

Was ist analog? Kann ich es essen?

J. I. Agnew
S. Steldinger
Magnetic Fidelity
<http://www.magneticfidelity.com>
info@magneticfidelity.com

29. Januar 2015

Zusammenfassung

Es ist keineswegs neu, was analog ist oder wie lecker es ist. Allerdings kommt analog zurück in den Mainstream als Trend, nach Jahren relativer Abwesenheit. Die jüngere Generation, die nicht damit aufgewachsen ist, fragt sich oft, was analog wirklich ist. Viele Mythen ranken um es und es scheint, als würden sogar die Älteren vergessen, worum es bei analogem Sound geht. Dieser Text versucht ein paar Schallplatten gerade zur drücken.

1 Die gesamte Welle erhalten, nicht nur ein paar kleine Wassertröpfchen

Wenn man analog auf Audio bezieht, bezeichnet es Audioelektronik und Speichermedien, die das gesamte Signal verarbeiten, speichern und wiedergeben können, im Gegensatz zu den einzelnen Stückchen des Signals, was wir digital nennen.

Wenn wir eine Violine als Beispiel nehmen, die ein akustisches Instrument ist. Es produziert Luftwellen, wenn es gespielt wird. Ein Mikrofon, das in der Nähe der Violine aufgestellt ist, würde diese in ein elektronisches Signal konvertieren, das die gesamte Bewegung der Klangwel-

len repräsentieren würde. Um es einfach zu machen, lass uns annehmen, diese Violine würde nur einen reinen 1 kHz Ton produzieren. Das Mikrofon würde das in eine elektrische Sinuskurve von 1 kHz konvertieren, wie in Abbildung 1 gezeigt, welche eine fast perfekte Repräsentation des originalen Sounds darstellt. In der analogen Domäne erhalten alle Geräte (Mikrophone Pre-amplifier, Mischkonsole, andere Verarbeitungsgeräte, das Aufnahme- und Wiedergabeequipment) diese gesamte Sinuswelle ohne sie zu etwas zu konvertieren, das nicht länger wie eine Sinuswelle aussieht.

In der digitalen Domäne gibt es kein einziges Gerät, das die gesamte Sinuswelle erhalten könnte. Damit ein Signal digital wird, muss es

gesampelt werden. Sampling ist der Vorgang, bei dem die originale Sinuswelle in lauter Punkte aufgebrochen wird, die vage die Zeit und Amplitude darstellen, wie in Abbildung 2 zu sehen. Digitales Audio ist eine Sammlung von zufälligen Punkten, die bei der Bearbeitung algorithmisch durcheinander gemischt werden. Damit diese digitalen Daten wieder in ein Audiosignal umgewandelt werden können, müssen diese Samples als die originale Sinuskurve wieder hergestellt werden. Allerdings kann sie niemals wieder ganz hergestellt werden, da ja nur kleine Teile der originalen Sinuswelle bei der digitalen Konvertierung gespeichert wurden. Das, was da reproduziert wird ist eine ungenaue Annäherung an das originale Signal. Der Unterschied zwischen dem originalen Signal und dem gesampelten und rekonstruierten Signal ist immer hörbar, selbst wenn man die weltbesten Konverter nutzt.

Wenn wir über analogen Sound reden, meinen wir, dass das Signal an keinem Punkt der Aufnahme oder des Wiedergabeprozesses gesampelt und rekonstruiert wurde. Das ist der einzige Weg, wie sichergestellt werden kann, dass die Luftwellen, die von den Lautsprechern ausgehen, so nah wie möglich an den Soundwellen dran sind, die von der originalen Klangquelle gesandt wurden.

