

Mixing Secrets

Musik mischen im Homestudio

Inhaltsverzeichnis

	Danksagung	13
	Einleitung	15
Teil I	Hören und Abhören	17
1	Nahfeldmonitore verwenden	19
1.1	Die Wahl der Waffen	19
1.1.1	Bassreflex-Lautsprecher und Frequenzgang	21
1.1.2	Tödliche Nebeneffekte von Reflexrohren	24
1.1.3	Lautsprecherstative und andere Befestigungsteile	28
1.2	Ausrichtung der Lautsprecher	30
1.2.1	Stereomonitoring	34
1.3	Umgang mit akustischen Reflexionen	37
1.3.1	Akustikschaumstoff in Maßen	39
1.3.2	Grenzflächeneffekt	41
1.4	Raumresonanzen bewältigen	42
1.4.1	Das Problem verstehen	42
1.4.2	Einige praktische Abhilfen	46
1.4.3	Bassfallen aus Mineralfaser	47
1.4.4	Membranabsorber als Bassfallen	50
1.5	Wann ist meine Abhöre gut genug?	52
1.6	Zusammenfassung	55
2	Ergänzendes Monitoring	57
2.1	Der Geist des Auratone 5C Super Sound Cube	59
2.1.1	Schwerpunkt auf den Mittenbereich	60
2.1.2	Widerstandsfähigkeit gegenüber akustischen Problemen und Kammfiltern	61
2.1.3	Beurteilung der Lautstärkeverteilung und Monokompatibilität	62
2.1.4	Ist Mono immer noch relevant?	66
2.1.5	Zeitgemäßer Auratone-Ersatz	68

2.2	Kopfhörer	70
2.3	Grotboxes	75
2.4	Zusammenfassung	77
3	Schadensbegrenzung im Bassbereich	81
3.1	Mit günstigeren Bassreflex-Lautsprechern zurechtkommen	82
3.2	Mittelung des Raumes	83
3.3	Spektrumanalyse und Pegelanzeigen	84
3.4	Achten Sie auf die Membranen!	86
3.5	Vorbeugen im Bassbereich	89
3.6	Zusammenfassung	91
4	Von subjektiven Eindrücken zu objektiven Ergebnissen	93
4.1	Gegen das eigene Gehör ankämpfen	94
4.1.1	Schocktaktiken	94
4.1.2	Pausen und Ermüdung des Gehörs	96
4.1.3	Abhörlautstärke	97
4.1.4	Juroren aus dem Freundeskreis	99
4.2	Die Kunst des Mixvergleichens	101
4.2.1	Auswahl des Vergleichsmaterials	102
4.2.2	Was macht eine gute Referenz aus?	104
4.2.3	Das Beste aus Ihren Referenzen herausholen	109
4.3	Jeder braucht ein Sicherheitsnetz	111
4.3.1	Alternative Lautstärkeverhältnisse	112
4.3.2	Abmischungen ohne Gesang und Solos	114
4.3.3	Instrumentalmixe und A-cappella-Versionen	115
4.3.4	Mix-Stems	115
4.4	Zusammenfassung	117

Teil II Mixvorbereitung **119**

5	Erforderliche Vorarbeiten	121
5.1	Bei null anfangen	121
5.2	Navigation verbessern	122
5.2.1	Die Spuren organisieren	122
5.2.2	Farben und Symbole sagen mehr als Worte	124
5.2.3	Einteilung der Timeline	125
5.3	Projekterkundung	126
5.3.1	Warnsignale erkennen und verborgene Schätze finden	126

5.3.2	Verteilung auf mehrere Spuren	127
5.3.3	Zeit für Korrekturen!	130
5.4	Zusammenfassung	130
6	Timing- und Tuning-Anpassungen	133
6.1	Groove und Timing	134
6.1.1	Timing: Eine relative Wahrnehmung	135
6.1.2	Timing-Schwächen ausgleichen	137
6.2	Techniken des Audio-Editing zur Timing-Anpassung	139
6.2.1	Bearbeitungspunkte tarnen	140
6.2.2	Die Rolle von Time-Stretching	143
6.2.3	Der letzte Schliff	144
6.3	Tuning-Anpassung	145
6.3.1	Ziele festlegen	147
6.3.2	Das richtige Werkzeug wählen	148
6.3.3	Automatische und vorausschauende Tonhöhenkorrekturen	150
6.4	Geschwindigkeitsrausch	154
6.5	Zusammenfassung	154
7	Comping und Arrangement	157
7.1	Comping	157
7.2	Das Arrangement zum Leben erwecken	162
7.2.1	Das Durcheinander entwirren	162
7.2.2	Details hinzufügen	167
7.3	Zusammenfassung	168
Teil III	Mischverhältnisse	171
8	Aufbau der groben Mischverhältnisse	173
8.1	Immer schön der Reihe nach!	173
8.1.1	Mit dem wichtigsten Abschnitt beginnen	173
8.1.2	Mit dem wichtigsten Instrument beginnen	176
8.1.3	Zeit ist Geld	179
8.2	Einfache Schritte zum Erstellen der Mischverhältnisse	180
8.2.1	Hochpassfilterung	181
8.2.2	Monoaufnahmen auslenken	182
8.2.3	Lautstärkepegel einstellen	185
8.2.4	Hören Sie auf die Fader!	189
8.2.5	Weitere Überlegungen bei Stereospuren	192

8.3	Komplexere Aufgaben beim Erstellen der Mischverhältnisse	195
8.3.1	Mehrfach mikrofonierte Instrumente.	195
8.3.2	Mehrfach mikrofonierte Instrumentengruppen: Vorarbeiten	197
8.3.3	Lautstärkeverhältnisse und Klang der Instrumentengruppe einrichten	200
8.4	Fallstudie: Schlagzeug-Mehrspuraufnahme	203
8.4.1	Realistische Erwartungen.	208
8.5	Zusammenfassung	209
9	Kompression verstehen	211
9.1	Kompression mit zwei Reglern.	211
9.1.1	Die vielen Gesichter von Schwellenwert und Aufholverstärkung	212
9.1.2	Welche Spuren benötigen Kompression?	215
9.1.3	Signalbearbeitung: Erste Schritte	217
9.1.4	Wenn Kompression keine Lösung ist	220
9.2	Feinjustierung der Kompressoreinstellungen.	221
9.2.1	Kompressionsverhältnis.	222
9.2.2	Hintereinandergeschaltete Kompressoren	225
9.2.3	Warum Attack- und Releasezeiten wichtig sind.	226
9.2.4	Schlagzeugkompression: Drei verschiedene Einstellungen	228
9.2.5	Nebeneffekte der zeitlichen Parameter.	230
9.3	Parallelkompression	231
9.4	Zurück zu den Lautstärkeverhältnissen.	234
9.5	Zusammenfassung	235
10	Über Kompression hinaus	239
10.1	Expander und Gates.	239
10.1.1	Schluss mit dem Geklapper!	241
10.1.2	Parallele Signalbearbeitung und Anpassung des Dynamikumfangs	241
10.2	Verbesserung von Transienten.	243
10.2.1	Schwellenwertabhängige Signalbearbeitung	243
10.2.2	Sieh an, ganz ohne Schwellenwert-Regler!	245
10.3	Tempogesteuerte Lautstärkeanpassung.	247
10.4	Zusammenfassung	249

11	Equalizer	251
11.1	Frequenzverdeckung und -verteilung	251
11.2	Grundlegende EQ-Werkzeuge und -Techniken im Mix	254
11.2.1	Kuhschwanzfilter – Grundlagen	255
11.2.2	Mischverhältnisse mittels Kuhschwanzfilter beeinflussen	256
11.2.3	Glockenkurvenfilter hinzufügen	258
11.2.4	Anwendungsfälle für Kerbfilter	261
11.2.5	Die Abhörperspektive verändern	263
11.2.6	Gute EQ-Gewohnheiten	264
11.3	Equalizer-Einsatz bei mehrfach mikrofonierten Aufnahmen	269
11.3.1	Mehrfach mikrofonierte Instrumente	269
11.3.2	Mehrfach mikrofonierte Ensembles	272
11.4	Equalizer-Tools für Fortgeschrittene	273
11.4.1	Spezialisierte Filter-Kurven	273
11.4.2	Automatisierter und Matching-EQ	274
11.4.3	Pitch-Tracking und MIDI-getriggter EQ	276
11.4.4	Unabhängiger EQ für periodische und nichtperiodische Komponenten	278
11.5	Die Grenzen von EQs	279
11.6	Zusammenfassung	280
12	Über EQ hinaus	283
12.1	Verzerrung als Mixtool	283
12.2	Aufbereitungen des Bassbereichs	289
12.2.1	Getriggertes Schlagzeug	290
12.2.2	MIDI-Subsynthesizer einbinden	293
12.3	Synthesizer-Pads	296
12.4	Zusammenfassung	297
13	Frequenzselektive Dynamikbearbeitung	301
13.1	Frequenzbereich-Kniffe für Dynamikprozessoren mit voller Bandbreite	301
13.1.1	Equalizer auf parallele Signalbearbeitung anwenden	302
13.1.2	Verfeinerung des Gate-Einsatzes	303
13.1.3	Verringerung von Zischlauten	305
13.1.4	Pumpen und Atmen	307
13.2	Multiband-Dynamikprozessoren	308
13.3	Dynamische Equalizer	314

13.4	Spektraldynamik	319
13.5	Zusammenfassung	320
14	Die Macht von Sidechains	323
14.1	Getriggerte Multiband-Dynamikbearbeitung	327
14.2	Zusammenfassung	328
15	Mixverhältnisse in Bewegung	329
15.1	Das Gerüst entfernen	329
15.2	Vorab-Mix neu einregeln	332
15.3	Studioausstattung ist keine Ausrede	335
15.4	Zusammenfassung	336
Teil IV Nach Geschmack verfeinern		339
16	Mischen mit Reverb	341
16.1	Fünf Verbesserungen zugleich	341
16.2	Grundlegende Regler von Hallgeräten	343
16.3	Verschmelzen durch Hall	346
	16.3.1 Ein Preset auswählen	347
	16.3.2 Klangfarbe und Stereobreite einstellen	349
	16.3.3 Verschmelzungshall austarieren	351
16.4	Größe erzeugen mit Hall	355
	16.4.1 Größe erzeugenden Hall austarieren	357
16.5	Klangfärbender Hall	360
16.6	Sustain-Hall	366
16.7	Reverb zur Verbreiterung	367
16.8	Jonglieren mit Hallverbesserungen	368
16.9	Zusammenfassung	370
17	Mischen mit Delay	373
17.1	Grundlegende Regler und Einrichten von Delay	373
17.2	Stereooverwendung von Delays	378
17.3	Zusammenfassung	379
18	Stereoverbreiterung	381
18.1	Arrangement-Kniffe	381
18.2	Stereobreite einstellen	384
18.3	Statische Verbreiterungen	387
	18.3.1 EQ-basiertes Verbreitern	388

18.3.2	Kammfiltereffekt	389
18.3.3	Haas-Effekt	390
18.3.4	Tonhöhenänderung	392
18.3.5	Ein klassischer Aufbau mit tonhöhenverschobenem Delay	393
18.4	Verbreiterung durch Modulation	395
18.4.1	Auto-Panning und Rotary-Speaker-Emulation.	395
18.4.2	Dynamische Klang- und Tonhöhenänderungen	397
18.5	Wer die Wahl hat	398
18.6	Zusammenfassung	399
19	Master-Bus-Kompression, Automation und Endfassung	401
19.1	Kompression im Masterkanal	401
19.1.1	Equalizer-Einsatz	406
19.1.2	Stereomanipulation	407
19.1.3	»Spezial-Gewürz«	408
19.1.4	Generelle Empfehlungen für Signalbearbeitung im Master-Bus	409
19.2	Gegenhören von Referenzen und Lautheitsanpassung	411
19.2.1	Grundkonzept der Lautheitsmaximierung	414
19.2.2	Empfohlene Strategien für die Signalbearbeitung	416
19.2.3	Lautheitsbearbeitung jenseits des Gegenhörens von Referenzen	419
19.3	Checkliste für das Gegenhören von Referenzen	421
19.4	Automation der übergreifenden Mixdynamik	423
19.5	Detaillierte Faderfahrten	427
19.5.1	Intelligente Fehlerkorrektur	428
19.5.2	Perfektionierung der Mischverhältnisse	429
19.5.3	Die Aufmerksamkeit des Hörers dirigieren	432
19.5.4	Faderfahrten beim Gesang	435
19.6	Die Endfassung erstellen	440
19.6.1	Effektive Ausbesserungen	441
19.6.2	Überarbeitungsanfragen	443
19.7	Mastering	446
19.7.1	Warum benötigen Sie Mastering?	446
19.7.2	Einen Mastering-Service auswählen	447
19.7.3	Das Master bewerten	450
19.8	Zusammenfassung	451

20	Schlusswort	455
A	Musikstudios und der Recordingprozess: Ein Überblick	457
B	Who's Who: Diskografie-Auszüge	467
C	Zitatnachweise	495
D	Bildnachweise	513
	Stichwortverzeichnis	515

Danksagung

Diese zweite Auflage ist größtenteils eine Rückmeldung auf direktes Feedback von Lesern. Deshalb möchte ich all denen danken, die mich hinterfragt, in die Zange genommen und mich ganz generell mit heiklen Fragen gelöchert haben, seitdem die erste Ausgabe in 2011 erschienen ist. Die Hunderte von Aktualisierungen und Klärungen, die Sie alle angeregt haben, haben unermesslich zu mehr Deutlichkeit und Nützlichkeit dieser neuen Auflage beigetragen.

Darüber hinaus möchte ich mich insbesondere bei all den Interviewern bedanken, die mit ihrer Arbeit so viel Licht in die Praxis von Top-Level-Studios gebracht haben: Michael Barbiero, Matt Bell, Bill Bruce, Richard Buskin, Dan Daley, Tom Doyle, Maureen Droney, Tom Flint, Keith Hatschek, Sam Inglis, Dave Lockwood, Howard Massey, Bobby Owsinski, Andrea Robinson, Simon Sherbourne und Paul Tingen. Paul Tingen verdient ein besonderes Lob für seine hartnäckige Verfolgung der heißesten aktuellen Hit-Maker für die Serie »Inside Track« in *Sound On Sound*. Ebenso bin ich Russ Elevado, Warren Huart, Roey Izhaki, Roger Nichols, Eric »Mixerman« Sarafin und Mike Stavrou dankbar für ihre aufschlussreichen Schriften zum Thema Mixdown, ebenso wie Dave Pensado und allen Gästen, die so freundlich sind, ihre Fachkenntnisse in der großartigen TV-Serie »Pensado's Place« zu teilen. Dank gebührt auch Philip Newell, Keith Holland und Julius Newell für ihre Erlaubnis zur Reproduktion der Ergebnisse ihrer hervorragenden NS10M-Forschungsarbeit, Phil Ward, der mich auf die Gefahren von Lautsprechern mit Bassreflexsystemen aufmerksam machte, und Simon-Claudius Wystrach, Roberto Détrée und Mastermixstudio in München dafür, dass ich ihre Lautsprecher fotografieren durfte.

Beim Verfassen der ersten Auflage des Textes für dieses Buch wurde ich in weiten Teilen von Matt Houghton und Geoff Smith sowie der gesamten Redaktion des Magazins *Sound On Sound* unterstützt. Sehr dankbar bin ich auch für das Feedback zum Vorab-Manuskript der Neuauflage, das ich von Simon Gordeev, Matt Leigh, Daniel Plappert und ganz besonders Simon-Claudius Wystrach erhalten habe. Danke auch an Raghav Venkatesan und Preethi Shankaran für die Hilfe beim Aktualisieren der Anhänge und an Lara Zoble und das gesamte Team des Verlags Taylor & Francis für ihre Geduld und Sachkenntnis, mit der sie dieses Projekt verwirklicht haben.

Damals in 2011 konnte ich nicht voraussehen, was für ein Eigenleben die begleitende (englischsprachige) Webseite zum Buch (www.cambridge-mt.com/ms-

intro.htm) als unabhängige Ausbildungsressource für Lernende und Tutoren weltweit bekommen würde. Ich muss zugeben, dass ihr momentaner Zustand und ihr fortwährendes Anwachsen nur mit der Hilfe von Mike Zufall und Indigo Technologies möglich sind sowie durch den großzügigen finanziellen Support der sozial eingestellten Paten der Seite. (Falls Sie die Seite ebenfalls finanziell unterstützen möchten, erhalten Sie weitere Informationen auf www.cambridge-mt.com/support.htm.)

Vor allem möchte ich meiner wundervollen Frau und meinen Kindern für ihre unerschütterliche Liebe und Unterstützung danken – wie auch dafür, dass sie sich unentwegt weigern, mich ernst zu nehmen!

Einleitung

Was Sie in diesem Buch lernen

Dieses Buch vermittelt Ihnen Power-User-Techniken der erfolgreichsten Produzenten der Welt. So können Sie selbst in kleinen Studios und mit geringem Budget Abmischungen erzielen, die Veröffentlichungsqualität haben. Mit denselben Methoden habe ich auf handelsüblichem Equipment in verschiedenen Home-, Projekt- und Schulstudios Dutzende von Mixbearbeitungen für die beliebte Reihe »Mix Rescue« des Magazins *Sound On Sound* durchgeführt.

Auf www.soundonsound.com finden Sie Vorher-Nachher-Versionen, bei denen ein Unterschied wie Tag und Nacht besteht. In diesem Ratgeber zeige ich Ihnen, wie auch Sie es schaffen, einen Mix vollständig zu verwandeln.

Was Sie nicht lernen werden

Dieses Buch wird Ihnen nicht beibringen, wie Sie das Studio-Equipment eines bestimmten Herstellers bedienen – dafür gibt es schließlich Gerätehandbücher. Die Informationen hier sind bewusst »plattformneutral« gehalten, sodass Sie Nutzen daraus ziehen können, ganz gleich ob Sie mit Cubase, Digital Performer, Live, Logic, Pro Tools, Reaper, Reason, Sonar oder irgendeiner anderen Softwareplattform arbeiten. Und obwohl ich davon ausgegangen bin, dass die Mehrheit der kostenbewussten Tontechniker heutzutage längst mit Software arbeitet, gelten meine Hinweise ebenso für Hardware-Setups. Dann werden Sie aber noch ein oder zwei Patchkabel benötigen. Tatsächlich liegt mein eigener Hintergrund in Umgebungen ohne Computer, deshalb weiß ich aus Erfahrung, dass dort gleich gute Ergebnisse erzielbar sind.

Was Sie bereits wissen sollten

Obwohl ich mein Bestes getan habe, dieses Buch auch für Studioneulinge verständlich zu schreiben, gibt es doch grundlegendes Hintergrundwissen, das Sie verstehen müssen, um das Beste aus dem herauszuholen, über das ich hier schreibe. Insbesondere gehe ich davon aus, dass Sie

- bereits Kenntnisse über wesentliche physikalische Grundlagen, Messung und Schallwahrnehmung haben,

- eine Vorstellung von den Hauptschritten des Vorgehens bei Mehrspurproduktionen haben und
- die zentralen funktionalen Bausteine von Hardware- und Software-Studios identifizieren können.

Viele moderne Musiker haben dieses ganze Zeugs bereits verinnerlicht, ohne es zu wissen, indem sie ganz einfach mit anderen gleichgesinnten Leuten in Kontakt gekommen sind und die Aktivitäten ihrer Lieblingskünstler verfolgt haben. Falls Sie dennoch meinen, dass Sie vom kurzen Auffrischen dieser Dinge profitieren könnten oder klären möchten, wie ich einen bestimmten zentralen, technischen Begriff nutze, dann werfen Sie einen Blick in Anhang A, in dem ich Ihnen eine komprimierte Übersicht über dieses Material bereitstelle.

Wie Sie dieses Buch benutzen

Weil dieses Buch speziell als Schritt-für-Schritt-Leitfaden entworfen wurde, erzielen Sie die besten Ergebnisse, wenn Sie es von Anfang bis Ende durcharbeiten. Viele Abschnitte weiter hinten in diesem Buch beruhen auf Themen, die in vorhergehenden Kapiteln behandelt wurden, sodass einige der behandelten Aspekte keinen richtigen Sinn ergeben, wenn Sie nur kurz in sie eintauchen und dann schnell wieder rausspringen. Innerhalb der Kapitel gibt es verschiedene Kästen. Die Kästen mit dem Pfeilsymbol beinhalten Technik-Hinweise, während die Kästen mit dem Zeigefinger hilfreiche Praxis-Tipps geben. Am Ende jedes Kapitels gibt es einen Abschnitt »Zusammenfassung«, in dem Sie die wichtigsten »Geheimnisse« des jeweiligen Kapitels rekapitulieren können, bevor Sie weiter voranschreiten. Darunter befindet sich der Abschnitt »To-do«, in dem praktische Aufgaben zum Vertiefen Ihres Verständnisses des jeweiligen Kapitels vorgeschlagen werden. Diese können auch als Studienaufgaben in einem eher formalen Bildungsrahmen dienen. Der Kasten »Web-Ressourcen« führt zu einer separaten (englischsprachigen) Webseite, die eine umfangreiche Auswahl von Links zum Thema sowie Multimediadateien enthält, die für Lernzwecke frei verwendet werden dürfen.

