



Kleiner Unterschied mit großem Effekt: Sample Rate Conversion

Über kurz oder lang wird jeder Tonschaffende, ganz gleich ob beim Mixen oder im Mastering, mit Audiomaterial umgehen müssen, dessen Samplerate konvertiert werden muss. Allerdings kann solch ein Umwandlungs-Prozess einen teils erheblichen Einfluss auf die Klangqualität nehmen. Im Artikel beleuchten wir das Für und Wider der Sample Rate Conversion.

VON FRIEDEMANN TISCHMEYER

Ein gewissenhafter Mastering-Ingenieur unterscheidet sich unter anderem von einem Recording- und Mixing-Ingenieur dadurch, dass er jeden auch noch so banal erscheinenden Vorgang in der Audiotbearbeitung auf seine klangliche Auswirkung hinterfragt und überprüft. Die Wahl der Sample Rate Conversion (SRC) fällt im Arbeitsalltag des Mixing-Ingenieurs hierbei meistens der Bequemlichkeit zum Opfer, da für diesen rein technischen Arbeitsschritt das nächstliegende Kon-

vertierungs-Werkzeug herangezogen wird: Der in der DAW integrierte SRC. Doch wie wichtig ist Sample Rate Conversion wirklich? Wie groß ist die Auswirkung auf die Klangqualität? Wie unterscheiden sich die Ergebnisse in unterschiedlichen DAWs? All diese Fragen sollen in diesem Artikel mitsamt Klangbeispielen beantwortet werden.

Denn immer wieder kommt es vor, dass die Samplerate von Audiodateien geändert werden muss. Sei es, dass etwa CD-Audio-Material für eine DVD verwendet werden soll bei der die Samplerate von 44,1 auf 48 Kilohertz konvertiert werden muss oder 96 Kilohertz-Aufnahmen zu einer CD verarbeitet werden sollen. Für die technischen Novizen sei angemerkt, dass DAWs gewöhnlich unterschiedliche Bitraten gleichzeitig wiedergeben können, jedoch nie unterschiedliche Sampleraten, da die Samplerate an den Takt Ihrer DAW gebunden ist. So wie ein Auto immer nur eine Geschwindigkeit gleichzeitig fahren kann, kann Ihre DAW auch immer nur einem Takt zurzeit folgen.

Daher ist es aus klangästhetischen und strategischen Gründen sinnvoll, sich vor Beginn einer Produktion gut zu überlegen, welche Wahl Sie in Bezug auf die Samplefrequenz treffen, da jede spätere Wandlung eine potenzielle Verschlechterung der Klangqualität darstellen kann.

Jede spätere Wandlung stellt eine potenzielle Verschlechterung der Klangqualität dar

Als erstes ist also festzulegen, welche Samplefrequenz das Haupt-Auswertungsmedium Ihrer Produktion haben wird. Handelt es sich um eine DVD, so ist eine Samplerate von 48 Kilohertz zu wählen. Soll eine CD produziert werden, sind 44,1 Kilohertz die erste Wahl. Die verbreitete Annahme, dass man eine bessere Klangqualität erreicht, wenn man mit 48 Kilohertz aufnimmt, um dann später auf 44,1 Kilohertz für CD zu wandeln, kann ich aus meiner Sicht nicht bestätigen, es sei denn Sie beherzigen die nachfolgenden Hinweise, um diese Wandlung in bestmöglicher Weise zu vollziehen.

Nachdem Sie das Zielmedium festgelegt haben, können Sie als nächstes Überlegungen anstellen, ob und wie sinnvoll es ist, die Aufnahme in einer höheren Samplefrequenz durchzuführen, die im Ideal-Fall immer einer ganzzahligen Viel-

fachen der Samplerate des Zielmediums entspricht. Ist Ihre Zielfrequenz also 44,1 Kilohertz, so nehmen Sie wahlweise mit 88,2 oder 176,4 Kilohertz auf. Beträgt sie 48 Kilohertz, so nehmen Sie mit 96 oder 192 Kilohertz auf. Ungerade Downsamplings sollten dabei immer vermieden werden, etwa Konvertierungen von 96 auf 44,1 Kilohertz. Abseits davon ist es auch bei ganzzahligen Downsamplings essentiell, die nachfolgenden Hinweise zu befolgen, damit Sie alle Vorteile hoher Samplefrequenzen ausnutzen können und diese nicht mit einer Wandlung vernichten. Ich persönlich bin übrigens der Meinung, dass sich der Einsatz hoher Samplefrequenzen nur dann wirklich lohnt, wenn das Auswertungsmedium auch ein echtes High-Resolution-Medium ist, bei der die hohe Samplefrequenz beibehalten wird.

