



Carsten
Kaiser

5. Auflage

Homerecording

Das umfassende Praxisbuch

Heimstudio einrichten | Produktion planen |
professionell Musik aufnehmen

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	17
	Exkurs »Smart Recording«	19
Teil 1	Homestudio	31
I	Was ist eine DAW?	33
I.1	Wahl des Betriebssystems	35
I.2	Die Minimalanforderungen	35
I.3	Mainboard	36
I.4	BIOS / UEFI	38
I.5	CPU	39
I.6	RAM	40
I.7	HDD	41
I.8	Grafikkarte	44
I.9	Monitor(e)	45
I.10	Laufwerke	46
I.11	Speicherkarten	47
	I.11.1 USB-Sticks	48
I.12	Schnelle Schnittstellen	48
	I.12.1 USB	48
	I.12.2 FireWire	50
	I.12.3 Thunderbolt	50
	I.12.4 USB und FireWire im Vergleich	51
I.13	Soundkarten	52
	I.13.1 Stereo (analog)	52
	I.13.2 Stereo (digital)	55
	I.13.3 Surround-Sound	58
	I.13.4 Multichannel	59
	I.13.5 Breakout-Varianten	59
I.14	Audio-Interfaces (Ausstattungsmerkmale und Funktionen)	60
	I.14.1 USB	60
	I.14.2 FireWire	61
	I.14.3 Integrierte Audio-Interfaces	62
	I.14.4 Software für Audio-Interfaces	64

1.15	Netzteil.....	66
1.15.1	Leistung.....	66
1.15.2	Lüfter.....	67
1.15.3	Anschlüsse.....	67
1.15.4	Weitere Kriterien zur Netzteilauswahl.....	68
1.16	Gehäuse.....	68
1.16.1	Festplattenslots.....	69
1.16.2	Laufwerkslots.....	69
1.16.3	Gehäusebleche.....	69
1.16.4	Displays.....	69
1.16.5	Kabel.....	70
1.17	Lüfter.....	70
1.18	Gehäusedämmung.....	71
1.19	Maus und Tastatur.....	73
1.20	Netzwerk.....	75
1.21	Datensicherheit.....	75
1.22	Einrichtungstipps für den PC.....	75
1.23	Leistungsüberwachung.....	76
1.24	Notebook als Musik-PC?.....	77
1.25	Fazit.....	78
2	Die passenden Räumlichkeiten.....	79
2.1	Akustische Grundlagen – ohne Physik geht es nicht.....	79
2.2	Der Regieraum.....	80
2.2.1	Direktschall und Hallradius.....	81
2.2.2	Akustikelemente.....	82
2.3	Hi-Fi-Anlage als Abhöre.....	84
2.4	Die Monitorlautsprecher.....	88
2.4.1	Passive Monitore.....	88
2.4.2	Aktive Monitore.....	89
2.4.3	Was sind Nahfeldmonitore?.....	89
2.4.4	Kaufkriterien.....	90
2.4.5	Gehäuse.....	90
2.4.6	Monitorlautsprecher richtig aufstellen.....	91
2.5	Die Monitorkopfhörer.....	94
2.5.1	Geschlossene Kopfhörer.....	94
2.5.2	Offene Kopfhörer.....	94
2.5.3	Halboffener Kopfhörer.....	95
2.5.4	Kaufkriterien.....	96
2.5.5	Schnurlose Kopfhörer.....	96
2.5.6	Volle Kanne oder Wie laut sollte die Abhöre sein?.....	97
2.6	Externe Controller.....	98
2.6.1	Synthesizer- und Instrumenten-Controller.....	98
2.6.2	Kaufkriterien.....	98

2.6.3	Transport-Controller	99
2.6.4	Mixer-Controller	100
2.6.5	Controller-Apps	101
2.7	Master-Keyboard	102
2.7.1	Kaufkriterien	102
2.8	Ergonomie beugt vor!	103
2.8.1	Checkliste »Ergonomie«	104
2.9	Der Aufnahmeraum	104
2.10	Der Proberaum als Studio	105
2.11	Fieldrecorder – Digitale Mini- und Taschenstudios	106
2.12	Mehrspur-Kompaktstudios	107
2.13	Workstations	108
3	Das Mischpult	109
3.1	Funktionsweise eines Mixers	111
3.2	Übersicht verschaffen	111
3.3	Kanalzüge	113
3.3.1	Eingangsbuchsen	113
3.3.2	Gain oder Trim	114
3.3.3	Insert-Wege	116
3.3.4	Equalizer	119
3.3.5	Send-/Aux-Wege	127
3.3.6	Panning	131
3.3.7	Direct-Out	132
3.4	Gruppen-/Summenkanäle	135
3.4.1	Subgruppen und Routing	136
3.5	Monitorwege	139
3.6	Masterbereich	140
3.6.1	Masterkanäle	141
3.7	Anzeigen	141
3.7.1	Level-Meter	142
3.7.2	VU-Meter	145
3.8	Digitale Mixer – Übersicht	147
3.8.1	Analog-Digital-Hybride	148
3.8.2	Softwaremixer	149
3.9	Einsatzmöglichkeiten	150
3.10	Automation	151
3.11	Welchen Mixer brauche ich? – Kaufkriterien	152
Teil 2	Outboard-Equipment & Effekte	155
4	Grundsätzliches zu Effekten	157
4.1	Effektekategorien	158

5	Dynamikaufbereitung	159
5.1	Kompressor	159
	5.1.1 Funktionsweise	159
	5.1.2 Parameterbeschreibung	161
	5.1.3 Spezielle Kompressoreffekte	165
	5.1.4 Weitere Ausführungen	166
	5.1.5 Kaufkriterien	166
5.2	Limitier	167
	5.2.1 Funktionsweise	168
	5.2.2 Parameterbeschreibung	169
5.3	Expander	170
	5.3.1 Funktionsweise	170
	5.3.2 Parameterbeschreibung	172
5.4	Noisegate	173
	5.4.1 Funktionsweise	174
5.5	Denoiser	177
	5.5.1 Funktionsweise	177
	5.5.2 Parameterbeschreibung	178
	5.5.3 Kaufkriterien	178
5.6	De-Esser	178
	5.6.1 Funktionsweise	179
	5.6.2 Parameterbeschreibung	179
	5.6.3 Kaufkriterien	181
5.7	Transient Designer	182
	5.7.1 Funktionsweise und Parameterbeschreibung	183
5.8	De-Clicker	186
	5.8.1 Funktionsweise	187
	5.8.2 Parameterbeschreibung	187
	5.8.3 Kaufkriterien	188
6	Filtereffekte	189
6.1	Equalizer	189
	6.1.1 Spezielle Equalizer	189
	6.1.2 Kaufkriterien	192
7	Raumklangerzeuger	197
7.1	Hall – die Basics	197
	7.1.1 Direktschall contra Raumschall	197
7.2	Raumschall und frühe Reflexionen	198
	7.2.1 Aufbau – die »Anatomie« des Halls	201
	7.2.2 Höreindruck	201
7.3	Reverb	202
	7.3.1 Parameterbeschreibung	203
	7.3.2 Historische Hallgeräte	205
	7.3.3 Spezielle Reverbeffekte	208

	7.3.4	Softwareausführung	209
	7.3.5	Kaufkriterien	209
7.4		Delay	210
	7.4.1	Funktionsweise	211
	7.4.2	Parameterbeschreibung	211
	7.4.3	Spezielle Delayeffekte	212
	7.4.4	Kaufkriterien	213
8		Modulationseffekte	217
8.1		Grundlagen der Akustiklehre	217
	8.1.1	Phasenverschiebung	217
	8.1.2	Interferenz	218
8.2		Funktionsweise	220
8.3		Chorus	221
	8.3.1	Funktionsweise	221
	8.3.2	Parameterbeschreibung	221
8.4		Flanger	223
	8.4.1	Funktionsweise	223
	8.4.2	Parameterbeschreibung	223
8.5		Phaser	225
	8.5.1	Funktionsweise	225
	8.5.2	Parameterbeschreibung	226
8.6		Vibrato	227
	8.6.1	Funktionsweise	227
	8.6.2	Parameterbeschreibung	227
	8.6.3	Vibratoähnliche Effekte	228
8.7		Autopanning	229
	8.7.1	Funktionsweise	229
	8.7.2	Parameterbeschreibung	230
8.8		Kaufkriterien	231
9		Verzerrungseffekte	233
9.1		Distortion, Overdrive und Ähnliches	233
	9.1.1	Funktionsweise	233
	9.1.2	Parameterbeschreibung	235
	9.1.3	Weitere Verzerrereffekte	236
	9.1.4	Bauweise	236
	9.1.5	Kaufkriterien	238
10		Psychoakustikeffekte	241
10.1		Exciter	241
	10.1.1	Funktionsweise	242
	10.1.2	Parameterbeschreibung	243
	10.1.3	Softwareausführung	244
10.2		Enhancer	244
	10.2.1	Funktionsweise	245

10.3	Subharmonikprozessoren	245
10.3.1	Funktionsweise	245
10.4	Kaufkriterien	245
II	Sonstige Effekte	247
II.1	Pitchkorrektur	247
II.1.1	Funktionsweise	248
II.1.2	Parameterbeschreibung	248
II.1.3	Weitere Softwareausführungen	250
II.1.4	Kaufkriterien	251
12	Masteringeffekte	253
12.1	Paragrafischer Equalizer	253
12.1.1	Funktionsweise	253
12.1.2	Parameterbeschreibung	253
12.2	Multiband-Dynamikbearbeitung	254
12.2.1	Funktionsweise	255
12.2.2	Parameterbeschreibung	255
12.3	Harmonic Exciter	256
12.3.1	Funktionsweise	256
12.3.2	Parameterbeschreibung	256
12.4	Stereo Imager	257
12.4.1	Funktionsweise	257
12.4.2	Parameterbeschreibung	258
12.5	Loudness Maximizer	259
12.5.1	Funktionsweise	260
12.5.2	Parameterbeschreibung	260
12.6	Dithering	261
12.6.1	Parameterbeschreibung	263
12.7	Kaufkriterien	264
13	Mic-Preamps und Kanalzüge	265
13.1	Funktionsweise	265
13.2	Parameterbeschreibung	266
13.3	Extras	267
13.4	Kaufkriterien	269
14	Multieffektgeräte	271
14.1	Kaufkriterien Outboard-Equipment	271
15	Racksysteme	273
15.1	Standards	273
15.2	Details	274
15.3	Transportracks	275
15.4	Rigs	276
15.5	Racks im Eigenbau	277

15.6	Checkliste Racks	278
15.6.1	Kaufkriterien	279
15.6.2	Installationstipps	279
15.7	Sauberer Strom und Filternetzleisten	279
16	Kleine Kabelkunde	281
16.1	Qualitätsprüfung	281
16.2	Symmetrisch/unsymmetrisch	285
16.3	Steckertypen	286
16.3.1	Klinke	286
16.3.2	XLR	287
16.4	Cinch	288
16.5	MIDI	288
16.6	Handhabung und Lagerung	289
16.7	Kabel im Eigenbau	289
16.7.1	Looms und Multicores	289
16.7.2	Steckfelder und Patchbays	290
16.8	Farbcodierung und Organisation	292

Teil 3 Instrumente 293

17	Mikrofone	295
17.1	Dynamische Mikrofone	295
17.2	Kondensatormikrofone	296
17.3	Welche Mikrofone sind besser, dynamische oder Kondensatormikrofone?	298
17.4	Frequenzgang	299
17.5	Sind Großmembranmikrofone besser als Kleinmembranmikrofone? ..	300
17.6	Richtcharakteristiken von Mikrofonen	301
17.6.1	Niere	302
17.6.2	Superniere	302
17.6.3	Hyperniere	302
17.6.4	Kugel	302
17.6.5	Acht	303
17.6.6	Fazit	303
17.7	Mikrofonsets	303
17.8	Stative und Zubehör	304
17.8.1	Klammern	305
17.8.2	Spinne	306
17.8.3	Clips	306
17.8.4	Schienen	307
17.8.5	Stative	307
17.8.6	Popp- und Windschutz	308
17.9	Grundlegendes zum Mikrofoneinsatz	309

17.10	Kaufkriterien	310
17.11	Mikrofonierungstechniken.	311
17.11.1	»In your Face«	311
17.11.2	Mikrofon von oben	312
17.11.3	Overheads	313
17.12	Stereomikrofonie.	313
17.12.1	XY-Mikrofonie	315
17.12.2	MS-Mikrofonie	316
17.12.3	AB-Mikrofonie	316
17.12.4	ORTF-Mikrofonierung	317
18	Keyboards & Synthesizer	319
18.1	Digitalpianos	319
18.1.1	Kaufkriterien	320
18.2	Vollautomaten – Begleit-Keyboards.	321
18.2.1	Kaufkriterien	322
18.3	Synthesizer	323
18.3.1	Subtraktive Synthese.	323
18.3.2	FM-Synthese	326
18.3.3	Synthesefilter und Spielparameter.	326
18.3.4	Kaufkriterien	327
18.4	Sampler	328
18.4.1	Hardwaresampler	328
18.4.2	Softwaresampler	328
18.4.3	Sample-Basics	329
18.4.4	Kaufkriterien	331
19	Gitarren & Bässe	333
19.1	E-Gitarren und -Bässe.	333
19.2	Akustikgitarren	335
19.3	Modeling-Gitarren.	336
19.4	Modeling contra Röhre contra Transistor – Gitarrenverstärker	337
19.5	Recording-Tipps für Gitarren und Bässe.	337
19.6	Kaufkriterien – Gitarrenverstärker	342
20	Schlagzeug & E-Drums.	343
20.1	Pads & Racks	343
20.2	E-Drum-Module	344
Teil 4	MIDI	347
21	Das ominöse MIDI	349
21.1	Protokoll.	349

21.1.1	Anwendungsgebiete für MIDI	350
21.1.2	MIDI-Geräte verbinden.	351
22	MIDI und USB/FireWire	355
22.1	Wer oder was ist General MIDI?	356
23	MIDI-Interfaces	359
24	Audio in MIDI wandeln	361
24.1	Beispiel: Guitar-to-MIDI-Converter	361
24.1.1	Funktionsweise und Einsatzfeld	362
24.2	Beispiel: Softwarelösung für Audio-to-MIDI-Converter	362
24.3	MIDI-Converter – ein Fazit	363
25	MIDI-Programmierung	365
26	MIDI-Recording	369
26.1	Step by Step	369
26.2	Quantisierung	369
Teil 5 Software		373
27	Softwarestudios/Sequencerprogramme	375
27.1	Cockos REAPER	375
27.2	Steinberg Cubase	376
27.3	Propellerhead Reason	378
27.4	Ableton Live	380
27.5	Bitwig Studio	381
27.6	Samplitude	382
28	Audiobearbeitungsprogramme	385
28.1	Audacity	385
28.2	Steinberg WaveLab	389
28.3	Celemony Melodyne	390
29	Software-Protokolle und -schnittstellen	393
29.1	ASIO	393
29.2	VST	393
29.3	ReWire	394
29.4	VST System Link	394
29.5	VST Connect	394
29.6	Synchronisation – SMPTE-Timecode	395
30	Software-Plug-ins	397
30.1	Synthesizer	397
30.1.1	LennarDigital Sylenth1	398