Dieses Buch basiert auf meinen eigenen breitgefächerten Recherchen über die Studiopraxis von mehr als 160 weltberühmten Tontechnikern, gestützt auf mehr als 5 Millionen Wörter umfassende Interviews aus erster Hand. Der Text beinhaltet deshalb Hunderte von Zitaten dieser Überflieger. Wenn Sie den Namen von jemandem nicht kennen, schauen Sie in Anhang B nach, um eine Vorstellung von den hochkarätigsten Platten zu bekommen, an denen derjenige mitgewirkt hat – einige von ihnen werden Sie mit ziemlicher Sicherheit schon einmal gehört haben! Falls Sie irgendeines der Zitate im ursprünglichen Kontext lesen möchten (was ich wärmstens empfehle), folgen Sie der betreffenden kleinen hochgestellten Zahl zu Anhang C, in dem es die vollständigen Literaturangaben für die Zitate gibt. Und zu guter Letzt: Falls Sie weitere Fragen oder Anregungen haben, zögern Sie nicht, mir eine E-Mail an ms@cambridge-mt.com zu schreiben (bitte auf Englisch).

Nahfeldmonitore verwenden

1.1 Die Wahl der Waffen

Sie sollten die Wahl des Equipments, das Ihnen das Hören (oder »Monitoren«, also Überwachen) der Mixsignale ermöglicht, nicht auf die leichte Schulter nehmen. Es ist schließlich das Fenster, durch das Sie alles das betrachten werden, was Sie bearbeiten. Für diejenigen mit knappem Budget ist es jedoch unschöne Realität, dass das Abhören zu einem jener Bereiche der Audiotechnologie gehört, in dem es einen echten Unterschied ausmacht, wie viel Geld für Ausgaben zur Verfügung steht. Das gilt insbesondere im Hinblick auf das primäre Abhörsystem Ihres Studios. Es muss die Mixdetails mit all ihren Fehlern und Schwächen mit einem weitestgehend gleichmäßigen Frequenzgang verbinden, der über eine möglichst große Spanne von 20 Hz bis 20 kHz des hörbaren Frequenzspektrums reicht – Merkmale, die schon einiges kosten.

Bei der Wahl der Stereolautsprecher, die diese Aufgaben in allen außer stark eingeschränkten Studios erfüllen, können Sie also eine Menge tun, um das Meiste aus Ihrem Budget herauszuholen. Zunächst einmal: Lautstärken, die die Möbel tanzen lassen, sind für das Mischen nicht so enorm wichtig – entgegen allen Vermutungen, wenn man Fotos von an die Wände berühmter Regieräume montierten Monstern sieht, die groß wie Waschmaschinentrommeln sind. Die meisten Tontechniker verwenden solche Lautsprecher hauptsächlich, um die A&R-Typen bei ihrem Besuch gehörig zu beeindrucken! »Es gibt nicht viele Situationen, in denen die Hauptabhöre so richtig gut klingen«, sagt Chuck Ainlay. »Die Hauptabhöre wird in den meisten Studios in erster Linie dazu verwendet, die Kunden zu beeindrucken und richtig laut abzuspielen.«¹ »Die großen Monitore nutze ich in Studios für gar nichts«, sagt Nigel Godrich, »weil sie einfach keinen Bezug zu irgendetwas haben.«² Für den gleichen Preis bekommen Sie ein viel aussagestärkeres Studiotool, wenn Sie nach etwas Ausschau halten, bei dem die Designer sich auf Audioqualität statt auf schiere Kraft konzentriert haben. Wie es der Zufall will, verlassen sich die meisten hochkarätigen Tontechniker tatsächlich fast ausschließlich auf kleinere Lautsprecher, die im Abstand von ein paar Metern zur Mixposition aufgestellt sind (allgemein Nahfeldmonitore genannt). Wenn Sie diesem Beispiel vernünftigerweise auch in Ihrem eigenen Studio folgen, sollten Sie keine gigantischen Lautsprechermembranen und raketenbetriebenen Verstärker benötigen, selbst wenn Sie Lust haben, Ihre Ohren zu malträtieren.



Surround-Monitoring

Vor dem Kauf eines Surround-Setups mit mehreren Lautsprechern für ein kleines Studio empfehle ich, das Ganze sorgfältig zu überdenken. Solange Sie nicht verlässlich einen großartigen Stereomix bekommen, sehe ich für meinen Teil wenig Sinn darin, eine Menge zusätzliches Geld auszugeben, das diesen Lernprozess erschwert. Meiner Erfahrung nach kann man ein begrenztes Budget viel besser zum Erreichen einer hochwertigen Stereoqualität einsetzen als für einen zweitklassigen Surround-Sound. Deshalb suche ich auch keine Entschuldigung dafür, dass ich das Thema Surround-Abmischung außen vor lasse und mich stattdessen auf Fragen konzentriere, die für die meisten Besitzer kleiner Studios unmittelbar relevant sind.

Eine weitere einfache Faustregel ist, sich vor Hi-Fi-Lautsprechern zu hüten. Denn die meisten Hi-Fi-Anlagen haben den Zweck, alles besser klingen zu lassen, selbst dann, wenn das nicht wirklich der Fall ist. Diese Art unangemessener Schmeichelei ist das Letzte, was Sie brauchen, wenn Sie versuchen, tückische klangliche Probleme zu isolieren und zu beheben. Ich behaupte nicht, dass alle Geräte dieser Art im Studio zwangsläufig problematisch sind. Aber die meisten modernen Hi-Fi-Modelle, die ich gehört habe, beschönigen den Klang einfach zu sehr, um von großem Nutzen zu sein, und bei geeigneteren Systemen, die vor den 1990er-Jahren gefertigt wurden, gehören Wartungsfragen zum Alltag. Lautsprecher mit eingebauter Endstufe (üblicherweise als »aktiv« bezeichnet) können ebenfalls sinnvoll im Heimstudio eingesetzt werden. Sie sind günstiger und kompakter, machen das Rätselraten bei der Anpassung des Verstärkers an das Lautsprechermodell überflüssig, sind in der Regel schwerer, was der Membranauslenkung umso mehr Gehäuseträgheit entgegengesetzt, und viele Geräte dieser Bauweise erreichen Leistungsverbesserungen aufgrund ihrer separat abgestimmten Endstufen für jede einzelne Membraneinheit des Lautsprechers.

Neben diesen Fragen geht es bei der Wahl der Monitore zu einem großen Teil um persönliche Vorlieben, und da ist auch nichts falsch dran. Manche Leute bevorzugen hell und aggressiv klingende Monitore, andere zurückhaltende und dezente, nur keine Wahl ist per se falsch. Sie sollten allerdings vor allem im Hinterkopf behalten, dass es keine Monitorlautsprecher gibt, die wirklich »neutral« sind, und jeder professionelle Tontechniker, den Sie fragen, hat in diesem Punkt seinen eigenen Geschmack. Es gehört zum Abmischen-Lernen einfach dazu, sich an die Art und Weise zu gewöhnen, wie Ihre jeweiligen Lautsprecher klingen. Seien Sie also nicht allzu kleinlich in Bezug auf winzige klangliche Unterschiede zwischen Lautsprechern. Entscheiden Sie sich für Lautsprecher, die ihnen gefallen. Und konzentrieren Sie sich dann, Ihr Gehör darauf einzustellen, wie sich das von Ihnen gewählte Modell in Ihren eigenen Regieräumen verhält. »Du musst bei neuen Monitoren vorsichtig sein«, rät Dave Way. »Du brauchst eine Anlaufzeit und

musst sie kennenlernen, bevor du dich auf sie verlassen kannst.«³ Dazu gehört auch, sich auf Referenzaufnahmen zu beziehen, mit denen Sie vertraut sind (mehr hierzu in Kapitel 4).

1.1.1 Bassreflex-Lautsprecher und Frequenzgang

Einen weiteren Ratschlag für die Auswahl von Monitorlautsprechern habe ich bislang zurückgehalten, weil ich ihm besondere Aufmerksamkeit zukommen lassen möchte. Hier ist er: Je weniger Geld Sie ausgeben können, desto mehr sollten Sie sich vor Bassreflex-Lautsprechern hüten. Solche Lautsprecher haben eine Art Loch oder Schlitz im Lautsprechergehäuse, das beziehungsweise der durch die Lautsprechermembranen das gesamte Gehäuse zum Resonieren anregt. Der Hauptzweck dieser Resonanz besteht darin, die tiefen Frequenzen zu betonen, ein Performancebereich, der bei kleinen Lautsprechern naturgemäß durch die eingeschränkte Größe ihrer Membranen begrenzt ist. Durch die Verwendung von Reflexrohren, die die für die Membran natürliche untere Begrenzung der Tiefen kompensieren, können die Hersteller für einen größeren Bereich einen flachen Frequenzgang grafisch darstellen und zudem den Lautsprechern einen lautereren, kräftigeren Klang verpassen. Abbildung 1.1 zeigt den prinzipiellen Effekt von Reflexrohren für einen typischen Frequenzgang in den unteren Frequenzen von Monitorlautsprechern kleiner Studios.

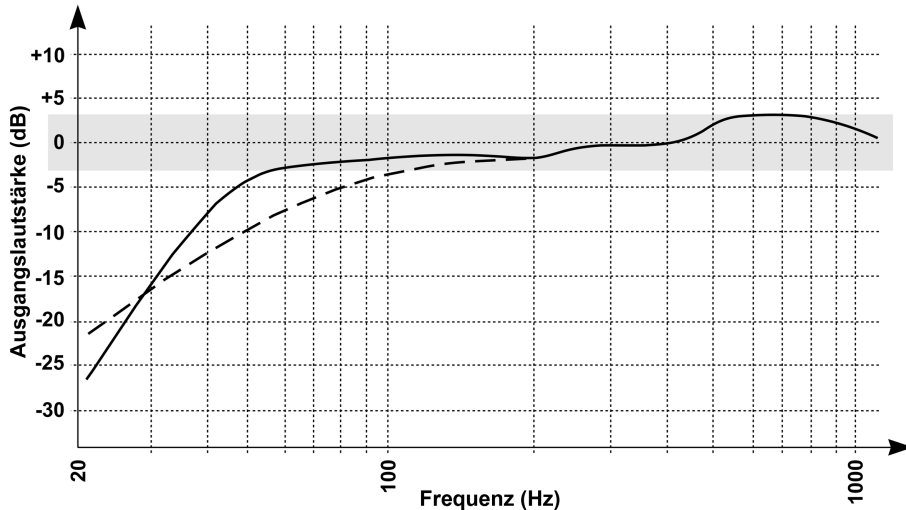


Abb. 1.1: Die durchgehende Linie in dieser Abbildung zeigt die Art von Resonanzfrequenz unterhalb von 1 kHz, die Sie bei kleinen und preisgünstigen Studiomonitoren mit Reflexöffnung erwarten können. Die gepunktete Linie zeigt, wie sich der Frequenzgang ändert, wenn die Reflexöffnung künstlich verschlossen wird, wodurch das niederfrequente Resonieren des Gehäuses verhindert wird. Der schattierte Bereich zeigt den ebenmäßigen ± 3 -dB-Bereich der angegebenen Frequenzgangspezifikation des Lautsprechers.

Die durchgezogene Linie in der Grafik verdeutlicht die Art des Verlaufs, den man von einem typischen kleinen Bassreflex-Lautsprecher erwarten würde, wenn die Ausgangslautstärke bis auf etwa 55 Hz innerhalb eines ± 3 -dB-Fensters gehalten wird. Wenn Sie das Lautsprecher-Reflexrohr umgehen würden, indem Sie es wie auch immer verschließen, würde sich der Frequenzgang etwa in der Art der gestrichelten Linie verändern: Der Verlauf läuft nahezu eine Oktave höher, unmittelbar oberhalb von 100 Hz, aus dem ± 3 -dB-Fenster.



Abb. 1.2: Einige erschwingliche 2-Wege-Nahfeldmonitore mit Reflexöffnungen (von oben nach unten): Die ADAM A7X haben zwei kreisförmige Reflexrohre an jeder Seite des Tieftöners, die KRK Rokit 8 haben eine Reflexöffnung unterhalb des Tieftöners, die Behringer 2030A haben zwei schmale Reflexöffnungen auf jeder Seite des Hochtöners und die M-Audio DSM2 beherbergen eine einzelne Reflexöffnung auf der Rückseite.

Was ist nun so schlimm daran, den Frequenzgang eines Lautsprechers durch ein Reflexrohr zu erweitern? Das Problem ist, dass die Reflexrohre auch ein paar Nebenwirkungen haben, die die Werbung verschweigt und die sich im Mixdown leicht gegen Sie verschwören können. Angesichts der weitverbreiteten Verwendung von Reflexrohren bei erschwinglichen Nahfeldmonitoren ist es wichtig zu verstehen, was zu diesen Nebenwirkungen zählt. Auf der einen Seite vereinfacht dieses Wissen die objektive Beurteilung beim Erwerb von Monitorlautsprechern. Auf der anderen Seite hilft es Ihnen mehr, potenzielle Bassreflex-Kobolde zu umgehen, wenn die Wahl der Monitore nicht in Ihrer Verantwortung liegt – zum Beispiel in einem Lernstudio oder im Heimstudio eines Freundes, oder falls Sie Ihr Budget für Lautsprecher schon vorm Lesen dieses Buchs ausgegeben haben! Begleiten Sie mich deshalb noch ein Stück, wenn ich auf diese Frage näher eingehe.

Das Hauptproblem bei Reflexrohren können Sie bereits in Abbildung 1.1 sehen: Obwohl das Reflexrohr das Abfallen des Frequenzgangs bis 50 Hz verhindert, schwindet die Ausgangsleistung darunter im Sturzflug. Das bedeutet, dass obwohl die Tieftonwiedergabe des Lautsprechers durch das Reflexrohr insgesamt verstärkt wird, zugleich das Verhältnis zwischen den Lautstärken unterhalb von 50 Hz und dem Rest des Signals ernsthaft verzerrt wird, wodurch es schwieriger wird, Instrumente mit wichtigen niederfrequenten Anteilen zu beurteilen. Angenommen, Sie geben den Klang eines Bassinstruments wieder, dessen Lautstärken im unteren Frequenzbereich völlig einheitlich sind. Dann wird die wahrgenommene Lautstärke seiner Grundfrequenz bei Tonhöhenänderungen immer noch erschreckend aufdringlich herumtanzen, je nachdem, wie weit die Grundfrequenz an der steilen unteren Begrenzung des Frequenzgangs hinunterrutscht.

Denken Sie daran, dass die niedrigste Grundfrequenz einer Bassgitarre bei 41 Hz liegt, während es sich bei Pianos, Orgeln und Synthesizern um Schallquellen handelt, die glücklicherweise Grundfrequenzen in der unteren Oktave um 20 bis 40 Hz herum generieren. Im Gegensatz zur Grundfrequenz liegt jedoch die erste Harmonische dieser Bassnoten eine Oktave höher, typischerweise im viel flacheren Frequenzgang oberhalb von 50 Hz, sodass dann die Entscheidung schwierig werden würde, ob eben diese Frequenzen in angemessener Verteilung vertreten sind. Dazu kommt: Wenn wir wieder einen Schritt zurück in die Wildnis machen, wo ungezügelte randalierende Bass-Parts oftmals alles andere als einheitlich sind, wie könnte man von Ihnen erwarten zu beurteilen, ab welchem Punkt Ihre Mixbearbeitung sie tatsächlich gezügelt hat?

Kick-Drums sind ebenso kompliziert zu handhaben. Angenommen, Sie vergleichen die Kick-Lautstärke in Ihrem eigenen Mix mit der eines von Ihnen heißgeliebten kommerziellen Albums, aber Ihre Bassdrum hat jede Menge Energie bei 30 Hz, während sich die Bassdrum des Vergleichssongs hauptsächlich im 50-Hz-

Bereich befindet. Da der Lautsprecher tatsächlich im 30-Hz- statt im 50-Hz-Bereich mit 12 dB zupackt, werden Sie Ihre eigene Bassdrum wahrscheinlich viel zu weit hochregeln, um gerade dann festzustellen, dass unter Ihrem Mix in anderen Monitoringumgebungen ein rumpelndes Durcheinander lauert. Obwohl der Verlust der tiefen Frequenzen auf Monitoren ohne Reflexrohre ebenso ein Problem darstellt, ist es viel einfacher, diesen beim Mischen mental zu kompensieren, weil die relativen Pegel der benachbarten niedrigen Frequenzbänder deutlicher vorhanden sind.

1.1.2 Tödliche Nebeneffekte von Reflexrohren

Diese Reflexrohranomalien sind aber nur die Spitze des Eisbergs, denn Darstellungen von Frequenzgangverläufen bilden nur ab, wie sich Lautsprecher bei konstantem Rauschen über das gesamte Frequenzspektrum verhalten, ein Testsignal, das nichts mit den vielfältigen und agilen Wellenformen von Musik zu tun hat. Viel problematischer ist, wie Reflexrohre die Fähigkeit des Monitors einschränken, den momentanen Veränderungen im Mixsignal zu folgen. Insbesondere führt das Reflexrohr dazu, dass jedwede spektrale Energie an ihrer Resonanzfrequenz für kurze Zeit nachklingt. Und während eben diese Resonanzakkumulation bei Testsignalen mit konstantem Rauschen für die schmeichelnde Lautstärkeanhebung in den tiefen Frequenzen sorgt, fügt genau diese Eigenschaft den flüchtigen perkussiven Anschlagsgeräuschen (oft als Transienten bezeichnet) ebenfalls Resonanzen hinzu, sodass sie lauter aber auch weniger druckvoll erscheinen, als sie tatsächlich sind. Ein ähnliches Problem gibt es bei Klängen, die abrupt stoppen, wenn das Reflexrohr nach deren Ende nachresoniert. In diesem Fall maskiert die Resonanz nicht nur die tatsächlichen Ausklingwerte des Klangs selbst, sondern kann es auch noch erschweren, den Charakter und die Lautstärke von Studioeffekten mit kurzer Dauer (zum Beispiel modulierte Delays und Hall) zu beurteilen, die beim Abmischen oft sehr nützlich sind.

Ein weiteres Problem bei Bassreflex-Lautsprechern stellt das mögliche Übertönen der tatsächlichen Grundfrequenzen tiefer Basstöne durch das Resonieren dar, wodurch diese nur noch schwer voneinander unterscheidbar sind. Rezensenten von Lautsprechern nennen dieses Phänomen manchmal »One-Note-Bass«. Es macht die Beurteilungen beim Abstimmen der tiefen Frequenzen etwas vage. Eine kommerzielle Aufnahme, die für das Aufdecken dieses Umstands besonders gefällt, ist »Infidelity« von Skunk Anansie (vom Album *Stoosh*). Hier wird die verworrene Basslinie bei Lautsprecherresonanzen im unteren Frequenzbereich schnell verwaschen und undefiniert. (Der Track eignet sich auch gut dazu, den Frequenzgang eines Monitoringsystems zu überprüfen, da nur ein richtig breiter Frequenzgang dem beinahe schon seismischen, niedrigfrequenten Rumpeln dieser Bassdrum gerecht werden kann.)

Würde sich das durch das Reflexrohr erzeugte Resonieren gleichmäßig über das gesamte Klangspektrum verteilen, könnten Sie es vielleicht mental kompensieren, aber das ist natürlich nicht der Fall: Je nachdem, wie viel von der jeweiligen Energie der Transienten rings um die Kernfrequenz des Resonatorsystems aufrechterhalten bleibt, ist es mehr oder weniger stark. Darüber hinaus habe ich es bisher für selbstverständlich gehalten, dass ein solches Reflexrohrsystem nur eine Resonanzfrequenz hat. In Wirklichkeit ist es jedoch schwierig, das Gerät auch bei einer ganzen Reihe von höheren Frequenzen vom Resonieren abzuhalten, was über das gesamte Frequenzspektrum zu unvorhersehbaren Artefakten in Form von zeitlichen Verwaschungen führt. Deshalb sind es nicht nur Bassinstrumente, die Sie möglicherweise nicht zuverlässig beurteilen können, sondern auch alles andere! Obwohl es Lautsprecherentwicklern durchaus möglich ist, mit einem sorgfältigen inneren Gehäusedesign und Dämpfung alles außer der gewünschten Resonanz in den niedrigen Frequenzen zu zähmen, kostet das einiges, was für erschwinglichere Modelle unausweichlich einen Fallstrick darstellt.

Natürlich macht Sie eine einfache Darstellung von Frequenzverläufen völlig blind gegenüber all diesen Dingen, weil sie nur Achsen für Frequenz und Pegel enthält. Wenn Sie die Nebenwirkungen von Resonanzen offenlegen wollen, müssen Sie eine dritte Dimension in Ihre Darstellung von Frequenzgangverläufen einbeziehen: Zeit. Glücklicherweise gibt es eine Darstellungsweise, die genau das tut, das sogenannte Zerfallsspektrum oder »Wasserfalldiagramm«. Es deckt auf, was an einem Lautsprecherausgang passiert, wenn ein konstantes Testsignal über das gesamte Frequenzspektrum plötzlich ausgeschaltet wird – die Darstellung verändert sich im Zeitverlauf (dreidimensional gesehen, läuft sie sozusagen vom Hintergrund zum Vordergrund), woran Sie ablesen können, wie viele verschiedene Frequenzen nachresonieren.

In Abbildung 1.3 sehen Sie auf der linken Seite Wasserfalldiagramme für drei gut konstruierte kleine Nahfeldmonitore. Die obere Grafik ist von einem Modell ohne Reflexrohre, während die beiden unteren Diagramme für Ausführungen mit Reflexrohren stehen. Sie können erkennen, wie die unteren Frequenzen der Modelle mit Reflexrohren erwartungsgemäß nachklingen, aber Mittelton- und Hochtonbereich ansonsten ohne irgendwelche ersichtlichen Ausläufer der Eigenfrequenz unmittelbar stoppen. Vergleichen Sie das einmal mit den Wasserfalldiagrammen rechts in Abbildung 1.3, die bei drei günstigen Nahfeldmonitoren gemessen wurden. Sie machen deutlich, dass jeder Lautsprecher auch bis in den Mitteltonbereich hervorstechende Resonanzen hat. Auch wenn man sagen muss, dass den Lautsprechern auch durch andere Faktoren unerwünschte Resonanzen im Mitteltonbereich hinzugefügt werden, sodass Sie hier nicht nur die Nebeneffekte der Reflexrohre sehen. Je schlechter die Resonanzen eines Monitors kontrolliert werden, desto schwieriger können Sie mit ihnen mixen.

