



Gerade im Heavy-Bereich arbeiten viele Gitarristen mit Modeling – so auch Jeff Waters (Annihilator)

Der Amp steht Modell

Modeling in allen Lebenslagen

An der digitalen Simulation des Gitarrenverstärkers führt heute kaum ein Weg vorbei. Dabei gibt es verschiedene Ansätze, wie der Sound per Modeling erzeugt wird: vom praktischen Combo bis hin zur Software fürs Gitarrenrecording.

Siegeszug des Computers

Der Rechner hat in das Gitarristenlager eine klaffende Furche geschlagen und dabei den Altmeister Röhrenamp empfindlich verletzt. Der Angreifer ist leicht, flexibel und aufgrund kompakter Abmessungen außerordentlich wendig. Sein Gedächtnis kennt hunderte Klangstrategien statt der üblichen Handvoll. Dazu entspringt sein Motor einer neuen Produktionsgeneration, die nicht länger in der teuren Werkstatt gewartet zu werden braucht und überdies auch keiner Tagesform unterliegt.

Die digitale Revolution ist dabei kaum mehr als zehn Jahre alt. Mit dem Synthesizer VL-1 stellte die Firma Yamaha 1994 erstmals ein sündhaft teures Musikinstrument vor, das mittels eines technischen Verfahrens namens „Physical

Modeling“ Blasinstrumente künstlich imitierte. Bereits ein Jahr darauf bereitete dann die Firma Roland alle Gitarristen mit dem V-Guitar-System darauf vor, dass dieses neue Verfahren auch vor Gitarren- und Verstärkersimulationen keinen Halt machen würde.

Der große Durchbruch ließ nicht lange auf sich warten: Der Line 6 Pod von 1998 vereinte für wenig Geld eine Vielzahl von Verstärkersimulationen und integrierten Effekten in einem kompakten Gehäuse. Damit erteilte der Pod manchem Übungsverstärker die rote Karte und etablierte sich in Windeseile in Heim- und Projektstudios und auch im Livebetrieb.

Gegenüber dem Rolandsystem beschränkte sich der Pod auf die Simulation

der Verstärkerkette, bot aber neben dem Preisvorteil eine unmittelbare Einsetzbarkeit an jeder elektrischen Gitarre, während die V-Guitar-Geräte bis heute nach dem Einsatz hexaphonischer Tonabnehmer verlangen. So avancierte der Pod zu einem Bestseller, in dessen Fahrwasser sich schnell weitere Konkurrenzprodukte wiederfanden.

Mehr als Ersatz

Ergänzt um aufgemotzte Rackvarianten, wurde so ein breiter Anwenderbereich mit der neuen Technologie „infiltriert“. Durch den Preis, die klangliche Vielseitigkeit und die einfache Anwendung war bereits diese erste Modeling-Generation für viele Anwender keinesfalls nur Ersatz für echte Verstärker, sondern auch über-



Kein Modeling, aber eine analoge Simulation für Aufnahmezwecke: der Rectifier Recording Preamp

Modeling bezeichnet ein digitales Verfahren der Nachbildung existierender Vorgänge. In unserem Fall geht es dabei typischerweise um die Simulation eines Verstärkers mit vorgeschalteten Effekten, einer Lautsprecherbox und dem zugehörigen Aufnahmемikrofon.

Festgelegter Klang

Tatsächlich ist Modeling nicht an eine bestimmte Gerätegattung gebunden. Modelliert werden heute auch Instrumente und Studio-peripherie jeglicher Art. Dabei können, je nach Aufwand, selbst einzelne Bauteile und dynamische Prozesse erfasst werden. Wie das getan wird, steht in einer Rechenvorschrift, die den Klang im Unterschied zu den Bauteilen festlegt. Genau hier grenzt sich der Modeler von anderen Simulationen ab.