30.1.2	Reveal Sound Spire	399
30.1.3	NI Massive	400
30.2	Sampler	401
30.2.1	Softwaresampler	401
30.2.2	Drum- & Percussionsampler	403
30.2.3	Sample-Instrumente	405
30.2.4	Spezialisierte Sample-Player.	409
30.2.5	Loop-Sampler und Loop-Player	411
30.2.6	Sample-Player und Sample-Sammlungen.	413
30.2.7	Sample-Bearbeitungstools	415
30.3	Effekte	415
30.3.1	Instrumentenbezogene Plug-in-Effekte.	416
30.3.2	Multieffekt-Bundles	418
 Teil 6 Aufnahme		421
31	Zielsetzung/Planung	423
31.1	Simultane Mehrspuraufnahmen	423
31.2	Spur für Spur.	424
31.3	Die Reihenfolge.	425
31.3.1	Methode 1: Alle spielen, alle sind zu hören.	426
31.3.2	Methode 2: Alle spielen, nur einer ist zu hören	427
31.3.3	Methode 3: Nur einer spielt, nur einer ist zu hören (!).	428
31.4	Click-Track.	429
31.5	Einpegeln	429
31.6	Teamgeist oder: Wie man die Ruhe bewahrt	430
32	Recording konkret.	433
32.1	Schlagzeugaufnahmen	433
32.1.1	Räumlichkeiten	433
32.1.2	Strategie	435
32.1.3	Mikrofonierung	436
32.1.4	Checkliste »Drums mikrofonieren«	438
32.1.5	Trigger	438
32.1.6	Checkliste »Drums triggern«	439
32.2	Gitarren-/Bassaufnahmen	440
32.2.1	Mikrofonierung von Lautsprechern.	440
32.2.2	Mikrofonwahl	441
32.2.3	Lautsprecher und Mikrofonpositionierung.	441
32.2.4	Direkteinspeisung von Gitarrensignalen	443
32.2.5	Mikrofonierung von Akustikgitarren.	445

Teil 7	Mix und Mastering	449
33	Vorbereitung und Wichtiges vorab	451
33.1	Zeitplan	451
33.2	Batterien, Monitore, Handys und Straßenlärm	452
33.3	Kaffee!	453
34	Mixing-Session	455
34.1	Zielsetzung/Planung.	455
34.2	Ein Klangbild schaffen	455
34.2.1	Weite und Tiefe erzeugen.	456
34.2.2	Lautstärke (Tiefenverhältnisse)	458
34.2.3	Laufzeitdifferenz (Tiefenverhältnisse)	458
34.2.4	Frequenzverhalten.	458
34.3	Ein Track im Mix.	459
34.3.1	Drums	459
34.3.2	E-Bass	463
34.3.3	Synthesizer und Keyboards	465
34.3.4	Lead Vocals	467
34.3.5	Background Vocals	469
35	Das Mastering	473
35.1	Mastering-Equalizer	473
35.2	Mastering-Reverb	474
35.3	Multiband Harmonic Exciter	475
35.4	Multibandkompression.	475
35.5	Multiband Stereo Imaging	477
36	Die eigene CD	479
37	Datenarchivierung.	481
Anhang		483
A	Basiswissen Homerecording	483
A.1	Punch-In/Punch-Out	483
A.2	Was um Himmels willen ist ein Kaltgerätestecker?	483
A.3	Frequenzumfang und Dynamikumfang	484
A.4	Mehr Bits = besser?	487
A.5	44,1 oder 96 kHz? – oder: Was sich sonst noch mit der Samplingfrequenz ändert.	487
A.6	ASIO, EASI, MME – Treiber unter sich	488

B	PIN-Belegungen von Kabeln	489
B.1	NF-Kabel	489
B.2	MIDI- und DMX-Kabel	491
C	MIDI-Tabellen	493
D	EQing-Tabellen	497
E	Delay-Tabelle	507
F	Danksagungen.	511
G	Hersteller- und andere nützliche Links	513
H	Literatur	515
	Stichwortverzeichnis	517



Einleitung

Hallo und herzlich willkommen in der Welt des Homerecordings! Ich danke Ihnen ganz herzlich, dass Sie sich für dieses Buch entschieden haben. Es freut mich, dass Sie bereit sind, sich mit den (Un-)Tiefen des Audio-Recordings auseinanderzusetzen, denn kaum etwas ist so spannend wie das Umsetzen kreativer musikalischer Ideen in Audioaufnahmen.

Mit dieser Auflage halten Sie eine überarbeitete Version in den Händen, deren Inhalt von zahlreichen technischen Entwicklungen der letzten Jahre profitiert. Selbstverständlich kann ein Buch niemals tagesaktuell sein, wenn es um Recording-Produkte geht. Doch hinter den meisten Geräten und Softwaretiteln stehen in der Regel doch universale Konzepte und Produktionstechniken, die man als Recording-Tüftler kennen sollte. Genau diese Konzepte versuche ich Ihnen in diesem Buch nahezubringen und sie Ihnen praxisnah vorzustellen.

Wer profitiert von diesem Buch?

Einsteiger finden auf den folgenden Seiten leicht verständliche Anleitungen, um in das Thema Homerecording hineinzufinden. Der Aufbau des Buchs ist so gewählt, dass Leser auch ohne Vorwissen schnell erste erfolgreiche Schritte machen können, und viele Begriffe, die beim ersten Durchblättern noch wie Böhmisches Dörfer klingen, werden im Handumdrehen zu vertrauten Konzepten. Für Anfänger, die bereits erste Erfahrungen gesammelt haben, hält »Homerecording« etliche Tricks und Kniffe bereit, mit denen sie ihr Repertoire in Sachen Recording und Mixing erweitern können.

Mit seinem strukturierten Aufbau und seinem Index kann das Buch auch Fortgeschrittenen helfen, ganz gezielt Lösungen für bestimmte Herausforderungen anzusteuern, und auch Profis werden an der einen oder anderen Stelle Hinweise, Tipps, Infos und Definitionen finden, die eventuell sogar ihr Fachwissen ergänzen.

Inhalt und Aufbau

Der Aufbau dieses Buchs folgt den Schritten, die Sie logischerweise verfolgen müssen, um eine Musikproduktion von null auf hundert selbst durchzuführen, denn inhaltlich startet das Buch nahezu ohne jegliche Voraussetzungen für den Leser. Zunächst schauen wir uns an, welche Mittel heute vielen Lesern bereits zur Verfügung stehen und wie diese mit wenigen einfachen Extras zu ersten Homerecording-Schritten führen können. Sie haben bereits ein Smartphone oder Tablet? Wunderbar! Dann haben sie in der Regel auch schon eine einfache Aufnahmeumgebung am Start, mit der Sie loslegen können.

Falls das nicht der Fall ist, erfahren Sie in den darauffolgenden Kapiteln des Buchs, welche Kriterien ein Computer heute erfüllen muss, um für Musikaufnahmen gerüstet zu sein. Sie erfahren, wie Sie passende Kopfhörer und Lautsprecher finden und wo und wie Sie diese platzieren können. In den weiteren Kapiteln lernen Sie die Funktionen von, Arbeitsweisen mit und Bedienung von Mischpulten kennen. Und Sie lesen auch, welche Recording-Software zu Ihrem jeweiligen Vorhaben und Ihrem persönlichen Kenntnisstand passt.

Immer wieder treffen Sie auch auf Tipps und Tricks, auf kleine Hacks, die Ihnen die Arbeit erleichtern und schnell zu guten Ergebnissen verhelfen. Hier und da werden Ihnen Fragen in den Kopf kommen, die in bestimmten Aufnahmesituationen natürlicherweise auftauchen. Zahlreiche dieser Fragen werden in Praxis-Tipps beantwortet, die ich für Sie jeweils am Ende der Kapitel zusammengestellt habe. Einen Eindruck davon, wie umfangreich diese Sammlung von Tipps und Antworten ist, bekommen Sie bei einem Blick auf die Vielzahl der Themen, die in diesem Buch behandelt werden:

- Exkurs zum Thema Smart Recording
- Die passenden Räumlichkeiten
- Was ist eine DAW?
- Das Mischpult
- Grundlagen zu Effekten
- Dynamikaufbereitung
- Filtereffekte
- Raumklangerzeuger
- Modulationseffekte, Verzerrungseffekte u.v.m.
- Mic-Preamps und Kanalzüge
- Multieffektgeräte
- Racksysteme
- Mikrofone
- Keyboards & Synthesizer
- Gitarren & Bässe
- Schlagzeug & E-Drums
- MIDI-Interfaces
- Audio in MIDI wandeln
- MIDI-Programmierung & -Recording
- Softwarestudios & Sequenzerprogramme
- Audibearbeitungsprogramme
- Software-Protokolle & -Schnittstellen
- Zielsetzung und Planung von Aufnahmen
- Konkrete Recording-Verfahren
- Vorbereitung von Mix und Mastering
- Ablauf einer Mixing-Session
- Mastering
- Eigene CD erstellen
- Datenarchivierung

Außerdem finden Sie im Anhang des Buchs jede Menge Übersichten und Tabellen, die Ihnen für die Praxis Infos zu MIDI-Belegungen, Equalizer-Einstellungen und anderen nützlichen Zusammenhängen für das Homerecording geben.

Los geht's!

Um zu zeigen, wie einfach der Einstieg ins Homerecording gelingen kann, starten wir auf den folgenden Seiten mit einem Kapitel, das Ihnen zeigt, wie Sie Homerecording kinderleicht mit Ihrem Alltag verknüpfen können. Sie werden sehen, dass der Weg vom Newbie zum Know-how gar nicht so weit ist, wie Sie bis jetzt gedacht haben ...

Downloads zum Buch

Auf der Seite zum Buch (www.mitp.de/0428) finden Sie die im Buch angesprochenen Audiobeispiele zum Download.

Was ist eine DAW?

DAW steht für *Digital Audio Workstation*. Sie ist heutzutage der Standard in professionellen wie auch in Heimstudios. Die DAW ist die technische Schaltzentrale, das Kernstück Ihres Heimstudios. Doch macht mich der Besitz eines PCs oder Macs bereits zum DAW-Besitzer? Mitnichten. Da gehört schon etwas mehr dazu. Zum Einsatz kommen für eine DAW ausschließlich ausgewählte Komponenten, die allesamt wirklich eigens für den Audioeinsatz zusammengestellt und für einen reibungslosen Arbeitsablauf aufeinander abgestimmt werden. Nicht jeder Multimedia-PC vom Discounter ist zugleich eine gute DAW – aber er kann es sein.

Sie sehen schon: Computer, Computer und nochmals Computer. Denn mit dem Einzug der Computertechnologie in die Recording-Welt haben Tonbandmaschinen mehr und mehr an Bedeutung verloren, wenngleich es (aus guten Gründen) nach wie vor Verfechter analoger Tonbandaufnahmen gibt.

Nicht nur Puristen und Audiofreaks schwören auf den besonderen, gesättigten Sound, der Tonbandaufnahmen ausmacht. Durch einen physikalischen Streueffekt der magnetischen Ausrichtung der Tonbandpartikel haben Aufnahmen, die analog auf Tonbändern aufgezeichnet werden, eine besondere klangliche »Wärme«. Die aufgenommene Musik (ich schreibe im Weiteren von *Audiosignalen*) klingt »wärmer«, weil die Signalinformationen weniger exakt und damit weniger technisch klingen, wenn sie wiedergegeben werden. Im musikalischen Volksmund wird sonst auch von einem »kalten«, »sterilen« oder »leblosen« Signal gesprochen.

Know-how

Vom *Bandsättigungseffekt* ist die Rede, wenn ein leicht übersteuertes Signal auf Tonband aufgezeichnet wird. Dies führt zu einer nicht exakten Ausrichtung der Partikel eines Magnettonbands und verleiht dem Audiosignal bei der Wiedergabe einen »warmen« und »satten« Sound.

Das geht so weit, dass Sie mittlerweile etliche Geräte auf dem Markt finden, die Ihnen dabei helfen, die »kalten« Signale Ihrer Digitalaufnahme technisch so zu bearbeiten, dass sie »wärmer« klingen. Dabei wird dann beispielsweise der Bandsättigungseffekt einer Tonbandaufnahme nachempfunden und von einer Software in die als »leblos« empfundenen Aufnahmen hineingerechnet. Mitunter finden auch Überspielungen statt. So können etwa Schlagzeugaufnahmen mit einer Tonbandmaschine aufgenommen werden, um tatsächlich einen gesättigten Sound zu erhalten. Diese Aufnahmen können später auf ein digitales Medium kopiert werden. Der Klang der Bandsättigung bleibt erhalten und wird digital optimal konserviert. Manches Mal wird auch andersherum vorgegangen: Digitale Aufnahmen werden dann auf ein Tonbandgerät gemas-

tert, also während der Endbearbeitung überspielt, um einen natürlichen und »warmen« Gesamtsound zu erhalten.

Das alles ist stark durch Hörgewohnheiten beeinflusst, die wir über viele Jahrzehnte entwickelt haben, in denen Tonbänder die vorherrschenden Medien für die Speicherung von Audiosignalen waren (z. B. auf Musikkassetten). Ganz außer Acht lassen möchte ich die Bandsättigung deshalb nicht. Sie wird Ihnen später im Buchabschnitt über das Mixen und das Mastering Ihrer Aufnahmen wieder begegnen.

Doch zurück zur DAW. Gegenüber einem riesigen Studio hält diese viele Vorteile für Sie bereit. Sie benötigen beispielsweise kein riesiges Mischpult, und auch teure wie große Bandmaschinen müssen nicht angeschafft werden. Viele Instrumente und Effekte können direkt »aus dem Rechner« kommen, was Ihnen einen Batzen Geld und jede Menge Zeit spart. Die Bezeichnung »DAW« selbst zeigt Ihnen schon, was dieses Gerät ausmacht:

- Mit Ihrer DAW speichern und bearbeiten Sie Daten **digital**.
- Eine DAW ist für das Aufnehmen, das Bearbeiten und die Wiedergabe von **Audiosignalen** optimiert.
- Ihre DAW ist eine **Workstation**, die harte Arbeit verrichtet und deshalb robust und zuverlässig sein muss.

Werfen Sie einen Blick auf Abbildung 1.1. Sie zeigt Ihnen den Startpunkt für die Einrichtung Ihres Homestudios. Wenn wir einmal annehmen, dass Sie ein Paar Multimediaiboxen oder einen Kopfhöreranschluss an Ihrer Soundkarte haben, reicht dieses Setup für den allerersten Anfang bereits. Ohne externes Equipment könnten Sie mit einem solchen System virtuelle Instrumente programmieren, deren Sound im Rechner mixen und eine CD mit den Musikstücken brennen. Fertig! Wie Sie bei diesen Schritten vorgehen, erfahren Sie in den nächsten Kapiteln.

