

Gedanken zur Audioqualität im Homerecording Studio

Teil 4: DAW und Backend

Roland Enders

© 2007

Ich habe eine Menge Arbeit und Zeit in diese Tutorials investiert und verlange kein Geld dafür. Wenn Sie sich trotzdem gerne revanchieren wollen und gute Rock-Musik lieben, dann könnten Sie unser Projekt unterstützen und die Doppel-CD

The Bearded – Hope|Omid

kaufen. Viele deutsche und internationale Bands und Künstler liefern auf diesem Sampler ein breites Spektrum sehr guter Rockmusik, angefangen von Progressive Rock über symphonischen Rock, Alternative Rock, Indy-Rock, Pop, Jazzrock bis hin zu Folkrock. Die Spieldauer beträgt rund 2:30 Stunden. Dazu gibt es noch eine kostenlose Zugabe mit einer weiteren Stunde erstklassiger Musik als Download. Das Paket umfasst also rund dreieinhalb Stunden Spielzeit und kostet unglaubliche 16 Euro (zzgl. Versandkosten). Auf unserer Website: www.thebeardedproject.de finden Sie Rezensionen und Hörproben und können Ihre Bestellung aufgeben.

Der Verkaufserlös kommt in voller Höhe der [Kinderhilfe Afghanistan](#) zugute, einer privaten Hilfsorganisation, die in Dörfern in Afghanistan und dem pakistanischen Grenzgebiet so genannte Friedens-Schulen baut und ausstattet, und damit nebenbei Einheimischen als Handwerker, Lehrerinnen und Lehrer, Hausmeister und in anderen Berufen eine neue Existenz bietet. Mittlerweile haben zehntausende Kinder diese Schulen besucht. Spenden an die Kinderhilfe Afghanistan versickern weder in ineffizienten Verwaltungsapparaten noch laufen sie durch die Hände korrupter Politiker, die sich daran bereichern könnten, sondern das Geld geht direkt in die dortigen Schulen. Und es ist sehr effektiv angelegt.

Danke.

Inhalt

DAW	3
Plug-Ins	5
Backend-Elektronik	6
Kombinierte Geräte	7
Monitorcontroller	7
Endstufen	9
Monitorboxen	10
Bauarten	10
Anforderungen	11
Aufstellung	12
Kopfhörer	14

DAW

Als DAW (Digital Audio Workstation) bezeichnet man die digitale Hard- und Software zur Speicherung und Bearbeitung der aufgenommenen und digitalisierten Audio-Tracks.

Das digitale Zusammenmischen von Spuren und ihre Veredelung durch EQs, Effekte, Dynamikprozessoren usw. bestehen letztendlich aus Rechenprozessen. Die Erhöhung des Pegels einer Spur um 1 dB etwa entspricht der Multiplikation mit 1,122018454. Nun weiß jeder, dass ein paar Multiplikationen mit krummen Faktoren schnell eine große Anzahl von Stellen hinter dem Komma ergeben können. Im digitalen Format mit einer begrenzten Bitbreite lässt sich aber nicht jede Zahl beliebig genau darstellen. Der Bearbeitungsalgorithmus muss nach einer bestimmten Anzahl von Stellen hinter dem Komma runden. Treten solche Berechnungen mehrfach hintereinander auf, so vervielfältigen sich diese Rundungsfehler und machen sich auch klanglich bemerkbar, dies umso mehr, je geringer die zu Verfügung stehende Bitbreite ist. In den Anfangstagen des digitalen Recordings und Mixings mit 16 Bit Audiodateien und 16 Bit Berechnungsalgorithmen war das ein echtes Problem. Mischungen mit zahlreichen Spuren waren nicht sehr transparent, es mangelte ihnen an spektraler Auflösung und räumlicher Tiefe. Selbst, als die Hardware 24 Bit ermöglichte, hörten audiophile Toningenieure noch einen Qualitätsunterschied zu analogen Mixes. Manche großen Studios wollten dann zwar nicht auf den Komfort der digitalen Speicherung der Aufnahmen, der Möglichkeit, praktisch beliebig viele Tracks zu recorden und auf die gegenüber dem analogen Recording haushoch überlegenen Schnittmöglichkeiten verzichten, aber sie strebten gleichzeitig die Wärme und Transparenz der analogen Produktion an. Deshalb wird in vielen professionellen Studios heute wieder gern ein Verfahren benutzt, das als „analoge Summierung“ bekannt ist: Man führt alle in der DAW aufgezeichneten Spuren durch Multi-I/O-Digital-Analogwandler auf ein großes analoges Studiopult, mischt sie extern und zeichnet den Mix (in aller Regel wieder digital) auf. Eigentlich ist dies nichts Neues und technisch gesehen sogar ein Schritt zurück, aber für viele Produzenten mit 24-Bit-Recordern klingt es eben besser, wenn Mix und Bearbeitung analog durchgeführt werden.

Das hat natürlich auch den Vorteil, dass das analoge Großpult, für das man einmal 100.000 \$ und mehr investiert hat, trotz des Booms der Digitaltechnik nicht eingemottet werden muss. Aber längst nicht jedes Profistudio besitzt heute noch ein Analogpult mit allen Schikanen wie Faderautomation, massenhaft Ausspielwege und Busse, deshalb erfanden findige Firmen preiswertere (aber für den Hobbymusiker immer noch kaum erschwingliche) Geräte, die auf EQs, Fader und Panorama-Knöpfe verzichten und auf die Kanalbearbeitung und Automation der DAW setzen (wobei diese natürlich auch schon Rundungsfehler bewirkt). Lediglich die kritische Summierung von 16 und mehr Spuren auf eine Stereospur wird in einem solchen *analogen Summierer* extern durchgeführt.



Abbildung 1: Analoger Summierer

Natürlich haben diese Geräte im Profibereich ihre Berechtigung, besonders, wenn Projekte mit enormen Spurenzahlen auf älterer 24-Bit Hardware gemischt werden sollen. Anders im Postproduction- und Homerecording-Bereich:

Heutzutage arbeiten die meisten DAW-Engines mit 32 Bit Floating Point (ProTools mit 48 Bit). Das bedeutet: Der nutzbare Dynamikumfang ist riesig. Es ist praktisch nicht möglich, Audiofiles durch die Online-Bearbeitung innerhalb der DAW zum Clippen zu bringen. Erst, wenn Sie den Mix in ein anderes Format exportieren oder damit einen DA-Wandler ansteuern, müssen Sie wieder auf korrekte Aussteuerung achten. Somit können Sie während der Mix-Phase den vollen Dynamikumfang nutzen. Aber natürlich hat die 32 Bit Breite nicht nur den Vorteil der Übersteuerungssicherheit. Da die komplette Bearbeitung auf diesem Niveau geschieht, ist die Anzahl der Stellen hinter dem Komma sehr groß – so groß, dass auch ein Mix mit 40 Spuren und mehr und intensiver Echtzeitbearbeitung durchsichtig bleibt und seine räumliche Tiefe bewahrt. Bei konsequenter Ausnutzung der Möglichkeiten des 32 Bit-Floating-Point Formats können Sie meiner Meinung nach ohne Klangeinbußen auf analoge Summierung verzichten – sogar dann, wenn Sie nur mit 24 oder weniger Bit aufgenommen haben, denn alle Echtzeitbearbeitung in der DAW erfolgt ja mit 32 Bit FP.