Denn natürlich lässt sich auch mit Transistoren oder Röhren ein Klangergebnis

imitieren, denken wir nur an den Sansamp oder den Boogie Rectifier Recording Preamp. Nachgebildet wird ein fortlaufender Echtzeitprozess. Ein Eingangssignal wird in das System eingespeist, berechnet und mit dem Klangverhalten einer simulierten Schaltung in Abhängigkeit von Pegel, Frequenz und Zeit wieder ausgegeben. Keine triviale Aufgabe.

Regelelemente

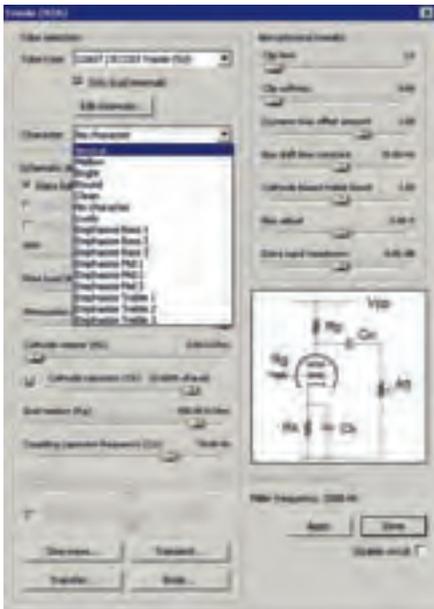
So haben wir es in der Raumakustik beispielsweise mit einem teilweise linearen System zu tun. Trifft Schall auf eine Wand, wird dieser frequenzabhängig, nicht aber pegelabhängig reflektiert. Ein solches System lässt sich mit einem einzigen umfassenden Messsignal gut erfassen. Die resultierende sogenannte Impulsantwort enthält alle Informationen, um mit beliebigen anderen Eingangssignalen verrechnet zu werden – so anzutreffen im vielfach eingesetzten Faltungshall, der einem Eingangssignal eine Raumakustik aufprägt.

So einfach ist es bei Verstärkern allerdings nicht. Diese verfügen über Regelelemente, die in jeder Einstellung und Kombination gemessen werden müssten – ein enorm zeitintensi-



Mit dem VG-8 fing alles an, mit dem Pod kam der Durchbruch

aus attraktives Zweitgerät für die heimische Probe und jede Aufnahme. Bevor wir uns der eigentlichen Gretchenfrage widmen, möchten wir euch zunächst mit dem technischen Verfahren vertraut machen.



Modeling bis ins Letzte: Im Peavey Revalver mkIII kann man sogar selbst die Röhren tauschen

ver Vorgang. Bei kontinuierlich arbeitenden Reglern ist dies ohne Interpolation gar nicht zu leisten. Zwar gibt es das Verfahren der dynamischen Faltung, dieses ist allerdings extrem rechenintensiv und entbindet nicht von dem immensen Aufwand in der Umsetzung.

Begrenzte Sättigung

Hinzu kommt, dass sich ein typischer Gitarrenverstärker auch im Pegel nicht linear verhält. In vielen Fällen wird dieser bei stärkerem Eingangspegel in eine wachsende,

aber nach oben begrenzte Sättigung geraten. Eine universelle Impulsantwort, selbst pro Reglereinstellung, ist deshalb keine Lösung.

Viel sinnvoller ist es, ein Modell zu erschaffen, das das Schaltungsverhalten formalisiert und bei gegebenem Eingang einen Ausgang vorhersagt. Hier spricht man von „Physical Modeling“.

Wenn dieses mathematische Modell das Verhalten einer Schaltung exakt abbildet, dann würde das Eingangssignal auch entsprechend dem Original „verbogen“ werden und auch so klingen.

Abgleich mit tatsächlichen Eigenschaften

Um dieses Ziel umzusetzen, wird eine Schaltung meist in Teilbereiche zerlegt, die, für sich betrachtet, eine einfachere Formalisierung gestatten. Erst im zweiten Schritt wird ermittelt, wie diese Teilsysteme miteinander interagieren.