Monitor mit
Multimedia-Lautsprechern

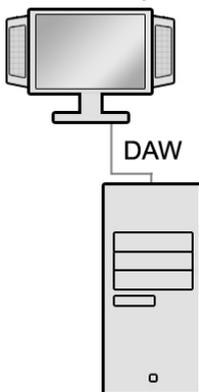


Abb. 1.1: Homestudio (Stufe 1)

Deshalb schauen wir uns einmal an, welche Komponenten Sie für die Zusammenstellung einer DAW benötigen und wie diese beschaffen sein sollten.

1.1 Wahl des Betriebssystems

Häufig wird in Tonstudios für die Audibearbeitung auf Apple-Macintosh-Systeme zurückgegriffen, da diese ursprünglich bereits standardmäßig mit zuverlässigen SCSI-Controllern zur Steuerung des Datenflusses ausgestattet waren. Doch auch mit einem IBM-kompatiblen PC können Sie sich längst eine verlässliche DAW aufbauen. Die Pakete von modernen Softwarestudios, wie *Steinbergs Cubase* und *Ableton Live*, enthalten Installationsversionen für beide Rechnerarten. So sind Sie mit dem Kauf einer zentralen Studiosoftware in den meisten Fällen plattformunabhängig.

Da ich davon ausgehe, dass Sie als Leser dieses Buches mit großer Wahrscheinlichkeit bereits Heimanwender im Bereich PC mit einem Windows-Betriebssystem sind, gehe ich im Weiteren hauptsächlich auf diese Rechnerart ein. Dabei ist es nicht ganz unerheblich, ob Sie ein älteres Betriebssystem wie *Windows 8* oder neuere Versionen wie *Windows 10* verwenden. Und auch die Rechner-Architektur (32 Bit/64 Bit) macht einen Unterschied. Heutzutage kommen in Recording-Umgebungen nahezu ausschließlich Betriebssysteme mit 64-Bit-Versionen zum Einsatz, die es Ihnen ermöglichen, deutlich mehr als 8 MB RAM zu verwenden. Ein zu verschmerzender Nachteil liegt allerdings darin, dass zahlreiche (vor allem ältere) kostenlose Plug-ins unabhängiger Entwickler nicht speziell für 64-Bit-Umgebungen konzipiert wurden. Wenn Sie ein zukunftssicheres System einrichten möchten, führt kein Weg am Einsatz von *Windows 10* als sichere Betriebssystemvariante vorbei. Dabei können Sie getrost auf die weniger umfangreiche Standard-Version zurückgreifen, da nach meiner Erfahrung keine der zusätzlichen Funktionen der Professional-Versionen für das Betreiben einer DAW notwendig ist. In jedem Fall sollten Sie aber Sorge tragen, dass Service Packs und Updates stets installiert sind.

1.2 Die Minimalanforderungen

Bei der Festlegung von Minimalanforderungen für die Zusammenstellung von PC-Komponenten für Ihre DAW müssen Sie sich Gedanken darüber machen, was Ihre Workstation leisten soll und muss. Dabei sollten Sie sich folgende Fragen stellen:

- Wie viele Spuren sollen simultan aufgenommen werden?
- In welcher Qualität möchte ich aufnehmen?
- Soll das aufgenommene Material während der Aufnahme zeitgleich über den Audioausgang des Rechners/des Audio-Interface mitgehört werden?
- Wie ausbaufähig soll die DAW sein?
- Wie viel Zeit verbringe ich mit der DAW?

Und natürlich:

- Welches Budget habe ich zur Verfügung?

Für die Auswahl von Prozessorleistung, Arbeitsspeicher, Festplatte und die Wahl eines passenden Audio-Interface ist es nach wie vor entscheidend, dass Sie sich Gedanken um Spurenanzahl und Signalqualitäten machen.

Sie wollen Zahlen sehen? Auch wenn die Auswahl stark von den gewählten Komponenten und der zu verwendenden Software abhängt, kann ich an dieser Stelle als Richtwerte die Mindestanforderungen für den Betrieb eines Softwarestudios wie *Cubase* angeben:

Komponente	PC	Mac
Betriebssystem	64-bit Windows 10	OS X / mac OS ab Version 10.14
Prozessor/CPU	Intel Core-i-Serie / AMD Ryzen Multi-Core	Intel Core-i-Serie
Arbeitsspeicher/RAM	4 bis 8 GB	
Festplatte/HD	mind. 35 GB	
Monitorauflösung	mind. 1440 x 900 Pixel	
Grafikkarte	WDDM 2.0 Support und DirectX 10	
Netzwerk	Verbindung zum Internet benötigt	
Anschlüsse	USB benötigt	

Tabelle 1.1: Minimale Systemvoraussetzungen

Dies wird jedoch nicht ausreichen, um zusätzlich aufwendige Sampler und weitere Programme parallel laufen zu lassen. Allein die empfohlenen Systemanforderungen für den Standalone-Betrieb eines Samplers wie Native Instruments Kontakt liegen mittlerweile bei mindestens 4 bis 6 GB Arbeitsspeicher. Für die mitgelieferten Samples wird außerdem ein freier Festplattenplatz von 55 GB benötigt. Und mit jedem Jahr wachsen die GB-Zahlen der Systemvoraussetzungen mehr und mehr. Berücksichtigen Sie diese Umstände, wenn Ihr Audiosystem ausbaufähig bleiben soll.

1.3 Mainboard



Abb. 1.2: Die Schaltzentrale (Quelle: www.aaeon.com)

Das *Mainboard* (auch *Motherboard*) ist die Hauptplatine des Computers. Auf ihm laufen alle »Fäden« zusammen. Als Schaltzentrale ist das Board **der** zentrale Faktor für die Leistung des Systems sowie für dessen Erweiterbarkeit. Ein gutes Mainboard für Ihre DAW ist also eine Investition in die Zukunft Ihres Heimstudios.

Beim Kauf eines Mainboards sollten Sie allerdings bereits wissen, welche Komponenten Sie darauf einsetzen wollen. In gewisser Weise müssen Sie das Pferd also zugleich von vorn wie von hinten aufzäumen.

Am besten erstellen Sie sich hierfür eine Liste mit allen für die DAW benötigten Bestandteilen (insbesondere der Erweiterungskarten). Hierzu können *PCI-Karten* ebenso zählen wie verschiedene Ausführungen von *PCIe-Karten*. Da ich Ihnen nur raten kann, aufgrund der vergleichsweise schlechten Audioqualität von der Benutzung integrierter Onboard-Soundkarten abzusehen, sollten Sie einen Slot für eine USB- oder FireWire-Controller-Karte einplanen. Sobald Sie über den Anfänger-Status hinaus sind, wird sich die Berücksichtigung dieses freien Extra-Steckplatzes auszahlen.

Für ein zukunftssicheres System sollten Sie auf ein Mainboard mit entsprechend vielfältigen PCI-Express-Steckplätzen setzen. Empfehlenswert ist etwa das Vorhandensein von mindestens zwei PCI-Express-4.0-Slots, da diese einen mehr als sechsmal so schnellen Datentransfer ermöglichen wie herkömmliche PCIe-1.0-Slots.

Beinahe alle Mainboards sind für bestimmte Prozessoren-Sockel konzipiert. Deshalb ist bei der Wahl Ihres DAW-Mainboards die Ausführung des darauf enthaltenen Sockels ein wichtiges Kriterium. Dieser Sockel hält den Prozessor, der die Rechenleistung für alle Vorgänge des Computers ausführt, und verbindet ihn mit den übrigen Komponenten des Systems. Hinweise darüber, welche Prozessoren und welche Sockel für den Betrieb mit einer bestimmten Audiosoft- und -hardware empfohlen werden, finden Sie in den Online-FAQs und auf den Internet-Supportseiten der Hersteller (beispielsweise Steinberg, Ableton, RME oder Focusrite).

Entscheidend kann auch der Chipsatz selbst sein, der auf dem Board oder den verbauten Erweiterungskarten verwendet wird. Die Chipsets bestimmen, wie gut (oder wie schlecht) die Kommunikation zwischen einzelnen Komponenten des Computers ist. Hier sind große Leistungsunterschiede möglich. Wenn Sie die Zusammenstellung Ihrer DAW planen, sollten Sie sich beim Musikalienhändler oder dem Hersteller der Soundkarte oder des Audio-Interface Ihrer Wahl erkundigen, welcher Chipsatz sich in Kombination mit dem jeweiligen Audioprodukt besonders eignet.

Beim Kauf von Einzelteilen sollten Sie nicht nur darauf achten, wie viele Steckplätze Sie benötigen und in welches Gehäuse das Mainboard eingebaut werden soll. Auch die genaue Bezeichnung des Boards ist entscheidend, da es die aktuellen *ATX-Boards* (= *Advanced Technology Extended*) in vielen verschiedenen Größen gibt (*ATX*, *Micro-ATX*, *Mini-ATX*).

Know-how

Je weniger Steckplätze Sie belegen, desto einfacher wird für das Mainboard die Verwaltung der *IRQs*. Dies sind spezielle »Leitungen«, über die einem Prozessor regelmäßig mitgeteilt wird, dass er zu bestehenden Berechnungen weitere Aufträge erhält, die er kurzfristig bearbeiten soll (beispielsweise zur Ausführung von Steuerbefehlen).

Durch diese Unterbrechungsanforderungen wird innerhalb eines PC das (nahezu zeitgleiche) Zusammenspiel der Komponenten sichergestellt. Zu diesem Zweck steht eine begrenzte Anzahl von *IRQs* zur Verfügung. Müssen zu viele Geräte verwaltet werden, haben moderne Mainboards die Möglichkeit, *IRQs* auf mehrere Geräte zu verteilen (*Interrupt-Sharing*). Für einen stabil laufenden und leistungsfähigen Audiorechner gilt: Je weniger *IRQ-Sharing* erforderlich ist, desto stabiler die DAW-Performance. Hinweise zur *IRQ-Optimierung* finden Sie in der Regel im Manual Ihres Mainboards.

Lassen Sie sich nichts andrehen! Als Anfänger kann es Ihnen sonst durchaus passieren, dass Sie ein ATX-Board in den Händen halten, das Sie in einen Tower für Micro-ATX-Boards einbauen wollen. Deshalb: Am besten alles zuvor schriftlich planen und vom Computerfachmann checken lassen.

Ein wichtiger Faktor für die Auswahl eines Boards kann bei Prozessoren ohne integrierten Speichercontroller auch die Geschwindigkeit des *Frontside-Bus (FSB)* sein. Er ist die Verbindung zwischen CPU und Chipsatz, also zwischen Recheneinheit und Schaltzentrale. Die Taktfrequenz des FSB bestimmt, wie schnell zu verarbeitende Daten zum Prozessor gelangen können. Vergleichen Sie die entsprechenden Werte verschiedener Boards und entscheiden Sie sich im Zweifel für die schnellste Variante, damit anfallende Daten von Ihrer DAW in Zukunft so schnell wie möglich verarbeitet werden können.

Die Möglichkeit, aktuelle BIOS- und UEFI-Versionen und -Updates auszuführen, sollten Sie bei der Auswahl eines Mainboards einplanen. Da BIOS bzw. UEFI die Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten steuern und auf Ihre DAW einiges an Arbeit zukommt, sollten Sie nicht am falschen Ende – sprich am Mainboard – sparen. Wenn Sie auf einen Markenhersteller zurückgreifen, machen Sie sicher nichts falsch.

1.4 BIOS / UEFI

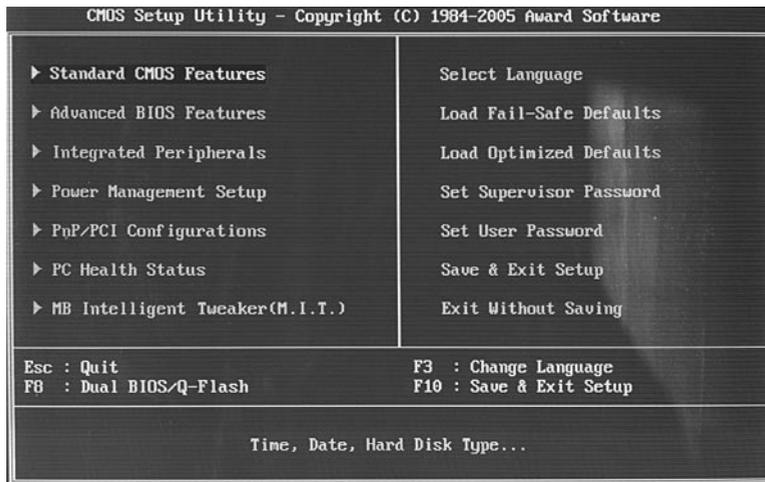


Abb. 1.3: Der innerste Zusammenhalt eines PC – das BIOS

BIOS steht für *Basic Input Output System*. Es ist bei x86-PCs in einem nicht-flüchtigen Speicher, dem *Flash-EPROM*, abgelegt und dient zur Steuerung der angeschlossenen Hardwarekomponenten untereinander. Die folgenden Punkte werden beim Start eines IBM-kompatiblen PC vom BIOS ausgeführt:

- POST (Power On Self-Test)
- Hardwareinitialisierung
- ggf. BIOS-Passwortabfrage
- ggf. Festplattenpasswortabfrage

- Startbildschirmanzeige (inkl. Systemwerte)
- Auswahlmöglichkeit des BIOS-Setups
- BIOS-Erweiterungen aufrufen, wie etwa
 - RAID-Umgebung
 - SCSI-Umgebung
 - Grafikkarten
 - Netzwerkkarten
- Auswahl der Bootquelle für das Laden des Betriebssystems
- Software-Bootloader von der Bootquelle laden
- ggf. Anzeige des Bootmanagers, sofern mehr als ein Betriebssystem installiert ist

Achten Sie beim Start Ihres Computers genau auf die Anzeige des BIOS. Hier wird Ihnen in 99,99 Prozent aller Fälle die Tastenkombination angezeigt, mit der Sie während des Computerstarts in das BIOS gelangen können, um Änderungen vorzunehmen.

BIOS-Update

Da sich das BIOS zumeist auf dem EPROM-Flash-Speicher befindet, spricht man beim Ersetzen des Flash-Speicher-Inhalts, also dem Aktualisieren des BIOS, auch vom *Flashen* des BIOS. Aber Vorsicht! Misslingt das Flashen, haben Sie ein Problem. Denn ein Computer ohne BIOS kann nicht funktionieren. In einem solchen Fall muss häufig der komplette Chip ausgetauscht werden, der normalerweise das BIOS enthält bzw. enthalten sollte. Sofern Sie kein erfahrener Anwender sind, rate ich Ihnen deshalb vom eigenhändigen BIOS-Update ab.

BIOS-Nachfolger

Mit *EFI* bzw. UEFI ist bereits eine Nachfolgeform für die seit Jahren in Betrieb befindlichen verschiedenen BIOS-Softwareversionen entwickelt worden. UEFI soll die Vorteile moderner 64-Bit-Systeme besser nutzen können.

