



# Sound für Profis

## Reicht die Billig-Soundkarte für professionelle Musiker? Wir sagen, was der Profi wissen muss.

**W**ie funktioniert eine Soundkarte? Worin unterscheiden sich die Datenformate? Welche Unterschiede gibt es zwischen Billig- und Profi-Karten? Aufbauend auf unseren Einsteiger-Kurs (Welt der Hardware, PDF auf Heft-CD), wollen wir in diesem Kurs die Fragen fortgeschrittener und professioneller Anwender beantworten.

### Wie die Soundkarte arbeitet

Für Einsteiger

Audiokarten bestehen je nach Typus und Anwendungsgebiet aus verschiedenen Einzelkomponenten, die teilweise miteinander verschaltet sind, manchmal aber auch nebeneinander vorliegen. Mitunter handelt es sich dabei um völlig selbstständige Geräte oder Gerätefunktionen, die über eigene Adressen und Treiber an-

gesprochen werden. Besonders die für Musiker und Studios konzipierten Recordingkarten verfügen oft über richtige digitale Signal-Prozessoren, mit denen eine eigenständige Formatkonvertierung, programmierbare Sounderzeugung, Hardwaremischpulte und diverse Effekte realisiert werden. Aber auch die heute im Handel erhältlichen Computersoundkarten tragen zum Teil komplexe Merkmale: Selbst einfachste Soundkarten beinhalten meistens schon einen Mikrofon-Eingang sowie einen Stereo-Ein- und -Ausgang mit „Line-Pegel“. Dabei gehen der empfindliche analoge Mikrofon-Eingang und der unempfindlichere, analoge Line-Eingang im einfachsten Falle auf einen Analog-Mischer, an den auch das CD-ROM und der PC-Speaker angeschlossen sind. Von dort geht es über einen Analog-Digital-Wandler auf einen internen digi-

talen Mischer, der die aus dem Rechner kommenden, digitalen Signale hinzunimmt. Dieser Mixer ist über den „Control Panel Mixer“ erreichbar. Von dort können die Daten gelesen und wieder ausgegeben werden. Umgekehrt kann nämlich ein daran angeschlossener Digital-Analog-Wandler die digitalen Computerdaten wieder in analoge Spannungen verwandeln. Diese werden verstärkt und auf dem Line-Ausgang ausgegeben.

### Cynch für Profis

Für Fortgeschrittene

Bei einigen Karten liegen die Anschlüsse nicht als 3,5-Millimeter-Stereoklinkenbuchse vor, sondern als getrennte (rot + weiß) Cynchbuchsen. Cynchbuchsen sind besser abgeschirmt und werden genauso angeschlossen wie bei Stereobausteinen. Eine Karte mit zwei Cynchpärchen für Ein- und Ausgang kann somit direkt wie ein weiterer Kassettenspieler in die Stereoanlage integriert werden. Die Klinkenlösung ist allerdings nicht unbedingt schlechter, da der Pegel an diesen Buchsen recht hoch ist. Was aber den Mikrofoneingang

angeht, so darf man hier nicht allzu viel erwarten: Das entsprechende Kabel ist meist nur zweiadrig und damit nicht gut abgeschirmt. Außerdem verhindert auch der Elektrosmog im Rechner eine gute Klangqualität bei diesen schwachen Signalen.

Die so genannten Recordingkarten besitzen selten kleine 3,5-Millimeter-Klinkenbuchsen. Sie verwenden die größeren 6,3-Millimeter-Klinkenbuchsen für Stereokanäle (vor allem für den Kopfhörer). Sehr verbreitet ist dort generell die Verwendung von Cynchbuchsen. Professionelles Musikequipment benutzt praktisch nur 6,3er- und XLR-Buchsen und außerdem die so

### Was ist denn ...?

■ **MIDI**

Musical instrument digital interface, Standardformat zur Erstellung und Speicherung digitaler Musik

■ **PCM**

Pulse Code Modulation, eine aufwendige Sample-Technik zum Digitalisieren analoger Audio-Signale

genannte „symmetrische“ (also doppelte, gegenphasige) Signalführung. Zu beachten ist, dass es neben diesen analogen auch digitale Schnittstellen gibt, die solche Cynchbuchsen verwenden. Während man für einen Stereokanal aber zwei analoge Buchsen braucht, laufen beim weit verbreiteten SPDIF-Digitalformat beide Stereokanäle über (nur) eine Buchse. Ein digitaler DAT-Recorder und manche Mini-Disc-Rekorder können hier angeschlossen werden.