Was heißt „konsequente Ausnutzung des 32 Bit-Floating-Point Formats“?

Die DAW-Engine arbeitet zwar mit unkritischen 32 Bit, sobald Sie aber ein Zwischenergebnis abspeichern, geschieht dies mit der eingestellten Aufnahme-Bitbreite! Normalerweise stellen Sie die auf einen Wert ein, der der Auflösung der Wandler entspricht, im besten Fall also 24 Bit, denn es scheint ja zunächst sinnlos, Daten, die mit 24 Bit oder weniger aufgenommen werden, im 32 Bit-Format zu speichern. Das ist auch unproblematisch, solange Sie kein *Track-Bouncing* machen, also bearbeitete Audiospuren oder MIDI-gesteuerte virtuelle Instrumente als Audio-Dateien zwischenspeichern.

Mit zunehmender Komplexität der Produktion kommt aber nicht selten der Punkt, wo die CPU die vielen Echtzeit-Bearbeitungen nicht mehr bewältigen kann und Aussetzer und Knackser auftreten. In einem solchen Fall lässt man häufig die CPU-intensiven Bearbeitungen in das Audiofile hineinrechnen (und bewahrt die alte Aufnahme für den Fall, dass man es noch einmal rückgängig machen will). Dabei wird die neue Datei auf der Festplatte gespeichert. Ist das Aufnahmeformat auf 24 oder gar 16 Bit eingestellt, so werden die unteren Bits abgeschnitten. Dabei verschwinden auch einige Berechnungsstellen hinter dem Komma. Diese sogenannte *Truncation* vernichtet also subtile Klanginformationen. Bei einer einfachen Bearbeitung wie etwa einer nachträglichen Normalisierung einer zu schwach geratenen Aufnahme werden Sie das garantiert nicht hören. Sind aber in einem Projekt Offline-Bearbeitungen an vielen Spuren und sogar mehrfach nacheinander erforderlich, so wird der Mix zunehmend undurchsichtiger und platter. Deshalb denken Sie daran: sobald Sie das Werkzeug Offline-Berechnung intensiv nutzen wollen, stellen Sie die Bittiefe des gesamten Projekts besser auf 32 Bit. Das braucht dann zwar ein bisschen mehr Festplattenspeicher, aber das sollte bei den heutigen Festplattenpreisen kein Thema sein.

Können DAW-Programme unterschiedlich klingen? Ja und nein. Betrachten wir nur die reine Audio-Engine und neutrale Bearbeitungen wie Pegelveränderungen, Mischen von Spuren mit Fadern und Panorama, so können bei gleicher Bitbreite und gleicher Samplefrequenz keine Unterschiede auftreten, denn das Berechnungsergebnis ist mit jeder DAW-Software das gleiche. Erst wenn wir klangbearbeitende Effekte wie EQ, Dynamik und Hall hinzunehmen, klingt die DAW-Software verschiedener Hersteller auch unterschiedlich, weil deren Algorithmen verschieden sind. Hat Ihr DAW-Programm in dieser Hinsicht Schwächen, so können Sie auf externe Plug-Ins anderer Hersteller zurückgreifen.

Irgendwann müssen Sie natürlich die 32-Bit-Ebene verlassen, spätestens, wenn der gemixte und gemasterte Song auf die CD geschrieben wird. Dann fallen die unteren 16 Bit und die

darin enthaltenen Informationen weg. Da fragt man sich doch: lohnt denn die Mühe der 32 Bit-Bearbeitung überhaupt, wenn man die Feinheiten des Mixes gar nicht auf CD hinüberretten kann? Die Antwort lautet aus zwei Gründen ja.

Erstens: Natürlich enthalten auch die übrig bleibenden oberen 16 Bit des Mixes zahlreiche Feinheiten wie Rauminformationen, Tiefe, spektrale Klarheit, Wärme usw., wenn sie während der Bearbeitung nicht verfälscht werden. 16 Bit Produktionen können also hervorragend klingen. Wenn aber die interne Signalverarbeitung beim Mixen mehrerer Spuren durchgehend bei 16 Bit bliebe (wie in älteren digitalen Kompaktstudios), würden diese bei jeder Berechnung durch Rundungsfehler verändert. Auf diese Weise kann man vielleicht ein Vier-Spur-Demo ohne nennenswerte Klangverluste zusammenmischen, mehr aber auch nicht.

Moderne, externe Effektgeräte arbeiten meist mit 24 Bit-Algorithmen. Hier werden die 16 oberen Bit bei ein- oder zweimaliger Anwendung auf eine Spur nicht verfälscht. Rundungsfehler treten nämlich zuerst in den untersten Bits der Datei auf. Wenn aber zahlreiche Bearbeitungen hintereinander erfolgen (Pegel, Panorama, Dynamik, EQ, Effekte, Aufsummierung usw.), dann reichen auch 24 Bit nicht mehr. Der Rundungsfehler rutscht Bit für Bit höher, bis er schließlich die am Ende übrig bleibenden 16 Bit erreicht und auch den Klang der zu produzierenden CD verschlechtert. Wenn wir aber konsequent auf der 32 Bit-Ebene mixen, kann dies nicht geschehen. Die 16 Bit, die auf die CD kommen, bleiben unverfälscht.

Zweitens: Auch die noch subtileren Klanginformationen von Bits, die eigentlich beim Übergang von 32 Bit auf 16 Bit entfernt werden, können teilweise durch einen Trick genannt *Dithering* gerettet werden. Dabei wird vor dem Abschneiden der unteren Bits ein fast unhörbares Rauschen beigemischt, das wiederum das sogenannte *Quantisierungsrauschen* maskiert. Jede aktuelle DAW-Software sollte ein hochwertiges Dithering-Plug-In besitzen. Ich will seine Funktion an einem Beispiel verdeutlichen:

Nehmen wir an, unser Song endet auf einem Piano-Akkord mit gedrücktem Sustain-Pedal, der langsam ausklingt. Gleichzeitig wird der Sound noch mit einem Reverb-Plug-In in einen künstlichen Raum eingebettet. Wenn wir uns den Mix im 32 Bit-Format anhören und auf das leise Verklingen von Pianoklang und Hallfahne achten, so hören wir, dass der Ton bis zum letzten Moment, bevor wir ihn nicht mehr wahrnehmen können, sauber und klar, transparent und räumlich bleibt.

Anders hört es sich an, wenn wir für die Produktion einer CD die unteren 16 Bit einfach abschneiden. Anfangs verklingt der Ton auch sauber, aber je leiser er wird, desto körniger und flacher erscheint er. Die subtilen Rauminformationen fehlen in der Ausklingphase.

Wenn wir aber vor dem Entfernen der Bits ein *Dither-Rauschen* hinzufügen, dann bleiben Transparenz und Räumlichkeit bis zum Verebben des Tons erhalten, er wird lediglich in ein feines Rauschen eingebettet, bevor er ganz verklingt.

Das hört sich nach Voodoo an und lässt sich schwer mit einfachen Worten erklären, beruht aber auf gesicherten physikalischen und psychoakustischen Erkenntnissen. Dieser Dithering-Schritt wird *nur einmal* auf den Mix angewandt, ganz am Ende der Kette als allerletzter Bearbeitungsschritt, bevor die Datei im 16 Bit-Format abgespeichert wird. Er bewahrt sozusagen die Räumlichkeit und Transparenz der Aufnahme.