2 Analoge Elektronik

Analoge Elektronik kann in allen Arten von Equipment gefunden werden, auch in digitalen. Da das erste Auffangen der Soundwellen und das letztendliche Reproduzieren durch die Lautsprecher beides analoge Prozesse sind, hat selbst digitalen Audio Equipment seine analogen Seiten. Die macht ein digitales Gerät aber noch lange nicht analog. Es gibt ein hartnäckiges

Missverständnis, dass wenn die Mischkonsole analog ist und die Aufnahme an einer digitalen Audioworkstation getan wurden, dann müsse es irgendwie näher am Analogen sein. Die Wahrheit ist, dass sobald das Signal einmal gesampelt wurde und es ins Digitale konvertiert wurde, es für immer die analoge Welt verlassen hat und niemals genau rekonstruiert werden kann. Analoge Elektronik kann aus Vacuum Tubes, Transistoren, Resistoren, Kapazitoren, Dioden und viele anderen elektronischen Bauteilen bestehen, genauso wie digitale Geräte. Digital ist nicht nur auf Computer begrenzt. Es kommt vor, dass es nicht einfach möglich ist, zu sagen, ob ein Gerät analog oder digital ist, nur indem man sich die elektronischen Bauteile auf den Schaltkreisen anschaut. Es ist das Wichtigste, zu verstehen, wie mit dem Audiosignal umgegangen wird.

Jedes Gerät, das das Audiosignal in seiner Gesamtheit wiedergeben kann, wird analog genannt und jedes Gerät, in welchem das Audiosignal gesampelt und -oder rekonstruiert wird, wird digital genannt. Es gibt gut und schlecht klingende Beispiele von Beidem und es gibt definitiv Nutzen für Beide.

3 Vorteile und Nachteile von digital und analog

Die Hauptvorteile von digitalem Audio sind die geringeren Kosten und die Möglichkeit, sehr viel kompliziertere Verarbeitungsprozesse anzuwenden, die in der analogen Domäne nicht wirklich möglich sind. Allerdings sind solche komplizierten Signalbearbeitungsprozesse nur wirklich nützlich, um die Unzulänglichkeiten moderner Popstars auszugleichen, und sie mögen auch in Forschungslaboren von Nutzen sein, die Ergebnisse von nur geringen oder keinem musischen

Wert erzeugen.

Das größte Manko von digitalem Audio ist das Sampling. Dieser Prozess schmeißt im Wesentlichen Teile der musikalischen Information raus, die sonst noch im Signal vorkommen würden. Der Anteil der Information, der weggeschmissen wird und der Anteil der Information, der erhalten bleibt, wird von der Sampling Rate und der Quantisation des Konvertierungsprozesses bestimmt. Obwohl wir einfache Sinuswellen als theoretisches Beispiel verwenden, um das Verständnis zu erleichtern, sind die Audiosignale in Wirklichkeit hochkomplexe Wellenformen mit einer unbeschreiblichen Anzahl an Informationen, als sonische Details in ihnen versteckt. Während die generelle Idee, was der ursprüngliche Klang war, erhalten bleiben kann, werden wichtige Informationen rausgeschmissen oder, noch schlimmer, unangenehme Verzerrungen bei der Rekonstruktion verstärkt. Die Sampling- und Quantisationsfehler sind extrem verstärkt bei geringen Sampling Rates und Resolutions.

Eines der gebräuchlichsten digitalen Formate, die CD, nutzt einen PCM prozess von 44.1 kHz Sampling Rate und 16 bit Quantisation. Das erzeugt eine erschreckend deutliche Differenz im direkten Vergleich von dem ursprünglichen analogen Signal mit der rekonstruierten Version von CD. Das Frequenzspektrum der CD ist auf 22050 Hz, gemäß dem Theorem der Nyquist-Frequenz, beschränkt. Die Nyquist-Frequenz definiert die höchste Frequenz, die in einer digitalen Konvertierung gespeichert werden kann, welche die Hälfte der Sample Rate Frequenz darstellt.

Theoretisch kann das menschliche Gehör keine Geräusche über 20kHz hören. Allerdings beinhaltet die Mehrzahl von Live Musik eine Menge musische Information jenseits dieser Punkte. Digitale High Definition Formate können we-

sentlich höherfrequente Informationen erhalten, während in der analogen Domäne diese Breite noch viel größer ist.