Neben diesen elektrischen, digitalen Verbindungen (SPDIF-Format) verfügen Recordingkarten auch noch über optische Ein- und Ausgänge. Diese können entweder ebenfalls im SPDIF-Format – oder auch im ADAT-Format (ein Standard im Studiobereich von Firma Alesis) betrieben werden. An diese (schwarzen) optischen Buchsen (TOS-LINK) können zum Beispiel externe CD-Player der Stereoanlage mit einem Lichtwellenleiterkabel (rund 20 Mark) angeschlossen werden.

### CDs „rippen“

**Für Profis**

Gute Soundkarten bieten einen internen, digitalen Anschluss für das CD-ROM – einige sogar schon einen optischen! Damit wird die Wandlung „optisch zu elektrisch“ im CD-ROM umgangen. Die Signale gelangen unverarbeitet und verzögerungsfrei zur Hardware. Eine Software oder die Soundkarten-Hardware kann nun die Daten verarbeiten – sie muss allerdings auch die Fehlerkorrektur bewerkstelligen. Im Prinzip besteht aber kein Unterschied zu der elektrischen Verkopplung.

Recordingkarten haben meist mehrere Stereokanäle, die übli-

cherweise einzeln betrachtet und somit als Monokanäle gezählt werden (z. B. 8 bei SEK'D Siena). Diese Kanäle funktionieren bidirektional, d. h. es kann zum Beispiel auf den Kanälen 1 bis 6 aufgenommen und auf einem Stereokanal (7 und 8) wiedergegeben werden. Damit sind schon richtige Bandaufnahmen mit Abhörmodus möglich.

### Komprimierter Datenstrom

**Für Fortgeschrittene**

Typische Daten, die auf einer Soundkarte ausgegeben werden, sind die bekannten Wave-Files. Diese enthalten für jede Zeiteinheit eine (bei Stereo zwei) Tonhöheninformation im so genannten PCM-Format. Die MP3- und Real-Audio-Files sind dabei im Prinzip komprimierte Wave-Dateien, die beim Abspielen wieder in einen solchen Datenstrom umgewandelt werden müssen. Spezielle Karten verfügen bereits über eine Hardware, die dies unterstützt – ähnlich wie bei der MPG-Dekompression im Videobereich. Letztlich ist dieses PCM-Format (Pulse Code Modulation) dem „Ein-Bit-Datenstrom“ auf einer Audio-CD vergleichbar: Auch dort gibt es ja nur „An“

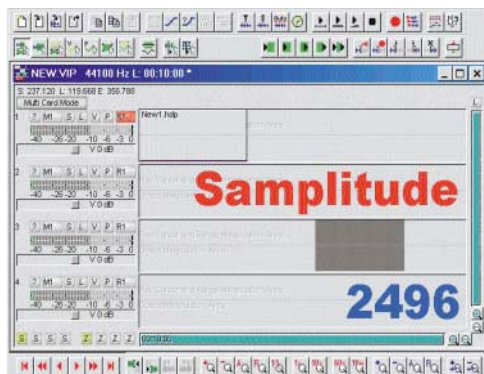
und „Aus“. Entsprechend schnell über einen Tiefpassfilter abgespielt und verstärkt, entsteht daraus der Ton. Je höher die Abspielfrequenz, desto höher auch der abspielbare Ton. Technisch gesehen muss die Abspielfrequenz mindestens doppelt so hoch sein, wie die Frequenz des höchsten Tones. Auf dem gleichen Wege können auch Klänge aufgenommen („gesampelt“), im PC gespeichert und manipuliert werden. So sind praktisch alle Klänge und Laute realisierbar.