Plug-Ins

Grob gesagt, gibt es zwei Sorten von Plug-Ins: virtuelle Instrumente und Effekte.

Virtuelle Instrumente: Heutzutage wird ein großer Teil der Klänge gar nicht mehr aufgenommen, sondern direkt im Rechner erzeugt. Entweder synthetisch (Synthesizer, Physical modeling Instrumente) oder samplebasiert. Es ist klar, dass deren Klangqualität vor allem subjektiv beurteilt wird. Attribute wie druckvoll, fett, authentisch usw. lassen sich nicht durch

Messwerte beschreiben. Es macht daher wenig Sinn, an dieser Stelle deren Klangqualität zu diskutieren. Wenn Sie solche Instrumente einsetzen, dann tun Sie das nach Ihrem eigenen Geschmack. Drei Punkte haben aber möglicherweise Einfluss auf Signalqualität und Klang:

- Die Bitbreite des Bearbeitungsalgorithmus: Wenn Sie die Vorteile der 32 Bit-Floating-Point Bearbeitung Ihrer DAW nutzen wollen, sollten Sie wenn möglich nur Plug-Ins benutzen, die dies auch beherrschen.
- Die CPU-Leistung, die beansprucht wird: Zwar gibt es keinen zwingenden Zusammenhang zwischen CPU-Last und Klangqualität, aber zumindest bei Synthesizern und Physical modeling Instrumenten ist klar, dass die Rechenleistung der CPU eine Rolle spielen muss. Ein Synthesizer-Plug-In, das nur 1 % der CPU-Leistung verbraucht, kann bezüglich der Komplexität und Dichte seines Klangs (Modulationen, Filter usw.) wohl kaum mit einem Instrument mithalten, das die zehnfache Rechenleistung beansprucht.
- Die Qualität der Samples bei samplebasierten virtuellen Instrumenten: Samples sind ja echte Audioaufnahmen, und bei ihnen hört man natürlich die Unterschiede zwischen guten und schlechten Mikrofonen, guter und schlechter Raumakustik, kleiner und großer Bitbreite usw. Bei einem auf bestimmte Klänge spezialisierten virtuellen Instrument kaufen Sie das komplette Sample-Set gleich mit, bei vielen virtuellen Samplern oder Sampleplayern haben Sie hingegen die Auswahl und können Sample-Sets unterschiedlicher Hersteller laden.

Effekt-Plug-Ins: Auch hier gibt es eine fast unüberschaubar große Vielfalt von Herstellern und Effekten, dazu kommen noch die zahlreichen Plug-Ins, die im Lieferumfang der DAW enthalten sind. Sind letztere qualitativ ausreichend für eine hochwertige Produktion? Mittlerweile sind die mitgelieferten Plug-Ins aktueller DAW-Software so hochwertig, dass man in der Regel damit auskommt, wenn man nicht professionell arbeitet. Gehobene Homerecording-Produktionen lassen sich problemlos damit fahren. Aber natürlich bringt die Investition in gute Plug-Ins jede Produktion auf ein höheres Level. Empfehlenswert sind hier:

- ein sehr gutes Reverb-Plug-In,
- ein oder zwei exzellente Kompressoren,
- ein oder zwei Equalizer mit unterschiedlichen Klangeigenschaften, etwa einen analytischen zum Korrigieren von Frequenzfehlern und einen „Sweetenig-EQ“, mit dem sich der Klang aufpolieren lässt.

Sehr gute Plug-Ins verschlingen eine Menge Rechenleistung und bringen – als Einzeleffekte auf mehrere Spuren angewandt – manchen schwachbrüstigen PC an seine Grenzen. Eine Alternative zu den sogenannten *nativen* Plug-Ins (die von der CPU berechnet werden) sind Plug-Ins, die ihren eigenen DSP (Digitaler Signalprozessor) auf einer Steckkarte oder in einem externen, über digitale Schnittstellen anzuschließenden Gerät mitbringen. Dazu gehören etwa die Karten und Geräte von *Universal Audio (UAD)*, *TC Electronic (Power Core)*, *Focusrite (Liquid Mix)* und *Waves*. Ein Vorteil gegenüber nativen Software-Plug-Ins ist: Effekte hoher Qualität werden vom DSP des Geräts berechnet und belasten nicht die CPU des Rechners. Ein Nachteil ist: es können nur Plug-Ins und Effekte des jeweiligen Herstellers benutzt werden. Außerdem arbeiten manche dieser Geräte „nur“ mit 24 Bit, was theoretisch zu Rundungsfehlern führt. Wenn man nicht mehrere dieser Effekte in einem DAW-Kanal hintereinanderschaltet, sollte dies aber kein Problem darstellen.

Backend-Elektronik

Die Backend-Elektronik hat die Aufgabe, die von der DAW kommenden digitalen Datenströme in analoge Signale zu wandeln, in Lautstärke oder Pegel zu regeln, ggf. zu verstärken

und auf verschiedene „Verbraucher“ wie Master-Recorder, Monitorboxen und Kopfhörer zu verteilen. Sie besteht also mindestens aus einem Digital-Analog-Wandler für zwei oder mehr Ausgänge und einer Art Mischer oder Verteiler der Signale.

Kombinierte Geräte

Im typischen Homerecording-Studio sind Frontend- und Backend-Elektronik allerdings meist im selben Gerät integriert. Es handelt sich dabei um die gleichen Kombigeräte, die wir schon in der Abteilung Frontend besprochen haben:

- PCI-Karten mit Wandlern und Breakout-Boxen (wenn diese über mehrere Ausgänge, Signalrouting und Pegelregler verfügen, stellen sie ein komplettes Backend dar)
- Fire-Wire- und USB-Interfaces mit meist vielfältigen Anschluss- und Regelmöglichkeiten
- analoge Mischpulte mit externen oder integrierten eingangsseitigen DA-Wandlern
- digitale Pulte mit integrierten ausgangsseitigen DA-Wandlern

Solche Geräte verfügen neben ihrer schon besprochenen Eingangsabteilung auch über eine Ausgangssection zum Anschluss von Endstufen oder aktiven Monitorboxen und einem oder mehreren Kopfhörer, über Pegelsteller zum Einstellen der Abhörlautstärke, eine Schaltmatrix zur Auswahl verschiedener, von der DAW kommender Signale usw.