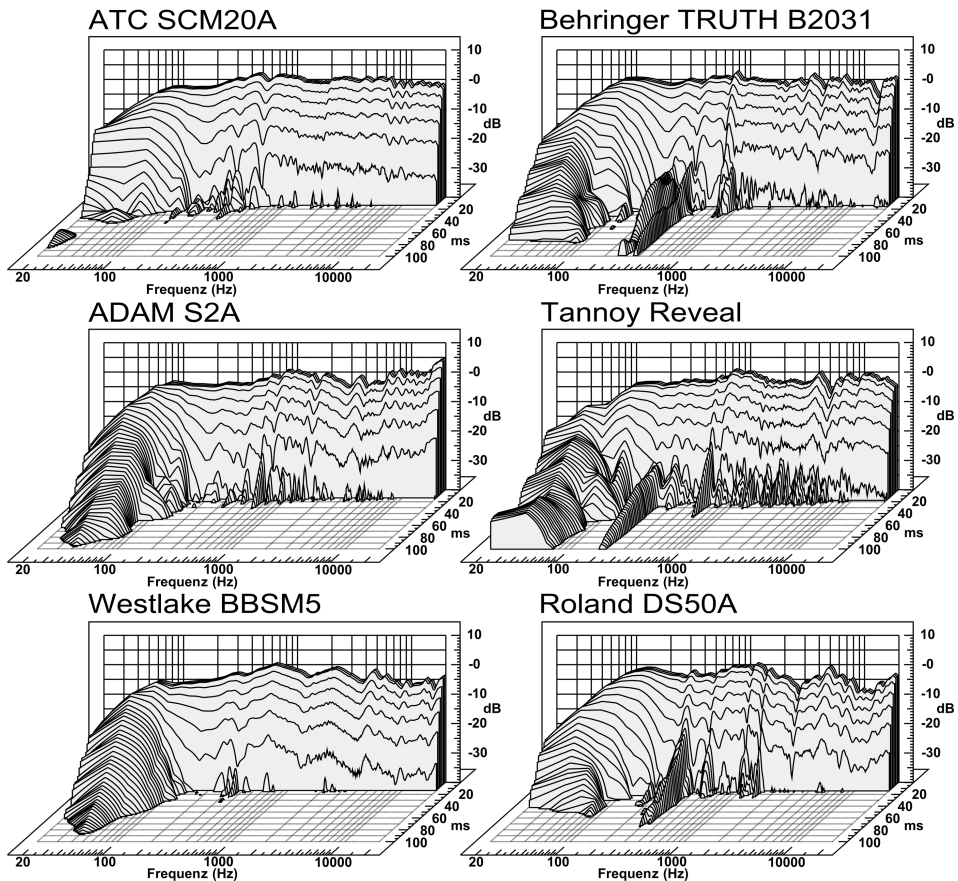


Abb. 1.3: Wasserfalldiagramme für sechs verschiedene Paare von Studiomonitoren

Aber selbst das ist nicht das Ende der Geschichte: Reflexrohre können ebenso Verwirbelungsrauschen produzieren, das andere Teile des Mixes verdeckt, Kompressionsartefakte erzeugen, die beim Verändern der Monitorlautstärke den wahrnehmbaren Lautstärkepegel der Bassinstrumente vermurksen, und Verzerrung generieren, die den Bassinstrumenten fälschlicherweise zusätzlich Fleisch im Mitteltonbereich gibt, sodass sie im Mix hörbarer als beabsichtigt erscheinen. Wenn Sie wissen wollen, wovon ich rede, downloaden Sie die Audiodatei mit tieffrequenten Sinustönen aus den Web-Ressourcen dieses Kapitels und hören Sie ihre tieffrequenten Sinuswellenformen über einen billigen Bassreflex-Monitorlautsprecher an. Besonders bei den tiefsten Frequenzen können Sie in der Regel eine gute Portion flatternder Reflexrohrgeräusche und leiser Verzerrungen der Harmonischen hören, die sich über die reinen Töne legen. Müssen Sie noch weiter überzeugt werden? Dann bedenken Sie die Tatsache, dass zwei der einflussreichsten Abmischlautsprecher in der Geschichte der Audioproduktion Modelle ohne Reflexrohre sind: Yamaha NS10 und Auratone 5C Super Sound Cube. (Abbildung

1.5 zeigt die Wasserfalldiagramme dieser Lautsprecher, und obwohl keiner von ihnen einen besonders linearen Frequenzgang hat, verhalten sich beide hinsichtlich Resonanzen äußerst zurückhaltend.)

Passive Subwoofer und Transmission-Line-System



Nicht alle Monitorlautsprecher können eindeutig den Kategorien mit oder ohne Bassreflexsystem zugeordnet werden. Mackies beliebte HR-Serie ist ein Beispiel dafür, denn obwohl ihre Gehäuse geschlossen sind, beinhalten sie einen passiven Subwoofer (eine Art Dummy-Lautsprechermembran, die durch einen Lautsprecher angeregt in dessen Resonanz vibriert), um eine Bassanhebung im Stile eines Bassreflexsystems zu erzielen. Eine weitere Mischkonstruktion bildet das System Transmission-Line von PMC, bei dem ein außen liegendes Reflexloch ein System von gedämpften inneren Rohren anregt, um die problematischen Nebenwirkungen von Reflexrohren zu reduzieren. Wie dem auch sei, die Wasserfalldiagramme in Abbildung 1.4 zeigen mir dennoch, dass diese Herangehensweisen bei der Überwindung der Resonanzprobleme dieser Bauarten nur von begrenztem Nutzen sind, ein Verdacht, der durch meine eigene Erfahrung mit verschiedenen Mackie-Modellen gestützt wird.

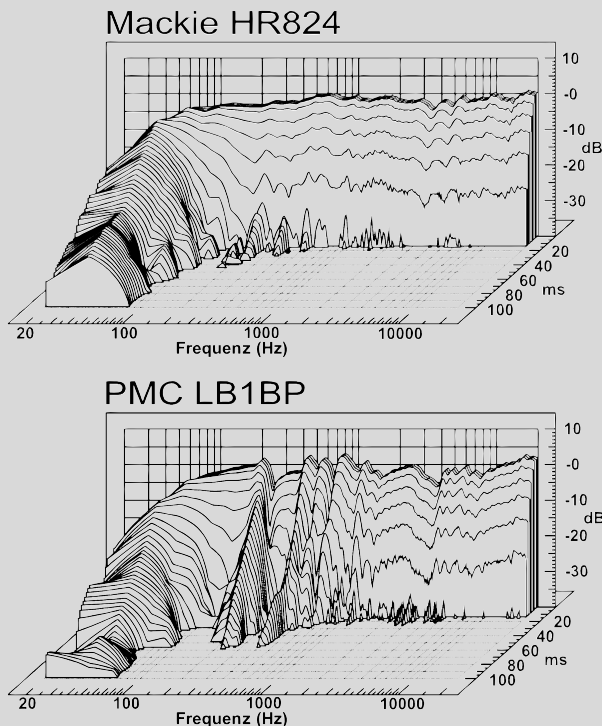


Abb. 1.4: Wasserfalldiagramme für die Mackie HR824- und PMC LB1BP-Monitore

All das bringt mich zurück zu meinem wichtigsten Punkt: Je weniger Geld Sie für Monitorlautsprecher ausgeben, umso mehr sollten Sie sich vor Bassreflex-Modellen hüten! Meiner Erfahrung nach müssen Sie sich von weit über 1.700 Euro trennen, um ein Paar Bassreflex-Monitore zu erhalten, die dazu in der Lage sind, das abzuliefern, was Sie benötigen, um konkurrenzfähig mixen zu können. Wohingegen ich nicht glaube, dass Sie so viel für ein Modell ohne Bassreflexsystem ausgeben werden müssen, um ein vergleichbar starkes Mixwerkzeug zu bekommen, solange Sie bereit sind, insgesamt mit niedrigeren Lautstärken zu arbeiten. (Schauen Sie sich die Web-Ressourcen-Seite dieses Kapitels an, um meine je aktuellen Empfehlungen für spezifische Nahfeldanlagen ebenso zu finden wie Tipps dafür, auf was Sie beim Probehören von Monitorlautsprechern hören sollten.) Bevor ich aber als dogmatischer Bassreflex-Phobiker abgestempelt werde, lassen Sie mich noch hinzufügen, dass, sobald Sie sich oberhalb dieser Preisklasse bewegen, Bassreflex-Monitore nicht weniger gut dazu geeignet sind, tolle Mixe abzuliefern, als solche ohne Bassreflexrohre. Und die Wahl zwischen den beiden Bauarten wird dann vielmehr eine Frage der persönlichen Vorlieben sein als irgendetwas anderes.

1.1.3 Lautsprecherstative und andere Befestigungsteile

Sie können für die schicksten Monitorlautsprecher berappen, was Sie wollen, aber solange Sie sie nicht sinnvoll im Raum aufstellen, könnten Sie ebenso gut einen Großteil des dafür ausgegebenen Geldes zum Fenster rauswerfen, wenn Sie sehen, wie viel das für den Sound bringt. Ich habe eine Menge kleiner Studios besucht und eine Sache hatten die meisten gemein: Ihre Besitzer haben die Wichtigkeit der Monitoraufstellung unterschätzt, mit der Folge, dass die Abhöre nicht einmal annähernd so gut klingt, wie sie angesichts der Preise der Lautsprecher sollte. Lassen Sie uns deshalb ansehen, welche Möglichkeiten Sie zur Maximierung der Klangqualität haben, welche Lautsprecher auch immer Sie verwenden.

Zunächst einmal sollten die Lautsprecher so fest wie möglich befestigt sein, denn wenn sie sich durch die Auslenkung der Membran mit dieser bewegen, wird sich das negativ darauf auswirken, wie das untere Ende des Mixes vertreten ist. Wie Sie sich im Einzelfall bei der Montage der Lautsprecher entscheiden, hängt von den physikalischen Beschränkungen ab, mit denen Sie in Ihrem speziellen Setup arbeiten müssen. Aber ich empfehle, dafür vorgesehene Lautsprecherstative zu verwenden, da diese in der Regel zu einem viel besseren Klang führen als Schreibtische und Regale und einfacher durch den Raum bewegt werden können als Schwerlastwandhalterungen. Stative müssen nicht einmal exorbitant teuer sein, solange sie stabil genug sind, die Lautsprecher ruhig zu halten. Sie können sogar problemlos selbst anständige Stative bauen, wenn Sie ein Händchen für Holzarbeiten haben und geeignete schwere Werkstoffe benutzen.

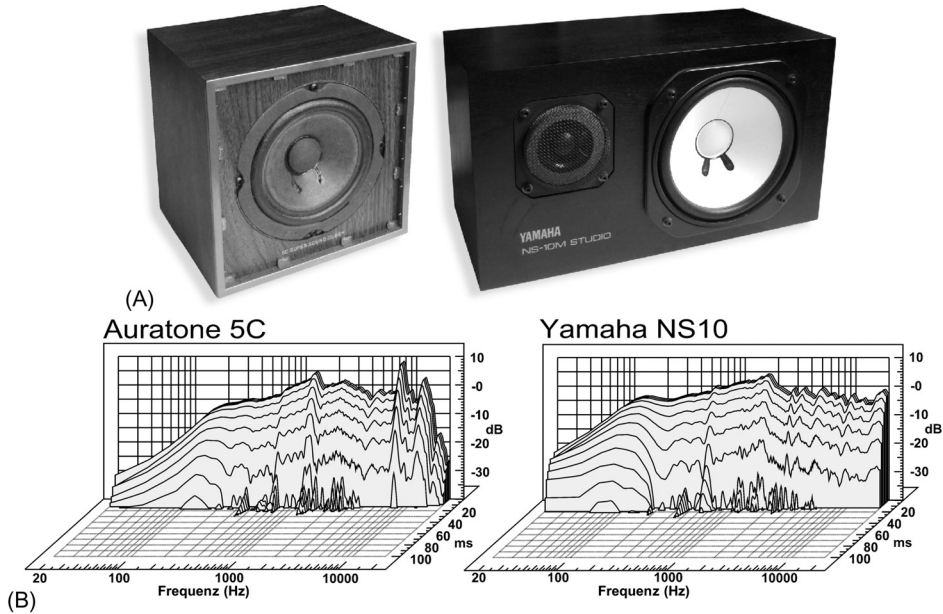


Abb. 1.5: Zwei der am meisten geschätzten Abmischlautsprecher sind Modelle ohne Reflexöffnungen: Auratone 5C Super Sound Cube (links) und Yamaha NS10 (rechts). Darunter sehen Sie deren Wasserfalldiagramme.

Die Befestigung muss zunächst einmal so viel Trägheit wie möglich liefern, sodass das Lautsprechergehäuse so wenig wie möglich auf die Membranauslenkungen reagiert. Wenn Sie den Eindruck haben, dass die Stative/Halterungen allein nicht ausreichend für diesen Job sind, können Sie zunächst versuchen, ihnen Gewicht hinzuzufügen, indem Sie eine Bodenplatte unter jeden Lautsprecher legen. Eine Gummimatte kann auch helfen, weil sie die Stativplatte für die Lautsprecherbox weniger rutschig macht. Die andere wichtige Sache, die die Lautsprecherhalterungen leisten müssen, ist die Minimierung des Körperschalls des Lautsprechers auf andere mitschwingende Gegenstände. Wenn der Lautsprecher Körperschall auf sein Stativ überträgt, kann das beispielsweise Ihre Wahrnehmung des Mixes ebenso sehr beeinträchtigen wie jene Resonanzen, die durch die Lautsprecherkonstruktion selbst verursacht werden. Das ist einer der Gründe, warum das Platzieren von Lautsprechern auf normalen Regalen oder Schreibtischen unüberwindbare Abhörschwierigkeiten verursachen kann – überraschenderweise schwingen solche Möbelstücke oftmals bereitwillig mit. Die Audiodatei »LFSineTones« hilft bei der Aufdeckung von Resonanzen. Spielen Sie sie mit einer entsprechend hohen Lautstärke ab, um zu prüfen, ob Sie irgendwelche Möbelstücke mitsummen hören. Legen Sie auch einmal einen Finger auf die Befestigungen (Stative, Halterungen oder was auch immer) und prüfen Sie, ob Sie offensichtliche Vibrationen spüren.

Ein Vorteil spezieller Lautsprecherstative besteht darin, dass sie oftmals einen hohlen Rahmen haben. Er kann mit Sand gefüllt werden, was gut für die Dämpfung der Resonanzen ist und auch die Trägheit des Ständers erhöht. Zu den weiteren Lösungen für das Resonanzproblem zählen Schaumstoffmatten zwischen dem Lautsprecher und der Halterungsoberfläche (wie die Mo-Pads von Auralex) oder kleine umgedrehte Keile an vergleichbarer Stelle (zum Beispiel die China Cones von Sound Network). Die Recoil Stabilizer von Primacoustic sind eine weitere verbreitete Option, weil sie nicht nur einen Schaumstoffboden haben, sondern die obere Stahlplatte zudem gummiert ist, um zusätzlich Halt und Trägheit zu bieten. Doch auch wenn solche Studio-Hilfsmittel spürbare Verbesserungen bewirken können, sofern Ihre Monitore auf einem normalen Regal oder Schreibtisch stehen, meine ich dennoch, dass sie wahrscheinlich kaum den zusätzlichen Aufwand rechtfertigen, falls Sie bereits sinnvollerweise 120 Euro in mit Sand gefüllte Lautsprecherständer oder eine ähnlich stabile Befestigung investiert haben.



Abb. 1.6: Die Recoil Stabilizer von Primacoustic nehmen sich auf geschickte Weise einer Vielzahl der Probleme von Abhöranlagen in kleinen Studios zugleich an: Die gummierte obere Matte hält den Lautsprecher fest und fixiert ihn auf einer schweren Metallplatte und erhöht so die Trägheit, während die Schaumstoffunterlage den Lautsprecher hinsichtlich Körperschall vom Untergrund entkoppelt.

1.2 Ausrichtung der Lautsprecher

Worauf auch immer Sie die Lautsprecher letztlich stellen, ihre exakte Ausrichtung ist ebenso entscheidend für eine gute Klangwiedergabe. Egal an welchem Ort, sollten Sie Lautsprecher stets direkt auf die Hörposition richten. Der Frequenzgang eines Lautsprechers wird auf dessen Schallabstrahlungsachse gemessen (das heißt direkt vor ihm), sodass Sie jenseits dieser Achse nicht das hören, was die Konstruktion vorgesehen hat – hohe Frequenzen sind stärker gerichtet als tiefe

Frequenzen, deshalb leiden besonders die Details im Hochtongbereich. Wenn ein Mix läuft, der das gesamte Frequenzspektrum abdeckt, können diese Effekte beim Umhergehen im Abhörraum deutlich veranschaulicht werden. Wenn Sie dieses Phänomen aber in seiner krassesten Form hören wollen, hören Sie einmal durch nur einen Ihrer Lautsprecher ein gleichbleibendes Testsignal ab, das über das gesamte Frequenzspektrum reicht (wie meine Datei »PinkNoise« mit rosa Rauschen, die Sie im Downloadbereich zu diesem Kapitel finden). Wir reden hier nicht nur von winzigen tonalen Feinheiten. Hohe Frequenzen können leicht durch Gegenstände verdunkelt werden. Stellen Sie deshalb sicher, dass Sie die Membranen, die Sie gerade hören, auch tatsächlich sehen.

Phase und Kammfilter



Weil die Konzepte von Phase und Kammfilter beim Mischen so viele Auswirkungen haben, lohnt sich ein näherer Blick auf das Thema. Der beste Weg, sich gedanklich auf das Thema Phase einzustellen, besteht darin, sich zunächst ein Signal in Form einer Sinuswelle vorzustellen, eine einfache Audiowellenform, von der theoretisch alle komplexen musikalischen Klänge abgeleitet werden können. Eine Sinuswelle erzeugt nur eine einzige Tonfrequenz, die davon abhängt, wie oft sich ihre Wellenform in einer Sekunde wiederholt. Eine 1-kHz-Sinuswelle wiederholt ihre Wellenform zum Beispiel 1.000 Mal pro Sekunde, wobei jede Wellenformwiederholung 1 ms dauert. Stellen Sie sich vor, Sie hätten zwei Mixerkanäle, von denen beide jeweils durch das gleiche Sinuswellen-Eingangssignal mit gleicher Frequenz gespeist werden. Die Höhen und Tiefen der beiden Kurven werden deckungsgleich sein und ihr Zusammenmischen wird ganz einfach in der gleichen Sinuswelle resultieren, nur lauter. Hier sprechen wir davon, dass die beiden Sinuswellen »in Phase« miteinander sind.

Wenn Sie den Klang des zweiten Kanals geringfügig verzögern, werden die Maxima und Minima der beiden Sinuswellen allerdings aus dieser Parallelität herausgeschoben. Aufgrund der für Sinuswellen typischen Eigenschaften wird die Kombination der beiden Kanäle nun zwar immer noch eine Sinuswelle der gleichen Frequenz erzeugen, ihr Lautstärkepegel wird jedoch niedriger sein, als wenn beide Kanäle in Phase wären, und wir können festhalten, dass eine »teilweise Phasenauslöschung« vorliegt. Wenn der zweite Kanal derart verzögert wird, dass die Wellenspitzen exakt mit den Wellentälern des ersten Kanals übereinanderliegen (und umgekehrt), werden beide Signale zusammen Stille erzeugen. An dieser Stelle können wir davon sprechen, dass die Wellenformen vollständig »außer Phase« zueinander sind und dass eine »vollständige Phasenauslöschung« vorliegt.

Wenn eine vollständige Phasenauslöschung auftritt, sprechen Tontechniker manchmal davon, dass die Signale »180 Grad phasenverschoben« sind. Dieser Ausdruck wird nicht immer ganz korrekt verwendet und kann daher ein wenig

verwirrend sein. Um das Phasenverhalten zweier identischer Wellenformen zueinander zu beschreiben, berechnen Mathematiker häufig den Versatz zwischen ihnen in Grad, wobei 360 Grad der Dauer einer einzelnen Wiederholung jeder Wellenform entsprechen. Daher sind zwei Sinuswellen bei einer Phasenbeziehung von 0 Grad gänzlich in Phase, während sie bei einer Phasenbeziehung von 180 Grad gänzlich außer Phase sind, was zu einer vollständigen Phasenauslöschung führt. Bei allen anderen möglichen Phasenbeziehungen werden die Wellenformen teilweise zueinander aus der Phase gebracht, was zu teilweisen Phasenauslöschungen führt. Das Verwirrende an der Bezeichnung »180 Grad außer Phase« ist, dass sie manchmal verwendet wird, um einen Fall zu beschreiben, in dem die Wellenform des zweiten Kanals auf den Kopf gedreht wurde, sodass die Wellenspitzen zu -tälern werden und umgekehrt – ein Vorgang, der weniger eindeutig als Verpolung bezeichnet wird. Dieses Szenario führt bei Zusammenführung der Ausgänge ebenfalls zu Stille. Daher kommt auch die weitverbreitete Verwirrung bezüglich der Begriffe, aber es ist sehr wichtig, sich klarzumachen, dass die vollständige Phasenauslöschung hierbei durch das Umkehren eines Signals erzeugt wurde, nicht durch dessen Verzögerung.