### Virtuelle Klang-Modelle

**Für Fortgeschrittene**

Anders verhält es sich mit MIDIs: Das sind kleine Musikdateien mit reinen Toninformationen sowie Steuerbefehlen, die vor dem Abspielen erst in PCM-Daten umgewandelt werden. Je nach Soundkartentyp und Anwendung kann dies nun allein

mit Software (Mediaplayer/Softwaresynthesizer) oder auch durch Hardware auf der Soundkarte erfolgen. Dazu existieren diverse Methoden der elektrischen Tonerzeugung wie die virtuell-analoge Synthese, das „physical modeling“ oder die Frequenzmodulation (von Yamaha). Ferner haben die so genannten „wave table“-Karten ein ROM mit gespeicherten Klängen, die sehr real klingen können. Auf diesen Karten ist ein spezieller Soundchip integriert, wie man ihn auch in Studiosamplern findet. Einige dieser Karten verfügen über ausbaufähiges RAM (SB AWE64) oder können den RAM-Speicher des Rechners nutzen (SB Live!). Dann können beliebige Wave-Dateien abgespielt werden. Durch die Schnelligkeit moderner CPUs sind sogar hardwarefreie Lösungen möglich: Im Studiobereich hat sich zum Beispiel der „Gigasampler“ von



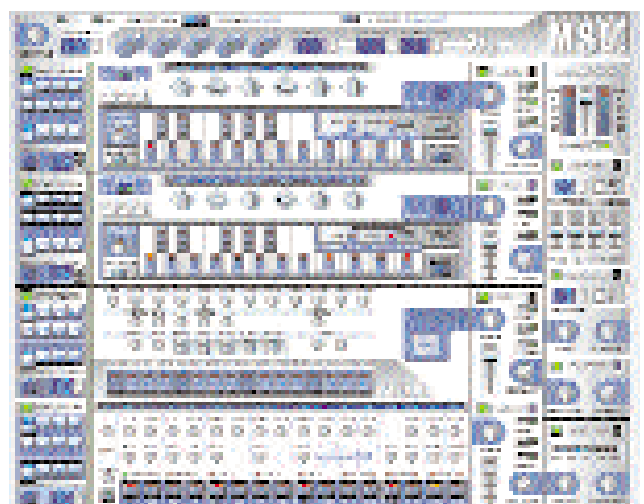
**PROFI-TOOL** Das Programm „Samplitude“ von SEK'D (www.sek.d) ist ein weit verbreitetes und professionelles Studio-Tool.



**STEINBERG WAVELAB 3.0** Bekannter Audio-Editor mit Profi-Ausstattung, der auch von Hobbymixern genutzt wird.



**TOUCH ME!** Profi-Keyboard Roland VA-76 (76 = 76 Tasten/VA = Virtual Arranger) mit Touchscreen, MIDI-Unterstützung und Rolands Spezialerfindung: dem Variophrase.



**AUSGEFALLEN** Steinberg Rebirth: Ein extravaganter Software-Synthesizer, der sich mit dem beschriebenen MIDI-Controller steuern lässt.

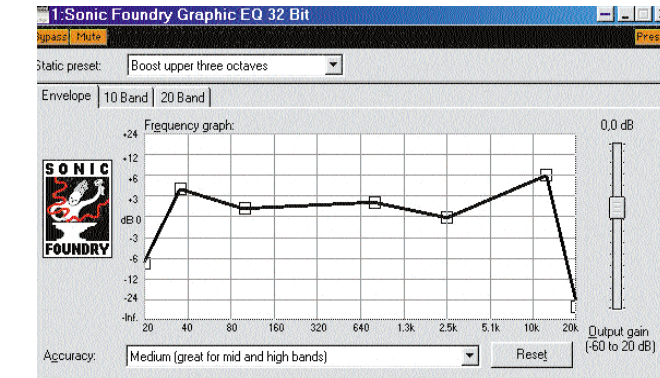
Nemesis etabliert, mit dem absolut perfekten Produktionen möglich sind.