Obwohl das menschliche Gehör auf etwa 20kHz beschränkt ist, können die meisten Menschen die Gegenwart höherer Frequenzen in einem Audiosignal wahrnehmen, vermutlich über Schädelknochenfortleitung, wie von Forschern des hypersonischen Effekt vorgeschlagen.

Die wesentlichen Nachteile von analogem Audio sind die Einschränkungen betreffend wahnsinniger komplizierter Verarbeitungsoperationen, die Kosten und Komplexität von professionellen Geräten und die speziellen Kenntnisse, die zum Bedienen dieser Geräte erforderlich sind. Die Vorteile sind die Fähigkeit, einen wesentlich höheren Anteil von sonischem Detail zu erhalten, die Möglichkeit natürlich klingende Signalverarbeitung durchzuführen und die Fähigkeit, analoge Speichermedien über Jahrzehnte zu lagern.

Grammophonplatten, die vor über hundert Jahren erschaffen wurden, können heute immer noch genossen werden und Magnettonbandaufnahmen, auch wenn etwas anspruchsvoller in ihren Lagerungsbedingungen, besitzen eine ähnlich lange Lebensdauer. Noch weiß niemand wie lange solche Medien dauern werden, denn viele von ihnen überlebten bis heute ohne jede Spur des Alters. Andererseits, optische Medien, wie CD, haben eine Lebensdauer von 10 Jahren und Solid State Media, wie USB, können Daten bestenfalls nur ein paar Monate speichern, wenn sie nicht regelmäßig genutzt werden. Festplatten sind extrem komplizierte mechanische Geräte, die auch dazu neigen, in regelmäßigen Abständen zu scheitern. Das ist genau der Grund, warum wichtige digitale Daten permanent auf Magnetband gespeichert wird. Ein anderer Hauptnachteil von analogen Medien ist ihre Größe und ihr Gewicht. Es ist definitiv praktisch, Tausende

von Stunden an Musik in niedriger kompresster Qualität auf kleine tragbare Geräte speichern zu können. Andererseits wird es immer Leute geben, die lieber eine Schallplattenversion auf ihrem audiophilen System anhören werden wollen.

Sobald die Musik erst einmal in hoher Qualität auf einem hochqualitativen langlebigen Format eingefangen wurde, kann man immer noch runterstufen auf ein Bequemlichkeitsformat der Wahl. Währenddessen bleibt dennoch ein hochqualitatives Master erhalten, das alle anderen Formate überdauern wird, die wieder anhand des Masters neu geschaffen werden können.

Abgesehen von der besseren Qualität und der Fähigkeit, der Zeit zu trotzen, gibt es noch einen Hauptvorteil von analogem Audio: Das sind die einzigartigen Eigenschaften von Audioelektronik und Magnetband, wenn sie außerhalb ihrer Designlimits betrieben werden. Überladene analoge Audioelektronik und Bandsättigung haben den Klang aufgenommener Musik seit seiner Geburt definiert. Diese Eigenschaften, oft beschrieben als Wärme, Cremigkeit, Dichte, Geschmeidigkeit, sind dermaßen grundlegende Teile von wie wir es gewohnt sind, Musik wahrzunehmen und so oft kreativ genutzt worden, dass es der Hauptfokus der digitalen Signalverarbeitung wurde. Softwareentwickler, die an digitalen Workstations und Signalverarbeitung arbeiten, versuchen verzweifelt, diesen Sound nachzuahmen. Allerdings kann eine Nachahmung niemals so gut klingen wie das echte Ding, weswegen analoges Audio nun mit aller Macht zurückkommt, Jahrzehnte nachdem es angeblich überflüssig gemacht wurde.