Nun wollen wir den Maßstab wieder vergrößern und uns mit echten Klängen befassen, die durch eine Menge verschiedener Sinuswellen mit unterschiedlichen Frequenzen gebildet werden, die jeweils ein- und ausgeblendet werden, während sich ihre Tonhöhen und Klangfarben ändern. Wenn wir etwa einen Drum-Loop statt einer einzelnen Sinuswelle in die beiden Mixerkanäle einspeisen, wird jede Verzögerung des zweiten Kanals dramatische Auswirkungen auf die Tonalität des kombinierten Signals haben, anstatt nur dessen Lautstärke zu verändern. Das liegt daran, dass bei einer bestimmten Verzögerung das Phasenverhalten zwischen den Sinuswellen des ersten Kanals und denen des zweiten Kanals von der Frequenz jeder einzelnen Sinuswelle abhängt. So wird zum Beispiel eine Verzögerung von 0,5 ms im zweiten Kanal alle Anteile einer 1-kHz-Sinuswelle (eine Wellenform, die sich jede Millisekunde wiederholt) vollständig außer Phase mit den Anteilen auf dem ersten Kanal bringen, was zu einer vollständigen Phasenauslöschung führt. Auf der anderen Seite bleiben alle Anteile einer 2-kHz-Sinuswelle (eine Wellenform, die sich alle 0,5 ms wiederholt) perfekt in Phase. Mit zunehmender Frequenz der Sinuswellenanteile von 1 kHz bis 2 kHz wird die vollständige zu einer partiellen Phasenauslöschung und der Pegel nimmt bis zur exakten Phasenparallelität bei 2 kHz zu.

Natürlich führen die Sinuswellenanteile oberhalb von 2 kHz teilweise wieder zu einer Phasenauslöschung. Und wenn Sie schnell im Kopfrechnen sind, haben Sie bereits festgestellt, dass eine vollständige Phasenauslöschung auch bei 3 kHz, 5 kHz, 7 kHz und so weiter das Frequenzspektrum hinauf auftreten kann, während die Sinuswellenanteile bei 4 kHz, 6 kHz, 8 Hz und so weiter exakt in Phase sein werden. Dadurch entsteht im kombinierten Frequenzbild unseres Drum-

Loops eine charakteristische Abfolge von regelmäßig angeordneten Wellenspitzen und -tälern – ein Effekt, den man Kammfilter nennt. Eine Verzögerung von nur 0,000025 s (eine Vierzigstel-Millisekunde) zwischen den beiden Kanälen verursacht bereits eine vollständige Phasenauslöschung bei 20 kHz. Aber Sie werden auch eine teilweise Phasenauslöschung bei Frequenzen hören, die darunter liegen. Mit zunehmender Verzögerung bewegt sich der Kammfilter-Frequenzgang im Frequenzspektrum weiter nach unten, zieht sein Muster von Spitzen und Tälern nach sich, die wiederum näher und näher zusammenrücken. Wenn allerdings die Verzögerungszeiten etwa 25 ms übersteigen (je nachdem, um welchen Ton es sich handelt), beginnt unser Gehör, die höheren Frequenzen des verzögerten Signals als separat wahrnehmbares Echo einzustufen statt als Klangveränderung, und mit zunehmender Verzögerungszeit beschränkt sich die Phasenauslöschung schrittweise auf niedrigere Frequenzen.

Obwohl jetzt klar sein sollte, dass die klanglichen Auswirkungen des Kammfiltereffekts verheerend sein können, wenn zwei identische Signale mit einer Verzögerung kombiniert werden, sind die meisten auftretenden Kammfilter im Mixdown tatsächlich viel weniger schwerwiegend, weil entweder die außer Phase befindlichen Signale nicht vollständig identisch sind oder sie sehr unterschiedliche Lautstärken haben oder beides.

Beim Ausrichten der Lautsprecher geht es auch nicht nur um die horizontale Ebene, denn die vertikale Ausrichtung ist aus verschiedenen Gründen in der Regel sogar noch wichtiger. Erstens weist bei den meisten Nahfeldmonitoren das Gehäuse um den Hochtöner herum ein Profil auf, um einen sogenannten Wellenleiter zu erzeugen, der die Abstrahlung der hohen Frequenzen in der Horizontalen weiter streuen und so den optimalen Hörbereich (oder »Sweetspot«) vergrößern soll. Obwohl Wellenleiter darin sehr effektiv sein können, können sie in der Regel keine vergleichbar gute Arbeit für die vertikale Streuung hoher Frequenzen leisten und darüber hinaus dazu führen, dass diese Streuung sogar schmaler wird. Der zweite Grund ist hingegen, dass die meisten Nahfeldmonitore mehr als eine Membran beherbergen, wobei jede Membran an einer anderen vertikalen Position sitzt. Eine dafür vorgesehene kleine Schaltung oder DSP in den Lautsprechern (Frequenzweiche genannt) teilt den Frequenzbereich des Eingangssignals anhand vom Hersteller spezifizierten Grenzwerten (sogenannte Übergangs-/Trennfrequenzen) auf die verschiedenen Membranen auf. Obwohl die Frequenzweiche im Idealfall verhindern sollte, dass es zu irgendwelchen Überschneidungen zwischen der Frequenzwiedergabe der verschiedenen Membranen kommt, gibt es in Wirklichkeit zwangsläufig einen schmalen Spektralbereich um jede Trennfrequenz herum, bei dem zwei Membranen zugleich erhebliche Lautstärken abliefern. Wenn der Abstand der einzelnen Membranen zur Hörposition nicht gleich ist, erreichen die Signale der verschiedenen Membranen die Hörposition zu unter-

schiedlichen Zeitpunkten (oder »außer Phase«, wie die Freaks sagen), und das begünstigt dann einen möglicherweise schwerwiegenden Frequenzauslöschungseffekt, Kammfilter genannt.

Obwohl die Hersteller in der Regel ihr Bestes tun, um die Grenzfrequenzbereiche recht schmal zu halten, um so die Kammfiltereffekte zu minimieren, haben die meisten erschwinglichen Nahfeldmonitore nur zwei Membranen, weshalb die Kammfiltereffekte zwischen Tief- und Hochtöner aus mixtechnischer Sicht an der denkbar schlechtesten Stelle auftreten: genau in der Mitte des Frequenzbereichs, wo unser Gehör am empfindlichsten ist. Wenn Sie ein Gefühl für das Schallausmaß bekommen wollen, versuchen Sie einmal dieses Experiment: Spielen Sie die Datei »PinkNoise« über einen einzelnen Nahfeldlautsprecher mit vertikal angeordneten Membranen ab und hören Sie sie vor allem auf der Schallabstrahlungsachse an, mit etwa 60 cm Abstand. Bewegen Sie sich dann abwechselnd etwa eine Hand breit zu jeder Seite, während Sie Ihre vertikale Position beibehalten. Bei den meisten Lautsprechern werden Sie aufgrund der Bündelung der hohen Frequenzen, die ich vorhin erwähnt habe, eine kleine tonale Klangveränderung hören. Sobald Sie sich an diese Änderung gewöhnt haben, bewegen Sie sich stattdessen eine Hand breit nach oben und unten, und die tonale Veränderung wird sehr wahrscheinlich noch deutlicher bemerkbar sein. Obwohl die Auswirkungen von Kammfiltern zwischen den Lautsprechermembranen im Vergleich zu einem echten Mix in der Regel nicht so hervorstechend sind, bedeutet das nicht, dass sie nicht da sind, und die Kerben, die sie in den Frequenzgang schlagen, untergraben auf heimtückische Weise Ihre Fähigkeit, sowohl die Tonhöhen- als auch die Lautstärkeverhältnisse der entscheidenden Töne des Mittenbereichs beurteilen zu können – Dinge wie Hauptgesang, Snare-Drums und Gitarren.

1.2.1 Stereomonitoring

Die Nahfeldmonitore eines kleinen Studios bieten in der Regel die zuverlässigste Quelle für Informationen über das Stereobild eines Mixes, aber damit sie das tatsächlich leisten können, müssen sie so aufgestellt sein, dass der Abstand zwischen den Lautsprechern mit dem Abstand der einzelnen Lautsprecher zur Hörposition identisch ist. Das liegt daran, dass das menschliche Gehirn instinktiv dazu neigt, die Quelle von wahrgenommenem Schall auf der gleichen Seite einzuordnen wie das Ohr, das dieser Klang zuerst erreicht. (Vermutlich hat die natürliche Auslese diejenigen Höhlenmenschen begünstigt, die feststellen konnten, von woher das Knurren des Säbelzähntigers kam.) Dieser Instinkt bewirkt, dass Sie Ihren Kopf nicht sehr weit aus dem Sweetspot bewegen müssen, bevor ein Großteil des Stereobildes zusammenklappt und stattdessen hauptsächlich der nähere Lautsprecher zu hören ist.



Auf der Seite liegende Lautsprecher?

Ein hartnäckiger Mythos unter den Besitzern kleiner Studios besagt, dass es eine »Profi«-Lösung sei, Lautsprecher auf die Seite zu legen. Sicher, ein kurzes Surfen durchs Internet liefert zahllose Fotos von Regieräumen im Kampfstern-Galactica-Stil, auf denen man Nahfeldlautsprecher sehen kann, die seitlich oben auf der Meterbridge einer Konsole liegen. Doch hat diese Aufstellung nur wenig mit Abhörtreue und umso mehr damit zu tun, die Nahfeldmonitore zugunsten der großen Hauptmonitorlautsprecher aus dem Weg zu schaffen und an Aufnahmetagen den Blick durch die Regiescheibe zu verbessern.

Wenn Sie die Lautsprechermembranen horizontal trennen, indem Sie die Gehäuse auf die Seite legen, müssen Sie außerordentlich darauf bedacht sein, Ihre horizontale Sitzposition absolut beizubehalten (sowohl seitwärts als auch nach vorn und hinten), um kreuzweise Kammfiltereffekte zu vermeiden. Auf der anderen Seite werden Sie diese Crossover-Probleme mit aufrecht stehenden Lautsprechern nur dann bekommen, wenn Sie Ihren Kopf in der Vertikalen bewegen, wodurch Sie bei der Arbeit mehr Bewegungsfreiheit bekommen.

Hinzu kommt, dass die Wellenleiter der meisten Nahfeldmonitore so ausgelegt sind, dass sie den Sweetspot für den Bereich hoher Frequenzen erweitern, sofern der Lautsprecher aufrecht steht. Wenn Sie den Wellenleiter auf die Seite legen, verengt er den Sweetspot stattdessen und gibt zudem im Bereich hoher Frequenzen noch mehr Energie auf nahe stehende Schreibtisch- und Deckenflächen ab – ein Umstand, der aus Akustikersicht nicht gerade sinnvoll ist.

Ein weiterer häufig begangener Fehler ist das allzu weite Auseinanderstellen der Lautsprecher, da es die Mitte des Stereobildes destabilisiert, was es knifflig macht, die Verteilung der wichtigsten Sounds zu beurteilen, die dort typischerweise platziert sind. Wenn überhaupt, ist es besser, die Lautsprecher eher nah beieinander zu platzieren, weil Sie beim Abmischen mit dem verengten Stereobild, das dadurch erzeugt wird, viel einfacher arbeiten können als mit einer undeutlichen Abbildung des Zentrums. Außerdem erhalten Sie das beste Stereobild, wenn Sie das gesamte Monitorsystem so aufstellen, dass der Raum um den Sichtbereich der Abhörposition herum weitestgehend symmetrisch ist, um die Stereobildverteilung trotz der Auswirkungen von Schallreflexionen durch Wände und Möbel beizubehalten.

Ein weiterer Fallstrick, den es zu vermeiden gilt, ist eine entgegengesetzte Polarität der Lautsprecher. Normalerweise sollte jeglicher Klang in der Mitte des Stereobildes aus beiden Lautsprechern mit gleicher Lautstärke kommen und alle Lautsprechermembranen synchron hin und her schwingen lassen. Nun ist es aber überraschend häufig so, dass weniger erfahrene Benutzer ihr Studio-Rig fälschli-

cherweise so verkabeln, dass eine Membran zum Hörer drückt, während die andere von ihm wegzieht. Dadurch wird die Wellenform des linken Kanals verglichen mit der Wellenform des rechten Kanals in der Praxis invertiert, was in der Regel damit bezeichnet wird, dass die Lautsprecher »nicht in Phase« oder genauer »verpolt« sind. (Um es klarzustellen: Zwei Audiosignale sind nicht in Phase, wenn es eine Zeitverzögerung zwischen ihnen gibt. Sie sind verpolt, wenn eines der Signale invertiert wird, sodass die Wellenspitzen zu Tälern werden und umgekehrt.) Wenn dieses Problem auftritt, werden Sie mit einem sehr seltsamen Stereohörerlebnis konfrontiert, das sich ein bisschen so anfühlt, als würde Ihr Gehirn durch das Ohr hinausgesogen, und es macht es zudem schwierig, die Stereoausrichtung und das Pegelverhältnis zu beurteilen.

Um diesen Effekt zu testen, können Sie die Audiodatei »StereoTest« aus den Web-Ressourcen dieses Kapitels downloaden und sie über Ihre Anlage anhören. Sie enthält ein wiederkehrendes Muster von vier Rauschimpuls-Testsignalen: das erste nur im linken Kanal, das zweite nur im rechten Kanal, das dritte in beiden Kanälen und das vierte zwar in beiden Kanälen, aber mit dem rechten Kanal verpolt zum linken Kanal. Die Rauschimpulse davor werden bestätigen, dass Ihre Lautsprecher tatsächlich in Stereo arbeiten und richtig herum angeschlossen sind. Die letzteren Rauschimpulse sollten gegebenenfalls ziemlich deutlich aufzeigen, dass Ihre Lautsprecher zueinander verpolt sind. Wenn alles gut ist, sollten die dritten Impulse sehr viel deutlicher in der Mitte des Stereobildes liegen als die vierten. Wenn Sie feststellen, dass Ihre Lautsprecher verpolt sind, wird das mit ziemlicher Sicherheit an einem Punkt Ihrer Audioverkabelung liegen, der sich hinter den Ausgängen der Abspielanlage Ihres Studios befindet, wobei es wohl häufig vorkommt, dass Plus- und Minuspol von passiven Lautsprechern nicht korrekt mit den entsprechenden Anschlüssen des Verstärkers verbunden sind.



Koaxial-Monitore

Die meisten bezahlbaren Nahfeldmonitore haben physikalisch getrennte Treiber, sodass unterschiedliche Frequenzbereiche aus verschiedenen Richtungen kommen. Einige Hersteller nutzen aber sogenannte »koaxiale« oder »dual-konzentrische« Bausteine, die die verschiedenen Treiber auf pfiffige Weise so kombinieren, dass das gesamte Spektrum aus nur einer Richtung kommt. Typische Vorteile, die dabei dazu gehören, sind verringerte Kammfilter-Effekte zwischen den Treibern, verbesserter Klang jenseits der Hauptwiedergabeachse des Lautsprechers und ein differenzierteres Stereobild. Trotzdem glaube ich nicht, dass Sie physikalisch getrennte Treiber ganz grundlegend davon abhalten, zuverlässig professionelle Mixes abzuliefern. Deshalb möchte ich nicht den Eindruck erwecken, dass kostenbewusste Tontechniker irgendeine Extrasumme für koaxiale Bauweise zahlen sollten, es sei denn aus Gründen des persönlichen Geschmacks.

1.3 Umgang mit akustischen Reflexionen

Raumakustik ist einer jener Bereiche, die bei der Planung kleiner Studios in den meisten Fällen jämmerlich vernachlässigt werden. Angehende Tontechniker wissen zwar um die Wichtigkeit von Akustikdämmung, dennoch gehören akustische Dämmstoffe eher zu den uninteressanten Dingen, für die sie nicht unbedingt Geld ausgeben möchten. Sie geben keinen Ton von sich. Sie haben keine funkeln- den Lichter. Sie können piksende Splitter haben. Aber täuschen Sie sich nicht: Raumdämmung trennt die Spreu vom Weizen, wenn es um die Mixresultate geht. Spike Stent nimmt kein Blatt vor den Mund: »Du kannst das beste Equipment der Welt in deinem Regieraum haben, aber wenn der Raum beschissen klingt, bist du auf verlorenem Posten.«⁴ Die Raumakustik ist mindestens ebenso wichtig für den Klang Ihrer Abhöre wie die Lautsprecher selbst. Ich möchte das noch einmal betonen: *Der Raum ist mindestens ebenso wichtig wie die Lautsprecher!* Das bedeutet, dass Tontechniker, die kommerziell klingende Abmischungen anstreben, ebenso viel Geld in die Raumakustik stecken sollten wie in Monitorlautsprecher.

Ich weiß natürlich auch, dass es sich nur wenige leisten können, spezialisierte Akustiker zu engagieren, die ihr Studio von Grund auf aufbauen. Tatsächlich zeigt meine Erfahrung, dass kleine Setups fast überall kurzerhand in einen Schuppen, einen Keller, ein zusätzliches Schlafzimmer, einen Dachboden oder eine Büroeinheit hineingequetscht werden, bei denen der Besitzer schon allein mit der Anbringung der Inneneinrichtung kämpfen muss, ganz zu schweigen vom Bau und der Platzierung der Wände. Doch selbst wenn Sie in den Schrank unter der Treppe verbannt wurden, ist es dennoch wichtig, dass Sie akustische Verbesserungen vornehmen, was das Zeug hält. Die gute Nachricht ist, dass Sie auch mit handelsüblichen Produkten und ein bisschen handwerklichem Geschick Wunder bewirken können, selbst bei begrenztem Budget und in Mietwohnungen, bei denen die Möglichkeiten Ihrer Aufbauten begrenzt sind. Wenn man bedenkt, dass eine typische unbearbeitete heimische akustische Umgebung meiner Erfahrung nach rund zwei Drittel des Geldes erfordert, das Sie bereits für Ihre Lautsprecher ausgegeben haben, gibt es einfach keine Entschuldigung mehr dafür, untätig zu sein, sofern Sie Ihr Handwerk ernst nehmen.

Das erste akustische Hauptproblem, mit dem Sie sich bei der Arbeit mit Nahfeldmonitoren beschäftigen müssen, besteht darin, dass der Schall nicht nur einfach frontal aus jedem einzelnen Lautsprecher herausspritzt, bis er auf Ihre Ohren trifft. Er wird in größerem oder geringerem Maße auch in alle anderen Richtungen versprüht, prallt von den Wänden, der Decke und dem Boden sowie von jedem anderen halbwegs festen Gegenstand im Raum ab. Dadurch kann es passieren, dass eine Schallreflexion kurz nach dem Schall an der Mischposition eintrifft, der unmittelbar davor dort angelangt ist – mit anderen Worten hören Sie letztlich zwei phasenverschobene Versionen eines in etwa gleichen Klangs. Wie ich in Abschnitt 1.2 erwähnt habe, kann diese Art Kombination von phasenverschobenen

Signalen diese Kammfilterwellen im wahrgenommenen Frequenzgang verursachen – und nicht nur in den relativ eingeschränkten Grenzfrequenzbereichen Ihres Lautsprechers, sondern über das gesamte Frequenzspektrum.

Störende Reflektoren werden vor allem die Einrichtungsgegenstände sein, die Sie beim Arbeiten nutzen, sei es ein großes Mischpult oder der Nachttisch, auf dem Ihr Notebook steht, sowie auch alle Begrenzungsflächen des Raumes im Umkreis von etwa drei Metern von der Hörposition. (Um ehrlich zu sein, sind Schallreflexionen, die von weiter als drei Metern entfernt kommen, im häuslichen Rahmen kein entscheidendes Thema, weil ihre größeren zeitlichen Verzögerungen und verminderten Lautstärken als Ursache für größere Kammfilterprobleme unwahrscheinlich sind.) In professionellen Umgebungen sind die Raumflächen rings um die Abhörposition oftmals geschickt abgewinkelt, um alle wichtigen Schallreflexionen der Lautsprecher von der Hörposition weg zu feuern. Dieser Ansatz ist in den kleineren rechteckigen Räumen bescheidenerer Studios nur selten rentabel. Eine praktischere Alternative ist in den meisten Fällen die Platzierung von absorbierender akustischer Dämmung an den wichtigsten Reflexionspunkten, um den Lautstärkepegel des reflektierten Schalls und damit die Schwere der Kammfilter zu reduzieren.



