkt her gesehen ist PCM, so ab 88.2kHz / 24 Bit, definitiv besser als DSD. Es wird versucht mit 2- oder 4-fachem DSD, d.h. einer Abtastfrequenz von 5.6448 MHz bzw. 11.2896 MHz, die Defizite von DSD etwas wettzumachen. Zum Teil mag dies gelingen, andere Probleme liegen aber in der 1 Bit Quantisierung begründet und können mit einer Abtastfrequenz Erhöhung nicht eliminiert werden. Das Herunterladen von DSD Dateien wird immer populärer – das DSD Format wird uns weiterhin begleiten. Eine Nische, aber eine wachsende.

Daniel Weiss, Weiss Engineering Ltd., Juli 2014