4 Analoge Speichermedien

Obwohl analoges Audio die einzige Option für den Großteil der Geschichte von aufgenommenen Sound war, gibt es relativ wenig analoge Speichermedien und Formate. Analoge Aufnahmen können in zwei Hauptkategorien aufgeteilt werden, in magnetische und mechanische Aufnahmen. Mechanische Medien wurden zuerst erfunden und stellen Medien dar, in die Hügel und Täler mechanisch eingeschnitzt werden. Dies begann mit Edisons Grammophon in 1877 und entwickelte sich zur heute normal genutzten Schallplatte. Magnetische Aufnahmen nahmen ihren Anfang mit dem Draht-recorder in 1888 und entwickelten sich zum Industriestandard für Studioaufnahmen, zu Reel-to-reel analogem Tonband, erhältlich in verschiedenen Größen, sowie zur sehr populären Version als Musikkassette, die derzeit auch ein großes Revival feiert. Bei magnetischen Aufnahmen wird das Audiosignal in magnetische Energie umgewandelt und auf ein magnetisches Medium gespeichert, und das mit exzellenter Wiedergabetreue.

Die Prinzipien von magnetischen und mechanischen Aufnahmen sind ziemlich unterschiedlich, aber Beide teilen die Fähigkeit, das gesamte analoge Audiosignal zu speichern und wiedergeben zu können.

4.1 Mechanische Speichermedien

Mechanische Speichermedien sind Wachszylinder, Schellackplatten, Schallplatten, Acetateplatten und Kupfer-DMM-scheiben. Mechanische Medien wurden auch schon aus Postkarten, Picknicktellern und medizinischen Röntgenbildern, sogar aus Bierdosen, angefertigt. Generell kann jedes Objekt ein mechanisches Speichermedium sein, in das Kurven ge-

schnitzt werden können und die mit einem Stylus, der dem Kurvenverlauf folgt, wiedergegeben werden können, indem sie in elektrische Signale umgewandelt oder ganz direkt wieder in Schallwellen an unser Ohr gelangen.

4.2 Magnetische Speichermedien

Magnetische Speichermedien bestehen aus Spulen mit Draht oder Magnettonband, die entweder in offenen Spulen oder in einer Art Umhüllung kommen. Offene Spulen werden mit Reel-to-reel Recordern genutzt, während andere Umhüllung für Kassetten, Elassetten, 8-trackcartridges, Mikrokassetten, VHS Kassetten etc. verwendet werden.

5 Was ist nicht analog?

Wie zuvor schon erwähnt, jedes gesampelte Signal ist nicht mehr analog. In Audio ist alles, das nicht analog ist, automatisch digital. Es gibt nichts dazwischen, keine Grauschattierungen. Es ist entweder analog oder es ist digital.

Es macht keinen Unterschied, ob einfach was mit dem Smartphone aufgenommen wird oder ob das weltbeste und teuerste Equipment mit Vacuum Tube Mikrophon Vorverstärkern genutzt wird, sobald eine einzige digitale Konvertierung in den Signalweg gelegt wird, ist die Aufnahme nicht länger analog.

Weil analoger Sound gerade in Mode ist, beginnen Tonstudios, die schon lange Analoges aufgegeben haben oder niemals damit zu tun hatten, damit, Kundschaft anzulocken, indem sie ihnen weißmachen wollen, dass sie analoge Aufnahmen machen könnten... MIT IHREM COMPUTER!

Es ist unglaublich, was uns in letzter Zeit zu Ohren kam. Von Leuten, die behaupten, sie

könnten analoge Aufnahmen mit einer speziellen analogen Software anfertigen, bis hin zu Leuten, die meinen, eine CD sei ein analoges Format, wenn sie auf einem freistehenden Gerät abgespielt wird anstatt von Computer. Andere geben vor, analoge Aufnahmen zu machen, indem sie eine abgewrackte Tonbandmaschine erstehen und die Outputs der Mischkonsole simultan zur digitalen Audioworkstation und zur Tonbandmaschine legen, und so tun, als würden sie auf Tonband aufnehmen, obwohl sie in Wirklichkeit alle Arbeit auf der digitalen Workstation machen. Manche Studios nehmen tatsächlich auf Multitrackband auf, besitzen aber keinerlei analoge Signalverarbeitungsgeräte oder eine Stereo Tonbandmaschine für das Mischen, so dass sie vom Multitrackband direkt auf die digitale Audioworkstation aufnehmen und dort alles mischen und verarbeiten, während die Band glaubt, dass sie analog aufnehmen würden. Wir haben sogar von einer Band gehört, die misstrauisch wurde, als die Wellenform auf dem Computerbildschirm erschien, weil sie dachten, sie würden auf Tonband aufnehmen. Der Toningenieur meinte dazu nur, sie sollten den Raum verlassen, während er mischt!