Verwendung eines Subwoofers

Es gibt bestimmte Arten von Musik, für die die sehr tiefen Frequenzen äußerst wichtig sind. Wenn Sie also für solch einen Markt arbeiten, brauchen Sie ein Lautsprechersystem, das diese tiefen Frequenzen auch tatsächlich wiedergeben kann. Trina Shoemaker sagt dazu: »Heutzutage nutzt man nun mal 40 Hz ... In heutigen Aufnahmen gibt es ein echtes Low-End, deshalb musst du mit ihm arbeiten.«⁵ »Die untere Oktave ist entscheidend für jede Art von Clubmusik«, fügt James Wiltshire von The Freemasons hinzu. »Die einzige Möglichkeit, sie wirklich abzuhören, ist über eine Fullrange-Anlage«⁶ Eine gängige Methode, die Reichweite von günstigen Nahfeldsystemen im Bereich der tiefen Frequenzen zu erweitern, besteht darin, ein kleineres Paar von Stereolautsprecher-»Satelliten« mit einem zusätzlichen Subwoofer zu ergänzen, um ein sogenanntes 2.1-System aufzubauen. Auch wenn dadurch scheinbar die Stereoabbildung des Mixes gefährdet werden könnte, erhalten Sie aber vor allem durch höhere Frequenzen den Stereoeindruck, sodass das in der Praxis kein Problem darstellt. Tatsächlich können Sie Subwoofer in der Regel auch weniger zentral platzieren, ohne das Gleichgewicht des Stereobildes zu stören. Ein Vorteil des 2.1-Ansatzes ist, dass Sie keine Probleme mit Phasenauslöschung zwischen den Membranen im Tiefbassbereich bekommen. Außerdem erlangen Sie ein gewisses Maß an Flexibilität hinsichtlich der unabhängigen Positionierung des Subwoofers von den Nahfeldsatelliten, um so Probleme mit Raummoden zu verringern (ein schwerwiegendes Akustikproblem, das ich in Abschnitt 1.4 ausführlich besprechen

werde). Doch obwohl viele Hersteller von 2.1-Systemen behaupten, dass Sie den Subwoofer so ziemlich überall aufstellen können, würde ich dazu raten, dass Sie sich auf solche Plätze beschränken, an denen der Subwoofer und die Satelliten alle gleich weit von Ihren Ohren entfernt sind. Andernfalls gefährden Sie die relative zeitliche Abstimmung von tieffrequenten Transienten. Wie bei jedem anderen Lautsprecher sollten Sie sich auch hier vor den Nebeneffekten der billigeren Produkte in Acht nehmen.

1.3.1 Akustikschaumstoff in Maßen

Ein kostengünstiger Absorber ist beispielsweise offenporiger Akustikschaum, der von Firmen wie Auralex hergestellt wird. Ein ein Quadratmeter großes Stück eines solchen Dämmmaterials, das alle reflektierenden Stellen verdeckt, kann einen großen Unterschied hinsichtlich der Deutlichkeit des Lautsprecherklangs ausmachen. In einem typischen kleinen Setup bedeutet das, dass Sie Dämmmaterialstücke an der Wand, an der Decke, an der Wand hinter den Monitorlautsprechern und an der Wand hinter der Abhörposition anbringen, sofern diese innerhalb der Reichweite liegt. Ein wenig weiterer Schaumstoff auf Ihrer Arbeitsoberfläche kann zusätzlich helfen, aber hier sind Ihre Möglichkeiten selbstverständlich begrenzt. Im Allgemeinen gilt, je dicker das Absorptionsmaterial ist, desto tiefer kann es im Frequenzspektrum absorbieren. Benutzen Sie also nicht einfach den billigsten Schaumstoff, den Sie bekommen können, er wird wahrscheinlich nur 5 cm oder weniger dick sein. 10 cm starker Schaumstoff wird eine bessere Wirkung haben. Wenn Sie die Kosten für das Dämmmaterial senken müssen, verwenden Sie eine Struktur aus dünnen und dicken Schaumstofffliesen, anstatt sich auf ganzer Linie für dünneren Schaumstoff zu entscheiden.

Mit einem entsprechenden Sprühkleber können Sie Akustikschaumstoff ganz einfach direkt an Wänden oder Decken festkleben. Allerdings werden Sie es in diesem Fall verteuftelt schwer haben, ihn wieder abzubekommen, falls Sie irgendwann einmal Ihr Studio-Setup an eine andere Stelle verpflanzen wollen. Es ist eine viel bessere Idee, den Schaumstoff auf eine Art leichtes Schichtholz zu kleben. In welchem Raum auch immer Sie gerade arbeiten möchten, können Sie den Schaumstoff dann wie ein Bild aufhängen – ein Riesenvorteil, wenn Sie in ungedämmten Schulstudios oder mit fremder Ausrüstung Ergebnisse erzielen sollen. Sie können die Schaumstoffplatten auch angewinkelt aufstellen, um einige der reflektierten Frequenzen vom Sweetspot wegprallen zu lassen, wie es in speziell ausgerüsteten Räumen gemacht wird.

Vor allem aber sollten Sie der Versuchung widerstehen, den gesamten Raum mit Schaumstoff zu bedecken – ich kann nicht sagen, wie oft Studios in Hochschulen vor allem diesem verführerischen Fehler erliegen. Es ist ganz einfach ein Garant für Misserfolg, weil es die obere Hälfte des Nachhalls eines Raumes aufsaugt, was

ein extrem unnatürliches Arbeitsumfeld nach sich zieht. Obwohl es sinnvoll ist, starke frühe Reflexionen zu dämpfen, die Ihren Frequenzgang möglicherweise mit einem Kammfilter versehen können, so sollte Ihre Abhörumgebung zumindest zeitweilig Ähnlichkeit mit echten Wohnzimmern und Büros haben. Wenn Sie Ihr gesamtes Studio mit Schaumstoff bepflastern, erstellen Sie hauptsächlich Mixe für Menschen in der Gummizelle – vielleicht nicht unbedingt die beste Zielgruppe, auf die man sich konzentrieren sollte. Im Übrigen zwingen wirtschaftliche Überlegungen beim Bedecken einer solch großen Fläche die meisten Schaumstoffanatiker zu einem Kompromiss hinsichtlich der Stärke des Dämmmaterials, wodurch den oberen Frequenzen die Lebendigkeit ausgesaugt wird und der oberflächliche Eindruck von akustischer Kontrolle entsteht, während die restlichen Frequenzbereiche fröhlich Amok laufen. »Ich habe viele Homerecording-Aufnahmen gehört«, sagt Keith Olsen, »und eine Menge wird für dämpfend gehalten, weil es das gesamte obere Ende rausnimmt. Das schützt vielleicht davor, dass die Nachbarn die Polizei rufen, aber das untere Ende und der Mittenbereich sind immer noch verhallt. Er hüpf nur so durch den Raum, und es kommt zu Veränderungen des Phasenverlaufs.«⁷

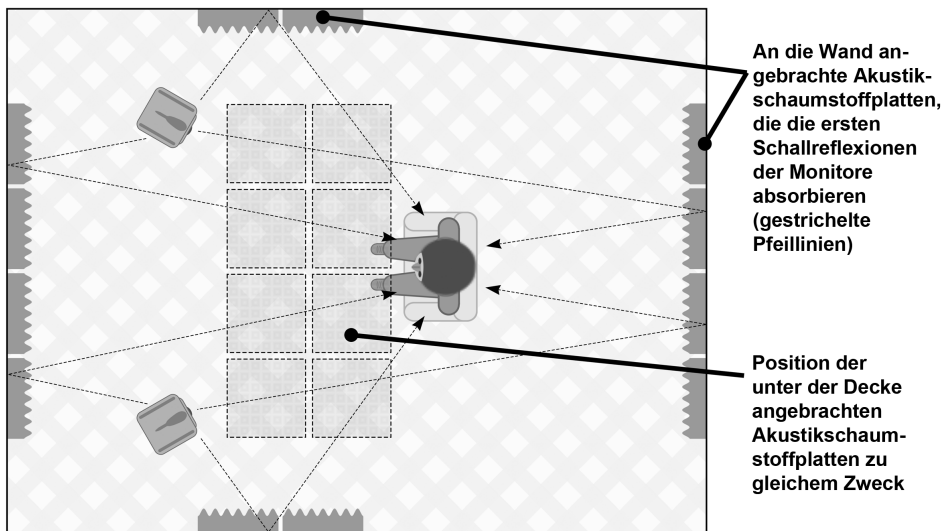


Abb. 1.7: Wenn der Schall der Lautsprecher von den Oberflächen Ihres Regieraums zurück in Richtung des Abhör-Sweetspots reflektiert wird, kann das zu allen möglichen Frequenzgangproblemen für den Hörer führen. Dieses Diagramm zeigt die Positionen der Wandreflexion eines typischen kleinen rechteckigen Regieraums und wie Sie das Problem mithilfe von Akustikschaumstoffplatten verringern können. Vergessen Sie nicht, dass die Decke ebenfalls Schall reflektiert!

Weil Akustikdämmung dieser Art besser in Maßen verwendet werden sollte, wird es auch nicht das Budget sprengen, und wenn Sie Ihr Budget zu gleichen Teilen

sinnvoll zwischen Lautsprechern und Akustik aufteilen wollen, ist diese Ausgabe auch schon bei Einsteigerlautsprechern gerechtfertigt. Wenn Sie sich jedoch aus irgendeinem Grund keine richtige akustische Dämmung leisten können, können Ihnen auch Heimtextilien, wie dicke Vorhänge, Decken und Federbetten, von gewissem Nutzen bei der Dämpfung der Reflexionen sein, sofern sie entsprechend angebracht werden. Sie sollten dann allerdings ein paar Zentimeter Luft zwischen den Vorhängen/Decken und den Begrenzungsflächen des Raumes belassen, weil das im Großen und Ganzen eine ähnliche Wirkung hat wie eine Erhöhung der Stärke des Dämmmaterials. (Diesen Trick können Sie auch mit Akustikschaum umsetzen, indem Sie kleine Schaumabstandhalter hinter den hauptsächlichsten Schaumstoffplatten anbringen.)

1.3.2 Grenzflächeneffekt

Es gibt ein weiteres Thema, das Sie bedenken müssen: Eine Interferenz im Bereich niedriger Frequenzen, die gemeinhin als Grenzflächeneffekt bezeichnet wird. Je näher Sie einen Lautsprecher an eine Raumbegrenzung bewegen, desto mehr wird die Zeitverzögerung zwischen dem direkten und dem reflektierten Schall der Hörposition reduziert, sodass seine Phasen immer weniger weit auseinanderliegen. Das bedeutet, dass der Kammfiltereffekt geringer wird und Sie von da an lediglich eine einfache Lautstärkeanhebung bekommen, da der reflektierte Schall den Direktschall verstärkt. Aus zwei Gründen tritt diese Verstärkung jedoch in erster Linie bei niedrigen Frequenzen auf: Erstens geraten deren größere Wellenlängen bei Verzögerung weniger stark aus der Phase und zweitens ist das seitliche Abstrahlverhalten eines Lautsprechers bei tiefen Frequenzen ohnehin besser. Wenn Sie also Ihre Lautsprecher unmittelbar neben einer Wand aufstellen, erhalten Sie eine Bassverstärkung von bis zu 3 dB, die sich bis auf 6 dB steigern kann, wenn Sie die Lautsprecher in eine Raumecke stecken, in der sich die Auswirkungen beider Raumgrenzen verbrüdern.

Eine Lösung dieses Problems besteht darin, das Aufschaukeln in den unteren Frequenzen durch die Bearbeitung des Lautsprecherausgangs mit EQ zu kompensieren. Tatsächlich haben viele aktive Monitore, die auf kompaktere Studios abzielen, zu eben diesem Zweck einen kleinen Low-Cut-Schalter auf der Rückseite. Doch obwohl dies einer der wenigen Fälle ist, in denen die Akustik sinnvollerweise durch EQ gerettet werden kann, würde ich dennoch von der Platzierung der Lautsprecher unmittelbar vor einer Wand abraten. Denn selbst bei einer vernünftigen Dicke des Akustikschaums auf dieser Oberfläche wird es wahrscheinlich immer noch genug reflektierten Schall geben, der an der Hörposition ankommt und zu erheblichen Kammfilterproblemen im Mittenbereich führt. Wenn Sie außerdem Monitore verwenden, die an der Rückseite des Gehäuses Reflexöffnungen haben, wird die Nähe zur Raumbegrenzung höchstwahrscheinlich die Verwirbelungen erhöhen, wenn Luft aus den Reflexöffnungen hinein- und herausströmt, was zu Nebengeräuschen und Verzerrungen im Bassbereich führt.



Und was ist mit Diffusion?

Eine weitere Möglichkeit, die Kammfilterauswirkungen der frühen Reflexionen zu reduzieren, besteht in der Verwendung von Akustikdiffusoren auf reflektierenden Oberflächen, um die Reflexion in viele verschiedene Richtungen zu streuen. Der Nachteil der Verwendung von Diffusoren in einem kleinen Studio ist jedoch, dass sie in der Regel teurer sind als Akustikschaum, der einen bestimmten Bereich abdeckt. Das bedeutet allerdings nicht, dass die Diffusion in Projektstudios keine Rolle spielt, denn es zeigt sich, dass Dinge wie CD-Ständer und Regale auch ganz gut funktionieren können, solange sie einigermaßen unregelmäßig aufgestellt werden. (Wenn es je eine gute Entschuldigung für ein unaufgeräumtes Studio gab, dann das!) Eric Schilling ist ein großer Fan einer solchen Verwendung für ein Bücherregal: »Es hat Masse und jedes Buch hat eine andere Tiefe und Größe. Das Konzept ist aufgrund seiner Einfachheit brilliant.«⁸ Stellen Sie solche Regale also ruhig sinnvoll auf – die Wand hinter der Abhörposition ist dabei erste Wahl, weil für sie andernfalls eine ziemlich große Fläche Akustikschaum benötigt würde, was das Risiko birgt, den Nachhall der hohen Frequenzen des Raumes allzu sehr abzutöten.

1.4 Raumresonanzen bewältigen

Wenngleich die Abhörgenauigkeit durch Probleme mit Schallreflexionen regelrecht auseinandergenommen werden kann, sind die von mir vorgeschlagenen Mittel und Wege kostengünstig, relativ einfach umzusetzen und effektiv genug, dass Ihnen bei Ihrem Bestreben nach Mixen auf kommerziellem Niveau Kammfiltereffekte nicht im Wege stehen sollten. Es ist deshalb kaum verwunderlich, dass die Besitzer kleiner Studios, die auf Zack sind, oftmals bereits etwas in dieser Richtung unternommen haben. Es gibt jedoch einen anderen, ebenso wichtigen Aspekt der Raumakustik, der schwieriger zu bewältigen ist und deshalb oftmals von kostenbewussten Studiobetreibern einfach ignoriert wird: Raumresonanzen.

1.4.1 Das Problem verstehen

Um zu verstehen, wie Raumresonanzen funktionieren, sollten Sie sich vergegenwärtigen, wie eine Gitarrensaite schwingt. An ihrer tiefsten Resonanzfrequenz (der sogenannten ersten Mode) ruht die Saite an beiden Enden und schwingt am meisten in ihrer Mitte. In der Fachsprache ausgedrückt: An den Enden der Saite gibt es Schwingungsknoten und einen Schwingungsbauch in der Mitte. Doch die Saite hat auch eine zweite Resonanzmode bei der doppelten Frequenz, woraus eine Schwingung mit drei Knoten entsteht, sodass die Saite in zwei Abschnitten mit gleicher Länge zu vibrieren scheint. Die Verdreifachung der Frequenz der ers-

ten Mode führt zu einer dritten Mode mit vier Schwingungsknoten, die Vervielfachung ergibt eine vierte Mode mit fünf Knoten und so weiter das Frequenzspektrum hinauf.

Sie sollten dieses Bild im Hinterkopf behalten, um sich zu vergegenwärtigen, dass die Luftmasse zwischen zwei beliebigen parallelen Raumbegrenzungen bei Frequenzen, die durch den Abstand zwischen den Oberflächen bestimmt werden, eine ähnliche Reihe von Resonanzmoden aufweist (manchmal auch »stehende Wellen« genannt). Wenngleich die Positionen der Bäuche und Täler aufgrund von Luftdruck-Resonanzen vertauscht sein können, wie in Abbildung 1.8 abgebildet. Sie können die Resonanzfrequenz der ersten Raummode zwischen einem Paar paralleler Begrenzungen ganz schnell errechnen: Dividieren Sie 172 durch die Entfernung dieser Begrenzungen (in Metern). Die nachfolgenden Raummoden treten dann bei Vielfachen dieser Frequenz auf, so wie in unserem Beispiel mit der Gitarrensaite. Wenn also die Decke des Studios 2,42 m über dem Boden ist, können Sie mit der ersten Raummode bei etwa 71 Hz rechnen, mit der zweiten bei 142 Hz, der dritten bei 213 Hz und so weiter.

Jede Raummode wird zwischen den Raumbegrenzungen ihre eigene Reihe von Knoten und Bäuchen mit regelmäßigen Abständen erzeugen. Falls es an Ihrem Abhör-Sweetspot einen Schwingungsknoten gibt, werden Sie einen drastischen Einbruch des Frequenzgangs bei der Resonanzfrequenz dieser Raummode hören, wohingegen Sie beim Auftreten eines Schwingungsbauchs an der Hörposition stattdessen ein erhebliches Maß an Lautstärkeanhebung hören. Da jedes Paar paralleler Raumbooberflächen seine eigene, unabhängige Reihe von Raummoden beisteuern wird und die meisten rechteckigen Räume in Häusern drei Paare paralleler Flächen aufweisen, sind kleine Studios in der Regel reichlich mit Knoten und Bäuchen bei verschiedenen Frequenzen gespickt.

Was bedeutet dies in der Praxis? Nun, zunächst einmal kann man sagen, dass schon eine einzelne Raummode mit ihrer Resonanzfrequenz locker um 20 dB hervorstechen kann. So ist es beinahe unmöglich, eine gute Hörposition mit verlässlicher spektraler Ausgewogenheit zu finden, wenn mehrere Raummoden zur gleichen Zeit aktiv sind. Außerdem: Wenn Sie sich beim Hören irgendwie im Raum bewegen, wird sich der scheinbare Frequenzgang der Monitoranlage wie eine Python winden – so wie ich es mit den Frequenzdarstellungen in Abbildung 1.8 zu veranschaulichen versuche. Der Fairness halber muss erwähnt werden, dass Raummoden vor allem dazu neigen, die untere Hälfte des Audiospektrums zu beeinflussen. Dies ist in der Tatsache begründet, dass höherfrequente Resonanzen viel leichter durch die normale Zimmereinrichtung gedämpft werden, doch reicht das restliche Katastrophengebiet unterhalb von 1 kHz schon aus, um Ihre Hoffnungen im Keim zu ersticken, objektive Entscheidungen über einen Mix treffen zu können.

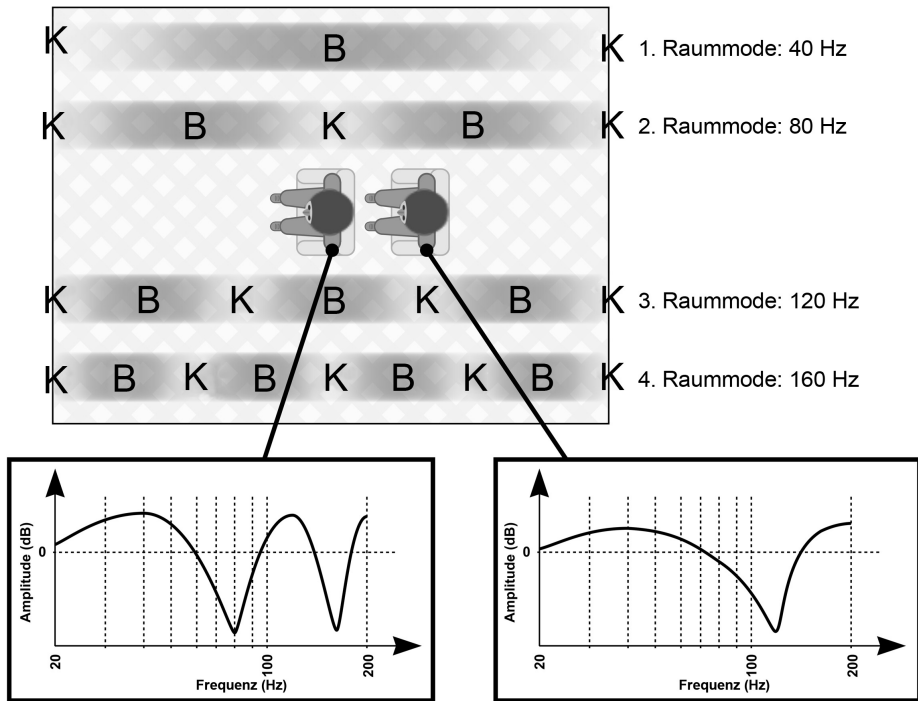


Abb. 1.8: Dieses Diagramm veranschaulicht, was Raumresonanzen mit dem Frequenzgang Ihres Abhörsystems anstellen können. Es zeigt die ersten vier Vorn-hinten-Raummoden eines Raumes, der rund 4,3 m lang ist. Sie treten bei 40 Hz, 80 Hz, 120 Hz und 160 Hz auf. Die Schwingungsknoten und -bäuche sind jeweils mit »K« und »B« markiert, und obwohl sie hier des besseren Überblicks wegen übereinander dargestellt sind, überlagern sie einander tatsächlich, wobei sie über die ganze Breite des Raumes alle gleichzeitig auftreten. Die beiden Frequenzgangdarstellungen zeigen die Auswirkungen dieser Moden auf den Frequenzgang des Abhörsystems an zwei verschiedenen Hörpositionen, die nur etwa 75 cm auseinanderliegen.

Obwohl jeder Raum anders ist, versuchen Sie es einmal mit dem nachfolgenden Experiment, um eine realistische Vorstellung davon zu bekommen, was Raummoden mit Ihrer eigenen Abhöre anstellen. Spielen Sie die Audiodatei »LFSine-Tones« noch einmal über Ihre Anlage ab und hören Sie an Ihrem Sweetspot genau hin, indem Sie die relativen Lautstärken der reinen Sinuswellen vergleichen, während diese in Halbtonschritten die unteren drei Oktaven des Audiospektrums hinaufmarschieren. Wenn Ihr Studio den meisten anderen kleinen, unbearbeiteten Regieräumen ähnelt, werden Sie wahrscheinlich feststellen, dass einige Töne beinahe verschwinden, während andere praktisch in den Himmel schießen! Tabelle 1.1 zeigt, welche Frequenzen in etwa zu welchen Zeitpunkten in der Datei auftreten. Schnappen Sie sich also einen Stift und notieren Sie sich die Töne, die am eigenwilligsten klingen, während Sie sie am Sweetspot abhören. Verändern

Sie dann Ihre Hörposition um etwa einen Meter und führen Sie dieses kleine Experiment noch einmal durch. Das wird wieder eine ganz andere Geschichte sein und Sie werden wahrscheinlich feststellen, dass einige der Töne, die zuvor noch blass waren, nun übermäßig herausstechend sind und umgekehrt.