Am flexibelsten zeigen sich hier analoge und digitale Mixer: mit ihren zahlreichen Kanälen, Aux-Bussen und Subgruppen können verschiedene Signale wie etwa Cue-Mixes als Kontrolle für die Musiker beim Aufnehmen, Mixbusse, Master-Recorder usw. abgehört werden. Allerdings sind sie für solche Abhörzwecke meist überdimensioniert und nehmen viel Platz weg. Eine zeitgemäße Alternative ist der

Monitorcontroller

Ein Monitorcontroller ersetzt die Ausgangssections eines Mischpults und ist oft noch flexibler. Er erfüllt im Idealfall folgende Aufgaben:

- Wandlung mehrerer von der DAW kommender digitaler Signale (Main-mix, Cuemixes)
- Schaltbare Verteilung der Input-Signale auf mehrere Monitorpaare
- Kalibrierung aller Monitorausgänge auf die gleiche Lautstärke
- Regelung der Abhörlautstärke mit einem zentralen Volume-Regler

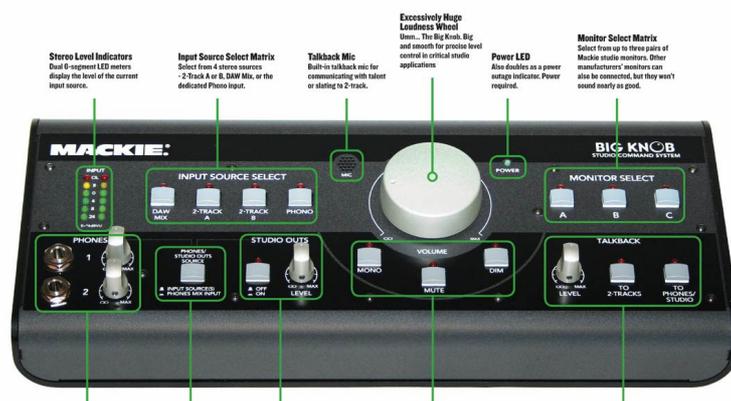


Abbildung 2: Mackie Big Knob Monitorcontroller

- Verteilung und Mischung der Eingangssignale auf mehrere Kopfhörerausgänge
- Regelbares Talkback-Mikrofon zur Verständigung mit den Musikern im Aufnahmerraum
- Dimm-Schalter zur schnellen Reduzierung des Pegels um einen konstanten Betrag und Mute-Schalter zum Abschalten der Wiedergabe. Mono-Schalter zur Überprüfung der Monokompatibilität.

Ein Monitorcontroller ist ein cleveres Gerät und sehr nützlich, wenn man auf ein Mischpult verzichten will. Wenn Sie einen anschaffen wollen, sollten Sie auf Folgendes achten:

Passive Controller haben meist sehr viel weniger Anschluss- und Schaltmöglichkeiten, dafür beeinflussen sie den Klang praktisch nicht.

Aktive Controller sind viel flexibler, können aber aufgrund ihrer aktiven Schaltung theoretisch ein Rauschen hinzufügen oder den Frequenzgang ändern. Allerdings sollte diese Beeinflussung minimal sein – ähnlich wie bei einem guten HiFi-Vorverstärker, mit dem sie viele Funktionen gemeinsam haben.

Wenn Sie mit anderen Musikern zusammenarbeiten wollen und keinen separaten Kopfhörerverstärker besitzen, dann achten Sie darauf, dass Ihr Monitorcontroller mindestens zwei getrennt regelbare Kopfhörerausgänge hat.

Gut ausgestattete, mehrkanalige Audio-Interfaces (wie etwa die Focusrite Saffire Serie) besitzen schon fast die Möglichkeiten eines Monitorcontrollers: Sie können mehrere Monitorboxen und zwei Kopfhörer anschließen, regeln und intern verschiedene Mischungen erstellen. Lediglich ein Talkback-Mikrofon und ein kalibrierter Lautstärkereglер fehlt ihnen.

Die wichtigste Funktion eines Monitorcontrollers (oder einer analogen Hardware mit ähnlicher Funktion, wie etwa ein Mischpult oder ein Audio-Interface) ist die analoge Volumenreglung. Die Pegelregler befinden sich ja bei aktiven Monitorboxen meist auf deren Rückseite. Sie taugen aus praktischen Gründen nicht für die Lautstärkereglung. Zudem sollten sie ja immer gleich eingestellt sein, damit die Stereo-Balance nicht gestört wird. Einmal kalibriert, sollte man sie also in Ruhe lassen.

Die Frage stellt sich dennoch: Braucht man wirklich einen anfassbaren Drehknopf oder Fader zur Lautstärkereglung, wenn man eine Audiokarte besitzt, an die man die aktiven Monitore direkt anschließen kann? Wäre es da nicht einfacher und preiswerter, das Monitorvolumen über den Softwaremixer zu steuern?

Das geht natürlich auch, hat aber einen entscheidenden Nachteil: Normalerweise stellen Sie Ihr Monitorvolumen so ein, dass bei einem Durchschnittspegel von etwa -20 bis -10 dB die richtige Abhörlautstärke erreicht wird. Damit haben Sie immer noch genügend Headroom nach oben für kurze Signalspitzen. Jetzt stellen Sie sich einmal vor, was passiert, wenn ein Softwarefehler, eine Rückkopplung oder ein verrückt spielendes Plug-In plötzlich einen Störton mit Vollauschlag 0 dB erzeugt. Bis Sie zur Maus gegriffen, das Mixerfenster geöffnet und den Masterkanal gemutet haben, sind entweder die Hochtöner Ihrer Monitore abgeraucht, oder Sie haben einen irreversiblen Hörschaden erlitten! Mit dem Volumenknopf eines Monitorcontrollers oder Audio-Interfaces oder dem Summenfader eines Hardwaremixers wäre der Störpegel blitzschnell weggefadet, bevor Schlimmeres passieren kann.

Manche führen noch einen anderen Grund an, statt des Softwaremixers eine analoge Lautstärkekontrolle zu verwenden, nämlich den Klang. Dabei wird so argumentiert: Wenn ich die Lautstärke des Monitormixes mit einem Softwarefader reduziere, verschenke ich Bits und damit dynamische Auflösung. Und zwar gilt die Regel: pro 6 dB Absenkung verliert man 1 Bit Auflösung. Im Prinzip ist das richtig, jedoch im Homerecording-Studio irrelevant, solange wir keine alte 16 Bit-Soundkarte verwenden. Jede aktuelle Soundkarte und jedes moderne Audio-Interface hat heute 24 Bit Wandler. Nehmen wir nun an, Sie stellen den durchschnittlichen Monitorpegel in Ihrem Softwaremixer auf -14 dB (das ist bei Popmusik Standard) und Ihre Monitorboxen sind so eingepegelt, dass Sie damit Ihre bevorzugte Abhörlautstärke erreichen. Für Peaks haben Sie dann noch genug Reserve, ohne dass es zum Clippen kommt. Gelegentlich wollen Sie Ihren Mix aber auch leise beurteilen. Nehmen wir an, Sie senken den Pegel mit dem Monitorcontrollfader Ihres Softwaremixers noch einmal um -12 dB. Das ist weniger als die Hälfte Ihrer Standardlautstärke. Dann haben Sie also 2 Bit verschenkt, aber

immer noch 22 Bit übrig. Das entspricht einer Dynamik von $22 \times 6 \text{ dB} = 132 \text{ dB}(!)$ und ist weit mehr als Sie überhaupt hören können, denn selbst in einem leisen Studio liegt der Schalldruckpegel der Hintergrundgeräusche zwischen 30 und 40 dB. Wenn die lautesten Stellen Ihres Mixes einen Schalldruck von 100 dB haben, ist die beim Abhören nutzbare Dynamik also höchstens 60 bis 70 dB. Leise Geräusche gehen da nicht etwa im Quantisierungsrauschen der Soundkarte unter, sondern im Lüftergeräusch des PC und anderen Außengeräuschen! Außerdem hat die Musik, sobald sie auf CD gebannt ist, nur noch eine maximale Dynamik von $16 \times 6 \text{ dB} = 96 \text{ dB}$.