1.5 CPU



Abb. 1.4: Rechenkünstler (Quelle: www.intel.com)

Bei der Wahl des Prozessors gibt es selbstverständlich keine Beschränkung nach oben. Je schneller, desto besser. Bis vor einigen Jahren wurden aufgrund der für die Audiobearbeitung benötigten Fließkommarechnung (genauer *Gleitkommazahlrechnung*; einer speziellen Arbeitsweise der Rechneinheit) Intel-Prozessoren denjenigen von AMD vorgezogen. Heute können Sie diese Unterschiede bei der Kaufentscheidung Ihres Prozessors aber vernachlässigen. Zur Prozessorwahl gehört zweifelsohne die Budgetfrage. Auch hier gilt: am besten vom Experten vor Ort beraten lassen, da die Entwicklung der Produkte auf diesem Sektor derart rasend schnell ist, dass viele Händler in ihren Prospekten oder Katalogen tatsächlich keine Preise mehr abdrucken, sondern den Hinweis »Tagespreis erfragen« anbringen.

Eine Möglichkeit, ein leistungsfähiges System aufzubauen, das mühelos mit der speicher- und prozessorintensiven Anwendung verschiedener, simultan laufender Programme und Prozesse umgehen kann, ist zurzeit die Verwendung von *Mehrkern-Prozessoren*.

Übertakten

Etliche Computerfreaks versuchen, mehr aus ihrem Equipment herauszuholen, als dafür vorgesehen ist. Im Bereich der Prozessoren heißt dies *Übertakten (Overclocking)*. Hierbei wird die CPU durch das Erhöhen des Systemtakt-Multiplikators oder Erhöhen des Systemtakts selbst mit einem Takt betrieben, der eigentlich zu hoch für den Prozessor ist.

Dies kann nicht nur zum Tod des Prozessors führen, sondern sich auch auf andere Bauteile des Systems auswirken. Gemessen daran, dass die CPU nicht die allein wichtige Komponente Ihres Systems ist und die Preise in diesem Bereich ständig fallen, kann ich Ihnen von diesem Risiko nur abraten. Sollte ein Prozessor während eines intensiven Spielspaßes das Zeitliche segnen, ist das zwar ärgerlich, aber sicher kein Weltuntergang. Passiert Ihnen dies während einer Recording-Session, die Sie mit Ihrer Band durchführen, nachdem Sie tagelange Vorbereitungen hinter sich haben und die Bandkollegen sich für die Aufnahmen freigenommen haben, sieht das schon anders aus. Das ist nur ein Beispiel, aber in der Praxis kommt es häufig zu diesen Konstellationen, für die eine Prozessorübertaktung schlichtweg ein unkalkulierbares Risiko darstellt. Deshalb mein Rat: Finger weg von CPU-Übertaktungen!

1.6 RAM



Abb. 1.5: Arbeitsspeicher (Quelle: www.kingston.com)

Die Abkürzung RAM steht für *Random Access Memory* und bezeichnet den Arbeitsspeicher eines Computers. Er dient Ihrem Rechner als Daten- und Programmspeicher und

hält den Prozessor »auf Trab«, indem er ihn möglichst schnell und reibungslos mit neuen Daten versorgt. Hier sollten Sie so viel GB in Ihre DAW einbauen, wie Mainboard und Betriebssystem handhaben können. Achten Sie deshalb auch beim Kauf eines neuen Mainboards darauf, dass es Arbeitsspeicherriegel von der gewünschten Größe und Bauart verarbeiten kann. Denn heutzutage sind 4 bis 6 GB RAM für die Arbeit mit einigen Softwaresamplern nicht selten zu wenig.

Ein weiteres Kaufkriterium für die Speichermodule sollte sein, wie schnell ihr Speicher vom Mainboard versorgt werden kann, wie schnell der Speicher also Daten lesen und wieder »ausspucken« kann. Hiervon hängt ab, wie gut Prozessor und RAM-Speicher zusammenarbeiten können. Achten Sie deshalb darauf, mit welcher Taktzahl der Arbeitsspeicher arbeitet. Sie sollten auch sicherstellen, dass der Takt der RAM-Riegel dem des Frontside-Bus entspricht. Kenner schwören außerdem darauf, Arbeitsspeicher ausschließlich von Markenherstellern zu kaufen.

1.7 HDD



Abb. 1.6: Festplatten – und Solid State Drive (Quelle: www.sony.com.au)

Auf *Harddisk Drives (HDD)* werden alle Daten und Anwendungen Ihres Computersystems gespeichert und vorgehalten, wie zum Beispiel das Betriebssystem, das Softwarestudio Ihrer Wahl, unzählige Einzeldateien von Sample-Libraries sowie von Ihnen gespeicherte Daten von Aufnahmen und Bearbeitungen Ihrer Songs.

Wie beim Arbeitsspeicher, so sollte für Sie auch bei der Wahl der Festplatte(n) gelten, dass die Größe nur von Ihrem Geldbeutel beschränkt werden darf. Nicht nur, dass Sie für die Aufnahmen, diverse Mixes Ihrer Songs und die gemasterten Versionen ordentlich Platz einrechnen müssen – hier können schnell einige GB zusammenkommen –, vielmehr benötigen Sie auch für die Installation so mancher Sample-Library etliche Gigabyte (Beispiel von oben: *Kontakt* mit 55 GB Sampleinstallation). Auch sollten Sie sich vor Augen halten, dass schon bei CD-Qualität (44,1 KHz/16 Bit/Stereo) jede

Minute eines Audiotracks 10 MB groß ist. Rechnen wir dies für eine vier Minuten lange Mehrspuraufnahme mit 16 Monospuren hoch, haben sich schon bis zu 320 MB für diesen Song angesammelt. Deshalb heißt das Motto für die GB-Größe der Harddisk: Nicht kleckern, sondern klotzen!

Achten Sie auch auf den Festplattencache. Dieser Zwischenspeicher kann durchaus sehr unterschiedlich ausfallen. Bei zwei ansonsten gleichwertigen Harddisks sollten Sie bei Ihrer Kaufentscheidung auch diesen Faktor mit einbeziehen.

Eine weitere wichtige Größe, die Sie beim Kauf einer Festplatte berücksichtigen sollten, ist das Datentransfervolumen. Es ist entscheidend für die Datenmenge, die Ihre DAW später vom Wandler zur Festplatte schicken kann. Nicht nur für Mehrspuraufnahmen gilt auch hier: Je mehr Daten durchgeschickt werden können, desto besser.

Während es bis vor einigen Jahren angebracht war, auf die Umdrehungsgeschwindigkeit einer Festplatte hinzuweisen, arbeiten heute die meisten HDs mit 7200 Umdrehungen pro Minute.

Wenn Sie das nötige Kleingeld übrig haben und sich bereits gut mit Computern und Festplatten auskennen, kann ich Ihnen für Ihre DAW die Anschaffung eines *Raid-Systems* nahelegen. Es sorgt für eine geringere Ausfallwahrscheinlichkeit der Datenspeicher. Am besten lassen Sie sich dazu von einem Computerfachmann beraten.

Datenrettung

Im Falle des Komplettausfalls Ihrer Festplatte(n) haben Sie natürlich ein ernsthaftes Problem. Angenommen, es liegen zahlreiche Stunden schwieriger Aufnahmen hinter Ihnen, die Sie viel Schweiß und Nerven gekostet haben. Und nun soll alles futsch sein? Deshalb sollten Sie regelmäßig Wiederherstellungspunkte Ihres Betriebssystems anlegen und Backups durchführen, bei denen Sie relevante Daten auf DVDs oder in einer Cloud speichern und archivieren. Besser noch, Sie greifen auf weitere Festplatten zur zusätzlichen Datensicherung zurück. All das werden nur diejenigen Glücklichen belächeln, denen ein solcher Festplattencrash bisher versagt geblieben ist. Doch in solchen Fällen gibt es manchmal noch Hoffnung:

- Bei Problemen mit dem Betriebssystem: Versuchen Sie einen Wiederherstellungspunkt zu laden.
- Bei Datenverlust: Versuchen Sie Daten mithilfe von Recovery-Tools wieder herzustellen.
- Bei Komplettausfall des HDD: Kontaktieren Sie ein Speziallabor für Datenrettung (z. B. *Convar, Ibas, Kröll Ontrack* oder *Vogon*).

Mögliche Fehlerquellen hierfür können sein:

- Headcrashes (Schreib-/Lesekopf setzt auf Speicherplatte auf) – Prävention: Vermeiden Sie Erschütterungen des Rechners, insbesondere während des Betriebs.
- Übermäßige Hitze – Prävention: Bringen Sie bei dauerhaftem Betrieb Kühlrippen oder eigene Kühler an die Festplatten an. Lassen Sie zwischen zwei eingebauten Festplatten ausreichend Platz frei, um für Wärmeabfuhr zu sorgen.
- Überspannung der Versorgungsspannung – Prävention: Lassen Sie das Netzteil Ihres Rechners überprüfen und ggf. austauschen.

Überhitzung

Bedenken Sie, dass eine Festplatte bei Dauerbetrieb enorme Wärme produziert. Diese Hitze muss entweichen können, sonst verabschiedet sich die Festplatte früher oder später.

Sofern Sie zu den »Audio-Extremsportlern« und/oder Sicherheitsfanatikern gehören, können Sie auch separate Lüfter an Ihre Harddisks montieren. Ob das tatsächlich notwendig ist, können Sie jedoch am besten selbst entscheiden. Als Entscheidungshilfe kann die Montage eines Wärmefühlers dienen, wie er bei vielen Control-Panels enthalten ist. Der Support des Festplattenherstellers kann für gewöhnlich Auskunft darüber geben, ob die gemessene Temperatur kritisch oder im Bereich des Üblichen ist.



Abb. 1.7: Zusätzliche Kühlrippen mit integrierten Lüftern für die Festplatte
(Quelle: www.vantecusa.com)

Eine andere Lösung ist das Anbringen von zusätzlichen Kühlkörpern an den installierten Festplatten. Zum Ableiten der Festplattenwärme können Sie die durch Festplatten und weitere Bauteile entstehende Wärme auch mithilfe von Gehäuselüftern aus dem DAW-Tower herausführen und so ein Überhitzen der Harddisk Drives vermeiden.

Aktiv gekühlt/passiv gekühlt

Eine passive Kühlung bewirken Sie, ganz gleich ob bei Grafikkarten, RAM-Speicher, Festplatten oder anderen PC-Komponenten, durch das Anbringen von Wärme ableitenden Kühlkörpern. Diese weisen durch ihre Kühlrippen eine größere Gesamtoberfläche auf und können die entstehende Wärme deshalb besser an die sie umgebende Luft ableiten.

Eine aktive Kühlung erzeugen Sie durch den Einbau eines mit Rotorblättern versehenen elektrischen Lüfters oder durch eine Wasserkühlung. Sie kann temperaturgesteuert, manuell geregelt oder auch mit gleichbleibender, fest eingestellter Leistung betrieben werden.

1.8 Grafikkarte

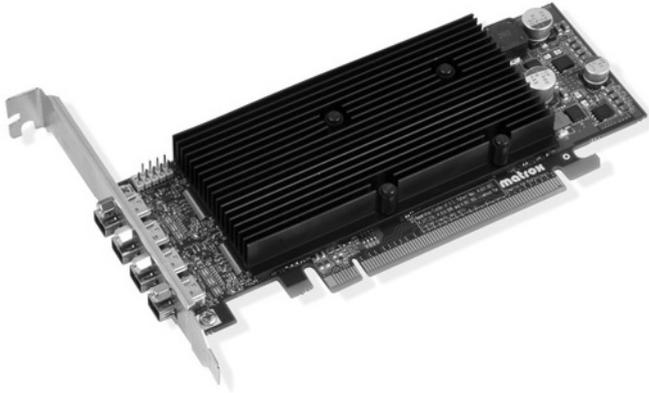


Abb. 1.8: Einfache, passiv gekühlte Grafikkarte mit Quad-Head (Quelle: www.matrox.com)

Um einen Monitor anschließen zu können, benötigen Sie für die Darstellung nicht unbedingt eine Grafikkarte. Viele Mainboards bieten heute bereits »von Haus aus« die von Ihnen benötigten zwei Monitoranschlüsse. Während Grafikkarten für Games wie auch für die Videobearbeitung mittlerweile höchste Ansprüche erfüllen müssen, brauchen sie für Ihre DAW nicht zwingend außerordentlich leistungsstark zu sein. 3-D-Fähigkeit und Ähnliches können Sie also getrost vergessen.

Dennoch sollten Sie nicht aus den Augen verlieren, was Sie bei der Auswahl der Rechnerkomponenten stets in den Vordergrund stellen: Die Komponenten sollen Audiodaten hochwertig, schnell und effizient aufnehmen, bearbeiten und ausgeben können. Das heißt, dass es ab einem gewissen Punkt Ihrer Tätigkeit als Heimproduzent zu einer enormen Belastung für Arbeitsspeicher und CPU kommen kann. Ein wichtiges Kriterium ist deshalb Entlastung. Versuchen Sie, durch die Auswahl der Rechnerkomponenten die zentralen Bauteile RAM und CPU so weit wie möglich zu entlasten. So könnten Sie etwa eine Grafikkarte danach auswählen, dass sie möglichst viel eigenen RAM-Speicher mitbringt, 1 GB oder mehr.

Außerdem ist die Frage wichtig, ob Sie mit einem oder mit zwei Monitoren arbeiten wollen. Meine Empfehlung ist hier ganz klar: Sofern Sie mit einem aufwendigen Softwarestudio wie beispielsweise Cubase arbeiten wollen, ist ein zweiter Monitor unerlässlich. Ihre Arbeit wird um einiges schneller voranschreiten, wenn Sie die Ansicht nicht zwischen Projekt-Fenster und virtuellem Mischpult umschalten müssen, sondern stets beide zugleich im Blick haben können.

Für den Doppelmonitorbetrieb ist eine *Dual-Head-Grafikkarte* empfehlenswert. Diese bietet Ihnen dann zwei Monitor-Anschlüsse (*Heads*). Neben dem standardmäßigen VGA-Anschluss bieten moderne Grafikkarten *DVI-Anschlüsse*. DVI steht für *Digital Visual Interface* und bietet gegenüber den VGA-Schnittstellen für analoge Signale bessere Bildqualität (auch bei langen Kabelwegen) und besonders hohe Auflösungen. Außerdem können Daten digital übertragen werden, wodurch höhere Auflösungen möglich werden. Die Grafikkarte, die Sie am Beginn dieses Unterkapitels in der Beispielabbildung 1.8 sehen, verfügt beispielsweise über vier miniDP-Anschlüsse für DisplayPort-auf-DVI-Adapter.

Auf dem aktuellen Stand sind Sie aber erst mit einer Grafikkarte, die mit *HDMI*-Anschlüssen ausgestattet ist. *HDMI* steht für *High-Definition Multimedia Interface*. Diese Technik bietet gegenüber *DVI* viele Vorteile, wie beispielsweise gestochen scharfe hohe Auflösungen. *HDMI 2.0*-Signale können auch für eine größere Farbtiefe und eine fließendere Bewegungskdarstellung sorgen und mit neueren Bildschirmformaten (bspw. 21:9) umgehen. Außerdem können Sie Ausschau nach Geräten mit *DisplayPort*-Anschlüssen halten. Ab der Version 1.3 können Sie dabei mindestens zwei Monitore in Reihe miteinander verbinden.