Also, um den Mythos ein für alle Mal zu entgiften: CDs sind nicht analog, Computer sind nicht analog, digitale Effekte sind nicht analog (z.B. Hall Effekt Geräte mit einem kleinen LCD-display im Montagegestell) sind nicht analog, Festplattenaufnahmen sind nicht analog und SD-Karte oder USB-aufnahmen sind nicht analog, Software ist nicht analog.

Abgesehen von Tonstudios und Masteringstudios weitet sich der Betrug auch auf die Medienherstellerfabriken aus. Digitale Bin Loop Systems sind nicht analog und digitale Delay Systems, oft bei Lack/DMM Cutting für die Produktion von Schallplatten genutzt, sind auch

nicht analog. Generell, wenn es nicht auf Tape oder Platte gespeichert ist, ist es nicht analog. Es sei erinnert, dass es nur zwei Arten von analogen Medien gibt, magnetisch und mechanisch. Die einzigen überlebenden magnetischen Formate sind Reel-to-reel-Tonband und Kassette, während der einzige Weg, auf ein mechanisches Medium aufzunehmen, ist, eine Direct-to-lacquer Aufnahme zu machen. Der Vollständigkeit halber: DAT, ADAT, DTRS und andere digitalen Magnetbandformate sind auch nicht analog.

6 Aber warum würden sie uns anlügen?

Nun ja, ganz ehrlich: Weil es ein einziger Kopfschmerz ist, echtes analoges Equipment zu finden, zu reparieren, zu restaurieren und zu erhalten. Es gibt keine Hersteller von Studiotonbandmaschinen mehr, sowie es auch keine Hersteller von professionellen Plattenschneide-drehbänken mehr gibt und sowie es auch keine Hersteller von Kassettenvervielfältigungssystemen mehr gibt. Hochqualitative analoge Mischkonsolen und Signalverarbeitungsgeräte werden rar und teuer. Es sind leider nur sehr wenig Leute auf dieser Welt übrig, die noch etwas darüber wissen, wie man jene Geräte repariert und instand hält. Die meisten Geräte, die heutzutage in professioneller Umgebung genutzt werden, wurden in den 70er Jahren hergestellt und seit Jahrzehnten gibt es keine offizielle Unterstützung oder Ersatzteilquelle mehr. Es ist schwierig und teuer, etwas mit diesen Maschinen anzustellen. Es erfordert außergewöhnliche Fähigkeiten und Hingabe, diese Geräte zu bedienen und sie am Laufen zu halten. Es ist verständlich, dass die überwiegende Mehrheit aller sogenannten IngenieurInnen heut-

zutage die viel einfacheren und günstigeren digitalen Tools bevorzugen. Die ToningenieurInnen der Vergangenheit waren meist hochgebildet, verbrachten Jahre über dem Schreibtisch gebeugt, um Elektronik und Mechanik zu studieren, bevor sie fortfuhren, in Rundfunkstationen und Tonstudios erst mal Kaffee zu machen und die Toiletten zu putzen, bevor ihnen gewährt wurde, sich in der Nähe der Mischkonsole zu bewegen. Es würde sie noch Jahre kosten, in denen sie als Assistenz in der Nähe der Mischkonsole arbeiteten, bevor sie wagen würden, sich selbst einen Ingenieur zu nennen.

Es gibt für junge Leute keine Möglichkeit mehr, eine angemessene Ausbildung zum ToningenieurIn mit Spezialisierung in analogem Audio zu bekommen. Bildungseinrichtungen heutzutage bieten nur Kurse in digitalem Audio an und die Profis, die all das Wissen und die Erfahrung mit analogem Audio besitzen, sind ernsthaft vom Aussterben bedroht. Denn die Mehrheit von denen ist ziemlich alt und nicht alle sind gewillt, ihre Geheimnisse zu teilen.