Lassen Sie sich also nicht einreden, Sie bräuchten einen Monitorcontroller, um auch beim Abhören die höchste Audioqualität zu bewahren. Solche Geräte vereinfachen die Bedienung und erhöhen die Sicherheit gegen hochpegelige Störsignale, sonst nichts.

Endstufen

Wollen Sie passive Lautsprecherboxen zum Monitoring einsetzen, so brauchen Sie auch eine Endstufe oder einen Leistungsverstärker. Gute Verstärker sind heutzutage zum Glück nicht teuer.

Eine ideale Studio-Endstufe besitzt eine passive, also ventilatorlose Kühlung, diverse Kurzschluss- und Überlastungssicherungen, die auch die Lautsprecher schützen, symmetrische Eingänge auf Line-Pegel, deren Empfindlichkeit regelbar ist, umschaltbare Anschlüsse für zwei Boxenpaare, entweder große Anschlussklemmen oder XLR- bzw. Speakon-Buchsen für die Lautsprecherkabel, und nicht zuletzt eine Sinusdauerleistung, die weit über der Belastungsgrenze der angeschlossenen Boxen liegt.

Was die Audioqualität angeht, so kann ein guter HiFi-Verstärker ohne weiteres mit einer Studio-Endstufe mithalten: Klirrfaktor, Intermodulationsverzerrungen, Geräuschpegelabstand und Frequenzgang sind meist überragend, sodass keine Beeinflussung des Klangs zu befürchten ist. Sollten Sie einen HiFi-Verstärker einsetzen, so achten Sie aber auf folgende Punkte:

Die Klangregler, falls vorhanden, sollten per Hardware-Bypass umgangen werden können.

Die Lastimpedanz sollte der Impedanz ihrer Boxen entsprechen oder kleiner sein. 8 Ohm-Boxen können Sie auch an einen 4 Ohm-Verstärker anschließen, aber nicht umgekehrt!

Die Ausgangsleistung sollte hoch sein und darf die Belastungsgrenze Ihrer Boxen deutlich überschreiten: Der Grund: Verstärker, die an ihrer Leistungsgrenze arbeiten müssen, haben einen höheren Klirrgrad und beginnen zu verzerren. Dabei werden Obertöne hoher Frequenz und Energie erzeugt. Diese verschlechtern erstens die Audioqualität und können zweitens die Hochtöner Ihrer Boxen gefährden, die nicht für hohe Leistungen im oberen Frequenzbereich ausgelegt sind.

Die Eingänge sollten die verhältnismäßig hohen Pegel, wie sie vom Backend bereitgestellt werden, verkraften können. Viele HiFi-Verstärker haben mit dem Studio-Normpegel +4 dBu Probleme. Lässt sich der Ausgangspegel des Backend auf -10 dBV umschalten, so können Sie Anpassungsprobleme damit meist umgehen.

In der Regel müssen Sie bei HiFi-Verstärkern auf symmetrische Eingänge verzichten, aber das ist kein Problem, sofern Sie kurze, gut abgeschirmte Line-Kabel verwenden.

Die Kombination HiFi-Verstärker und passive Boxen empfiehlt sich als Zweitabhöre. Wenn Sie die Möglichkeit haben, dann sollten Sie als Hauptabhöre aktive Monitore mit eingebauten Endstufen benutzen. Den Grund erläutere ich im nächsten Teil.

Monitorboxen

Im diesem Abschnitt betrachten wir nur Monitorboxen für die Stereomischung. Surround-Mischungen gehören normalerweise nicht zum Repertoire eines Homerecording-Produzenten.

Bauarten

Bei den meisten gängigen Studiomonitoren handelt es sich um Zweiwegboxen, entweder mit passiver Frequenzweiche, die an eine Endstufe angeschlossen werden, oder mit aktiver Frequenzweiche, wobei beide Lautsprecher ihre eigene, eingebaute Endstufe besitzen.

Bei Boxen mit relativ kleinem Basslautsprecher ist der Tiefbassbereich unterrepräsentiert, deshalb werden diese manchmal mit einem *Subwoofer* kombiniert, einer aktiven Bassbox, in die ein aus dem linkem und rechtem Stereo-Signal zusammengemischtes Monosignal gespeist wird, das durch ein steilflankiges Filter auf den Tiefbassbereich begrenzt ist.

Aktive Monitore haben gegenüber passiven Lautsprecherboxen eine Reihe von Vorteilen, die sich auch klanglich auswirken können:

- Die eingebauten Endstufen sind optimal auf die Lautsprecher abgestimmt. Deren Überlastung durch falsch dimensionierte Verstärker ist ausgeschlossen.
- Eine aktive Frequenzweiche ermöglicht eine Vorentzerrung der Frequenzbereiche der eingebauten Lautsprecher und damit eine Linearisierung des Frequenzgangs.
- Eine schaltbare Anpassung des Hochtonbereichs an die Raumakustik ist möglich.
- Es entstehen keine Verluste wie in den Bauteilen einer passiven Frequenzweiche.
- Der Dämpfungsfaktor und damit die Impulstreue sind deutlich besser als bei passiven Systemen.
- Durch die vollständige Trennung der beiden Frequenzbereiche ist keine Intermodulation zwischen ihnen möglich. Ein Übersteuern im Bassbereich etwa beeinträchtigt nicht die saubere Höhenwiedergabe.
- Ein Überlastungsschutz (zum Beispiel durch Limiter) ist leichter integrierbar als bei passiven Weichen.

Besonders kritisch ist die Wiedergabe im Bereich der Übergangsfrequenz, wo die Übertragungsbereiche der Lautsprecher getrennt werden. Da es keine Weichen mit unendlicher Flankensteilheit gibt, überlappen sich die Wiedergabebereiche beider Lautsprecher um ein Stück. Die von ihnen ausgehenden Schallwellen gleicher Wellenlänge können miteinander interferieren und sich bei unterschiedlicher Phase bzw. Weglänge zum Ohr gegenseitig auslöschen oder verstärken, sodass der Frequenzgang im Bereich der Trennfrequenz wellig wird. Wählt man Weichen mit sehr steilflankigen Filtern, so ist dieser kritische Bereich klein. Andererseits bewirken solche Filter erhebliche Phasendrehungen, sodass die Interferenzen stärker hervortreten können. Frequenzweichen mit geringer Flankensteilheit haben hingegen einen sehr breiten kritischen Bereich. Allerdings ist die Phasendrehung dann geringer, sodass Interferenzen hauptsächlich durch Laufzeitunterschiede entstehen können, die aber durch die Konstruktion des Gehäuses minimiert werden können. In der Praxis verwendet man meist steilflankige Filter, um den kritischen Frequenzbereich, der von beiden Lautsprechern wiedergegeben wird, möglichst klein zu halten.

Kommen *HiFi-Boxen* als Monitore in Betracht? Es handelt sich meist um passive Boxen, die nicht so impulstreu sein können wie aktive Boxen. Hinzu kommt, dass der Frequenzgang zahlreicher HiFi-Boxen mit Absicht nicht linear gewählt ist. Oftmals sind Bässe und Höhen angehoben, um einen „größeren“ Klang zu erzielen. Boxen, auf denen jede Musik gut klingt, sind aber nicht geeignet für das Monitoring. HiFi-Boxen eignen sich also allenfalls als Zweitabhöre, nicht als Hauptmonitore.