Nun wäre es durchaus sinnvoll zu sagen, dass Sinuswellentöne nicht viel mit einem echten musikalischen Signal zu tun haben. Deshalb ist es vernünftig, den Fokus darauf zu richten, was Ihr Raum mit der Gleichmäßigkeit von Basslinien kommerzieller Tracks anstellt, von denen Sie wissen, dass sie in diesem Bereich gut produziert worden sind. Versuchen Sie es in diesem Fall beispielsweise einmal mit dem Song »All Four Seasons«, produziert und tontechnisch umgesetzt von Hugh Padgham für das Sting-Album *Mercury Falling*. Der Bass-Part in diesem Stück ist breit gefächert, aber zugleich äußerst einheitlich, sodass alle Noten über jedes abmischfähige Abhörssystem weitestgehend gleichmäßig klingen sollten. Falls dem nicht so sein sollte, werden Sie sich ernsthaft die Frage stellen müssen, wie Sie die Beurteilung der Bassverteilung in Ihren eigenen Mixarbeiten bewerkstelligen wollen.

Zeit	Frequenz	Tonhöhe
00:00	24 Hz	F
00:01	25 Hz	F#
00:02	26 Hz	G
00:03	27 Hz	G#
00:04	28 Hz	A
00:05	29 Hz	A#
00:06	31 Hz	B
00:07	33 Hz	C
00:09	35 Hz	C#
00:10	37 Hz	D
00:11	39 Hz	D#
00:12	41 Hz	E
00:13	44 Hz	F
00:14	47 Hz	F#
00:15	49 Hz	G
00:16	52 Hz	G#
00:17	55 Hz	A
00:18	59 Hz	A#
00:19	62 Hz	B
00:20	65 Hz	C

Tabelle 1.1: Audiodatei »LFSineTones«

Zeit	Frequenz	Tonhöhe
00:22	69 Hz	C#
00:23	73 Hz	D
00:24	77 Hz	D#
00:25	82 Hz	E
00:26	87 Hz	F
00:27	92 Hz	F#
00:28	98 Hz	G
00:29	105 Hz	G#
00:30	111 Hz	A
00:31	117 Hz	A#
00:32	123 Hz	B
00:33	131 Hz	C
00:35	139 Hz	C#
00:36	147 Hz	D
00:37	156 Hz	D#
00:38	165 Hz	E
00:39	175 Hz	F
00:40	185 Hz	F#
00:41	196 Hz	G
00:42	208 Hz	G#
00:43	220 Hz	A
00:44	233 Hz	A#
00:45	247 Hz	B
00:46	262 Hz	C

Tabelle 1.1: Audiodatei »LFSineTones« (Forts.)

1.4.2 Einige praktische Abhilfen

Eine gängige professionelle Lösung für Resonanzprobleme bei den unteren Frequenzen ist der Bau von ungleichmäßig geformten Räumen, und falls Sie Bau fachleute in der Familie haben, sollten Sie unbedingt diesen Weg einschlagen. Für den Rest von uns kann allerdings schon die Wahl des Raumes, in dem wir abmischen wollen, einen großen Unterschied machen. Zunächst einmal ist es sinnvoll, kleine Räume möglichst zu vermeiden, weil deren Resonanzen weiter oben im Frequenzspektrum liegen als die größerer Räume. Versuchen Sie auch einen Raum zu finden, dessen Abmessungen nicht zu eng beieinander liegen, andernfalls werden sich mehrere ähnliche Raummoden im gleichen Frequenzbereich zusammentun, was nichts als Ärger einbringt. Manche Homestudios scheitern

hier absolut, weil sie in eine kleine 2,5 m² große würfelförmige Abstellkammer verbannt wurden, in der sich die wuchtige Kombination von Raummoden in allen drei Dimensionen dazu verschwört, nicht nur das untere Frequenzende, sondern auch den Mitteltonbereich total in den Sand zu setzen.

In welchem Raum Sie sich auch befinden, Sie können die Auswirkungen der Raummoden verringern, indem Sie vermeiden, Ihre Abhörposition (oder auch Ihre Monitore) genau in der Mitte zwischen den Raumbegrenzungen zu positionieren, wo es wahrscheinlich die schlimmste Massenkarambolage von Schwingungsknoten und -bäuchen gibt. Doch wie ich bereits erwähnt habe, bergen unsymmetrische Aufstellungen aufgrund ungleicher Raumreflexionen die Gefahr einer einseitigen Stereobalance, sodass es ratsam ist, den Sweetspot nicht zu weit nach links oder rechts von der Mitte zu verschieben. Das heißt, meiner Erfahrung nach verursacht ein Stereoungleichgewicht weit weniger Mischprobleme als Raummoden, deshalb würde ich den Einsatz von Dämmmaterial gegen Raummoden bevorzugen, wenn es hart auf hart kommt.

Räume mit Leichtbauwänden können vorteilhaft sein, weil sie mehr tiefe Frequenzen entkommen lassen, anstatt durch sie zum Mitschwingen angeregt zu werden – wenn wir einmal davon ausgehen, dass Ihre Nachbarn diesem Klangloch wohlgesonnen gegenüberstehen. Aus dem gleichen Grund sollten Kellerräume mit dünnen Betonwänden mit Vorsicht genossen werden, weil niedrige Frequenzen echte Schwierigkeiten bekommen können, aus dieser Umgebung zu entkommen. Außerdem werden Sie Ihre Mühe damit haben, die daraus resultierenden Raummoden zu zähmen. Wie dem auch sei, die meisten kleinen Studios müssen sich mit dem Raum begnügen, der gerade frei ist. Deshalb sollten Sie auf jeden Fall wissen, wie man mit Akustikdämmung das Beste rausholt.

1.4.3 Bassfallen aus Mineralfaser

Die beste allgemeine Taktik besteht darin, die Raummoden so weit wie möglich mit tieffrequenten Absorbern zu dämpfen, die oft als Bassfallen bezeichnet werden. Der Nachteil hierbei ist allerdings, dass Bassfallen dicht und voluminös sein müssen, um ihre Arbeit gut verrichten zu können. Wie Eric Schilling anmerkt, reicht Schaumstoff allein hier nicht aus: »Die meisten denken, dass es für die Dämmung eines Raumes ausreichend ist, Schaumstoff zu verwenden. Aber wenn es sich um einen im Wesentlichen quadratischen Raum handelt, spielt es keine Rolle, ob du etwas Schaumstoff in der Ecke hast und ein paar Stücke an der Wand – du wirst immer noch nicht den überlebenswichtigen Bass hören!«⁹ Die am häufigsten verwendete Alternative sind große Platten mit verdichteter Mineralwolle, die eine viel bessere tieffrequente Absorption bieten. Wird das Panel in der Nähe einer bestimmten Raumbegrenzung platziert, bietet es eine breitbandige Absorption all der Raummoden, die mit diesen Abmessungen verbunden sind. Sie erhalten außerdem (ähnlich wie beim Schaumstoff) eine größere niederfrequente

Absorption, wenn Sie hinter der Platte einen Luftspalt von etwa 30 cm belassen. Da Bassfallen aus Mineralwolle in der Regel teurer sind als Schaumstoffplatten, gibt es den weitverbreiteten Trick, sie an Wand-an-Wand- und Wand-an-Decke-Übergängen zu platzieren. So können sie sich in zwei Dimensionen zugleich den Moden widmen, was in kleinen Räumen den zusätzlichen Vorteil hat, dass es Ihren Arbeitsplatz weniger stört.

Normalerweise sind nicht alle Dimensionen eines Raumes gleich problematisch, deshalb ist es eine gute Idee, herauszufinden, welche die größten Übeltäter sind. Hören Sie zu diesem Zweck zuerst unter Bezugnahme auf Tabelle 1.1 aufmerksam meine Audiodatei LFSineTones an. Achten Sie dabei darauf, die problematischsten Frequenzen auszumachen – wo immer Sie bei den Lautstärken der Töne einen großen Wellenbauch oder ein großes Wellental hören. Anschließend teilen Sie wiederum die Zahl 172 durch jede dieser Frequenzen, um eine Liste mit Messwerten in Metern zu erhalten. Betrachten Sie dann kritisch diejenigen Raumabmessungen, die ein einfaches Vielfaches einer dieser Messungen sind. Sobald Sie wissen, welche Abmessungen die größten Probleme verursachen, können Sie die Mittel zur Akustikdämmung effektiver wählen.



Können Equalizer die Auswirkungen von Raummoden korrigieren?

Da Raummoden Veränderungen des Frequenzgangs im unteren Frequenzbereich verursachen, ist es verlockend, zu glauben, dass EQing eine Lösung für diese Art von Resonanzproblem bieten könnte – nicht zuletzt, weil verschiedene Hersteller mittlerweile EQ-basierte Software anbieten, die angeblich dem Zweck der Raumkorrektur dient. Solche Algorithmen sollen den Frequenzgang des Monitoringsystems mit einem speziellen Testsignal und einem kalibrierten Mikrophon messen und dann eine EQ-Kurve berechnen, die die Nichtlinearitäten, die sie erkennen, kompensieren sollen. Ich halte solche Systeme jedoch für jeden, der mit geringem Budget ernsthaft mischen möchte, für ein Ablenkungsmanöver, und das aus zwei Gründen. Erstens ist es in einem richtigen Studio nicht wirklich förderlich, die ganze Zeit genau im Sweetspot zu bleiben, um seine Arbeit zu erledigen. Und wenn Sie sich aus dem Sweetspot herausbewegen, wird der Frequenzgang schnell wieder dejustiert (siehe Abbildung 1.8). Selbst wenn Sie sich irgendwie im Sweetspot festklemmen können, wird jeder, der mit Ihnen im Raum zusammenarbeitet, etwas ganz anderes hören. Und außerdem: Wenn Sie Ihren Regieraum auch für Aufnahmen verwenden, wird der schwankende Frequenzgang das Auffinden von anständigen Abnahmepositionen zu einem mühsamen Ratespiel machen, während Sie sich durch den Raum bewegen.

Entscheidender ist aber, dass Raumresonanzen nicht nur Auswirkungen auf den Frequenzgang haben, sondern dass sie bei bestimmten Frequenzen ein Nachklingen verursachen, mit all den nachteiligen Folgen, die wir uns bereits im Zusammenhang mit Monitor-Reflexöffnungen in Abschnitt 1.1 angesehen

haben. Und auch Equalizer selbst haben eine Eigenfrequenz, was das Problem noch verkompliziert. Kann also Entzerrung Raummoden sinnvoll bekämpfen? Meines Erachtens nicht.

Zahlreiche Firmen bieten mittlerweile fertige Bassfallen an, die aus verdichteter Mineralfaserwolle bestehen. Die kleinen Studios, in denen ich war, benötigen für eine praktikable Abhöre jedoch in der Regel rund ein Dutzend 10 cm dicke Platten, und das kann bei Produkten von der Stange die Kreditkarte ganz schön belasten. Das ist verständlich, wenngleich Mick Glossop behauptet: »Es kostet mehr Geld, sehr niedrige Frequenzen zu kontrollieren, weil es um große Bewegungen der Luft geht und man Masse und große Fallensysteme braucht, um das umzusetzen.«¹⁰

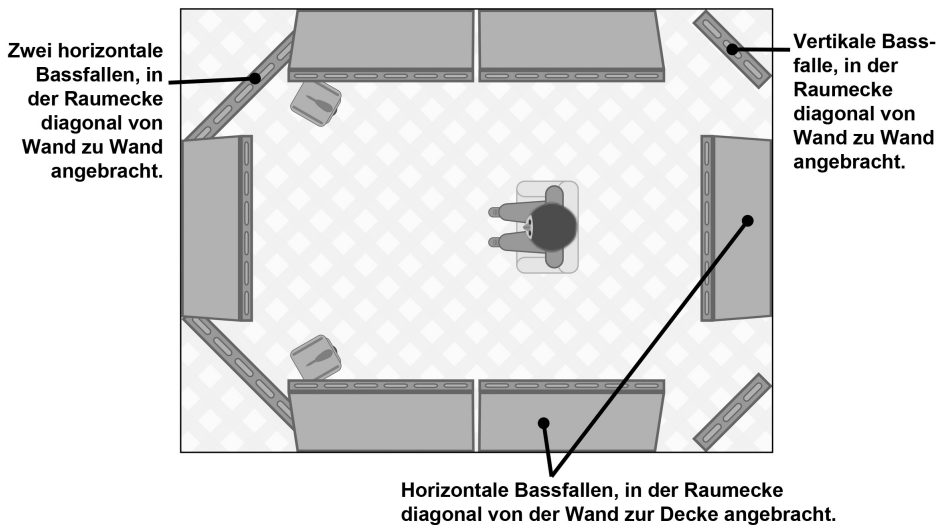


Abb. 1.9: Dieses Diagramm zeigt, wie Sie ein Dutzend 10 cm × 60 cm × 120 cm große Mineralwolle-Akustikplatten in einem Regieraum von eher bescheidener Größe sinnvoll verteilen können, um typische Probleme mit Raummoden in den Griff zu bekommen.

Die gute Nachricht ist allerdings, dass Sie mit ein bisschen handwerklichem Geschick richtig Geld sparen können, weil Sie vernünftige Bassfallen zu einem Bruchteil der Kosten selbst bauen können. Alles, was Sie dafür brauchen, sind 10 cm dicke Mineralfaserplatten mit einer Dichte von etwa 50 bis 100 kg/m³. Sie werden für die Isolierung ebenso verwendet wie für die Akustik. Fragen Sie deshalb bei einer Firma für Dämmstoffe, ob es in Ihrer Nähe nicht vielleicht einen zuverlässigen Lieferanten für Akustikbaustoffe gibt. Aber Vorsicht: Mineralwolle kann Hautreizungen und Atembeschwerden verursachen, deshalb sollten Sie eine geeignete Schutzmaske, Schutzbrille und Handschuhe tragen, wenn Sie damit arbeiten. Aus dem gleichen Grund sollten Sie jede Platte mit einer Art akustisch

neutralem Stoffbezug bedecken, um zu verhindern, dass sich die Mineralfasern überall verteilen – das Material, das oftmals zum Bedecken von Bürotrennwänden eingesetzt wird, ist ziemlich gut, vor allem, weil Sie es in großer Farbvielfalt bekommen können. (Um den besten Feng-Shui-Effekt zu erzielen, können Sie dasselbe Material auch gleich nutzen, um Ihren Akustik-Schaumstoff zu verkleiden.) Falls Sie weniger geschickt im Umgang mit Nadel und Faden sind, stellen einige Hersteller auch kleine vorgefertigte Gewebesäcke mit Reißverschlüssen her, die auch recht kostengünstig sind.

Da hochverdichtete Mineralwolleplatten etwa ebenso steif wie eine typische Schaumstoffmatratze sind, können Sie einfach Bilderhaken und Schnur verwenden, um sie in Ihrem Studio zu befestigen, wenn Sie damit leben können, dass sie mit der Zeit aufgrund ihres eigenen Gewichts etwas durchhängen. Wenn Sie hingegen eine etwas aufgeräumtere Optik bevorzugen, hindert Sie nichts daran, einen einfachen Holzrahmen um die Platten herum zu bauen (innerhalb oder außerhalb des Stoffes) und mit Hasendraht abzudecken, um die Platte mehr oder weniger fest an Ort und Stelle zu halten. Falls Ihre handwerklichen Fähigkeiten allerdings ebenso rudimentär ausgebildet sind wie meine, schauen Sie sich lieber einmal die Chameleon Acoustic Frames von Ready Acoustic an, die um Platten mit den Standardmaßen 10 cm × 60 cm × 120 cm herum passen und ein tolles Ergebnis erzielen.

1.4.4 Membranabsorber als Bassfallen

Mineralwolleplatten können schon viel bringen, aber selbst ganz dicke können wenig wirksam sein, je weiter Sie sich unterhalb von 100 Hz abwärts bewegen. Deshalb gibt es in einem starr konstruierten Raum mit kräftigen Resonanzen unterhalb von 100 Hz eine Grenze, an der sie noch wirksam helfen können. Ich habe beispielsweise in einem 6 m × 4 m × 2,5 m großen Kellerraum gearbeitet, der bei 30 Hz und 60 Hz kraftvoll der Länge nach resoniert hat, obwohl zwei Dutzend 10 cm × 60 cm × 120 cm große Bassfallen aus Mineralwolle vorhanden waren. In solchen Fällen gibt es eine andere Art von Aufbereitung, die Sie testen sollten: ein Membranabsorber als Bassfalle. Dabei handelt es sich um eine frei aufgehängte große, schwere und undurchlässige Folie mit etwas Abstand zu einer Raumbegrenzung, wo sie tieffrequente Luftbewegungen dämpfen kann. Hierfür wird häufig eine Art gummierte Bauschutzmatte mit einer Dichte von ca. 5 kg/m² verwendet. Wenn diese Matte außerdem eine verstärkte Rückseite hat, hilft das dabei, sie bei Bedarf mit dem Rand an der Decke aufzuhängen, ohne sie zu zerreißen oder dass sie sich unter ihrem eigenen erheblichen Gewicht verformt. Falls das nicht klappt, können Sie mit alten Teppichen in etwa das gleiche Ergebnis erzielen, wenn Sie sie in ähnlicher Weise montieren. Außerdem wäre das eine günstigere Alternative, wenn Sie Ausschussware bekommen.

Niedrigere Frequenzen erfordern die Aufbereitung größerer Flächen. Wenn Sie also für eine lästige Raummode in einer bestimmten Raumdimension eine Membranabsorber-Bassfalle für nötig halten, sollten Sie sich überlegen, eine der relevanten Raumbegrenzungen weitestgehend komplett aufzubereiten, obwohl dies unweigerlich den Bereich verkleinern wird, den Sie für Ihr Studio-Equipment nutzen können. Da die Größe des Luftspalts hinter der Falle seine Absorptionseigenschaften bestimmt, wäre es gut, die Matte auf einen beweglichen Holzrahmen zu montieren, sodass Sie durch Ausprobieren die beste Balance zwischen Resonanzminderung und Verringerung des Arbeitsbereichs herstellen können. Solche Fallen sind allerdings weit weniger einschätzbar als einfache Mineralwolle-Absorber, weil sie selbst zu einem gewissen Grad mitschwingen. Sie sollten also ein wenig Zeit einplanen, die Aufstellung zu verfeinern, um das Beste herauszuholen. Sie könnten beispielsweise die Befestigungsstellen für die Matten verändern sowie Gardinen, dünne Platten oder Mineralwolleplatten zusätzlich aufhängen. Es ist keine exakte Wissenschaft, aber wenn Sie sich grässlichen Resonanzproblemen im unteren Frequenzbereich gegenübersehen und ein geringes Budget haben, kann es die Rettung sein. In dem vorhin erwähnten Kellerraum haben wir durch das Anbringen frei hängender Bauschutzmatten über den größten Teil der Raumbreite und etwa einen Meter entfernt von der hinteren Wand die schlimmsten Tiefbassprobleme in den Griff bekommen, und der Verlust von etwas Arbeitsbereich war ein geringer Preis für eine brauchbare Abhöre.

Schluckt die Bassfalle zu viel?



Obwohl ich die Idee abgelehnt habe, jede vorhandene Oberfläche des Regieraums mit Akustikschaumstoff zu dämmen, bringt es nicht viel, sich zurückzuhalten, wenn es in kleinen Studios um Bassfallen geht – je mehr, desto besser. Aber Moment mal! Habe ich nicht weiter vorn gesagt, dass der Regieraum durch zu viel Akustikschaumstoff immer weniger einer realen Hörumgebung gleicht? Sollte das nicht auch für Bassfallen gelten? Nun ja, das tut es. Wenn Sie jedoch die Raummoden Ihres Regieraums sich selbst überlassen (wie in den meisten realen Wiedergabeumgebungen), wird das Abhören tiefer Frequenzbereiche letztlich weniger repräsentativ sein, weil jeder andere Raum eine andere Zusammenstellung von Moden bei einer anderen Zusammenstellung von Frequenzen haben wird. Zähmen Sie deshalb besser Ihre Regieraummoden so gut Sie können, sodass Sie eine klarere Vorstellung von der tatsächlichen Verteilung tiefer Frequenzen haben, unabhängig von den Resonanzen des Abspielsystems beim Endbenutzer.

Das bedeutet aber nicht, dass Equalizing keine hilfreiche Rolle dabei spielen kann, das subjektive Klangverhalten des Systems an ihren persönlichen Geschmack anzupassen. Und etliche kleine Nahfeldmonitore haben für diesen Zweck praktischerweise eine einfache Klangregelung eingebaut oder ermögli-

chen es, den Ausgangspegel der verschiedenen Treiber zu regeln. Meine wichtigste Empfehlung ist, dass Sie sich eher auf grobe EQ-Änderungen beschränken (also sagen wir mal auf ein wenig mehr Höhen oder einen Hauch mehr Mitten), als das Sie allzu kleinlich werden und so durch die Bearbeitung klangliche Artefakte riskieren, die später vielleicht Ihren Mixentscheidungen in die Quere kommen. Bedenken Sie auch, dass viele hochgelobte Mixinglautsprecher alles andere als eine »lineare« Frequenzkurve haben. Und egal welche Art EQ Sie auch immer in Ihre Monitoringkette integrieren, die Wahrheit ist, Sie werden sich dennoch an den Klang Ihrer Lautsprecher gewöhnen müssen, bevor Sie alles aus ihnen herausholen können.