1.9 Monitor(e)

Dies bringt uns zur darstellenden Fraktion. Die tollste Grafikkarte nutzt Ihnen nichts, wenn deren hochauflösende Darstellung auf dem Monitor nicht mehr zu erkennen ist. Ich kann Ihnen deshalb nur empfehlen, auf zwei 23-Zoll- oder 24-Zoll-Monitore zurückzugreifen. Ein einzelner 27-Zöller kann sich schnell zum Problem für Ihre Arbeit entwickeln. Fahren Sie auf ihm eine hohe Auflösung, so können Sie kaum etwas erkennen. Setzen Sie die Auflösung herab, steht Ihnen effektiv weniger Platz auf dem Bildschirm zur Verfügung. Da ein Mehrspurprojekt erfahrungsgemäß schnell anwachsen kann, müssen Sie sich dann auf einige Arbeit mit der Computermaus gefasst machen. Das verdeutlicht, dass es besser ist, zwei 28-Zoll-»Aquarien« zu benutzen, als eine verkrampfte Hand bei der Mausbedienung zu bekommen.

In Abbildung 1.9 sehen Sie eine Darstellungsmöglichkeit für eine Sequenzersoftware mit integriertem Softwaremischpult. Sie haben beinahe alles, was Sie benötigen, auf einen Blick und müssen nicht ständig zwischen den verschiedenen Softwareinstanzen hin und her schalten. Gerade dann, wenn Ihre Projekte komplexer sind, wird ein Doppelmonitor-Setup für Sie nicht mehr aus dem Homestudio-Alltag wegzudenken sein.



Abb. 1.9: Alles auf einen Blick – Screenshot eines Doppelmonitorsystems

Hinweis

Zur Not tun es auch zwei unterschiedliche Monitore. Beachten Sie aber, dass es dann zu Problemen bei der Angleichung der Farbwerte kommen kann. Selbst dann, wenn Sie in den Darstellungs-Setups der Monitore gleiche Farbprofile auswählen, ist nicht gewährleistet, dass das Bild bei identischen Farb-, Kontrast- und Helligkeitseinstellungen auch auf beiden Monitoren gleich aussieht. Unterschiedliche Monitormodelle (zuma, wenn sie auch noch von verschiedenen Herstellern stammen) führen zu unterschiedlichen Darstellungen.

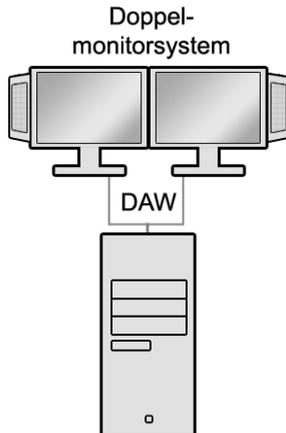


Abb. 1.10: Homestudio (Stufe 2)

1.10 Laufwerke

CD-ROM-Laufwerke waren gestern. Heute werden DAWs natürlich mit DVD-fähigen Kombigeräten ausgestattet, die sowohl CDs als auch DVDs lesen und schreiben können.

Das DVD-ROM-Laufwerk ist ein zentraler Bestandteil Ihrer DAW, da Sie mit ihm auch regelmäßige Sicherungen Ihrer Projektdaten durchführen können, die Sie nach Abschluss eines Homerecording-Projekts archivieren sollten. So können Sie jederzeit auf ältere Aufnahmen zurückgreifen, ohne eine allzu große Datenhalde auf Ihren Festplatten anzuhäufen.

Qualitätskriterien für die Auswahl von DVD-ROM-Laufwerken sind:

- die durchschnittliche Umdrehungsgeschwindigkeit (möglichst hoch)
- die Fehlerkorrektur (möglichst gut)
- die Zugriffszeit (möglichst gering)
- die Brenngeschwindigkeit (möglichst hoch)
- die Anzahl der Layer (optimal: Double-Layer für knapp 8 GB Daten)

Sollen anstelle zeitgemäßer DDP-Images außerdem Presswerk-reife Master-CDs gebrannt werden, empfiehlt es sich, auf Markengeräte mit eigener Analyse-Software zurückzugreifen. Der Hersteller Plextor bietet für zahlreiche seiner hochwertigen Brenner beispielsweise die Hilfsprogramme *PlexTools* und *PlexUtilities* an.

Für die Datensicherung kommen außerdem noch Festplatten in Betracht, die für Datenarchive entworfen wurden, wie beispielsweise die Seagate-Archive-8-TB-Festplatten, die sich vor allem bei sehr großen Datenmengen anbieten.



Abb. 1.11: Helfer für Datenaustausch und Datensicherung (Quelle: www.cmsdistribution.com)

Master-CDs

Zum Justieren der Maschinen für eine CD-R-/DVD-R-Produktion müssen Tausende von Rohlingen durch diese hindurchlaufen. Die Ausschussware wird dann als No-Name-Rohlinge günstiger als die geprüfte und für gut befundene Markenware angeboten. Die beste Haltbarkeit von CD-Rs liegt bei Rohlingen mit gelb-goldener Unterseite vor. Diese aus Phthalocyanin und (für die Reflexionsschicht) einer Legierung aus Gold und Silber bestehende CD-R-Ausführung kann auf Basis von Belastungstests das längste Leben für Ihre Daten gewährleisten.

1.11 Speicherkarten



Abb. 1.12: Kleiner Datenhelfer Flash-Cards (Quelle: www.becht1e.de)

Für den Transport kleinerer Datenmengen eignen sich besonders gut USB-Sticks und Speicherkarten, die in den verschiedensten Formaten erhältlich sind. Der Transport größerer Datenmengen ist mit dem Aufkommen von Speicherkarten wesentlich erleichtert worden. Speicherkarten sind ein vergleichsweise sicherer Speicher, da sie recht unempfindlich gegenüber hohen und niedrigen Temperaturen sind. Sie benötigen keine eigene Stromversorgung, da sie, wie der Name *CompactFlash* verrät, auf der Bauweise von Flash-Speichern basieren. Vor allem typische Multimediarechner sind heutzutage standardmäßig mit Leseslots für Speicherkarten bestückt. Selbstverständlich ist auch ein nachträglicher Einbau möglich. Dieser findet häufig durch eine Blende

in der Towerfront statt. Das bekannteste und am weitesten verbreitete Format ist aber wohl die *Secure Digital Memory Card (SD)*.

SD-Karten unterscheiden sich vor allem hinsichtlich ihrer Schreibgeschwindigkeit, die durch den Datendurchsatz der Karte begrenzt wird. Achten Sie deshalb beim Kauf von SD-Karten auch auf ihre Geschwindigkeitsklasse. Der effektive Datendurchsatz liegt dabei häufig deutlich über den Mindestanforderungen für die jeweilige Geschwindigkeitsklasse (beispielsweise 280MB/s bei der SanDisk Extreme Pro 64GB SDXC).

Klasse	Mindest-Datendurchsatz
Class 2	2 MB/s
Class 4	4 MB/s
Class 6	6 MB/s
Class 10	10 MB/s
Class 30	30 MB/s
Class 60	60 MB/s
Class 90	90 MB/s

Tabelle 1.2: Geschwindigkeitsklassen von SD-Karten

1.11.1 USB-Sticks



Abb. 1.13: Flash-Laufwerk mit USB 3.0 im Stickformat (Quelle: www.sandisk.com)

USB-Sticks sind hingegen ohne spezielle Lesegeräte universell an so gut wie jedem aktuellen Rechner einsteck- und einsetzbar und können sogar noch viele Zusatzfunktionen haben. Befassen Sie sich aber auch mit den verschiedenen USB-Standards, damit Sie nicht vom Datendurchsatz enttäuscht werden. Außerdem lohnt es sich das Internet nach Nutzer-Erfahrungen zu durchforsten, wenn es um die Zuverlässigkeit von USB-Sticks gibt. Hier gibt es durchaus einige bekannte »schwarze Schafe«.

1.12 Schnelle Schnittstellen

1.12.1 USB

Damit kommen wir auch schon zu den Anschlussarten, die Ihr Audiorechner benötigt. Dabei wird eins schnell klar: Ohne USB geht es nicht. Zeitgemäße Rechner übertragen

hierüber alles, was vor einer gefühlten Ewigkeit noch über verschiedene Schnittstellen, ob parallel oder seriell, verteilt war.



Abb. 1.14: Verbindungen für Daten-Tentakeln nach außen (USB)

Das gilt nicht nur für die oben erwähnten Speichersticks, sondern auch für Audio-Interfaces. So setzen nicht wenige Hersteller auf den USB-Port als Schnittstelle für Audiodaten, die vom Interface an den Rechner übertragen werden.

Wenn Sie USB-Schnittstellen pauschal für nicht leistungsfähig genug halten, um Audiodaten zwischen PC und Interfaces auszutauschen, sollten Sie sich folgende Werte anschauen. Während USB-Anschlüsse mit Low- und Medium-Speed nur einen Datendurchsatz von 1,5 Mbit/s (Maus, Tastatur) und 12 Mbit/s (Audio, ISDN) aufweisen, kommen höher getaktete Verbindungen in der USB-3.2-Spezifikation mit 20.000 Mbit/s daher. Das weiter verbreitete USB 3.0 bringt es immerhin schon auf etwa 5 Gbit/s.

Bei dieser Anschlussart stoßen Sie immer wieder auf die Unterscheidung zwischen USB 1, USB 2 und USB 3 bzw. 3.1 oder 3.2. Was steht wofür? Gegenüber der Version 1 liefert USB 2 eine Datenübertragung in vierzigfacher Geschwindigkeit und geht Strom sparerer mit der Versorgung angeschlossener Geräte um. Außerdem ist High-Speed-Übertragung nur mit USB 2 möglich, eine Übertragung im sogenannten SuperSpeed nur mit USB 3 und USB 3.1 sowie 3.2. Auch wenn sich hier stets etwas ändert, seien Sie unbesorgt: Geräte, die für USB 2 konzipiert sind, sind in der Regel abwärtskompatibel und lassen sich mit Einschränkungen auch an älteren USB-Ports betreiben. Bei USB-3-Geräten sollten Sie aber auf die Kompatibilität von Steckern und Buchsen achten – Sie können beim Kauf größerer, Ressourcen fressender USB-Geräte auch darauf schauen, dass diese ggf. über einen integrierten USB-Hub verfügen, der neben der Stromverteilung auch den Anschluss weiterer USB-Geräte ermöglicht. So halten Sie Ihr System ohne Zusatzkosten ausbaufähig.

Hinweis

Für den Anschluss vieler Geräte an Ihren DAW-Rechner macht es durchaus Sinn, wenn Sie sich (vor allem für USB) Verteilerboxen, sogenannte *Hubs*, oder eine PCI-Karte mit weiteren USB-Anschlüssen zulegen.

1.12.2 FireWire

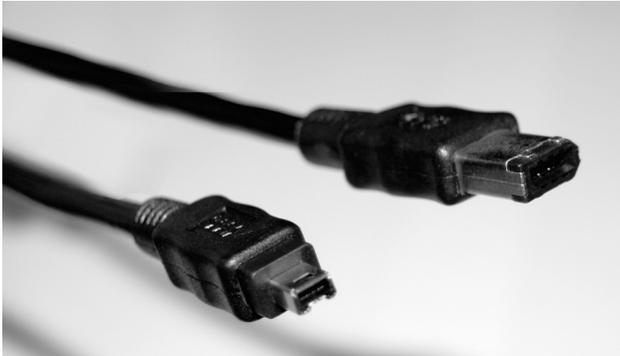


Abb. 1.15: Noch mehr Daten-Tentakeln nach außen (FireWire)

Dieses Übertragungssystem ist ähnlich dem USB-Standard ebenfalls seriell. Die technisch korrekte Bezeichnung lautet *IEEE 1394*. Beim Apple heißt es *iLink*. Was immer davon Sie lesen, es bezeichnet alles denselben Übertragungstyp. Während USB Daten von nahezu 500 Mbit/s erst mit der Version 2 übertragen konnte, brachte die *FireWire-Schnittstelle* schon bei ihrem ersten Marktauftritt einen Datentransfer von 400 Mbit/s (50 MB/s). Aus diesem Grunde legten sich nicht nur die Hersteller von DV-Camcordern früh auf FireWire als bevorzugte Schnittstelle gegenüber USB fest, um die aufgezeichneten Daten auf einen PC übertragen zu können. Auch heute ist es noch ein weitverbreiteter Irrglaube, dass Audiohardware mit USB-Schnittstelle »Spielzeug« ist, vergleichbare Geräte mit FireWire dagegen Profi-Equipment. Solche Unterscheidungen sollten bei Ihnen nur Kopfschütteln auslösen. Tatsache ist, dass die aktuelle FireWire-Generation (*IEEE 1394b*) noch bessere Übertragungsraten von bis zu 3.200 MBit/s bietet, in der Praxis aber nur selten anzutreffen ist.

Ein entscheidender Vorteil von FireWire ist, dass Sie für seine Übertragungsstabilität keine Hubs benötigen. Ferner zeichnet FireWire als Übertragungssystem aus, dass keines der verbundenen Geräte *Host* oder *Slave* ist. Das heißt, über FireWire miteinander verbundene Geräte sind sozusagen gleichberechtigte Partner, und es bedarf keines »Taktgebers«, da es sich bei einer Reihe verbundener FireWire-Geräte um eine *Peer-to-Peer-Architektur* handelt. Bis auf einen geschlossenen Ring von FireWire-Verbindungen zwischen Geräten ist somit jede erdenkliche Verzweigung und Verbindung möglich. Ein Nachteil von FireWire liegt allerdings in eben dieser »gleichberechtigten« Netzstruktur. Dadurch, dass eines der verbundenen Geräte automatisch als Taktgeber für das FireWire-Netzwerk bestimmt wird, muss dieses Gerät erst Rückfragen von den anderen Geräten einholen, was einen Teil der Datenübertragung ausmacht und somit die Leitung zum Teil bereits belegt, bevor die eigentlichen Nutzdaten gesendet und/oder empfangen wurden.

1.12.3 Thunderbolt

Das Nonplusultra im Bereich der Peripherie-Schnittstellen stellt jedoch das 2011 von Apple eingeführte *Thunderbolt* dar. Durch die Verbindung der PCIe- und DisplayPort-

Protokolle erreicht diese Datentransfer-Lösung mit 10 GBit/s etwa die doppelte Transferrate von USB 3.0. Kabellängen können je nach Ausführung drei Meter (elektrisch) bzw. zehn Meter betragen (optisch). Auch können sich verbundene Thunderbolt-Geräte selbsttätig synchronisieren. Diese Highlights sind dadurch möglich, dass an den Kabelenden modernste Chips in den Steckern arbeiten und für eine reibungslose Datenaufbereitung sorgen. Durch diese Umstände scheint der Siegeszug von Thunderbolt vorprogrammiert zu sein.