Bezüglich der Größe der Boxen und dem einzuhaltenden Hörabstand unterscheidet man:

Nearfield-Monitore (Nahfeld-Monitore): Kleine Monitore, die aus kurzer Entfernung (0,8 bis 1,5 m) abgehört werden.

Midfield-Monitore: Größere Monitore für eine Abhörentfernung von 2 bis 3 m.

Main-Monitore: In großen Regieräumen meist in die Stirnwand eingebaute große Zwei- oder Dreiwegboxen, die den ganzen Raum mit hoher Schallleistung versorgen können. In solchen Studios befinden sich hinter dem Mischplatz meist noch weitere Sitzplätze für Zuhörer. Diese können durch die Hauptmonitore beschallt werden.

Im Homerecording-Studio wird man wegen der nicht idealen Raumakustik in aller Regel Nahfeld-Monitore einsetzen, um einen möglichst hohen Direktschallpegel zu hören.

Anforderungen

Gute Monitorboxen sollen es dem Produzenten oder Toningenieur erlauben, Schwächen des Mixes zu aufzudecken und zu beseitigen. Sie müssen nicht per sé gut klingen. Die legendären Yamaha NS 10-M beispielsweise (ich besaß selbst ein Pärchen) tönen bei schlecht aufgenommenener oder abgemischter Musik grauenvoll. Immer wieder hört man den Satz: „Wenn du es schaffst, einen Mix auf der Yamaha NS 10-M zum Klingen zu bringen, klingt er überall gut.“

Allerdings ist die MS 10-N eher ein Präzisionswerkzeug für Profis. Man muss schon einige Erfahrung haben, um damit zufriedenstellende Ergebnisse zu erzielen (die aber dann auf jeder Anlage bestehen können). Heutzutage darf ein Monitor für Homerecordingzwecke durchaus überzeugend klingen – natürlich nur bei gut gemixten Songs. Ehrlichkeit und Präzision der Wiedergabe sind nach wie vor unverzichtbar.

Eine gute Monitorbox hat folgende Eigenschaften:

Breiter Übertragungsbereich: Junge Menschen können Tonfrequenzen zwischen 20 und 20.000 Hz wahrnehmen. Die wenigsten Zweiweg-Boxen sind in der Lage, diese mit überall gleichem Schalldruckpegel wiederzugeben. Doch das ist auch nicht erforderlich. Musikalisch relevante Frequenzen liegen eher im Bereich 30 Hz bis 16.000 Hz. Nahfeld-Monitore haben meist Probleme mit dem Tiefbassbereich. Aufgrund kleiner Lautsprecher- und Gehäusegrößen liegt die untere Grenzfrequenz oft erst bei 50 bis 80 Hz. Ob ein solcher Monitor tauglich ist, hängt auch von der Musik ab, die man damit mischen will. Müssen tiefe Frequenzen beurteilt werden, empfiehlt sich die Anschaffung eines zusätzlichen, auf die Monitorboxen abgestimmten Subwoofers.

Glatter Frequenzgang: ein Lautsprecher ist wie ein Mikrofon ein physikalischer Wandler. Er wandelt elektrische Schwingungen in Schallschwingungen. Die Umsetzung von elektrischer Energie in Schallenergie und umgekehrt ist ein komplexer Vorgang, der sehr von der Mechanik des Systems (der Masse und Steifigkeit der schwingenden Membran, den Rückstellkräften durch deren Aufhängung, der im Gehäuse schwingenden Luft, von Dämpfung und Reibung usw.), abhängt. Deshalb hat kein Mikrofon und keine Lautsprecherbox einen auch nur annähernd so linealgeraden Frequenzgang wie ein Preamp oder eine Endstufe. Eine gewisse Welligkeit im Frequenzgang eines Monitors müssen wir also in Kauf nehmen. Wichtig ist, dass der musikalisch besonders relevante Bereich zwischen 100 Hz und 10 KHz so linear wie möglich ist.

Gute Frequenzauflösung: Der Frequenzgang sagt als grafische Darstellung des Schallpegels gegen die Frequenz recht wenig darüber aus, wie wir die Schallfrequenzen wirklich wahrnehmen, denn unser Gehör funktioniert in keiner Weise linear. Eine der Hörempfindung angemessene Kurve würde die sogenannte *Lautheit* (wahrgenommene Lautstärke) gegen die *Tonheit* (wahrgenommene Tonhöhe) aufgetragen zeigen. Solche Darstellungen werden Sie

aber schwerlich in Datenblättern finden. Deshalb müssen wir uns, was die spektrale Feinzeichnung eines Monitors betrifft, ganz auf unsere Ohren verlassen: Mit guten Monitoren hören wir auch sehr leise Töne und Geräusche in einem Mix noch heraus, sofern sie einen unbesetzten Platz im Frequenzspektrum einnehmen. Bei schlechten Boxen werden sie von benachbarten Frequenzen überdeckt.

Gute **Stereolokalisation**: Ein Instrument oder eine Stimme, die mit dem Panoramaregler des Mischpults bearbeitet wird, muss auf der Stereobasis zwischen den Boxen möglichst genau lokalisiert werden können – nicht nur, wenn die Spur auf solo geschaltet ist, sondern auch im Mix. Schlechte und durchschnittliche Boxen erlauben nur eine grobe Lokalisation.

Hohe **Impulstreue**: Kurze, knackige Impulse, wie sie bei trocken gemischten Drumpsuren, Loops und Percussionsinstrumenten vorkommen, lassen die Lautsprechermembran etwas nachschwingen, was ihren Klang leicht verwischt. Je kürzer diese Nachschwingzeit ist, desto trockener und direkter kommen diese impulsartigen Klänge rüber. Das Instrument scheint sehr nahe, fast vor den Boxen zu stehen. Ein langes Nachschwingen macht den Klang der Impulse hingegen weich und indirekt. Monitorboxen sollte man vor dem Kauf mit Impuls-Aufnahmen testen.

Präzise **Tiefenstaffelung**: Eine sehr schwierige Aufgabe von Monitorboxen ist es, die Abstände der Instrumente vom Hörer richtig abzubilden. Natürlich setzt dies eine Aufnahme voraus, bei der diese Abstände überhaupt adäquat eingefangen wurden. Gerade bei symphonischer Musik geben sich die Tonmeister sehr viel Mühe damit, durch Wahl und Aufstellung der Mikrofone die Tiefe des Klangkörpers Orchester richtig wiederzugeben. In Pop, Rock und anderer, sogenannter „Unterhaltungsmusik“ werden diese Tiefeninformationen meist künstlich durch Halleffekte hinzugefügt. Wie weit entfernt man ein Instrument wahrnimmt, hängt ab von dem Verhältnis zwischen Direkt- und Hallanteil und teilweise auch von der Verzögerung der frühen Reflexionen und der Hallfahne (Predelay). Boxen mit schlechter Tiefenstaffelung wirken klanglich flach. Selbst ein guter Halleffekt fügt wenig räumliche Tiefe hinzu, sondern macht den Klang nur verwaschen.