Schließlich wird das theoretische Modell mit den tatsächlichen Eigenschaften der Schaltung abgeglichen, die aufgrund von Bauteiltoleranzen und anderen unvorhersehbaren Nebeneffekten von der Theorie abweichen kann.

Natürlich wägt man auch ab, welche Eigenheiten überhaupt imitierenswert sind. Ob Temperaturdrift, Röhrenalterung oder bestimmte Nebengeräusche in eine Nachbildung gehören, ist Ansichtssache. Die Integration von Bedienelementen bringt eine solche Formel übrigens nicht durcheinander, sie wird lediglich aufgrund der Abhängigkeiten komplexer und rechenintensiver.

Steht die Modellspezifikation, folgt die Umsetzung in das echtzeitfähige System. Dieses errechnet in Abhängigkeit vom eingehenden Pegel und Frequenz sowie der jeweiligen Reglerstellung unmittelbar ein adäquates, artefaktfreies Ausgangssignal.

Um die erklärende höhere Mathematik schummeln wir uns hier herum und verweisen auf eine detaillierte Einführung unter: www.uaudio.com/webzine/2008/september/analog.html

Gesamter Signalpfad

Modelingverfahren finden sich heute in fast allen Bereichen der Gitarrentechnik. Nahezu der gesamte Signalpfad ist als Simulation verfügbar, angefangen bei der Gitarre (Fender Stratocaster VG, Line 6 Variax), über diverse Einzel- und Multieffekte bis hin zu den gängigen Verstärkersimulationen einschließlich Lautsprecher und Mikrofon.



Modeling per Bodenpedal

Entsprechende Geräte sind heute als Hardware für den Heim- und Projektbereich, für das professionelle Tonstudio, aber auch in unterschiedlichen Varianten für den Bühneneinsatz anzutreffen. Darüber hinaus findet man sie auch vollkommen entmaterialisiert als Software.

Hardware oder Software

Grundsätzlich ist es für den Klang unerheblich, ob das Modeling in Softwareform im Rechner oder in einem autarken Gerät mit eingebautem Signalprozessor stattfindet.

In beiden Fällen handelt es sich um Programmcode. Die Softwarelösung nutzt dabei die bestehende Audio-Hardware, was zu einer weiteren Ersparnis führt. Dafür sind Systeme wie Guitar Rig oder Amplitube nicht ohne Rechner nutzbar. Wichtige Unterschiede gibt es dennoch: Die Reaktionsgeschwindigkeit des Modelers ist in „geschlossenen Systemen“ vordefiniert. In Rechnersystemen dagegen



Modeling für die Bühne: Vollverstärker und Pedalboards



Erlaubt noch während der Mischung Soundwechsel: Modeling-Software wie Native Instruments Guitar Rig



Native Plug-ins wie Amplitube von IK Multimedia werden durch die CPU berechnet



Amp-Modeling in Pro Tools und Logic Pro



Kann fast alles – Modeling, Effekte, Gitarren, Synthesizersounds: Roland VG-99

DSP-Plug-ins setzen hingegen eine spezialisierte Hardware in eurem Rechner voraus, die selbst Rechenleistung zur Verfügung stellt.

Das bekannteste Beispiel ist Digidesigns Pro Tools. Weitere Anbieter sind Universal Audio und t.c. electronic. Etablierte Hersteller wie Waves bieten dabei ihre Produkte durchaus für mehrere Plattformen an.

Hierdurch ergibt sich beim Wechsel von einem Studio in das nächste eine höhere Kompatibilität (Waves GTR).

Nahtloser Klangtransfer

Eine einzigartige Kompatibilität der Anwendungen ermöglicht Line 6. Von diesem Hersteller stehen neben der bekannten Pod-Reihe die Vetta-Vollverstärkerserie und die klangkompatible Software Gearbox zur Verfügung. Ein Klangtransfer kann hier also vom Rechner nahtlos bis auf die Bühne verlaufen.