Abb. 1.16: Der ICE unter den Datenverbindungen – Thunderbolt (Quelle: www.magma.com)



Abb. 1.17: Eines der ersten Audio-Interfaces mit superschnellem Thunderbolt-Anschluss ist das Universal Audio Apollo (Quelle: www.uaudio.com).

1.12.4 USB und FireWire im Vergleich

Schauen Sie sich die nachfolgende Tabelle für einen direkten Vergleich der wohl am weitesten verbreiteten Datenübertragungs-Formate an und entscheiden Sie selbst, welches das leistungsfähigere unter ihnen ist. Leider sind die aufgeführten neueren FireWire-Varianten, wie S3200, in der Praxis bei kaum einem Gerät zu finden. Das ist schade, bieten sie doch theoretisch Datendurchsätze von bis zu 3,2 GBit/s.

In Tabelle 1.3 finden Sie in der zweiten Zeile den erklärungswürdigen Punkt *Datenübertragung*:

	USB 3	FireWire
Aufbau	Peer-to-Peer	zentraler Host
Datenübertragung	asynchron	isochron
max. Übertragungsrate	10 Gbit (USB 3.1 / Gen 2)	3,2 Gbit (FW S3200)
max. Geräteanzahl in Kette	127	63

Tabelle 1.3: Übertragungsdaten von USB und FireWire

	USB 3	FireWire
max. Kabellänge zw. Geräten	5 m	4,5 m
max. Kabellänge insgesamt	30 m	72 m

Tabelle 1.3: Übertragungsdaten von USB und FireWire (Forts.)

Bei der *isochronen Datenübertragung* von FireWire werden mit dem Datenstrom auch Synchronisationsinformationen gesendet und der Datenfluss zwischen den Geräten mit deren Hilfe überprüft. Dies geschieht im Bereich weniger Mikrosekunden. Die *asynchrone Datenübertragung* über die USB-Schnittstelle stellt hingegen keine Möglichkeit zur Überprüfung der Synchronisation zur Verfügung.

1.13 Soundkarten

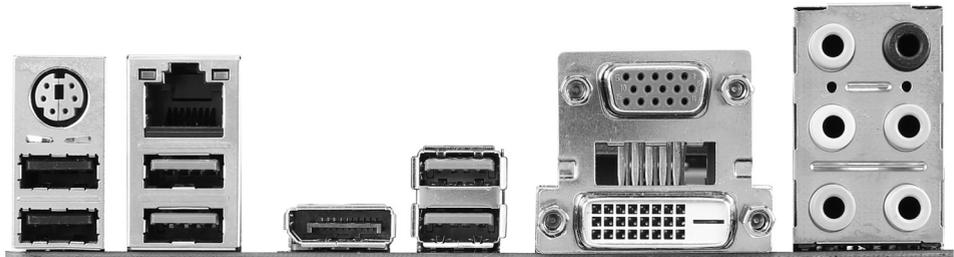


Abb. 1.18: Onboard-Soundkarte des MSI Z97 Guard-Pro Mainboards (Quelle: www.msi.com)

Sind Sie Besitzer einer Standard-Multimedia-Soundkarte? Oder meinen Sie: »Sound habe ich schon onboard, eine neue Karte brauche ich deshalb nicht«? Das sollten Sie sich noch einmal überlegen. Denn alle Mühe beim Einspielen und Abmischen ist vergebens, wenn das Resultat einfach nicht gut klingen kann.

Deshalb lohnt es sich, hier zumindest etwas mehr als nichts zu investieren, oder besser noch, sich ein auf die eigenen Audiobedürfnisse zugeschnittenes Audio-Interface zuzulegen. Der Markt ist dermaßen groß, dass es schon mit dem Teufel zugehen müsste, wenn Sie darunter nicht das richtige passende Gerät für sich finden sollten. Auch hier gilt wieder: Machen Sie sich klar, wie Sie arbeiten wollen, und auch, wie ausbaufähig Sie Ihre DAW gestalten wollen.

1.13.1 Stereo (analog)

Die typischerweise vorhandenen Buchsen einer Onboard-Soundkarte kommen Ihnen aber gerade recht, um hier verschiedene Anschlussstypen voneinander unterscheiden zu lernen. Einige von diesen werden Ihnen auch in professionelleren Audio-Interfaces wieder begegnen. Die notwendigsten Anschlüsse, die von beinahe jeder auch einfachsten Soundkarte zur Verfügung gestellt werden, sind:

Line-In

Dieser Anschluss ist für Aufnahmen mit Line-Signalen vorgesehen, wie beispielsweise CD-Player, Mini-Discs, Tape decks und Ähnliches. Als Buchse liegt hier in der Regel das Format Miniklinke vor.

Soundqualität

Die analogen Audiosignale vom Line-Eingang wie auch vom Mikrofoneingang müssen zur Verarbeitung im Rechner erst vom *ADC (Analog/Digital Converter)* der Soundkarte in digitale Information umgewandelt werden. Für das Erreichen einer Soundqualität vom Niveau einer herkömmlichen Audio-CD muss der Converter hierbei mindestens eine Bittiefe von 16 Bit und eine Abtastrate von 44,1 kHz leisten. Wie so oft gilt aber auch hier: Mehr ist besser. Dann wird das Signal von einem *DSP (Digital Signal Processor)* zur Verarbeitung aufbereitet. Dieser DSP-Chip kann den Prozessor Ihrer DAW nicht selten erheblich entlasten.

Mic-In

Auch diese Buchse kommt normalerweise in Miniklinkenausführung daher. Diese Anschlussmöglichkeit unterscheidet sich vom Line-In durch einen eigenen Verstärker, der das Mikrofonsignal erst aufbereitet.

Hinweis

Bevor Sie sich aber schon ans Verkabeln machen: Denken Sie nicht einmal daran, diesen Eingang für Ihre Aufnahmen zu nutzen! Die eingebaute Mikrofonverstärkung wird Ihrem Gesangssignal in jedem Fall so viel Rauschen und »Gerümpel« hinzufügen, dass Sie selbst bei der besten persönlichen Performance nachher enttäuscht sein werden.

Für die Sprachübertragung von Internettelefonie, Teamspeak oder Ähnlichem sind diese Art Eingänge zweifelsohne geeignet. Zum Zwecke brauchbarer Musikaufnahmen können Sie sie aber getrost vergessen. Weiter hinten werde ich Ihnen professionelle Mikrofonvorverstärker vorstellen, die auch schon für einen schmalen Geldbeutel zu haben sind, bessere Ergebnisse liefern und Ihnen den Spaß am Homerecording nicht vermiesen.

Speaker (Buchse: Miniklinke)

Für gewöhnlich eine weitere Klinkenbuchse. Sie gibt ein unverstärktes Signal aus. Zur Wiedergabe des Signals benötigen Sie deshalb sogenannte Aktivlautsprecher, die eine eigene Verstärkung mitbringen. Die Qualität des Audiosignals ist auch hier stark abhängig von der Qualität der Soundkarte wie auch der Qualität ihrer Anschlussbuchse.

Know-how

Der Vollständigkeit halber finden Sie an dieser Stelle einen Überblick darüber, welche drei Methoden »klassische« Soundkarten heranziehen (bzw. herangezogen haben), um Klänge zu erzeugen:

1. *FM-Synthese*: FM steht für *Frequenzmodulation* und weist auf die Erzeugung von Tönen durch Wellengeneratoren, Modulatoren und Filtern hin. Die synthetische Schaffung modulierter Wellen entspricht dabei derjenigen von größeren Synthesizern, ohne allerdings in vielen Aspekten deren Qualität zu erreichen. – Die FM-Synthese herkömmlicher Multimedia-Soundkarten ist nur in den seltensten Fällen für die Arbeit im Homestudio zufriedenstellend und bietet sich vor allem zur schnellen und unkomplizierten Wiedergabe von MIDI-Daten an (siehe unten), da diese nicht die Töne selbst, sondern lediglich Informationen wie Instrument, Tonhöhe und ggf. Effekte enthalten. MIDI-Daten müssen also erst durch Zuweisung, z. B. durch FM-Soundsynthese, hörbar gemacht werden.
2. *Sampling*: Mit dem Begriff *Sampling* wird das Digitalisieren analoger Toninformationen bezeichnet. Zur Ausgabe der aufgenommenen Signale müssen die Daten wiederum in analoge Informationen gewandelt werden, um hörbar gemacht werden zu können. – Sowohl für die Wandlung analoger in digitale Signale wie auch für den umgekehrten Weg sind Multimedia-Soundkarten aus zahlreichen Gründen nur bedingt zu empfehlen.
3. *Wavetable-Synthese*: »The best of both worlds.« Bei dieser Form der Klangerzeugung greift die Soundkarte auf für sie hinterlegte Samples von Originalinstrumenten zurück und verändert diese entsprechend der geforderten Toninformation, wie Tonhöhe, Tonlänge, Lautstärke etc. Hier kommen also Sampling und Synthese in gewisser Weise zusammen. – Der Klang von Wavetable-Synthesizern auf Soundkarten kann mitunter schon erstaunlich gut klingen, ist jedoch für die Arbeit im Homerecording nicht zu empfehlen. Professionelle Synthesizer und Sampler haben sowohl in der Hardware- wie auch in der Softwareversion ganz einfach mehr zu bieten, als Originalklänge an das nötigste Minimum anzupassen. Eine erstklassige Wavetable-Synthese (welche Verkaufsargumente den Herstellern auch immer dazu einfallen mögen) ist noch lange kein Grund, sich für eine Soundkarte zu entscheiden. Wollen Sie einen guten Sound für Ihre Musik/Ihre Band erreichen, müssen Sie umdenken und sich als Besitzer eines kleinen Studios verstehen lernen. Multimedia-Equipment sollte deshalb für Sie nur in Ausnahmefällen in die engere Auswahl kommen.

HiFi-In/Out (Buchsen: Miniklinke oder auch Cinch)

Von diesen Buchsen können Sie ein unverstärktes Audiosignal abgreifen, um es beispielsweise über eine Hi-Fi-Anlage oder eine Endstufe zu verstärken. Für die Beurteilung Ihrer Aufnahmen während des Mixes sollten Sie diesen Ausgang verwenden, wenn Sie über eine qualitativ hochwertige Endstufe oder gute aktive Monitorlautsprecher verfügen.

Phones Out (Buchsen: Miniklinke)

Hierbei handelt es sich um einen Anschluss, der Ihnen ein bereits verstärktes Audio-signal liefert. Spätestens, wenn ich Ihnen mehr über das Abhören von Recording-Signalen verraten habe, werden Sie nachvollziehen können, dass dieser Ausgang nicht zu empfehlen ist, um Ihre Aufnahmen sauber und einwandfrei über Monitorlautsprecher abzuhören.

Abtastrate

Wie oft ein Audiosignal in der Sekunde abgetastet wird, bestimmt die *Abtastrate*. Sie wird in kHz (Kilohertz) angegeben. Je höher sie ist, umso mehr Speicher wird zwar belegt, umso besser ist allerdings auch die Soundqualität. Vor allem die Höhen profitieren von einer größeren Abtastrate. Musik, deren Signal mit mehr kHz aufgenommen und verarbeitet wurde, kann über mehr Obertöne verfügen und damit insgesamt brillanter und sozusagen »harmonischer« wirken. CD- und damit Hi-Fi-Standard sind 44,1 kHz, Profistandard 48 kHz oder 96 kHz und mittlerweile sogar 192 kHz – die Abtastrate sollte für Sie ein wichtiges Kriterium beim Kauf einer Soundkarte sein.

Auflösung

Sie wird durch die Abtasttiefe des Audiosignals bestimmt und in Bit angegeben. Die Bittiefe legt fest, wie genau das Sampling stattfindet, und kann entscheidend für die Dynamik Ihrer Homerecording-Produktionen sein. 16 Bit entsprechen dabei dem Hi-Fi- und CD-Standard, 24 Bit sind momentan Studiostandard.

1.13.2 Stereo (digital)

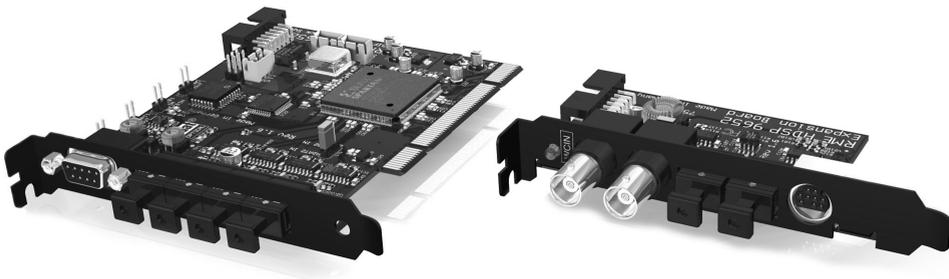


Abb. 1.19: Ein- und Ausgänge an der RME HDSP 9652 (Quelle: www.rme-audio.de)

Verfügen bis vor einigen Jahren noch ausschließlich hochwertige Soundkarten über Digitalanschlüsse, schwappte die digitale Revolution aus dem Hi-Fi-Bereich unaufhaltsam auch auf PC-Komponenten über. Neben Karten, die sowohl analoge als auch digitale Eingänge anbieten, gibt es auch »reine« Schnittstellenkarten, die ausschließlich ohne eigene Wandler daherkommen.

Soundkarten mit digitalen Anschlussmöglichkeiten bieten diese in der Regel in zwei Ausführungen an:

Koaxiales Digital In/Out (Buchsen: S/PDIF)



Abb. 1.20: Koaxiales Kabel zum Anschluss an S/PDIF-Buchsen

Über diesen Anschlussstyp wird in der Regel ein *S/PDIF-Signal* übertragen. Hierfür werden Cinchstecker und -buchsen verwendet. Das Kabel ist jedoch anders aufgebaut als standardmäßige Hi-Fi-Kabel mit Cinchsteckern: Es besteht aus einem Außen- und einem Innenleiter (genannt *Seele*), zwischen denen sich eine ausgedehnte Isolationschicht breitmacht. *S/PDIF* steht für *Sony/Philips Digital Interface* und weist auf die Mutterfirmen dieses Digitalstandards hin, der vor allem im Hi-Fi-Sektor anzutreffen ist. Doch auch viele Geräte aus dem Bereich Recording-Equipment sind mit entsprechenden Buchsen ausgestattet, um digitale Signale zu senden oder zu empfangen.



Abb. 1.21: Kabel mit Seele

Für S/PDIF-Signale gibt es zwei verschiedene Standards, die dem Hi-Fi-Nutzer allerdings meist nicht bekannt sind/sein müssen. In Tabelle 1.4 sehen Sie die wichtigsten Unterschiede im Überblick.