Aufstellung

Ganz entscheidend für eine gute Kontrolle ist die richtige Position der Monitorboxen. Im Idealfall werden sie freistehend auf schweren, schwingungsfreien Boxenständern aufgestellt. Im Homerecording-Studio lässt sich dies selten realisieren. Stattdessen stehen sie entweder auf der Meterbridge des Mischpults oder im digitalen Computerstudio auf dem Schreibtisch rechts und links vom PC-Monitor. Keinesfalls gehören sie an die Wand gehängt oder in ein Regal gestellt, dann das bewirkt eine unkontrollierte Anhebung der Bässe. Bei ihrer Platzierung ist eine ganze Reihe von Punkten zu beachten:

- Sie sollen mit dem Kopf des Tonmischers ein gleichseitiges Dreieck bilden. Der Mischer sitzt also in der Mitte vor ihnen, von jeder soweit entfernt, wie die Boxen Abstand zueinander haben.
- Monitore mit einem Tief- und einem Hochtöner sollten am besten stehend betrieben werden, und zwar so, dass der Hochtöner sich oben befindet.
- Müssen Boxen liegend betrieben werden, so sollten sie spiegelsymmetrisch aufgestellt werden, bei kleiner Stereobasisbreite mit den Hochtönern nach außen, bei großem Abstand nach innen angeordnet.
- Die Monitore müssen im Winkel so ausgerichtet sein, dass die Hochtönerachsen auf den Kopf des Tonmischers zielen, also in der horizontalen Ebene nach innen gerichtet; in der Vertikalen sollten sich die Hochtöner in Ohrhöhe befinden, oder die Boxen bei höherer Position nach von und bei niedriger Position nach hinten gekippt sein.

- Sie sollten natürlich an einer akustisch günstigen Stelle aufgestellt werden, wo sie keine Raum-Moden anregen und keine frühen Reflexionen mit sehr kurzer Verzögerungszeit ins Ohr fallen können. Raumecken, Wände oder reflektierende Flächen in der Nähe sind also tunlichst zu vermeiden.
- In diesem Zusammenhang wird häufig übersehen, dass der Tisch, auf dem die Boxen stehen, oder die Oberfläche des Mischpults, auf dessen Meterbridge sie vielleicht aufgestellt sind, solche kurzen frühen Reflexionen und damit steile Kerben im Frequenzgang verursachen können.

Abbildung 3 zeigt ein Homerecording-Studio, dessen Bild ich im Internet gefunden habe. Es ist zwar hervorragend ausgestattet, was aber die Aufstellung der Boxen angeht (Reflexionsflächen) eher suboptimal:



Abbildung 3: ungünstige Platzierung der Monitorboxen

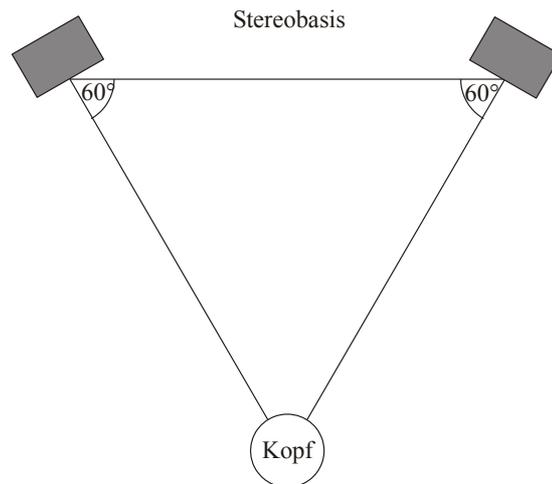


Abbildung 4: Aufstellung der Monitorboxen im gleichseitigen Dreieck mit dem Kopf

Abbildung 4 zeigt die korrekte Aufstellung der Monitore in der horizontalen Ebene.

Abbildung 5 zeigt richtige und falsche Ausrichtung der Hochtöner zu den Ohren.

Spikes und Absorber

Bei einer idealen Lautsprecherbox sollen nur die Membranen der Lautsprecher schwingen. Doch diese sind natürlich über das eingeschlossene Luftvolumen und die Membranaufhängung mit den Gehäusewänden gekoppelt. Wenn die Wände nicht ganz starr sind, schwingen sie mit, bei einigen Frequenzen mehr als bei anderen. Diese Resonanzen können auch eine Auswirkung auf die Klangqualität haben.

In der HiFi-Welt werden zwei von der Funktionsweise grundverschiedene Hilfsmittel zur Reduzierung störender Gehäuse-schwingungen empfohlen:

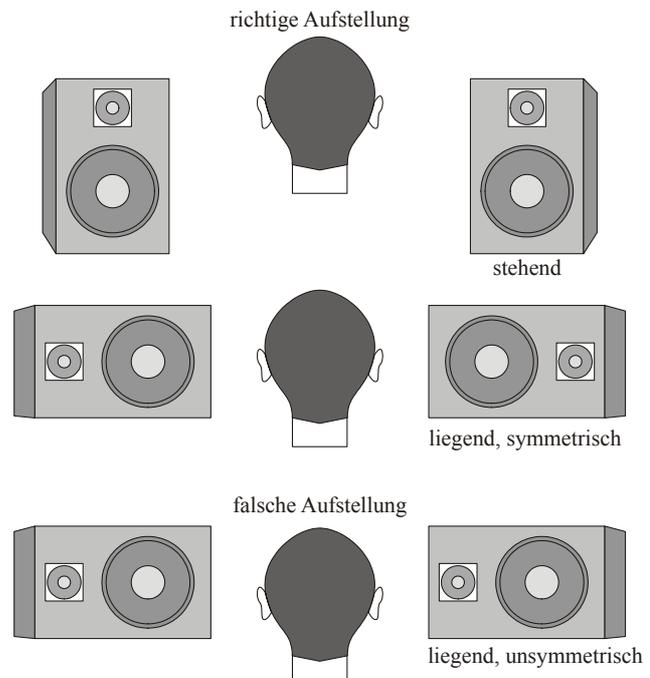


Abbildung 5: richtige und falsche Anordnung der Hochtöner zu den Ohren

Spikes: Das sind konische Füße aus hartem Material. Die Box steht damit auf vier Spitzen. Deren Sinn ist es, die Schwingungen in die Unterlage abzuleiten. (Kleine Auflageflächen übertragen Schwingungen sehr gut, das wissen wir etwa von den Saitenaufgaben einer Gitarrenbrücke.) Die Schwingungen sollen sich dann in der Unterlage sozusagen totlaufen. Dies gelingt allerdings nur, wenn sie hart ist und eine große Masse hat. In manchem Wohnzimmer stehen die Boxen auf einem gefliesten Boden oder auf Beton bzw. Estrich, über dem nur ein dünner Teppichboden liegt. Da kann das Ableiten von Schwingungen mit Spikes durchaus funktionieren. In unserem Homerecording-Studio stehen die Boxen aber meist auf dem Schreibtisch oder Mixertisch. Mal davon abgesehen, dass Spikes unschöne Eindrücke und Kratzer hinterlassen würden, nützt es wenig, wenn man die Gehäuseresonanzen in eine Holzplatte leitet, denn die wirkt wie ein Resonanzkörper und schwingt dann selbst.

Absorber: In einem solchen Fall ist es sicher sinnvoller, Box und Unterlage zu entkoppeln. Das kann durch Gummifüße geschehen oder noch effektiver durch eine Schaumstoffunterlage. Wirklich nötig ist es aber selten, denn die meisten Monitorboxen sind extrem steifwandig konstruiert. Halten Sie einfach einmal bei lauter Wiedergabe von kräftigen Bässen die Hand an den Schreib- oder Mixertisch. Wenn Sie keine Vibrationen fühlen können, sollten Sie auch keine Absorber benötigen.