DSP-Plug-ins laufen auf Systemen wie Pro Tools, UAD-1/2 und Powercore



Steht auf Modeling: Dave Mustaine (Megadeth)



variabel, oder besser gesagt, abhängig von der Audio-Hardware.

Diese Signalverzögerung oder Latenz ist ein allgemeiner Fluch der Digitaltechnik und leider unvermeidbar. Überall, wo digitalen Komponenten im Spiel sind, wird das Signal gegenüber einer rein analogen Verbindung verzögert. Generell gilt: Je kürzer die Systemverzögerung, desto besser das Spielgefühl. In der Studiomischung hingegen spielt dieser Aspekt allerdings so gut wie keine Rolle. Im Vorteil ist die Software, wenn es darum geht, einen Modeler mehrfach zu nutzen – kein Problem für ein Plug-in. Hinzu kommt der zweite Bonus, dass man den Sound noch in der Mischung unmittelbar anpassen oder komplett tauschen kann.

Unterstützung des Formats

Im Software-Bereich gibt es weitere Unterscheidungskriterien. Arbeitet ihr mit einem Sequenzer, so sollte der Modeler das zugehörige Plug-in-Format (VST, AU oder RTAS) unterstützen.

Des Weiteren unterscheidet man zwischen nativen und DSP-Formaten. Native Plug-ins werden durch die CPU eures Rechners berechnet, belasten diese allerdings auch entsprechend. Beispiele für diesen Typ sind Guitar Rig, Amplitube oder Revalver.



DSP-Plugins laufen auf Systemen wie Pro Tools, UAD-1/2 und Powercore

Klare Problemstellung

An der Frage, wie gut ein digitales Modell denn wirklich klingt, scheiden sich die Geister. Und auch wir werden euch keine pauschale Antwort geben.

Das Problem ist eigentlich klar: Bezieht sich ein Modeling-Hersteller auf ein Original, so stellt er sich einem Klangvergleich, den er eigentlich nur verlieren kann. Quasi jede Simulation ist mit limitiertem finanziellen und zeitlichen Aufwand betrieben und deshalb zwangsweise ein Kompromiss. Ob dieser hörbar ist,



Nahtlose Kompatibilität bei Line 6



hängt von mehreren Faktoren ab. Technisch betrachtet, spielen vor allem die Qualität der Umsetzung und die verfügbare Rechenleistung eine Rolle. Während die Qualität mit Talent, Zeit und Geld zu tun hat, braucht sich ein Hersteller von Musikelektronik um die Rechenleistung heute kaum noch Gedanken zu machen – sie wächst quasi automatisch. Genau hier liegt ein elementarer Unterschied zur traditionellen Hardware. Zumindest theoretisch verfügt jede neue Modeling-Generation über zusätzliche Kapazitäten, die sich in Detailtreue und weiterer Flexibilität äußern können.

Eventuell ist es für den Hersteller auch klüger, den Imitationsaspekt in den Hintergrund zu drängen. Schließlich braucht man die Simulationsvorgabe nicht zu nennen oder kann diese während der Entwicklung kreativ nach seinen eigenen Vorstellungen formen, so wie es beispielsweise Rocktron vormacht.

Konservative Rocker

Zu geringe Spieldynamik, zu hohe Latenz und ein kalt-klinischer Sound: Das wird dem Modeling-Amp gern pauschal vor den Bug



Digitaler Amp-Simulator ohne offensichtliche Vorbilder: Rocktron Prophesy II



Die passende Kanalerweiterung für einen Röhrenamp: ein Modeling-Amp mit Loop

geknallt. Seien wir ehrlich: Im Gitarristenlager herrscht ein gewisser Konservatismus, der eigentlich so gar nicht zur revolutionären Einstellung der Rockmusik passt. An jeder Ecke trifft man auf Insider, die wissen, wie viel dynamischer und wärmer die Röhre im Vergleich zur sterilen Digitalbüchse klingt.