Allerdings gibt es noch ein paar Leute auf dieser Welt, die sich all den Aufwand machen und welche die notwendigen Fähigkeiten haben, um analoges Audio am Leben zu erhalten. Es gibt mehrere voll analoge Aufnahmestudios, eine handvoll komplett analoge Masteringstudios und viel weniger ScheibenschnittingenieurInnen, die nur in der analogen Domain arbeiten und verschwindend wenige Kassetten duplicationseinrichtungen, die in der Lage sind, voll analog zu arbeiten und die auch noch einen guten Job hinlegen. Die Preise sind in der Regel ähnlich oder sogar geringer als die ihrer digitalen KollegInnen. Es gibt keinen Grund, Kompromisse einzugehen, denn es gibt immer noch, was du wirklich willst.

7 Guter Rat

Es macht Sinn, sich gut vorzubereiten, bevor man eine Aufnahme, ein Mastering oder eine Medienherstellung bucht. Informieren Sie sich über den Prozess und achten Sie auf Betrug.

Um ein paar Hinweise zu geben: Wenn Sie in ein Tonstudio gehen und dort gibt es keine Spur von Tonbandmaschinen, nicht einmal ein Kassettendeck, und sie Ihnen auch noch erzählen, dass sie analoge Aufnahmen machen, dann laufen Sie besser schnell weg. Ein Tonstudio ohne Bandmaschine oder nur mit einem Exemplar ist ein sicheres Zeichen, dass du deine Arbeit nicht in der analogen Domäne getan haben wirst.

Analoges Mastering kann nur von Band zu Band oder von Band zu Scheibe (Lack oder DMM, auf keinen Fall CD) stattfinden. Wenn Sie das Stereomischband zum Masteringstudio bringen und wollen es in einem anderen Schneidestudio auf eine Scheibe geschnitten bekommen, dann müssen die MasteringingenieurInnen in der Lage sein, ein analoges Masterband zu liefern. Das kann aber nur getan werden, wenn sie zwei Stereobandmaschinen haben, eine für die Wiedergabe des Mischbandes und eine zum Aufnehmen des Masterbandes.

Um Kassette zu duplizieren, braucht jene Einrichtung ein analoges Master, entweder Reel-to-reel oder als Kassette. Sie müssen ein analoges bin loop system benutzen, das eine Endlosschleife bildet oder einige hochqualitativen Kassettendecks. Dieser Kassettenduplikator, der eine Kassette auf drei andere Kassetten überspielt ist auch voll analog, aber die Soundqualität lässt zu wünschen übrig.

Um Schallplatten herzustellen, müssen die SchneideingenieurInnen eine Bandmaschine nur zur Wiedergabe mit Preview-kopf und einem normalen Wiedergabe-kopf haben, die das Pre-

view Signal zur Pitch Control der Plattendrehbank leitet, bevor das eigentliche Signal den Schneidekopf erreicht. Es kann möglich sein, kurze Stücke mit einer Bandmaschine ohne Previewkopf oder sogar mit einem Kassettendeck zu schneiden, aber Sie müssen dann sichergehen, dass die IngenieurInnen gewillt ist, nur analog zu arbeiten. Ein Delay System oder eine digitale Workstation sind nicht in der Lage, analoge Schnitte zu produzieren. Die Galvanik und das Pressen beeinflussen das analoge Signal nicht mehr, also konzentriere dich darauf, was die SchneideingenieurInnen treiben.

Leider gibt es Viele da draußen, die nicht eine Sekunde zögern würden, damit zu lügen, wie sie arbeiten. Wenn Sie sich unsicher sind, stellen sie Fragen und schauen Sie sich um. Es gibt Leute, die gute Arbeit leisten werden und die gerne in der analogen Domäne arbeiten. Wenn analoger Sound das ist, was Sie wollen, verschwenden Sie ihr Geld nicht mit den falschen Leuten. Alles, das wert ist, getan zu werden, sollte auch richtig getan werden.