Einhören

Von talentierten Tonmischern sind auch schon mit mäßigen oder schlechten Monitoren sehr gute Produktionen gemacht worden. Und zwar nach dem folgenden Prinzip:



Um mit Monitoren perfekte Mischungen zu machen, muss man ihren Klang genau kennen und wissen, wie sich jede Art von Musik darauf anhören muss!

Hören Sie also viele gut produzierte Referenz-CDs auf Ihren Monitoren und machen Sie sich mit dem Klangbild der Boxen vertraut. Sie werden dann auch ihre Schwächen erkennen. Ihr Ziel muss es sein, bei Ihren eigenen Mixes unterscheiden zu lernen, ob eine wahrgenommene Schwäche in der Abmischung liegt – die müssen Sie korrigieren – oder ob sie in der Unvollkommenheit Ihrer Monitore begründet ist – die dürfen Sie keinesfalls korrigieren!

Kopfhörer

Kein Homerecording-Studio kommt ohne gute Kopfhörer aus.

- Die Musiker brauchen Sie bei der Aufnahme. Dazu bekommen sie eine so genannte *Cue-Mischung* mit ein paar Guide-Tracks und ggf. dem Clicktrack auf die Headphones.
- Der Produzent, Mixer und Aufnahmeleiter braucht einen Kopfhörer zu verschiedenen Zwecken:
 - zur Kontrolle während der Aufnahme,
 - zum Abhören der Recording-Spuren im Solo-Mode, um Fehler zu finden, Knackser und andere Störgeräusche herauszuschneiden usw.,
 - zur Kontrolle des fertigen Mixes.

Zum alleinigen Mixen eignen sich Headphones aber aus folgenden Gründen nicht:

Stereolokalisation: Das stereophone Hören funktioniert nach einem völlig anderen Prinzip als bei den Boxen: Während bei Monitoren frequenzabhängige Intensitätsdifferenzen und Laufzeitunterschiede auftreten, gibt es bei Kopfhörern nur Intensitätsunterschiede. Bei Monitoren hört man beide Boxen mit beiden Ohren, bei Kopfhörern findet eine strikte Trennung

der Kanäle statt. Bei Boxen hat die Stereobasis einen Winkel von 60°, bei Headphones von 180°. Bei Monitoren wird die Wahrnehmung nach außen in den Raum zwischen die Boxen projiziert, bei Kopfhörern findet sie im Kopf statt. Die Beurteilung der Anordnung der Instrumente im Stereospektrum mit dem Kopfhörer kann daher zu völlig anderen Ergebnissen führen als bei Monitorboxen.

Tiefenlokalisation: Sie ist bei Kopfhörern praktisch nicht möglich, da sich die Wahrnehmung in der zweiten Dimension gar nicht einstellt.

Frequenzbalance: Als Vorteil einer Kopfhörermischung wird oft genannt, dass sie Probleme mit ungünstiger Raumakustik verhindert, indem sie den Raum ausschließt. Das ist nur halb richtig. Zwar wird der große Abhörraum, in dem man die Monitore verwendet, beim Kopfhörer durch zwei kleine Räume unter den Ohrpolstern ersetzt, aber auch die haben durchaus keinen linearen Frequenzgang. Der Abstand der Kopfhörermembranen zu den Trommelfellen und das Volumen dazwischen spielt eine große Rolle. Drücken Sie doch einmal mit den Händen auf die Kopfhörermuscheln, sodass sich dieser Abstand verringert. Sie werden eine deutliche Zunahme des Basses feststellen. Ein Kopfhörer klingt also auf jedem Kopf anders, abhängig von dem anatomisch bedingten Volumen der kleinen Hörräume.

Effektbalance: Effekte wie Hall, Delay usw. hören Sie im Kopfhörer viel deutlicher. Der Grund dafür ist: leise Effekte werden leicht vom Direktsignal verdeckt, wenn sie keinen Platz im Mix haben. Im Kopfhörer steht nun der dreifache Platz zur Verfügung: 180° statt 60°. Die Effekte können sich viel besser entfalten. Deshalb unterliegt man leicht der Gefahr, sie im Mix zurückzunehmen. Doch dann sind sie über Boxen gehört, meist zu schwach.

Ich behaupte nicht, dass es unmöglich sei, mit Kopfhörer zu mischen, aber man braucht dazu sehr viel Übung. Übertrieben ausgedrückt ist es etwa so, als wolle man ein Bild mit der Lupe betrachten und trotzdem einen Gesamteindruck gewinnen.

Obwohl der Kopfhörer im Regelfall nicht zum Mischen eingesetzt wird, sollten Sie für Ihre Arbeit als Aufnahmeleiter und Tonmischer einen möglichst linearen Studiokopfhörer einem HiFi-Kopfhörer vorziehen. Viele HiFi-Kopfhörer haben übertrieben ausgeprägte Bässe und Höhen und sind auf Schönklang getrimmt. Wenn man eine Zeitlang mit ihnen arbeitet und dann auf die Monitore umschaltet, findet man deren Klang häufig sehr mittig und läuft in Gefahr, die spektrale Balance zu verändern. Leider gewöhnt sich das Gehör recht schnell an einen übertriebenen, unnatürlichen Klang und vermisst ihn, wenn es den unverfälschten, ausgewogenen Mix hört.

Für die Cue-Mixes bei Mikrofonaufnahmen brauchen die Musiker Kopfhörer, die akustisch gut isolieren, damit der Click-Track nicht ins Mikrofon überspricht. Die Linearität ist hier eher zweitrangig. Ein bisschen Schönfärbung inspiriert vielleicht sogar.

Damit bin ich am Schluss meines Tutorials zur Audioqualität im Homerecording angelangt. Es beruht auf den positiven und negativen Erfahrungen meiner 25-jährigen Karriere als Homerecorder, wobei die Irrwege und Sackgassen, in denen ich manchmal gelandet bin, fast noch lehrreicher waren als die Erfolge. Ich erhebe nicht den Anspruch, die Weisheit gepachtet zu haben. Mancher von Ihnen wird aus eigener Erfahrung vielleicht zu anderen Schlussfolgerungen gelangt sein. Hören ist zuallererst eine subjektive Erfahrung, von Mensch zu Mensch verschieden und nicht nur von physikalischen, sondern auch biologischen und psychologischen Faktoren beeinflusst. Über guten Klang lässt sich ebenso wenig zielführend streiten wie über guten Geschmack. Ich hoffe, Sie können dennoch von diesen Überlegungen profitieren. Für positive und konstruktiv kritische Feedbacks bin ich immer dankbar.

Und denken Sie daran: Wenn Ihnen diese Tutorial-Reihe gefallen hat, dann können Sie sich revanchieren, indem Sie unseren Rock-Doppeldecker **The Bearded's Project – Hope|Omid**

für nur 16 Euro kaufen. Der Verkaufserlös kommt voll und ganz der Kinderhilfe Afghanistan zugute. Mehr dazu erfahren Sie auf unserer Projekt-Seite: www.thebeardedproject.de

Dort finden Sie auch Rezensionen und Songbeispiele.

Vielen Dank.

Roland Enders