1.5 Wann ist meine Abhöre gut genug?

Zweifellos ist das Niveau des Nahfeld-Monitoringsystems einer der wichtigsten Qualitätsengpässe bei Produktionen kleiner Studios. »Die größten Fehler in Projektstudios«, sagt Al Schmitt, »sind Ergebnis der Abhörsysteme.«¹¹ Daher ist die Verbesserung Ihrer Abhöre vielleicht der cleverste Weg, Geld auszugeben, und keine andere Investition in Ihr Studio lohnt sich mehr als diese. Es ist nämlich so, dass Sie – wenn Sie erst hören können was Sie tun – mit unverschämt erschwinglichem Mixequipment konkurrenzfähige Resultate produzieren können. So wie ich es wiederholt mithilfe der Cockos Reaper DAW und Freeware-Plugins in meiner Kolumne »Mix Rescue« im Magazin *Sound On Sound* gezeigt habe, in der ich nicht so starke Abmischungen aufwerte. Außerdem wird die Abhör-Ausstattung sehr wahrscheinlich das meiste des anderen Studio-Equipments überdauern. Wie wahrscheinlich ist es zum Beispiel, dass Sie mit Ihrem derzeitigen Computer, Audio-Interface, Controller, Software, Plugins oder virtuellen Instrumenten auch in zehn Jahren noch zufrieden sein werden? Ein paar anständige Lautsprecher und Akustikmaßnahmen werden jahrzehntelang gute Arbeit leisten – mehr oder weniger, mit einigen vereinzelt Reparaturen und einer Handvoll Mottenkugeln!



Flatterecho

Obwohl die Resonanzprobleme in Studioräumen hauptsächlich bei niedrigen Frequenzen liegen, können Sie auch höherfrequente Resonanzen erhalten, die häufig als Flatterechos bezeichnet werden. Als einfachsten Test in diesem Zusammenhang können Sie am Sweetspot in die Hände klatschen und hören, ob es irgendeinen Hinweis auf unnatürliches, metallisch klingendes Surren gibt, während der Ton im Raum verklingt. Wenn Sie misstrauisch sind, sollte dieses Problem ganz einfach mit einem weiteren Stück Akustikschaumstoff auf einer oder beiden der beanstandeten parallelen Flächen gelöst werden können, da hohe Frequenzen ganz leicht absorbiert werden können.



Mehrzweck-Monitore

Vielen Besitzern kleiner Studios ist nicht klar, dass Lautsprecher oftmals viele verschiedene Funktionen im Studio erfüllen müssen und nicht nur eine Mixing-Hilfe sind. Es ist wichtig, sich klarzumachen, dass die kostengünstigen Mixsysteme, die ich in diesem Buch empfehle, es Ihnen ermöglichen, einen Mix mit kommerziellem Sound abzuliefern, für andere Aufgaben aber nicht unbedingt ebenso gut geeignet sind. Sie brauchen beispielsweise keine Wahnsinns-Wiedergabelautstärke, um effektiv abzumischen. Deshalb ermöglichen Ihnen die günstigsten abmischbereiten Monitoring-Systeme auch nicht, die Lautstärke so weit aufzudrehen, dass Sie damit etwa einen Musiker bei einer Recording-Session begeistern können. Wenn Sie echte Mixqualitäten und donnernde Lautstärke haben wollen, können Sie davon ausgehen, dass Sie die Lautsprecherpreise, die ich hier angebe, in etwa verdoppeln müssen. Auch müssen Abmisch-Lautsprecher nicht unbedingt ein Hörgenuss sein, um ihren Job gut zu machen (wie die Popularität der Yamaha NS10 beweist!). Deshalb werden die günstigsten abmischfähigen Setups Ihre musikalischen Mitstreiter vor Ort nicht sonderlich inspirieren oder Kunden, die zu Besuch kommen, davon überzeugen, dass Ihre Arbeit fantastisch klingt, vollkommen unabhängig von der tatsächlichen Klangqualität Ihrer finalen Mixdateien. Wenn Ihnen Ihre Abmisch-Lautsprecher eine subjektiv großartige Klangfarbe bieten sollen, wird Sie das ebenfalls extra kosten.

Allerdings haben Studiobesitzer nicht immer so viel Geld, weshalb sie verständlicherweise daran interessiert sind, nicht mehr auszugeben, als sie wirklich müssen, um zuverlässig Mixergebnisse auf kommerziellem Niveau zu erreichen. Ich möchte Ihnen daher im Folgenden das System vorstellen, das meiner Erfahrung nach dieses Arbeitsniveau liefern kann und zugleich nicht aus dem Blick verliert, dass immer weniger Geld reinkommt. Wie ich bereits erwähnt habe, sind Nahfeldmonitore mit Reflexöffnungen für gewöhnlich erst oberhalb von 1.700 Euro wirklich nützlich, wenngleich es billigere Anlagen ohne Reflexöffnungen gibt, die dieses Maß an Nützlichkeit erreichen, solange Sie mit der Wiedergabelautstärke nicht Kleintiere betäuben wollen. Ein Paar mit Sand gefüllter, stabiler Lautsprecherstative wird einem solchen Lautsprecherpaar gerecht, auch ohne die Notwendigkeit für zusätzlichen Montagefirlefanz. Und vier oder fünf Quadratmeter 10 cm dicker Akustikschaumstoff werden in der Regel ausreichen, um frühe Reflexionen und Flatterechos in den Griff zu bekommen. Falls Sie nicht gerade Raumbegrenzungen aus massivem Beton haben oder Ihr Studio sich in einem Keller befindet, sollte ein Dutzend 10 cm × 60 cm × 120 cm große Bassfallen aus Mineralwolle ausreichen, um auch eine brauchbare Basswiedergabe zu liefern. Im Grunde genommen sollte es mit diesen Maßnahmen in Bezug auf das Nahfeldmonitoring keine Entschuldigung mehr für das Abliefern dumpf klingender Mixe geben.

Heute ist mir bewusst, dass ich Ihnen empfehlen muss, knapp unter 3.000 Euro für Monitore und Akustik-Maßnahmen auszugeben, ein kleines Vermögen für die meisten Besitzer eines kleinen Studios. Ich habe von den Lesern der ersten Ausgabe dieses Buches wirklich einiges einstecken müssen, die dachten ich würde empfehlen, dass sie sich ruhig ans Mixen wagen könnten, ohne für ihre Monitoranlage sofort eine solche Summe auf den Tisch legen zu müssen. Lassen Sie mich das deshalb klarstellen. Ich sage nicht, dass es unmöglich wäre, kommerziell konkurrenzfähige Mixes in einer wenig optimalen Monitorumgebung zu erreichen – nicht zuletzt wurden viele toll klingende kommerzielle Veröffentlichungen unter ungünstigen Bedingungen abgemischt. Ich glaube allerdings fest daran, dass Sie kommerziell konkurrenzfähige Mixe nur dann zuverlässig jedes Mal abliefern können, wenn Sie angemessen hören können, was Sie tun. Und das bedeutet, dass Sie ernsthaft in Ihr Abhör-Equipment investieren. Hand aufs Herz, ich glaube, ich würde denjenigen keinen Gefallen tun, die gerne durchgängig Resultate auf professionellem Niveau erzielen möchten, wenn ich etwas Anderes behaupten würde.

Es ist definitiv möglich, mit Nahfeldmonitoren von geringerer Qualität mit dem Mixen-Lernen anzufangen. Denn selbst das günstigste Setup wird Ihnen brauchbare Auskunft darüber geben, was in Ihrem Mix los ist, so dass Sie zumindest herausfinden können, wie Sie diese klanglichen Elemente manipulieren und kontrollieren können. (Die folgenden drei Kapitel erläutern, wie Sie Ihre Ergebnisse unter diesen Umständen sowie beim Gebrauch von Kopfhörern optimieren können.) Aus demselben Grund werden Sie niemals lernen, mit all den verschiedenen Attributen eines Mixes umgehen zu können, solange Sie sie nicht entsprechend hören können. Deshalb führt der schnellste Weg zum Entwickeln Ihrer Mixfertigkeiten darüber, einen möglichst großen Anteil Ihres Budgets für die Verbesserung Ihrer Abhörsituation abzugeben. Darüber hinaus habe ich festgestellt, dass die Tücken von Low-Budget-Abhöranlagen bei Mixstudenten oftmals zu kontraproduktiven Gewohnheiten führen, die Ihre Fortschritte behindern. Frühzeitig so viel wie möglich in das Monitoring zu investieren, wird Ihnen ersparen, im weiteren Verlauf bedauerlicherweise »verlernen« zu müssen.

Behalten Sie aber im Hinterkopf, dass Sie, selbst wenn Sie die Empfehlungen in diesem Kapitel Buchstabe für Buchstabe befolgen, immer noch eine Monitoring-Anlage haben werden, die alles andere als perfekt ist. Und es gibt eine ganze Schar von Entwicklern von High-End-Lautsprechern, Akustikern und Mastering-Engineers, die verächtlich Luft zwischen ihren Zähnen einziehen werden. Aber es geht an dieser Stelle nicht um Perfektion, denn der Trick zum verlässlichen Erzielen von Ergebnissen auf kommerziellem Niveau bei knappem Budget besteht darin, so viel wie möglich an brauchbarer Information aus erschwinglichen Nahfeldmonitoren herauszuholen, während Sie durch den Einsatz billigerer und spezialisierterer Monitoringgeräte Ihre Verständnislücken für Abmischungen auffüllen können. Wenn die von mir vorgeschlagene Nahfeldausrüstung immer noch jenseits Ihrer aktuellen Mittel liegt und Sie keine andere Wahl haben, als mit einer

hoffnungslos beeinträchtigten Nahfeldabhöre zu arbeiten, können Sie aber immer noch überraschend gute Mischergebnisse erreichen, indem Sie sich stärker auf ergänzende Abhörhilfen verlassen. Was zählt nun zu diesem zusätzlichen Equipment? Darum geht es im nächsten Kapitel. Bevor wir aber dazu kommen, sollten wir die wichtigsten meiner Empfehlungen in diesem Kapitel kurz rekapitulieren.

1.6 Zusammenfassung

- Eine Anlage mit Nahfeldmonitoren ist in kleinen Studios eine gute Wahl zum Abmischen. Geben Sie für die Lautsprecher so viel aus, wie Sie berappen können, denn Qualität kostet. Falls Ihr Budget knapp ist, hüten Sie sich vor Bauweisen mit Reflexrohren. Bevorzugen Sie bei der Auswahl eines Abmisch-Systems Studiomonitore gegenüber Hi-Fi-Lautsprechern, aktive Modelle gegenüber passiven und Genauigkeit gegenüber Lautstärke. Eine Monitor-Anlage kann niemals wirklich neutral klingen, deshalb können Sie einfach nur das Bestmögliche aus Ihren Nahfeldmonitoren herausholen, sobald Sie sich erst mal damit vertraut gemacht haben, wie sie unter bestimmten Umständen klingen.
- Unabhängig davon, welche Lautsprecher Sie verwenden, befestigen Sie sie sicher auf stabilen, nicht mitschwingenden Oberflächen, vorzugsweise nicht zu nah an Raumbegrenzungen. Falls die Lautsprecher mehr als eine Membran haben, sollten die Gehäuse so ausgerichtet werden, dass sich die Membranen in gleicher Entfernung zum Hörer befinden und auf die Hörposition ausgerichtet sind. In fast allen Fällen ist es bei Lautsprechern mit mehreren Membranen besser, wenn sie vertikal statt horizontal ausgerichtet werden. Für das Stereohören sollte der Abstand zwischen dem Hörer und den einzelnen Lautsprechern genauso groß sein wie zwischen den Lautsprechern selbst, um bei geringerem Lautsprecherabstand auf Nummer sicher zu gehen. Achten Sie darauf, dass Sie die Polung Ihrer Lautsprecher überprüfen.
- Machen Sie sich Gedanken über den Raum, den Sie als Studio nutzen, und stellen Sie sicher, dass Sie mindestens so viel Geld für akustischen Innenausbau wie für Monitorlautsprecher ausgeben. Die strategische Verwendung von Akustikschaumstoff kann frühe Reflexionen und Flatterecho-Probleme effektiv angehen, aber übertreiben Sie es nicht. Platten mit verdichteter Mineralwolle können ein ziemlich narrensicheres Heilmittel für tieffrequente Raumresonanzen sein. Sollten sie sich in Ihrem Raum als nicht wirksam genug erweisen, ergänzen Sie sie mit zusätzlichen Membranabsorber-Bassfallen. Vergeuden Sie nicht Ihre Zeit damit, Probleme mit akustischen Resonanzen mit Equalizern zu korrigieren, denn das bringt in der Praxis nur wenig.

To-do

- Investieren Sie so viel Geld wie möglich in Ihre Anlage aus Nahfeldlautsprechern. Geben Sie in etwa das Gleiche für akustischen Innenausbau aus wie für die Lautsprecher selbst.
- Machen Sie das Beste daraus, unabhängig davon, was für eine Anlage Sie sich leisten können (oder auf welche Sie Zugriff haben), indem Sie sicherstellen, dass die Lautsprecher fest montiert und vernünftig platziert sind und der Raum entsprechend aufbereitet wurde.

**Web-Ressourcen**

Auf der begleitenden Webseite zu diesem Buch finden Sie eine Auswahl von Ressourcen, die dieses Kapitel ergänzen (www.cambridge-mt.com/ms-ch1.htm). Das sind:

- tieffrequente Sinustöne, rosa Rauschen und Audiodateien für Stereo-Tests,
- meine aktuellen persönlichen Empfehlungen für Nahfeldmonitore für kleine Studios sowie Links zu Produktanbietern von Akustikmaßnahmen, die ich vorgestellt habe und
- Literaturhinweise zu verwandten Themen wie: Bassreflexrohre und Monitor-Platzierung, die Yamaha NS10 und Auratone 5C, Phase und Polarität, und wie Sie Ihre eigenen hochwertigen Akustik-Diffusoren bauen können.

Stichwortverzeichnis

A

Abba
 Money Money Money 168
Abbiss, Jim 430
Abhörlautstärke 97, 98
Abhörsystem
 primäres 19
Abmischreihenfolge 175
Absenkung des Spitzenpegels 213
Absorber 38, 47
Absorption
 breitbandige 47
 tieffrequente 47
AC/DC
 Back in Black 108
A-cappella-Mix 115
ADAM A7X-Monitor 22
Ainlay, Chuck 19, 86, 99, 113, 259
Akustikdämmung 37, 40, 48
Akustikschaumstoff 39, 40, 53, 55
Albini, Steve 370
Alternativmix 117
Anastacia
 I'm Outta Love 166
Antares Auto-Tune 150, 152
Aphex
 Aural Exciter 287, 318
Araica, Marcella 443
Arbeitspegel 186, 187
Atmen
 beim Kompressor 307
Attack-Zeit 227
 automatische 229
 beim Expander 240
 beim Schlagzeug 228
 Nebeneffekte der 230
Aufschaukeln
 tiefer Frequenzen 41
Auftrittsmix 114
Auralex Mo-Pads-Schaumstoffmatten 30
Auratone 5C Super Sound Cube-Monitor 26,
 29, 58, 68, 78
Auto-Gain-Funktion
 beim Kompressor 214

Automation
 beim Gesang 435
 der übergreifenden Mixdynamik 423
Auto-Panning
 zur Stereoverbreiterung 395
Auto-Tune siehe Antares Auto-Tune
Avantone Mix Cube-Monitor 68
Avron, Neal 376

B

Ballard, Glen 179, 356
Bandrauschen 383
Barresi, Joe 153, 231
Bassbereich 81
Bassdrum siehe Kick-Drum
Bassdrum-Up-Version 113
Bassfalle 47, 49
 mit verdichtetem Vinyl 50
Bassgitarre
 Grundfrequenz einer 23
Bassinstrumente
 Monitorlautstärke von 26
Bassreflex-Lautsprecher 21, 22
Bassreflex-Monitor
 in der Praxis nutzen 82
Bassreflexsystem 27
Bass-Up-Version 113
Bassverteilung 83, 84, 92
 im Mix 45
Bauschutzmatte 50
Behringer 2030A-Monitor 22
Beschriftung
 von Spuren 124
Betonwand 47
Beurteilungen
 objektive 102
 relative 102
Black Eyed Peas 302
Blake, Tchad 253
Bottrell, Bill 96
Bradfield, Andy 441
Brainworx
 Bx_cleansweep 181
Brauer, Michael 76, 123, 232
Bush, Steve 151
Bus-Kompression 401

C

Caillat, Ken 163, 196
 Cascada
 Hold Your Hands Up 105
 Castellon, Demacio 127, 414
 CD als Abhörmedium 441
 Celemony Melodyne 152
 Celemony Melodyne-Editor 147
 Chamber-Hall 345
 Chattering 241, 242
 Cherny, Ed 265
 Chiccarelli, Joe 84, 96, 176, 219
 Chorus
 zur Stereoverbreiterung 397
 Christian Knufinke SIR2 363
 Churchyard, Steve 147
 Clearmountain, Bob 76, 95, 97, 99, 176, 423, 436, 441
 Click-Track
 als Einspielhilfe 135
 Clink, Mike 97, 160, 176
 Clipping 288
 Cockos Reaper 140
 ReaTune 150
 Collins, Phil
 In the Air Tonight 324
 Comping 157, 168
 beim Gesang 160
 Realisierungsarten für 158
 Comping-Übersicht 160
 Compression-Regler 213
 Corgan, Billy 100
 Costey, Rich 176, 259, 285
 Crossfade-Arten 144
 Cut-Off-Frequenz
 bei Hochpassfilter 181, 182

D

Dämmmaterial 39
 Dämmstoff
 akustischer 37
 Dance Music 307
 Davis, Kevin 110
 DC
 problematisches Gleichstromsignal
 bei 0 Hz 87
 DDMF
 LP10 268
 NYCompressor 307
 de Vries, Marius 153
 DeCarlo, Lee 340, 402
 De-Esser 316
 Einsatzweise 318
 Dekompressor 243

Delay 373

für den Sustain-Einsatz 375
 Größen-Delay 378
 klangfärbendes 375
 Lautstärke beurteilen bei 24
 Multitap-Delay 379
 Ping-Pong-Delay 379
 Verschmelzungs-Delay 378
 Zeitwert zur Temposynchronisation
 berechnen 376

Delay Time-Regler

beim Delay 373

Dido

Here With Me 158
 Hunter 166
 White Flag 177

Diffusor 42

digido.com 105, 108
 DJ Premier 293, 332
 Dorfsman, Neil 196
 Douglas, Jack 90, 176, 196, 289, 361
 Douglass, Jimmy 105, 175, 190, 243
 Dr Dre

Housewife 105

Dresdow, Dylan 302

Drive-Regler

beim Verzerrer 286

Drop Chorus 166, 169

Ducker 328

Dudgeon, Gus 188, 268, 432

Durchschnittspegelregler

beim Kompressor 231

Durchschnittswert

von Signalpegeln 85

Dynamikbearbeitung

auf unterschiedlichen Frequenz-
 bändern 308

Dynamikbereich

einschränken per Kompressor 211
 vergrößern 243

Dynamikprozessor 239

Dynamikumfang 211

Kompressor anpassen an 221

Verringerung durch Verzerrung 288

E

Eckfrequenz 255

bei Hochpassfilter 181

beim Kuhschwanzfilter 256

Eingangsverstärkung 213

Elevado, Russ 94, 96, 97, 340

Elmhirst, Tom 261, 262

Emerick, Geoff 64, 355

Eminem

Square Dance 108

Endert, Mark 425
 Endstufe
 eingebaute 20
 EQ siehe Equalizer
 EQ-Anhebung
 Nebeneffekte von 266
 Probleme von 264
 Equalizer 251
 dynamischer 314
 dynamischer (Anwendung bei Hauptge-
 sang) 315
 Einsatz bei Gruppenkanal 271
 Einsatz zur Stereoverbreiterung bei
 Monospuren 388
 Grenzen von 279
 mit Charakter 270
 phasenlinearer 267
 Expander 239
 Expansion 239
F
 Fader Rides 427
 Faderfahrten 427
 Einsatzgebiete für 428
 Farben
 sagen mehr als Worte 124
 Farbgebungswerkzeug
 besondere Momente hervorheben 127
 Federhall 345
 Feedback Level-Regler
 beim Delay 373
 Fehlerkorrektur
 intelligente 428
 Fergie
 Big Girls Don't Cry 245
 Filippetti, Frank 336
 Filterflanken
 Nebeneffekte von 181
 Finn, Jerry 114
 Flanger
 zur Stereoverbreiterung 397
 Flankensteilheit
 bei Multiband-Dynamikbearbeitung 313
 Flatterecho 53, 55
 Fleetwood Mac
 Rumours 163
 Flood 100, 183
 Flux
 Bitter Sweet II 247
 Pure Compressor II 416
 Formanten
 erhalten bei Tonhöhenkorrektur 149
 Frequenzauslöschung 34

Frequenzgang 44
 flacher 21
 messen bei Lautsprechern 30
 Frequenzspektrum
 hörbares 19
 Frequenzverdeckung 252, 254
 Frequenzweiche 33
 Full-Band Processor siehe Prozessor mit vol-
 ler Bandbreite

