

# Mit mehr Bits zum Sound

In diesem Workshop geht es um die Vorteile der 32-Bit-Fließkommaverarbeitung und den richtigen Umgang mit dem Dithern.



Treppenstufen der digitalisierten Wave-Datei im WaveLab.

## Von Friedemann Tischmeyer

Um diese sowohl für die Produktionsphase als auch das Mastering immens wichtige Sachlage zu erfassen, müssen wir einen kleinen Ausflug in die Grundlagen der Digitaltechnik unternehmen.

### ► PCM – das Prinzip der Audio-Digitaltechnik

PCM steht für Pulse Code Modulation und bezeichnet die gängige Technik, in der Audio digitalisiert wird. Formate wie Wave oder Aiff basieren auf PCM. Das Prinzip der PCM basiert auf der Zerstückelung des analogen Ausgangsmaterials in Samples. Auf der CD werden 44.100 Samples pro Sekunde eingesetzt, während für DVD-Video-Tonspuren 48 kHz als Samplingfrequenz zum Einsatz kommen. Höhere Samplefrequenzen, beispielsweise 96 kHz werden für hochauflösende Formate wie DVD-Audio eingesetzt. Die höchste codierbare Nutz-Frequenz liegt bei etwa der Hälfte der Samplefrequenz. Das heißt, dass bei 44,1 kHz Samplefrequenz Audio-Informationen bis ca. 22 kHz gesampelt beziehungsweise digital aufgezeichnet werden können. Jedes Sample besteht aus einem 32 Bit umfassenden Subframe, von dem in der Regel mindestens 16 Bits

für die Darstellung des Amplitudenwertes genutzt werden.

### ► Bit-Auflösung

Der CD-Standard ist mit einer sogenannten Worttiefe von 16 Bit festgelegt worden. Jedes dieser Audio-Bits kann entweder eine 1 oder eine 0 sein. Hieraus ergeben sich  $2^{16}$  Möglichkeiten.  $2^{16}$  ergibt 65.536 Schritte ( $2 \times 2 \times 2$ ), von denen die eine Hälfte die negativen Amplitudenwerte und die andere Hälfte die positiven Amplitudenwerte in Form von Treppenstufen darstellt. Um sich das anschaulich zu machen, vergrößern Sie sich eine Wave-Datei in WaveLab oder einem anderen Audio-Editing-Programm so lange, bis Sie die einzelnen Stufen erkennen können.

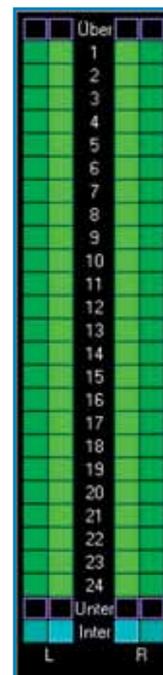
Bei einer Auflösung von 24 Bit erreichen wir allerdings schon 16.777.216 Schritte ( $2^{24}$ ). Daher spricht man bei der Erhöhung der Worttiefe auch von einer exponentiellen Verbesserung der Darstellung und Dynamik. Wenn wir die 16-Bit-Auflösung mit der 24-Bit-Auflösung vergleichen, dann haben wir für wenig mehr Speicherbedarf das 256fache an Informationen.

Wenn Sie die verwendete Wortlänge mit dem Faktor 6 multiplizieren, erhalten Sie

die maximal darstellbare Dynamik. Das sind bei 16 Bit 96 Dezibel und bei 24 Bit entsprechend 144 Dezibel Dynamikumfang.

In der 32-Bit-Fließkommaverarbeitung werden 24 Bit plus acht sogenannte Exponenten genutzt, deren detaillierte Erklärung an dieser Stelle etwas zu weit führt. Entscheidend für unsere Überlegung, welche Bit-Auflösung denn nun sinnvoll ist, sind einige wesentliche Merkmale der 32-Bit-Fließkommadataeien:

- In Anlehnung an die soeben angelegte Berechnung bietet die 32-Bit-Auflösung natürlich noch mehr Verarbeitungspräzision und Dynamik als eine 24-Bit-Auflösung.
- Solange sich Audiodateien auf der 32-Bit-Fließkomma-Ebene befinden, sind quasi keine Übersteuerungen möglich. Selbst Signalwerte, die über 0 dBFS hinausschießen, können in 32-Bit-Fließkomma-Dateien präzise verarbeitet und gespeichert werden. Bei 24-Bit-Integer-Dateien (Fixpoint) würden Übersteuerungen über 0 dBFS als 0-dB-Ketten abgebildet werden und zu Artefakten führen.
- Solange Sie durchgehend in 32-Bit-Fließkomma-Auflösung arbeiten, brauchen Sie potenziellen Übersteuerungen keine Beachtung zu schenken. Nur am Ende der Bearbeitungskette, wenn Sie wieder die Bit-Tiefe für das Zielmedium (24 oder 16 Bit) reduzieren, dürfen keine Aussteuerungen über 0 dB stattfinden.
- Die meisten bekannten PC-basierten Audio-Worksta-



Mit dem WaveLab-Bitmeter können Sie einfach die verwendete Bit-Tiefe ablesen.