	Professional Mode (Type I)	Consumer Mode (Type II)
Signalübertragung	symmetrisch	unsymmetrisch
Arbeitsspannung	5 V	0,5 V
Wellenwiderstand	110 Ohm	75 Ohm

Tabelle 1.4: S/PDIF-Modes

Optisches Digital In/Out (Buchsen: TOSLINK)

Nicht ganz so verbreitet wie die koaxiale Verbindung ist die Signalübertragung via Lichtwellenleiter. Auch diese Formatbezeichnung gibt Auskunft über die Entwicklerfirma, in diesem Falle Toshiba (*TOSLINK = Toshiba-Link*). Auch die über TOSLINK-Verbindungen gesendeten Daten werden häufig im S/PDIF-Format übertragen.

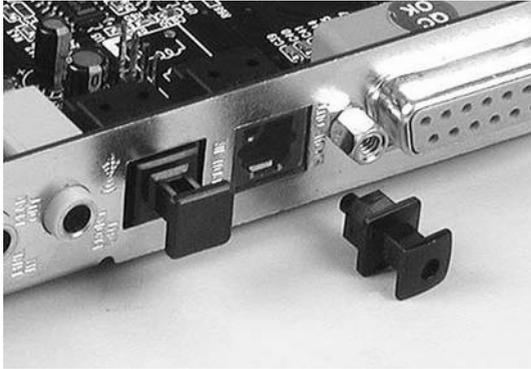


Abb. 1.22: Optische Soundkarteneingänge

Lediglich die Ausgabe- und Übertragungsart ist eine andere als bei der koaxialen Cinch-Variante (siehe oben).



Abb. 1.23: TOSLINK-Verbindung – der Lichtwellenleiter

Digitale Synchronisation

Geräte, die digitale Daten im S/PDIF-Format austauschen, müssen miteinander synchronisiert werden. Das heißt, das empfangende Gerät muss an seinem Eingang feststellen, mit welcher Frequenz der Sender seine Daten übermitteln möchte. Andernfalls kann keine Datenübertragung zustande kommen. Viele Geräte können automatisch erkennen, welche Frequenz an dem Eingang anliegt, andere wiederum nicht. Kommt es in Ihrem Setup zu Erkennungsproblemen digitaler Signalströme, sollten Sie manuell überprüfen, ob Sender und Empfänger synchronisiert sind (z. B. Gitarren-Modelingverstärker und Soundkarte oder Mikrofonvorverstärker und Soundkarte etc.).

Stichwortverzeichnis

A

A/D-Wandler 268
Abhöre 84
Abhörlautsprecher 88
Abhörlautstärke 97
Ableton (Software) 380
AB-Mikrofonie 317
Abstrahlwinkel 90
Abtastrate 55
Abtast-Theorem 486
Achsenwinkel 315
Achter 303
ADC 53
Additive Synthese 324
Aktive Kühlung 43
Aktive Lautsprecher 89
Akustikbauelement 83
Akustikgitarre 335
 Mikrofonierung 445
Alicia's Keys (Software) 406
Analoges Mischpult 148
Android 20
Anfangszeitlücke 201
Anpassungsniveau 456
Ansprechverhalten 145
Apogee 28
App 20, 101
App Store 25
Äquivalenzstereofonie 314
Arbeitsfrequenz
 De-Esser 181
Arbeitsspeicher 40
Artefakt 263, 485
ASIO 393, 488
ASIO4ALL (Software) 393
Attack 163, 178
Attackzeit 168, 172
Attenuation 180
ATX 37
Aubade Studio (App) 23

Audacity (Software) 386
Audio Evolution Mobile DAW (App) 23
Audiobearbeitung
 destruktive 391
 non-destruktive 391
Audio-Interface 49, 60
Audioqualität 487
Aufhängung
 elastische 306
Aufholverstärker 134, 159
Auflösung 55
Aufnahmeplanung 423
Aufnahme-Reihenfolge 425
Aufnehmen
 spurweises 424
Ausklingverhalten 183
Auslöschung 218
Aussteuern 114
Aussteuerungsreserve 144
Auto Gain 167
Automation 152
Autopanning 229
Auto-Threshold 179
AutoTune 247
Aux-Bus 138
Auxiliary Bus 127
Aux-Weg 127

B

Balance-Regler 229
Band 119
Bandbreite 120
Bandecho 208
Bandpassfilter 177
Bandsättigungseffekt 33
Bassaufnahme 440
Bassfalle 82, 83
Bassfilter 120
Battery (Software) 403
Betriebsspannung 297

Betriebssystem 35
 Betriebstemperatur 69
 BIOS 38
 BIOS-Update 39
 Bitrate 487
 Bittiefe 261
 Bitwig Studio (Software) 381
 Bleed 302
 Bodencontroller 350
 MIDI 357
 Breakout-Kabel 59, 60
 Brummen 87
 Brummschleife 87
 Bundle 415
 Butterflyverschlüsse 276

C

Cannon-Stecker 287
 Catch 276
 CD-Architect (Software) 479
 CD-Authoring (Software) 479
 CD-Laufwerk 46
 Celemony (Software) 391
 Center-Frequenz 120, 122
 Channel Strip 113, 265
 Charakteristik
 Achter 303
 Hyperniere 302
 Kugel 302
 Superniere 302
 Cher-Sound 252
 Chipsatz 37
 Chorus 221
 Cinch 56
 Cinch-Stecker 288
 Class A 266
 Click 187
 Click-Track 429
 Clipping 145
 Close Miking 311, 441
 Cockos 376
 CompactFlash-Card 47
 Consumer-Mode 56
 Controller
 externe 98
 Controller-Apps 101
 Controllerwerte 349
 Control-Panel 43
 Conversion-Tool 415
 Cracks 418

Crest-Faktor 146
 Cubase (Software) 35, 376
 Cue-Sheet 480

D

Dämmmatte 72
 Damping 205
 Datendurchsatz 48
 Datenrettung 42
 Datensicherung 481
 Datentransfervolumen 42
 Datenübertragung
 asynchrone 52
 isochrone 52
 DAW 33
 dB 143
 dB SPL 143
 dBu 143
 dBV 143
 Decay 163
 De-Clicker 186
 De-Esser 178
 Arbeitsfrequenz 181
 Defragmentieren 76
 Delay 210, 211
 Denoiser 177
 Density 205
 Destruktive Audibearbeitung 391
 Destruktive Interferenz 219
 DI-Box 444
 Diffushall 201
 Digital Audio Workstation 33
 Digital Signal Processing 65
 Digitalanschluss 55
 Digitale Synchronisation 57
 Digitales Mehrspurgerät 106
 Digitales Mischpult 148
 Digitalisierung 485
 Digitalpiano 319
 Dimension 205
 Direct-Out 132
 Direkteinspeisung
 Gitarrensingale 443
 Direktfeld 198
 Direktschall 82, 198
 Direktsignal 198, 310
 Diskrete Verstärkerschaltung 266
 DisplayPort 45
 Distance 205
 Distortion 233

Dithering 261
 Dr.OctoRex (Software) 411
 Drum-Editor 365
 Dry 192
 Dry Out 192
 DSP 65
 DSP-Chip 53, 65
 Dual-Head-Grafikkarte 44
 Ducking 165
 DVD-Laufwerk 46
 DVI-Anschluss 44
 Dynamikbearbeitung 159
 Dynamikprozessoren 159
 Dynamikumfang 261, 484, 487

E

Early Reflection 201
 EASI 488
 Echo 200
 Echo Chamber 206
 Eckfrequenz 122
 Editiersoftware 385
 E-Drum 343
 Expander 344
 Modul 344
 Effektivwert 476
 EFI 39
 Eigenrauschen
 thermisches 298
 Einbaugehäuse 273
 Eingangsbuchse 113
 Einpegeln 114, 116
 Einschleifen 116
 Einschwingvorgang 146, 182
 Elastische Aufhängung 306
 Elektromagnetische Strahlung 284
 EMV-Test 284
 Enhancer 244
 Entfernungssillusion 458
 Entkoppeln 93
 Entzerrer 119, 189
 Envelope 191
 EQ 119, 189
 halbparametrischer 121
 parametrischer 121
 semi-parametrischer 121
 vollparametrischer 121
 Equalizer 119, 189
 grafischer 190
 paragrafischer 192, 253

Ergonomie 74, 104
 Even 131
 Exciter 241, 256
 Harmonische 242
 Expander 170
 Kennlinie 170
 Externe Controller 98
 Extract MIDI 362
 EZdrummer (Software) 410
 EZX-Expansion (Software) 410

F

Fab Four (Software) 414
 Fader 133
 Farbcodierung 292
 Feedback 212
 Fernfeldmonitor 89
 Festfrequenz-EQ 120
 Festplatte 41
 Festplattencache 42
 Festplattencrash 42
 Fieldrecorder 106
 Filternetzleiste 275
 Firewall 75
 FireWire 50
 FL Studio Mobile (App) 25
 Fläche
 reflektierende 83
 Flam 404
 Flanger 223
 Schwebung 223
 Flanken 122
 Flankensteilheit 122
 Flash-EEPROM 38
 Fließkommarechnung 40
 Flightcase 276
 FM 326
 FM-Synthese 54, 326
 Frequenzauslöschung 225
 Frequenzbänder 191
 Frequenzbereich 476
 Mikrofone 299
 Frequenzgang
 konturierter 300
 Mikrofone 300
 Frequenzmodulation 326
 Frequenzumfang 484
 Frequenzverhalten 458
 Frequenzverteilung 456
 Frontside-Bus 38, 41

Frühe Reflexion 201
 FSB 38
 Funk-Kopfhörer 96
 Funkmaus 73
 Fußleiste 350

G

Gain 114, 164
 Gain Reduction 166, 180
 Gain-Reduction-Meter 180
 Gameport-MIDI-Adapter 359
 Garage Band (App) 25
 Gated Reverb 208
 Gehäuse-Dämmung 71
 General MIDI 356
 Gesamtachsenwinkel 315
 Gesamtschall 80
 Geschlossener Kopfhörer 94
 Geschwindigkeitsklasse 48
 Gesetz der ersten Wellenfront 199
 Gitarre 333
 Akustik- 335
 Modeling- 336
 Tonabnehmer 338
 Gitarrenaufnahme 440
 Gitarren-MIDI-Converter 361
 Gitarrensinal
 Direkteinspeisung 443
 Gitarrensound 238
 Gitarren-Synthesizer 336
 Gitarrentyp 334
 Gitarrenverstärker 337
 Mikrofonierung 441
 Gleitkommazahlrechnung 40
 Glockenfilter 122
 Glockenkurve 122
 GM 356
 GNU Public License 386
 Goliath (Software) 415
 Grafikkarte 44
 Grafischer Equalizer 190
 G-Table-Synthese 331
 Granularsynthese 331
 Großmembranmikrofon 300
 Grundrauschen 487
 Grundton 234
 Grundtonfrequenz 234
 GS-Standard 356
 GUI 394

Guitar Rig (Software) 416
 Gütefaktor 122

H

Haas-Effekt 199
 Halbparametrischer EQ 121
 Hallplatte 207
 Hallradius 82, 198
 Hallraum 202
 Hallspirale 206
 Hard Knee 162
 Harddisk Drive 41
 Hard-Knee-Kennlinie 179
 Hardware-Controller 98
 Harmonische 234, 475
 Exciter 242
 HDD 41
 HDMI 45
 HE 274
 Headcrash 42
 Headroom 144
 Heißgerät 483
 Hi-Cut 126
 Hi-Fi-Anlage 84
 HiFi-In/Out 54
 High-Pass 125, 192
 Hilfsweg 127
 HiPass 125
 Hochfrequenzlitze 282
 Hochfrequenzstörung 279
 Hochpassfilter 125
 Höhendämpfung 242
 Höheneinheit 274
 Höhenfilter 120
 Höreindruck 201
 Hotspot 70
 Hub 49
 Hüllkurve 183
 Hüllkurvenbearbeitung 183, 191
 Hüllkurvengenerator 183
 Humbucker 338
 Hybrid 149
 Hyperniere 302

I

IEEE 1394 50
 IEEE 1394b 50
 IK Multimedia (Software) 27, 407
 iLink 50

Impedanz 96
 Impulswiedergabe 90
 In Phase 218
 In time 26
 Induktive Kopplung 284
 Input Gain 164
 Insert 116
 Insert-Kabel 118
 Intakt (Software) 411
 Intel-Prozessor 40
 Intensitätsstereofonie 314
 Interferenz 219
 destruktive 219
 konstruktive 219
 Interpolation 263
 iOS 21
 iPhone 21
 iRig PRE 29
 iRig Pro 27
 IRQ 37
 Isolation 282
 Isolationsring 286
 iZotope (Software) 418

J
 Joey Sturgis Tones (Software) 416

K
 Kaffee 453
 Kaltgerät 483
 Kaltgerätestecker 484
 Kammfiltereffekt 116, 219, 226
 Kanalfader 133
 Kanalzug 112, 113, 265
 Kapazitive Kopplung 284
 Kennlinie 162
 Expander 170
 Hard-Knee 179
 Noisegate 174
 Kerbfilter 193
 Keyboard 319, 321
 Key-Editor 365
 Keygenerator 418
 Kickdrum
 mikrofonieren 437
 Klangbild 455
 Klangfilter 189
 Klangfilterung 191
 Kleinmembranmikrofon 300

Klinkenstecker 286
 Klirrfaktor 96, 234
 Knie 162
 Koaxiales Digital In/Out 56
 Kommunikation 430
 Komplementär-Equalization 194, 471
 Kompression
 Schwellenwert 179
 Kompressor 159
 Kondensatormikrofon 296, 297
 Konstruktive Interferenz 219
 Kontakt 2 (Software) 401
 Kopfhörer
 geschlossener 94
 offener 94
 Kopplung
 induktive 284
 kapazitive 284
 Körperschallübertragung 453
 Korrelationsmesser 477
 Korrelationsmessung 258
 Kugel 302
 Kühlkörper 43
 Kühlung
 aktive 43
 passive 43

L
 Latenz 63, 417
 Latenzausgleich 26
 Laufwerk-Slot 69
 Laufzeitstereofonie 314
 Laufzeitunterschied 313
 Lautheitseindruck 259
 Lautheitseinheitenmesser 146
 Lautsprecher 85
 aktive 89
 passiver 88
 Lautsprecherknacken 285
 Lautstärkeempfinden 456
 Lautstärkeverhalten 458
 Leistungsüberwachung 76
 Leitungsgebundene Störung 284
 Leitungsungebundene Störung 284
 LennarDigital (Software) 398
 Leslie-Effekt 228
 Level-Meter 142, 146
 LFE 58
 LFO 220

- Lichtwellenleiter 56
- Limiter 167
- Line-In 53
- Link-Funktion 138
- Litze 281
- Live (Software) 380
- Lokalisation 91, 457
- Lokalisierbarkeit 199
- Loom 289
- Loop 404
- Loop-Sampler 411
- Lötstelle 283
- Loudness Maximizer 259
- Loudness-Funktion 86
- Low Frequency Oscillator 220
- Low-Cut 125
 - Filter 192
- Lüfter 67, 71
 - thermoreguliert 71
- Luftzirkulation 71