Wer sagt denn eigentlich, dass eine Röhre grundsätzlich warm klingt, ein Transistor- oder gar digitales Produkt nicht? Ein Tubescreamer arbeitet auch ohne Röhren, ein Krank-Vollröhrenamp klingt ebenfalls härter als ein Twin ...

Kaum jemand hinterfragt, wie aktuell solche Statements eigentlich sind. Die Digitaltechnik schreitet in rasanten Schritten voran, während man sich im Röhrenlager um „New Old Stock“ die Köpfe einschlägt und auf hohem Niveau stagniert. Neutral betrachtet, darf man feststellen, dass schon der erste Pod zumindest eine Klangqualität aufwies, die ihn zu einem erfolgreichen Produkt machte, in das es sich lohnte, weitere Mühen zu investieren. Und dieser erste Pod ist zehn Jahre alt. Computertechnik dieses Alters findet man oft genug auf dem Sperrmüll!

Dass sich die angebotenen Produkte verkaufen, lässt sich anhand der wachsenden Produktvielfalt ablesen. Dazu trifft man immer wieder auf Aussagen namhafter Künstler, die auf ihren Studioproduktionen und der Bühne regelmäßig das digitale Biest von der Leine lassen. Heute sieht man selbst in der dunkelsten Abteilung die schwedische Dampfwalze Meshuggah ohne Boxen mit Line-6-Verstärkern auf der Bühne.

Vergleichbarkeit

Wichtig ist auch, keine Äpfel und Birnen miteinander zu vergleichen. Es liegt auf der Hand, das ein aufgedrehter Rectifier anders als ein modellierter Sound klingt, der die Einflüsse der Box und Mikrofons mit imitiert. Entsprechend sollte man nicht Kopfhörersound mit dem Proberaum-Stack vergleichen, sondern eher mit dem Klang in der Studioregie.

Wer konstanten Bedarf an unterschiedlichen Sounds hat, der sollte einen Modeler auch durchaus als möglichen Helfer betrachten. Geräte wie der Boss GT-10, Line 6 Pod X3 Live oder der Digitech GSP1101 können über programmierbare Loops mit existierenden Amps kombiniert werden. So kombiniert man beide Welten und ergänzt seinen Amp um zusätzliche Kanäle oder einfach nur leistungsfähige Effekte.

Röhrensound in allen Ehren. Ich habe selbst Amps, die ich um keinen Preis missen wollte. Andererseits sollten wir Gitarristen langsam



Auch The Edge (U2) motzt seinen Sound via Modeling auf

in der modernen Welt ankommen. Schon die Proberaumsituation einer Rockband ist oft auf dem Stand von 1970 eingefroren. Zwei bis drei Stacks brüllen sich an, während sich eine Gesangsanlage und der Schlagzeuger darüber schieben. Hallo?

Seit den Sechzigern hören wir Musik in Stereo. Wir dagegen erzeugen Krach in Mono und rechtfertigen dies als notwendigen Wumms im Rücken. Dabei wünschen wir uns alle auch einen tadellosen Live- und CD-Sound.

Stimmiges Gesamtbild

Wie wäre es, alle Vorurteile über Bord zu werfen? Ist die Gesangsanlage ausreichend dimensioniert, könnten Bass und Gitarren „gemeinsam“ mit dem Gesang über diese erklingen. Ehe ihr nun die Nase rümpft – anders läuft es bei Livekonzerten doch auch nicht.

Gibt es da keinen Wumms? Doch. Aber hat euch jemals jemand geraten, euren Amp auf der Bühne lauter zu drehen, damit man

euch im Saal auch hört? Live wie im Studio geht es um ein stimmiges Gesamtbild. Einer entsprechenden Beurteilungsreferenz eines solchen Gesamtbild hat man sich im typischen Proberaum leider beraubt – da klingt nichts gemeinsam.