Für die Zuordnung zwischen Tonnummer und Klang sorgt zum Beispiel das so genannte „General Midi Format“ der Firma Roland, bei dem 128 typische Musikinstrumente und einige FX-Klänge fest definiert sind. Ähnlich verhält es sich mit dem XG-Format von Yamaha, für das es einen sehr leistungsfähigen Freeware-Player gibt, der auch die GM-MIDIs abspielt. Aber: Obwohl verschiedene MIDI-Formate ineinander überführbar sind und sich auch Instrumente nachträglich austauschen lassen, können immer nur die Klänge abgespielt werden, die in der Karte verfügbar sind. Sprache oder beliebige Klänge sind ohne weiteres nicht möglich.

## Qualität von MIDI-Files

Für Profis

Die Qualität der MIDI-Musik ist neben der Art der MIDI-Programmierung in erster Linie von der Karte abhängig! Selbst ein perfekt arrangiertes MIDI hört sich mit den Windowsklängen immer nach Game Boy oder sogar völlig falsch an! Madonnas Soundtracks klingen genau deshalb super, weil Top-Soundequipment benutzt wird – die MIDI-Befehle sind die gleichen. Bei programmierbaren Systemen sind die Klänge in speziellen Sätzen zusammengefasst. Es existieren hier neben den GM-Sätzen in verschiedenen Qualitäten (und damit Größen) etliche optimierte



**TUNING** Der DX-Plugin „Graphical EQ“ von „Sonic Foundry“ eignet sich zur Manipulation des Klanges. Werte oberhalb 0 dB bedeuten Verstärkungen für diese Frequenzen.

Soundbanken für spezielle Musikrichtungen. Auch ganze Original-Instrumentenklänge sind hier verfügbar, zum Beispiel Schlagzeuge, Violinen, Chorstimmen und teilweise sogar die von bekannten Synthesizern. In extremen Fällen bezieht sich zum Beispiel eine 64-MB-Bank nur auf ein einzelnes Instrument in verschiedenen Spieltechniken und Ausführungen, wobei jeder Ton einzeln aufgenommen wurde. So sind außerordentlich realistische Produktionen möglich. Bei den Sound-Blaster-Karten mit EMU-Chip sind das zum Beispiel die sogenannten „Soundfonts“ – beim Gigasampler die „\*.gig“-files, die letztlich auf Wave-Samples basieren. Nur unter Verwendung der Original-Soundbank wird auch der ursprünglich beabsichtigte Klang wieder rekonstruiert.

Während Recordingkarten oft über mehrere MIDI-Anschlüsse mit den üblichen fünfpoligen DIN-Buchsen verfügen, haben

Soundkarten zumindest eine externe MIDI-Schnittstelle. Am Joystickport wird ein spezielles Kabel eingesteckt, das am Ende zwei MIDI-Verbinder besitzt. Mit dieser MIDI-Schnittstelle können praktisch alle heutzutage verfügbaren Musikinstrumente und Klangerzeuger, aber auch Effektgeräte und Mischpulte, präzise gesteuert werden. Im Musikfachhandel gibt es zum Beispiel absolut professionell klingende Soundmodule und „Real Pianos“, die ähnlich wie die Wavetable-Karten funktionieren (Einsteigermodule sind schon ab 500 Mark erhältlich).