Allerdings können trotz gründlichster Produktionsplanung jedoch immer wieder Audiodaten von Dritten ins Spiel kommen, die eine andere Samplefrequenz verwenden, als zum gegebenen Zeitpunkt erforderlich sind und daher gewandelt werden müssen.

Technische Grundlagen der SRC

Bei einer guten SRC kommt es auf zwei wesentliche Faktoren an:

- a) Präzision auf der Zeitachse und
- b) korrekte Interpolation der neuen Samplewerte.

Um das zu veranschaulichen schauen Sie sich die Abbildung auf Seite 76 an. Die Grafik stellt anschaulich eine symbolische Wandlung von 10 auf 9 Hertz dar. Die Samples 1 bis 10 sind mit der durchgezogenen Linie verbunden, die den analogen Wellenformverlauf darstellt. Um eine korrekte Wandlung in 9 Hertz zu berechnen, muss

a) die genaue Position jedes einzelnen Samples neu berechnet werden. Je präziser diese Berechnung erfolgt, desto besser ist das Ergebnis. Für eine präzise Berechnung ist ein Oversampling erforderlich, was wiederum viel Rechenaufwand erfordert. Dabei gilt: je höher das Oversampling, desto präziser das Ergebnis. Der Zusammenhang zwischen Klangqualität und Präzision der Wiedergabe auf der Zeitachse trifft übrigens auf alle Bereiche der digitalen Musikproduktion zu und sollte hinreichend bekannt sein.

b) Die Interpolation, also die Berechnung eines jeden Sample-Werts muss ebenfalls

mit größtmöglicher Präzision erfolgen. Hierzu ist neben der Wahl eines geeigneten Algorithmus ebenfalls Oversampling erforderlich. In der Abbildung auf Seite 76 sind die neu berechneten Samples als gestrichelte senkrechte Linien dargestellt und entsprechen einem präzisen und idealen Zwischenwert. Verbinden wir jetzt die neuen Samples (gestrichelte Linie), so können wir trotz korrekter Durchführung dieser SRC einen Unterschied zwischen beiden Ergebnissen erkennen, was sich im roten Bereich der Abbildung zeigt. In der Praxis kann sich die Qualität von Sample Rate Convertern unter anderem also dadurch unterscheiden, wie präzise die Berechnung der Position (a) und der Interpolation (b) durchgeführt wurde. In der Realität kommt es allerdings zu wesentlich größeren Abweichungen als in der zuvor erläuterten theoretischen Darstellung.

Um dies anschaulich darzustellen habe ich zum Zweck des akustischen Vergleichs ein Video produziert, in dem ich vier Beispielsamples mit drei unterschiedlichen Wandlern bearbeite und miteinander vergleiche. Es ist dabei eindrucksvoll zu hören, wie groß der audiophile Unterschied verschiedener Algorithmen ist. Diese drei SRCs kommen zum Einsatz:

-Steinberg Cubase / Nuendo: Die SRC wird im Hintergrund angewendet, wenn Sie im Pool die „Datei Anpassen“-Funktion verwenden (siehe Abbildung 2 auf Seite 76).

-Steinberg WaveLab: Der Crystal Resampler wird in der Stapelbearbeitung im Ultra-Modus verwendet (siehe Abbildung 3 auf Seite 76), wobei dies der beste von vier unterschiedlichen Berechnungsmodi ist, den WaveLab bereit stellt.

-SARACON Sample Rate Converter von Daniel Weiss, eine offline arbeitende Stapelbearbeitungs-Software (siehe Abbildung 4 auf Seite 75).

Es ist alles eine Frage des Timings!

Im Hörvergleich geht dabei der SARACON SRC als klarer Sieger hervor, denn die Saracon-Wandlungen weisen mehr Vitalität, Präzision und Durchsetzungskraft auf. Dabei empfinde ich den klanglichen Unterschied als wesentlich größer, als er zwischen manchen Wandlern vorkommt, zwischen denen mehrere Tausend Euro Preisunterschied liegen, was in diesem Fall auf den Klassensprung zwischen Pro-