G

Gabriel, Pascal 158, 159
 Gabrielle
 Independence Day 105
 Gain-Regler
 beim Verzerrer 286
 Gass, Jon 114, 289, 433
 Gate 239
 per MIDI triggern 248
 Gatica, Humberto 162, 422
 gearslutz.com 104
 Gegenhören
 von Abmischungen 102
 von Mixen 102, 117
 Gehör
 Ermüdung beim 96
 Subjektivität beim 94
 Gesamt-Groove
 bearbeiten 137
 Ghenea, Serban 139, 160, 286
 Glitches
 bei Zeitkorrektur 149
 Glockenkurvenfilter 257, 258
 einstellen 258
 Glossop, Mick 49, 315
 Godrich, Nigel 19, 441
 Goldstein, Jason 245, 324, 325
 Grenzflächeneffekt 41
 Grenzfrequenz
 bei Hochpassfilter 182
 Groove
 bei Timing-Korrektur erhalten 154
 Größe
 zum Mix hinzufügen mittels Nachhall
 341
 Grotbox 70, 75, 78
 Gummimatte
 zur Lautsprecherentkopplung 29
 Guzauski, Mick 252, 352, 425
 GVST
 GChorus 398
 GMax 225

H

- Hall 341
 - Bearbeitung des Rückkanals von 353
 - durch digitale algorithmische Prozessoren 345
 - durch digitale Faltungsprozessoren 345
 - Größe erzeugen durch 355
 - klangfärbender 360, 363
 - Lautstärke beurteilen bei 24
 - Probleme beim Einsatz von 342
 - zu Sustain-Zwecken 366
- Hallkammer 345
- Halterung
 - für Lautsprecher 29
- Harmonische Dichte
 - erhöhen 283
- Headroom
 - bei Lautstärkeentscheidung einplanen 186
 - besser ausnutzen 90
- Hi-Fi-Anlage 66
- Hi-Fi-Lautsprecher 55
- High-Shelf-Filter 255
- Hintergrundtextur
 - klangliche 383
- Hochpassfilter 181
 - bei Mehrfachmikrofonierung 199
- Hochpassfilterung
 - zur Säuberung des Bassbereichs 89
- Hodge, Steve 201, 429
- Hold-Time-Regler 241
- Honor Roll 110
 - dynamische Aufnahmen 105
- Hörbereich
 - optimaler 33
- Hören
 - objektives 117
- Hörposition 30, 33, 34, 43, 55
- Hysterese
 - beim Gate 241

I

- IK Multimedia
 - T-Racks 268
- IK Multimedia AmpliTube 146
- Impulsantwort 345
- Impulse Response 345
- in the box
 - mischen 112
- Input-Gain-Regler
 - beim Kompressor 213
- Instabilität
 - bei Faderpegeln 190, 191
- Instrumentalmix 115
- Instrumentalversion siehe Instrumentalmix

- Instrumentenrangfolge
 - im Abmischprozess 179
- Interleaved-Stereo 192
- Intonation 146
- Izhaki, Roey 188

J

- Jean, Wyclef 163
- Johns, Andy 108, 162, 176, 423
- Johnson, Jack 115
- Jones, Gareth 442
- Jones, Quincy 59
- Jordin Sparks
 - Battlefield 166
- Joshua, Jaycen 175

K

- Kaiser Chiefs
 - Never Miss a Beat 419
- Kammfilter 34, 38, 42
 - als Klanggestaltungswerkzeug 295
 - bei Parallelkompression 234
- Kammfiltereffekt 41
- Kanye West
 - Breath In, Breathe Out 108
- Katz, Bob 60, 104, 110
- Keane
 - She Has No Time 108
- Kennlinie
 - weiche, beim Kompressor 227
- Kerbfilter 261
- Keys, Alicia 115
- Kick-Drum
 - Bassbereich einer 23
- Killen, Kevin 97
- Kjaerhus Audio
 - Classic Master Limiter 225
- Klangfarbenänderung
 - bei Mixinhalten mittels Nachhall 342
- Kompression 211
 - New York Compression 231
- Kompressionsartefakt 26
- Kompressionsverhältnis 222
- Kompressor 211
 - beim Schlagzeug 228
 - mehrere in Serie 226
 - parallel verwenden 231
- König, Jacquire 289
- Kontrolle
 - einzelner Spuren vor dem Mischen 127
- Kopfhörer
 - Einschränkungen beim Monitoring 73
 - Stereobild 72
 - zu Monitorzwecken 71
- Kopfhörermonitoring 78
- Körperschall 29

Kramer, Eddie 272

Kritik

interpretieren 101

konstruktive 100

KRK Rokit 8-Monitor 22

Kuhschwanzfilter 255

Lautstärkeverteilung beeinflussen 256

L

Lange, Mutt 436, 440

Lanois, Daniel 444

Lautheit

im Mix anpassen 110

Lautheitsbearbeitung 109

Lautheitsmaximierung 414

effektive Strategien der Signalbearbeitung 416

zu Referenzzwecken 414

Lautheitsniveau

kommerziell konkurrenzfähiges 86

Lautheitswahrnehmung 98

Lautsprecher

Abstand zwischen 35

aktive 20

Ausrichtung 30, 33

Lautsprecherabstand 55

Lautsprechermembran 21

Lautsprecherstativ 53

Lautstärkepegel

einrichten 185

Lautstärkeschwankungen

per Kompressor regeln 211

Lautstärkeunterschiede

subjektive 110

Lautstärkeverhältnisse

für Schlagzeugaufnahmen einstellen 206

Grundlagen zum Erstellen der 195

Lautstärkeverteilung 187

Beurteilen der 62

Probleme der 219

Leckie, John 253, 437

Lehning, Kyle 444

Leichtbauwand 47

Letang, Renaud 272

Limiter 225

Lipson, Steve 146, 157

Lookahead-Funktion 249

Lord-Alge, Chris 99, 123, 176, 259, 424, 430, 435

Lord-Alge, Tom 122, 123, 176, 226

Loudness War 109

Low-Shelf-Filter 255

M

Mackie HR824-Monitor 27

Mackie HR-Monitor 27

Madonna

American Life 58

Sorry 108

Makeup-Gain-Regler

beim Kompressor 214

Malouf, Brian 168

Mängelliste 440

Marasciullo, Fabian 332

Marker 126, 130

Markierung

von Faderpositionen 189

Marroquin, Manny 86, 305, 361, 362

Maserati, Tony 275, 309, 456

Maskierung 154

auf der Frequenzebene 252

rückwirkende zeitliche 141

Massenburg, George 84, 101

Mastering 109

Masterkanal

Plugin im 401

M-Audio DSM2-Monitor 22

McVie, Christine 163

Meeks, Joe 232

Mehrfachmikrofonierung 195

Auslenkung von Signalen bei 197

detaillierte Schritte zum Mix bei 202

EQing bei 269

von Instrumentengruppen 197

Membranauslenkung 86

Membranbewegung siehe Membranauslenkung

MIDI-Instrument 121

Mineralfaserplatten 49

Mineralwolle 49, 53

verdichtete 47, 55

Mineralwolle-Absorber 51

Mineralwolleplatten 50, 51

hochverdichtete 50

Minimum-Phase-EQ 267

Mischverhältnisse 190

fließende 329

Mitschwingen 47

Mittelung des Raumes 84, 91

Mittenbereich

des Mixes 60

Mitte-Signal

bei MS-Signalbearbeitung 384

Mixdynamik

langfristige 173

Mixingstil

erarbeiten 455

Mixreferenz 101
 Mixstamm 118
 Modulationsprozessor
 Modulation Depth-Regler 286
 Monitor
 Aufstellung 28
 Monitorcontroller 95
 Monitoring
 von Mixsignalen 19
 Monitorlautsprecher 23
 Monitorlautstärke 26
 Mono
 Relevanz von 66
 Monokompatibilität 65
 Beurteilen der 62
 von Stereodateien 194
 MOTU
 Pattern Gate 248
 Moulder, Alan 100, 289
 MS-Aufnahmen 384
 Multiband-Dynamikbearbeitung 308
 getriggerte 327
 Multibandkompressor 313
 Multiband-Signalbearbeitung
 Beispielanwendungen für 309
 Probleme der 311
 Multing 247
 Murphy, Shawn 269

N

Nahabnahme 87
 Nahbesprechungseffekt 311
 Nahfeldmonitor 19, 23, 25, 55, 58
 Probleme bei tiefen Frequenzen 81
 Nahfeld-Monitoringanlage 77
 Natalie Imbruglia
 Torn 105
 Navigation
 im Mixprojekt 122, 130
 Nebeneffekte
 bei Bassreflex-Monitoren 82
 von Kompression im Master-Bus 403
 von Signalbearbeitung 182
 von Tonhöhen-/Zeitkorrekturen 133
 New York Compression siehe Kompression
 Nichols, Roger 182, 188
 Niebank, Justin 178, 187, 445
 Nirvana
 Smells Like Teen Spirit 103
 Norah Jones
 Sunrise 105
 Notch 261
 Notizen
 von Routings und Mixereinstellungen 112

O

Offline-Bearbeitung 148
 Olsen, Keith 40
 One Republic
 Stop & Stare 97
 One-Note-Bass-Phänomen 24
 Orgel
 Grundfrequenz 23
 Orton, Robert 124
 Outkast
 Bowtie 107
 Output-Gain-Regler
 beim Kompressor 214
 Overheads
 bei Schlagzeugaufnahmen 203

P

Pad siehe Synth-Pad
 Padgham, Hugh 45, 164, 324
 Pad-Synthesizer 296
 Panning 182
 gegenläufiges 184
 Panunzio, Thom 97, 289
 Paolo Nutini
 New Shoes 105
 Parallele Signalbearbeitung
 Nebeneffekte von (bei EQ) 302
 Parallelkompression 231
 Fallstrick bei 232
 Parr, Steve 431
 Parsons, Alan 100, 176, 350, 355
 PC-Lautsprecher 76
 Peak Reduction 213
 Peaking-Filter 257
 Peak-Regler
 beim Kompressor 231
 Pegeländerung
 zum Songtempo synchronisieren 247
 Pegelausgleich
 automatischer (beim Kompressor) 313
 Pegelhüllkurve 244
 Pegelmessung 91
 Pegelskala 187
 Pegelverhältnisse 186
 Pegelverstärkung
 beim Equalizer 255
 Pensado, Dave 86, 232, 270, 302, 351
 Phantomschallquelle 57, 62
 Phasenauslöschung
 bei Mehrfachmikrofonierung 201
 Phasenproblem
 im Stereomix 65
 Phasenverhalten
 bei Monoumwandlung 194

- Phasenverschiebung
 - an Hörposition 34
- Phasing
 - zur Stereoverbreiterung 397
- Piano
 - Grundfrequenz 23
- Ping-Pong-Delay siehe Delay, Ping-Pong-
- Pitch-Shifting
 - Probleme bei Stereoverbreiterung von Monospuren 393
- Plate-Hall 345
- Platt, Tony 157, 455
- Platten-Hall 345
- PMC
 - PMC LB1BP-Monitor 27
 - Transmission-Line 27
- Polarität
 - Umkehrung bei Stereomikrofonie 196
 - von Lautsprechern 35
- Polaritätsproblem
 - bei Monoumwandlung 194
- Polung
 - von Lautsprechern 55
- Polungsproblem
 - im Stereomix 65
- Power, Steve 163
- Predelay
 - bei Hallprozessoren 349
- Preset-Auswahl
 - Tipps bei Hallprozessoren 347
- Price, Bill 324
- Primacoustic Recoil Stabilizer-Entkoppler 30
- Prozessor
 - mit voller Bandbreite 301
- Puig, Jack Joseph 60, 145, 163, 176, 245
- Pumpen
 - beim Kompressor 307
 - durch Ducker erzeugen 326
- Punch-In 158
- Pussy Cat Dolls
 - Taking over the World 108
- Q**
- Quantisieren
 - von Schlagzeugaufnahmen 138
- R**
- Rage Against The Machine
 - Fistful of Steel 103
- Ramone, Phil 347, 348
- Ratio-Regler
 - beim Expander 239
 - beim Kompressor 223
- Ratio-Wert
 - Einstellungen beim Kompressor 223
- Raumabmessungen 46, 48
- Raumakustik 37
- Raumbegrenzung 43, 47, 55
 - parallele 43
- Raumklang
 - von Schlagzeugaufnahmen 204
- Raummode 42, 43, 44
- Raumresonanz 42, 44, 83
- Rauschen
 - konstantes 24
 - rosa 31
- Rauschimpuls-Testsignal 36
- Ready Acoustics Chameleon Acoustic Frames 50
- Re-Amping 197
- ReaTune siehe Cockos Reaper ReaTune
- Referenzinstrument
 - für Timing-Bearbeitungen 139
- Referenzmaterial 107, 117
 - Checkliste für 421
 - methodisches Auswählen von 102
- Referenzstück
 - Highlights von 109
- Referenztrack 117
 - auswählen 104
- Reflexionen
 - frühe 40, 42, 53, 55
 - frühe (beim Hallprozessor) 344
- Reflexöffnung
 - bei Nahfeldmonitoren 53
 - blockieren 82
- Reflexrohr 21, 22, 23, 24, 25, 55
 - Resonanzfrequenz von 82
- Refrain
 - abgeschwächter 165, 166
- Regelauflösung 186
- Reihenfolge
 - des Mischvorgangs 173
- Releasezeit 227
 - automatische 229
 - beim Expander 240
 - beim Schlagzeug 228
 - Nebeneffekte der 230
- Resonanz 21
 - Akkumulation von 24
 - als Klanggestaltungswerkzeug 295
 - bei Lautsprechern 25
 - in Räumen 43
 - Nebenwirkungen von 25
 - per Test aufdecken 29
 - von Lautsprechern 24

- Resonanzfrequenz 42, 43
 - Kompensation bei Bassreflex-Monitoren 91
 - Nachklängen von Lautsprechern an der 24
 - von Reflexrohren 25, 82
- Resonanzmoden 91
- Resonanzprobleme 83
 - in Studioräumen 52
- Resonatorsystem 25
- Resonieren 24, 25
- Reverb 341
- Richtmikrofon 311
- Rihanna
 - Umbrella 177
- RMS-Regler
 - beim Kompressor 231
- RN Digital Inspector 85
- Rohmix
 - Hinweise auf wichtigste Instrumente 179
- Ronson, Mark 161
- Rosse, Eric 84
- Rotary Speaker
 - zur Stereoverbreiterung 396
- S**
- Schallabstrahlungsachse 30, 61
- Schallreflexion 35
 - in Räumen 37
- Schaumstoffmatte
 - gegen Lautsprecherresonanzen 30
- Scheiner, Elliot 353, 364
- Schilling, Eric 42, 47
- Schlagzeug
 - getriggertes 290
 - Mehrsपुरaufnahme mischen bei 203
- Schleicher, Clarke 196
- Schmitt, Al 52, 364, 456
- Schnittpunkt
 - Stille an 143
 - tarnen 154
- Schwa Schope 262
- Schwellenwert 212
- Schwingungsbauch 42, 43, 44
- Schwingungsknoten 42, 43, 44
- Seay, Ed 353, 442
- Seiten-Signal
 - bei MS-Signalsbearbeitung 384
- Serletic, Matt 433
- Sex Pistols
 - Never Mind the Bollocks 324
- Shelf-Filter 255
- Shipley, Mike 129, 429, 440
- Sidechain
 - beim Kompressor 303
 - für De-Esser-Funktion beim Kompressor nutzen 306
 - Verwendungsarten 323
- Sidechain-EQ 303, 305
- Sides, Allen 67, 84, 97, 112, 201
- Signalsbearbeitung
 - parallele 241
 - parallele (mit EQ) 302
 - parallele (mit Multiband-Dynamikprozessoren) 313
 - von Delays 375
- Signatur
 - akustische 176
- Sigsworth, Guy 359
- Skunk Anansie
 - Infidelity 24, 105
- Slapback-Delay 374
- Smith, Don 374
- Smith, Fraser T. 121
- Solomon Burke
 - Other Side of the Coin 108
- Sonalksis FreeG 86
- Sound Networks China Cones-Entkopplungskeile 30
- soundonsound.com 104
- soundonline.com 293
- Spektrumanalysator 85, 92
- Spektrumanalyse 91
- Spitzenpegelregler
 - beim Kompressor 231
- Spitzenwert
 - von Signalpegeln 85
- SPL
 - Transient Designer 247
- Split-Stereo-Dateien 192
- Spring-Hall 345
- Spurdopplungen
 - falsche 381
- Spurenanzahl
 - Reduzierung der 90
- SSL
 - X-Verb 354
- Stamm siehe Mixstamm
- Stardust
 - Music Sounds Better with You 307
- Stativ
 - für Lautsprecher 28, 29, 30
- Stavrou, Mike 145, 188
- Steigerung
 - emotionale 165
 - im Arrangement 164
- Steinberg
 - Cubase Vintage Compressor 213

Steinberg Cubase
 Gate 305
 Grafik-EQ 263
 stems siehe Mixstamm
 Stent, Spike 37, 112, 129, 198, 232
 Stereoaufnahmen 192
 Stereobild 34, 35
 bei Kopfhörern 70
 Stereobreite
 hinzufügen bei Monospuren 387
 mittels Nachhall verbessern 342
 Stereo-Enhancer
 auf Basis von MS-Signalsbearbeitung 385
 Stereogruppenkanal
 für Split-Stereo-Dateien einrichten 192
 Stereolautsprecher
 Auswahl der 19
 Stereopanorama 182
 Stereoverbreiterung
 durch Modulation 395
 Stereoverteilung
 und Monokompatibilität 183
 Stereoweite
 von Halleffekten 351
 Sting
 All Four Seasons 105
 Brand New Day 108
 Stone, Al 243, 359
 Stummschalten-Funktion
 als Mixtool 175
 Stützmikrofon 201
 Subharmonik-Synthesizer 289
 Submixstamm siehe Mixstamm
 Subsynth 290, 293
 Subwoofer
 passiver 27
 Sugababes
 Red Dress 176
 Surround-Setup 20
 Sustain
 von Mixinhalten mittels Nachhall
 verbessern 342
 Sustain-Hall 366
 Sustain-Hüllkurve 244
 Swann, Darryl 190
 Swedien, Bruce 59
 Sweetspot 33, 34, 40, 43, 47, 52
 Symbole
 sagen mehr als Worte 125
 Synthesizer
 Grundfrequenz 23
 Synth-Pad 296

T

Tan, Phil 89, 442
 Taylor, James
 Hourglass 336
 Teletronix
 LA2A 221
 LA3A 226
 Testsignal 24
 konstantes 25, 31
 Thomas, Chris 324
 Threshold 212
 Tiefbass
 Anteile im Mix 90
 Tiefbassprobleme 86
 in Räumen 51
 Tieftonwiedergabe 23
 Timeline
 Einteilen der 125
 timespace.com 293
 Time-Stretch-Bearbeitung 143
 Time-Stretching-Software
 Nachteile 143
 Timing
 bei Instrumenten verbessern 134
 Timing-Änderung
 Grundtypen für 142
 Timing-Anpassung 139
 Timing-Bearbeitung 140
 Timing-Genauigkeit
 der Rhythmussektion 138
 Timing-Korrektur 135, 154
 Timing-Referenz
 bei Groove-Bearbeitungen 137
 bei Timing-Korrekturen 154
 Timing-Schwächen
 Ausgleichen von 137
 Tin Brooke Tales
 Pocket Limiter 225
 Tischmeyer Technology TT Dynamic
 Range 86
 Tonhöhenanpassung 145
 Tonhöhenkorrektur 133
 Algorithmen 147
 Musikalität 151
 Nebeneffekte 147
 Tonhöhenzentrum
 versetzen 152
 Townshend, Cenzo 95, 176, 290
 Transiente
 verbessern 243
 Transmission-Line-System 27
 Trennfrequenz 33
 bei Multibandprozessoren 313
 Tsai, Serge 90

Tune siehe Waves Tune

Tuning-Anpassung 145

Tuning-Probleme

lösen 154

TV-Mix 114, 115

U

Überblendung

Position und Länge anpassen 140

zum Maskieren von Editierpunkten 140

Übergangsfrequenz 33

Überwachen

von Mixsignalen 19

U-he

Uhbik-T 248

Universal Audio

Cambridge Equalizer 181

LA3A 213

Unterschallsignal 87

Upward-Expander 243

V

van der Saag, Jochem 125

Verdeckung

verringern mittels Halleinsatz 369

Vergleichsmaterial 102

Verpolung

von Lautsprechern 36

Versatz

zwischen Noten/Anschlägen 139

Verschieben

aufgenommener Noten 143

Verschmelzen 352, 355

von Mixinhalten mittels Nachhall 341

Verschmelzungshall

austarieren 351

Verteilen

eines Signals auf mehrere Spuren 247

Mixinhalte auf mehrere Spuren 127

Verwirbelungsgeräusch

von Bassreflex-Lautsprechern 26

Verzerrung

bei Lautsprechern 26

Obertöne hinzufügen durch 284

Vibrato

zur Stereoverbreiterung 398

Vinyl

verdichtetes 55

Vinylrauschen 383

Visconti, Tony 176, 217, 336, 435

Vocal-Out-Mix 114

Vocal-Up-Mix 113

Vorverdeckung 141, 154

Voxengo

MSED 385

OldSkoolVerb 361

Redunoise 312

SPAN 85

TransGainer 247

W

Wallace, Andy 103, 291, 397, 401, 430

Wasserfalldiagramm 25, 27

Waves

LoAir 289

Renaissance Compressor 213

Tune 152

Way, Dave 20, 272

Wellenformdarstellung

als Editierhilfe 139

Wellenleiter 33

Wiederholung

von Parts 167

Workflow 329

Worley, Paul 208

Wright, Toby 232

Y

Yamaha NS10-Monitor 26, 29

Z

Zeitkorrektur 133

bei Hauptgesang und Solos von Melodie-

instrumenten 142

Zerfallsspektrum 25

Zischlaut

Verringerung 305

Zook, Joe 97