## DJs voll digital

Für Profis

Ein sehr interessantes und vielfach unbekanntes Zusatzgerät ist der so genannte MIDI-Controller: Eine kleine Box, wie zum Beispiel „Pocket Control“ von Doepfer oder „Phat Boy“ von Steinberg, besitzt eine Anzahl von Drehknöpfen oder Schieberegler, mit denen ganz unterschiedliche Steuerbefehle an die Soundkarte gesendet werden können. Damit lassen sich bestimmte Klangeinstellungen auf der Soundkarte (Hall, Chorus) sowie viele Klangsynthese-Parameter in Software-synthesizern (EQ-Einstellungen, Cut-Off, Oszillatorhüllkurven) beim Abspielen beeinflussen. Beispielsweise können so einzelne Stimmen zu- und abgeschaltet werden, Lautstärke und Stereoposition verändert und sogar der Klang der Stimmen manipuliert werden – eben genau so, wie es der DJ an seinem Mischpult tut. Und das live und voll digital! Aber auch völlig „unmusikali-



**PREISWERTER ALLROUND-MISCHER** Der Minimixer 602 von Behringer.

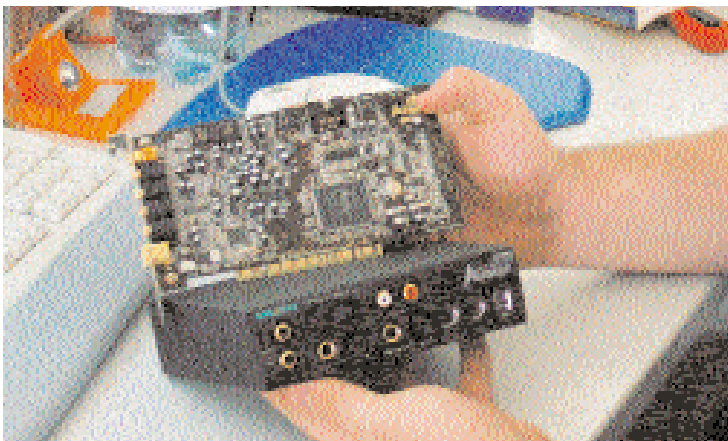
sche“ Geräte wie bestimmte Lichtenanlagen und Effektspots sind heute vielfach mit MIDI steuerbar.

## Frequenz, Amplitude und Dynamik

Für Profis

Sehen wir uns nun aber den Analogteil genauer an: Komplexe Töne und Musik sind technisch gesehen ein Gemisch einzelner Schallwellen, denen sich jeweils eine Frequenz zuordnen lässt. Wird diese Frequenz in einem Lautsprecher in Luftdruckschwankungen umgewandelt, wird daraus ein hörbarer Ton. Bei Schallwellen wird die Frequenz als Tonhöhe wahrgenommen. Eine Frequenzverdopplung entspricht dabei exakt einer Oktave nach oben. Die meisten Menschen können Töne zwischen 25 Hz und 16.000 Hz wahrnehmen – typischerweise gibt man aber den Bereich mit 20 bis 20.000 Hz an.

Der Schalldruck bestimmt die Lautstärke des Tones und entspricht im Prinzip der Spannung am Ausgang des DA-Wandlers. Sieht man sich diesen Verlauf in einem Wave-Editor an, so erkennt man einen maximalen Abstand der Null-Linie bis zum positivem und negativem Höchstwert. Diesen nennt man Amplitude. In der Audiotechnik wird oft das logarithmische Maß „Dezibel“ verwendet. Die maximal darstellbare Dynamik im digitalen Audio-Bereich ergibt sich aus der Auflösung in Bits. 16 Bits ergeben einen maximalen Faktor von 65.536 und damit etwa 96 dB Dynamik. Amplituden (Pegel) in



**NEUE GENERATION** Creative versucht mit der neuen Audigy-Serie auch den Markt der Hobby- und Profimusiker zu bedienen.

Wave-Dateien bezieht man dabei auf die Vollaussteuerung 0 dBFS. (FS = full scale = Faktor 1.0). Eine Amplitude von 50 Prozent entspräche einem Pegel von -6 dB.