Etliche Vorteile

Grundsätzlich hat das zwar nichts mit Modeling zu tun. Aber genau diese Technik bietet euch neben einer variablen Lautstärke auch etliche weitere praktische Vorteile für wenig Geld: Programmierbarkeit, höhere Klang- und Effektivität, Transportvorteile, Stereo- oder separate Effektkanäle, geringere Reparaturanfälligkeit sowie die Möglichkeit für Direktaufnahmen. Ich bin der Letzte, der nicht einräumt, dass ein toller Röhrenverstärker vielleicht doch besser als ein digitales Pendant klingt. Aber wenn sich mit dessen Hilfe ein verbessertes Gesamtergebnis schaffen lässt, wäre das nicht einen Versuch wert?

■ Ulf Kaiser

Statement Roland

Sven Harnisch (Produktmanager Gitarre bei Roland/Boss):

Mit dem VG-8 brachte Roland als erste Firma ein digitales Modeling-Gerät für Gitarristen auf den Markt. Bei allem Erstaunen hat die Musikerwelt 1995 dessen Vorteile noch nicht unmittelbar begriffen. Inzwischen weiß jeder Gitarrist mit Modeling etwas anzufangen und die Vorteile für sich zu nutzen, indem er stets sämtliche wichtigen Amps und Gitarren in handlichen und günstigen Geräten im Zugriff hat. Roland/Boss hat diese Technologie ständig weiterentwickelt. War das Modeling in den Neunzigern hauptsächlich durch die

Prozessorleistung limitiert, hat sich die Chip-Technologie rasend schnell weiterentwickelt. Heute steht für ein einziges Amp-Modeling die Rechenpower eines gesamten früheren GT-6-Multieffekts (GT-6) zur Verfügung, sodass die Dynamik und Nuancen weiter verfeinert werden konnten. Den Ritterschlag bekam das Roland-Modeling durch die Kooperation mit der Firma Fender: So findet sich Roland Gitarren-Modeling für E- und Akustikgitarren in der Fender VG Stratocaster wieder. Auch sind die Roland-Verstärkersimulationen des 59 Fender Bassman und 65 Deluxe Reverb weltweit die einzigen autorisierten Modellierungen dieser Amps.



Statement Native Instruments

André Estermann (Product Manager Guitar Division bei Native Instruments):

Jeder Amp stellt für Native Instruments eine neue Herausforderung dar. Zunächst suchen wir ein besonders gut klingendes Exemplar, das wir vertrauensvoll in die Hände unserer DSP-Spezialisten geben. Der Amp wird analysiert und die Schaltung in Teilstufen unterteilt. Jede Schaltungsstufe wird aufwendig vermessen und individuell modelliert.

Schon in dieser frühen Phase werden aufwendige Hörvergleiche durchgeführt, in denen wir die Qualität der modellierten Teilstufen verifizieren. Hierzu werden die Schaltungen des Amps aufgetrennt, sodass wir die mathematischen Teilmodelle im Hörtest der Hardware gegenüberstellen können. Die Qualität

der Teilstufen wird solange optimiert, bis praktisch kein hörbarer Unterschied mehr existiert. Nach der Modellierung der Teilstufen werden diese zu einem Gesamtmodell zusammengeführt.

Bei der Modellierung spielen die komplexen elektrischen Wechselwirkungen der einzelnen Funktionsstufen eine wichtige Rolle. Mit viel Liebe zum Detail versuchen wir, die Eigenschaften des Systems detailgetreu abzubilden.

Das Ergebnis wird wieder am Vorbild gemessen und solange verfeinert, bis sowohl Klang als auch die Performance unseren Qualitätsansprüchen gerecht werden. Erst wenn wir beim Spielen nicht mehr hören und fühlen, ob es sich um das Modell oder die Hardware handelt, wird der neue Amp in Guitar Rig integriert.