- M**
- Magix (Software) 382
- Magnetfeld 284
- Mainboard 36
- Mantelstromfilter 87
- Maskierung 458
- Massive (Software) 400
- Master-Bus 138
- Mastering 253, 473
 - Equalizer 474
 - Reverb 474
- Masterkanal 141
- Master-Keyboard 102, 319
- Mastersektion 140
- Maximalleistung 66
- Mehrspurgerät
 - digitales 106
- Melodyne (Software) 391
- Meter-Bridge 141
- Metering 430
- MiC Digital Microphone 28
- Mic-In 53
- Mic-Preamp 265
- MIDI 349
 - Bodencontroller 357
 - GS-Standard 356
 - programmieren 365
 - XG-Standard 356
- MIDI-Converter 362
- MIDI-Daten 349
- MIDI-Fußleiste 357
- MIDI-Gameport-Adapter 359
- MIDI-In 351
- MIDI-Interface 359
- MIDI-Out 351
- MIDI-Protokoll 349
- MIDI-Steckverbindung 288
- MIDI-Thru 352
- Mikrofon 295
 - dynamisch 296
 - Frequenzbereich 299
 - Frequenzgang 300
 - Großmembran- 300
 - Kleinmembran- 300
 - Kondensator- 296, 297
 - Röhren- 299
- Mikrofon-Charakteristik 301
- Mikrofonclip 306
- Mikrofonie
 - AB 317
 - MS 316
 - XY 315
- Mikrofonierung 312
 - Akustikgitarren 445
 - Gitarrenverstärker 441
 - Kickdrum 437
 - ORTF 317
 - Overhead 313
 - Schlagzeug 436
 - Snare 437
 - Tom 438
 - von oben 312
- Mikrofonierungstechnik
 - stereofone 314
- Mikrofonklammer 305
- Mikrofonpositionierung 311
- Mikrofonschiene 307
- Mikrofonset 304
- Mikrofonstativ 307
- Mikrofonvorverstärker 265
- Miniklinke 286
- Minimalanforderung 35
- Ministry Of Rock (Software) 414
- Miroslav Philharmonik (Software) 407
- Mischpult 109
 - analoges 148
 - digitales 148
 - Sektion 112
- Mittelfeldmonitor 89

- Mittenfilter 120
 Mix
 Background Vocals 469
 E-Bass 463
 Gesang 467
 Schlagzeug 459
 Synthesizer 465
 Mixer 109
 Mixingplan 452
 Mobile Recording 19
 Modeling-Amp 443
 Modeling-Gitarre 336
 Modelingprozessor 237
 Modelingverstärker 337
 Modulationsdelay 212
 Modulationseffekte 217
 Modulationsfrequenz 221
 Modulationsgeschwindigkeit 224
 Monitor 45
 Monitor-Bus 138
 Monitoring 88
 Monitorkopfhörer 94
 Monitorweg 139
 Motherboard 36
 Motorfader 101, 134
 MS-Mikrofonie 316
 Multiband-Dynamikprozessor 255
 Multiband-Exciter 475
 Multibandkompression 475
 Multibandkompressor 165
 Multichannel 59
 Multicore 290
 Multieffektgerät 271
 Musikererkennung 361
 Mute 133
 Mute Group 404
- N**
 Nachhallzeit 199, 201
 Nahbesprechungseffekt 302
 Nahfeldmonitor 89
 Native Instruments (Software) 400, 401, 403, 411, 416
 Nero BackItUp (Software) 481
 Netzfilter 279
 Netzteil 66
 Netzwerk 75
 NI (Software) 400, 401, 403, 411, 416
 Nichtlineare Verzerrung 234
 Niederfrequenz-Oszillator 220
- Niere 302
 Noise Shaping 263
 Noisegate 173
 Kennlinie 174
 Noiseprint 177
 Non-destruktive Audiotbearbeitung 391
 Notchfilter 193
 Notebook 77
 Noten-Editor 365
 Note-off 351
 nTrack Studio (App) 25
 Nyquist-Shannon'sches-Abtast-Theorem 486
- O**
 Oberton 234, 242, 475
 Odd 131
 Offener Kopfhörer 94
 Öffnungswinkel 315
 Onboard 52
 ORTF-Mikrofonierung 317
 Ortung 91, 457
 Out Gain 164
 Overclocking 40
 Overdrive 233
 Overdub 425
 Overdubbing 23
 Overhead
 Mikrofonierung 313
 Ozone (Software) 418
- P**
 Pad 115, 298
 Panic-Schalter 351
 Panning 131
 Panorama-Regler 131
 Paragrafischer Equalizer 192, 253
 Parametrischer EQ 121
 Partialton 234
 Partition 76
 Passive Kühlung 43
 Passiver Lautsprecher 88
 Patch 291, 418
 Patchbay 110, 291
 PC-Display 69
 PCI 37
 PCIe 37
 PCI-Express 37
 Peak Hold 142
 Peak-Filter 122

Peak-Meter 142
 Peer-to-Peer 50
 Pegelanzeige
 rückläufige 180
 Pegeldifferenzstereofonie 314
 Pegelpraxis 430
 PFL-Funktion 114
 PFM 325
 PGDMK6 437
 Phantom Power 297
 Phantomschallquelle 91, 458
 Phantomspeisung 113, 297
 Phase Reverse 116
 Phasenanzeige 258
 Phasendreher 225
 Phasendrehung 226
 Phasenschalter 115
 Phasenunterschied 314
 Phasenverschiebung 116, 217
 Phaser 225
 Phones Out 55
 Physical Modeling 327
 Pianoroll-Editor 365
 Pilotspur 428
 Pingpong 107
 Pingpongdelay 213
 Pitch Shifter 247
 Planung
 Aufnahme 423
 Plate Reverb 207
 Plattenhall 207
 Play-along 428
 PlexTools 46
 Plector 46
 PlexUtilities 46
 Poppschutz 308
 Post-Fader 130
 Präzedenzeffekt 199
 Pre-Delay 201
 Pre-Fader 130
 Pre-Fader Listen 115
 Primärsignal 201
 Professional-Mode 56
 Programmieren
 MIDI 365
 Propellerhead (Software) 378
 Prozessor 40
 Psychoakustikeffekte 241
 Psychologie 430
 Pulsfrequenzmodulation 325

Pulsweitenmodulation 325
 Pumpen 167
 Punch-In 483
 Punch-Out 483
 PWM 325

Q

Q-Faktor 122
 Quantisierung (MIDI) 369
 Quantisierungsfehler 263
 Quantisierungsrauschen 263

R

Rack 273
 Rackbeleuchtung 275
 Rackmaster 273
 Raid-System 42
 RAM 40
 Raschelgeräusch 282
 Ratio 162
 Raubkopie 419
 Raum
 toter 434
 Raumgröße 80
 Raumresonanz 434
 Raumschall 198
 Raumschallfeld 198
 Re-Amping 417
 REAPER 376
 Reason (Software) 378, 411
 Rechteckkurve 242
 Recording
 Mobile 19
 Smart 19
 Reduktionsverhältnis 162
 Reduziergewinde 305
 Reflektierende Fläche 83
 Reflexion
 frühe 201
 Reflexionshall 82
 Release 163, 178
 Releasezeit 168, 172
 Return 128
 Reveal Sound (Software) 399
 Reverb 203
 Reverse Reverb 209
 ReWire 394
 Richtcharakteristik 302
 bidirektionale 303
 Niere 302

omnidirektionale 302
 unidirektionale 302
 Rig 277
 RMS 476
 Röhrenmikrofon 299
 Röhrenverzerrung 234
 Roll 404
 Room Absorbtion 205
 Room Size 205
 Rotary-Speaker 228
 Round Robin 414
 Routing 135, 376
 Rückkopplungseffekt 236
 Rückläufige Pegelanzeige 180
 Rückwärtsdämpfung 302

S

S/PDIF 56
 Sample
 Multi-Layer- 330
 selber erstellen 329
 Sample-Instrument 405
 Sample-Phrase-Player 328
 Sample-Player 328, 413
 Sampler 328
 Hardware- 328
 Software- 328
 Samplerate 261
 Sampling 54
 Samplitude (Software) 382
 Schalldämmung 83
 Schalldämpfung 83
 Schalldruckpegel 96, 199
 Schallelement 105
 Schallempfindung 241
 Schallisolation 71
 Schallreduktion 72
 Schallwandlung
 elektro-akustische 296
 Schallwirkung 241
 Schiebepotenzimeter 134
 Schirmung 282
 Schlagzeug 433
 elektronisches 344
 Mikrofonieren 436
 -Pads 343
 Subgruppen 460
 Schreibgeschwindigkeit 48
 Schutzleiter 87

Schwebung 219
 Flanger 223
 Schwellenwert
 Kompression 179
 SD 48
 Secure Digital Memory Card 48
 Sekundärsignal
 Verzögerung 198
 Semi-parametrischer EQ 121
 Send-Effekt 130
 Send-Weg 127
 Sennheiser (Mikrofon) 441
 Shelf-EQ 124
 Shure (Mikrofon) 437, 441
 Sicherheitspegel 144
 Sidechain 164, 179
 Siderack 273
 Signal
 in Phase 218
 Signalauslöschung 116
 Signalfluss 111
 Signalpegel 114
 Signalpfad 376
 Signal-Rausch-Abstand 430
 Signal-Rausch-Verhältnis 261
 Signalarückfluss 212
 Signalübertragung
 symmetrische 285
 unsymmetrische 285
 Signalverstärkung 218
 Silent-PC 72
 Simultanaufnahme 423
 Singlecoil 338
 Sinuswelle 242
 Sleeve 70
 Slice 412
 Smart Recording 19
 Smartphone 19
 Störungen 339
 SMPTE 395
 Snare
 mikrofonieren 437
 Soft Knee 162
 Software 375
 Softwaremixer 150
 Softwaresampler 401
 Solid State Drive 76
 Solo 133
 Sony (Software) 479
 Soundkarte 52

- Spannungsänderung 279
 - Spannungsunterschied 66
 - Spectrasonics (Software) 412
 - Speicherkarte 47
 - Spinne 306
 - Spire (Software) 399
 - Spitzenwertanzeiger 142
 - Spleiß 289
 - Spring Reverb 207
 - Spurweises Aufnehmen 424
 - S-Reduction 179
 - SSD 76
 - Staffelung 459
 - Stagepiano 319
 - Steckfeld 110, 291
 - Stehende Welle 434
 - Steifflankiges Unterdrücken 177
 - Steinberg (Software) 376, 389, 405
 - Step-Eingabe 369
 - Step-Recording 369
 - Step-Sequenz 369
 - Stereo Imager 257
 - Stereobild 457
 - Stereofone Mikrofonierungstechnik 314
 - Stereofonie
 - Äquivalenz- 314
 - Intensitäts- 314
 - Laufzeit- 314
 - Pegeldifferenz- 314
 - Stereo-Imager 477
 - Stereo-Klinkenstecker 286
 - Stereomikrofonie 314
 - Stereoverbreiterung 257
 - Stereoweite 259, 477
 - Steuerspannung 184
 - Störquelle 284
 - Störsenke 284
 - Störung
 - leitungsgebundene 284
 - leitungsungebundene 284
 - Smartphone 339
 - Strahlung
 - elektromagnetische 284
 - Studiorack 274
 - Stylus RMX (Software) 412
 - Subgruppe 136
 - Subgruppen-Bus 138
 - Subharmonikprozessor 245
 - Subharmonische 245
 - Submix 135
 - Subtraktive Synthese 324
 - Subwoofer 58
 - Summen-Lokalisation 200
 - Superior Drummer (Software) 409
 - Superniere 302
 - Superposition 219
 - Surround-Sound 58
 - Sweep-EQ 120
 - Sylenth1 (Software) 398
 - Symmetrische Signalübertragung 285
 - Symphonic Orchestra (Software) 408
 - Sync 212
 - Synchronisation
 - digitale 57
 - Synthese
 - additive 324
 - subtraktive 324
 - Synthesefilter 326
 - Synthesizer 323, 397
 - Systemtakt 40
- T**
- Tablet-PC 22
 - Talkback 139
 - Tape-In 113
 - Teilton 234
 - TempoSync 212
 - The Giant (Software) 406
 - The Grand (Software) 405
 - Thermoregulierter Lüfter 71
 - Threshold 162, 168
 - Auto- 179
 - Thresholdwert 178
 - Thunderbolt 50
 - Tiefenwirkung 456
 - Tiefpassfilter 126
 - Tom
 - mikrofonieren 438
 - Tonabnehmer
 - Gitarre 338
 - Toneforge Menace (Software) 416
 - Tonhöhenkorrektur 247
 - Toontrack (Software) 409
 - Toshiba-Link 56
 - TOSLINK 56
 - Total Recall 148
 - Toter Raum 434
 - Tower 69
 - Track Bouncing 107
 - Transient 146
 - Transient Designer 182
 - Transienten 182

- Transistorverzerrung 234
 Transport-Controller 99
 Transportrack 275
 Tremolo 228
 System 340
 Trigger 438
 Triggermodul 345
 Trittschall 125, 192
 True Peak Limiting 260
 Tunneln 359
- U**
- Überspannung 42
 Übersprechung 173, 302, 426
 Übersteuerung 231, 233
 Übertakten 40
 Übertragungsbereich 96
 UEFI 38, 39
 Umdrehungsgeschwindigkeit 42
 Undo 391
 Unsymmetrische Signalübertragung 285
 Unterabtastung 486
 Unterdrücken
 steilflankiges 177
 USB 48
 -Stick 47, 48
- V**
- VariAudio 362
 VCA 133
 VCO 323
 Vektorskop 258, 477
 Verdeckung 458
 Verpolung 116
 Versatzwinkel 315
 Versorgungsspannung 66
 Verstärkerschaltung
 diskrete 266
 Verzerrer 233
 Verzerrung 233
 nichtlineare 234
 Verzögerung
 Sekundärsignal 198
 Verzögerungsausgleich 26
 Verzögerungseffekt 210
 VGA-Anschluss 44
 Vibrato 227
 Vienna Symphonic Library (Software) 402,
 407
- Vinylrestauration 186
 Virens scanner 75
 Virtual Studio Technology 393
 Voll-Duplex 60
 Vollparametrischer EQ 121
 Volume Unit Meter 146
 Vorstufenübersteuerung 235
 VSL (Software) 407
 VST 393
 Connect 394
 System Link 394
 VSTi 393
 VU-Meter 146
- W**
- WareZ 418
 Warmgerät 483
 Wasserkühlung 71
 WaveLab (Software) 389
 Wavetable-Synthese 54
 Weite 456
 Welle
 stehende 434
 Wellenform
 Dreieck- 324
 Puls- 325
 Rechteck- 324
 Sägezahn- 325
 Sinus- 324
 Wet 192
 Wet Out 192
 Windows 10 35
 Windows 8 35
 Windschutz 308
 Winkelrack 274
 WKS-Abtast-Theorem 486
 Workstation 108
 Wortlänge 261
- X**
- XG-Standard 356
 XLR-Stecker 287
 XY-Mikrofonie 315
- Z**
- Zero Latency Monitoring 63
 Zischlaute 474
 ZLM 63