### Frequenzgang und Linearität

**Für Profis**

Nicht jeder elektrische Verstärker überträgt alle Frequenzen des Hörpektrums gleich laut. Den genauen Verlauf erkennt man an dem in Frequenzgangdiagrammen dargestellten Kurvenverlauf, der im Idealfall über den gesamten Bereich eine waagerechte Linie darstellt – daher spricht man häufig auch von „hoher Linearität“. Gezielte Veränderungen des Frequenzganges erfolgen zum Beispiel mit Filtern (Equalizern). Bei reinen Verstärkern (ohne EQ; Endstufen) liegt im Idealfall eine frequenzunabhängige, konstante Verstärkung vor. Eine nichtlineare Übertragung oder Verstärkung eines Signals führt zu Verzerrungen. Das heißt, bestimmte Frequenzanteile werden nicht exakt mit Faktor 1.0 verstärkt. Bei Gitarrenverstärkern nutzt man Schaltungen, die genau so etwas absichtlich machen – man spricht von zusätzlichen Oberwellen.

### Oberwellen und Klirrfaktor

**Für Profis**

Oberwellen sind ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz und machen den Klang „spitzer“, d. h. sie verfälschen den Originalklang. Da nun analoge Systeme immer kleine Unlinearitäten aufweisen, hat man als Messwert dafür den Klirrfaktor definiert: Er gibt an, wie viele zusätzliche Oberwellen prozentual im Ausgangssignal enthalten sind, wenn man eine 1.000-Hz-Sinuswelle ohne irgendwelche Oberschwingungen einspeist. Die Werte werden dann in einer Formel auf einen einzigen Wert umgerechnet. Je kleiner dieser Wert, desto besser das System. Gute Verstärker haben Klirrfaktoren unter 0,1 %.

### Rauschen

**Für Profis**

Als Rauschen bezeichnet man alle zufällig im Signal auftretenden

Störungen. Es besteht aus einer Addition hochfrequenter, statisch auftretender Wellen, die durch den analogen Schaltungsteil erzeugt werden und mit Oberwellen nicht direkt zu tun haben. Bei entsprechender Verstärkung entsteht ein hörbares Störgeräusch – ähnlich einem Wasserfall. Angegeben wird dieser Rauschpegel oft als Abstand (Dynamik) von Nutz- und Rauschsignal (S/N-Ratio). Profikarten haben Werte von über 90 dB – gute Soundkarten immerhin 70 dB. Wer dann ein leises Signal mit Pegel -30 dB aufnimmt, hat noch 40 dB (Faktor 100) Abstand zum Rauschen.

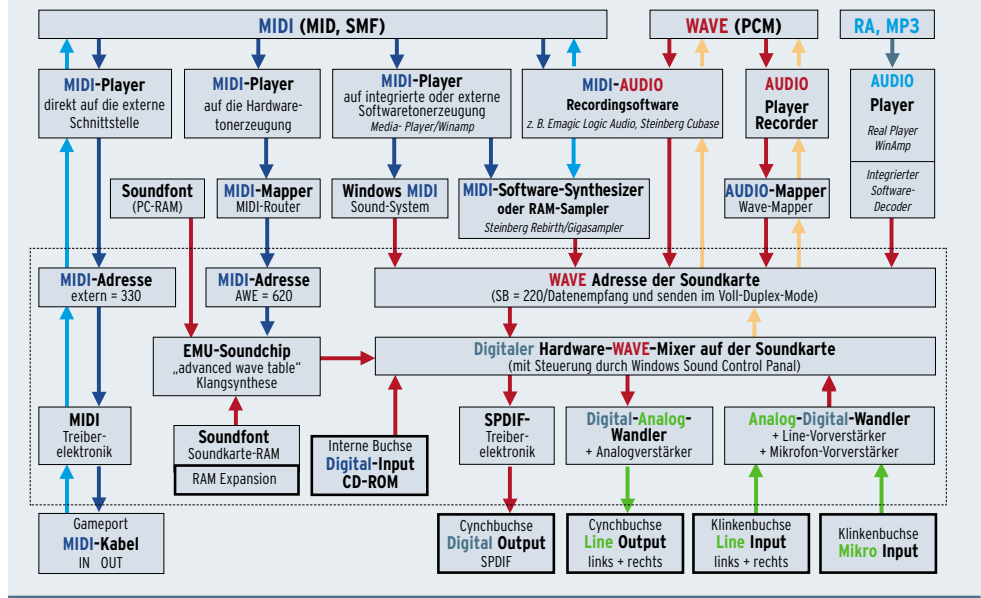
### AD-Wandlung und Auflösung

**Für Profis**

Für eine CD-kompatible Verarbeitung der Daten, ist eine Auflösung von 44,1 kHz für die Abtastrate und eine Dynamik von 16 Bit erforderlich. Bei DVDs sind es kompatibilitätsbedingt 48 kHz, was aber nur unwesentlich mehr bringt. Wichtiger ist hier die Dynamik: Praktisch braucht man bei der Aufnahme mindestens 18 oder 20 Bit, da man nie mit Vollaussteuerung aufnehmen kann und somit Reserve braucht. Studiosysteme arbeiten dazu oft

## Schema: Aufbau einer Soundkarte

Konfiguration der SB AWE 64: MIDIs werden extern ausgegeben bzw. an den Wavetable-Chip oder einen Software-Synthesizer geschickt. Dieser sendet die Daten an die Wave-Adresse.

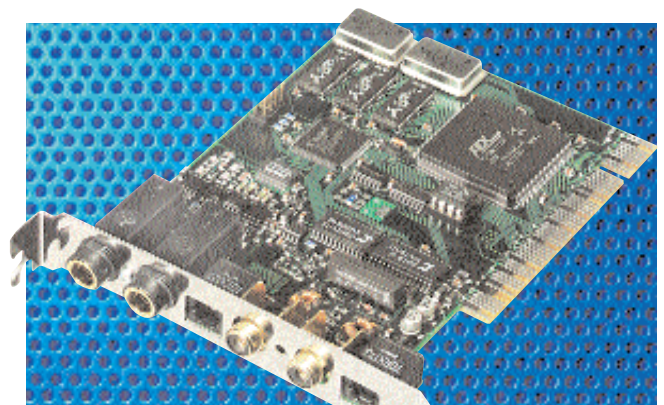


mit 96 kHz bei 24 Bit. Einige Recordingkarten bieten dies neuerdings auch, wobei aber teilweise nur 24-Bit-Daten abgeben und tatsächlich nur „kleinere“ Wandler eingesetzt werden. Noch schwerer wiegt die Tatsache, dass praktisch alle Systeme unter 1.000 Mark durch ihre begrenzten Leistungsdaten hinsichtlich Linearität und Rauschen kaum die 16 Bit auslasten. Speziell auf diese „analoge Werte“ sollte man beim Kauf besonders achten!

Fazit: Zumindest bei der Wiedergabe kann man selbst bei preiswerten Soundkarten fast von CD-Qualität sprechen – stärker klang-

mindernd wirken oft die Boxen und die Beschaffenheit des Raumes: Reflexionsschall überlagert das Original, macht den Frequenzverlauf z. T. um mehrere dB unlinear und sogar gute Stereo-boxen weisen Klirrfaktoren von 5 % und mehr auf! Aufnahmen gelingen bei typischen Soundkarten in etwa mit Kassettenqualität. Wer CD-nahe Musikaufnahmen machen möchte, der kauft eine Recordingkarte und ein kleines Analogmischpult. Wer ordentliche Sprachaufnahmen aufzeichnen will, der sollte sich ein kleines Analogmischpult (z. B. Behringer 602 für 180 Mark) und ein Mikrofon mit XLR-Eingang zulegen.

JÜRGEN SCHUHMACHER



**PROFI-KARTE** Recordingkarte Profid Plus von SEK'D mit 20-Bit/48kHz AD-DA-Wandlern, Kopfhörerverstärker und SPDIF/ADAT-Digitalinterface (elektrisch und optisch).