



So sieht die PC-Zukunft aus

# Hardware-Trends 2002

Wassergekühlte Notebooks, CPUs mit 4 GHz und der ganz normale PC-Alltag: Wir haben uns auf den einflussreichsten Computermessen der Welt umgesehen.

## Schwerpunkt

3D-Trends: Schöner durch Kantenglättung .....	174
Prozessor-Trends: MHz gegen Takt-Effizienz .....	176
Brenner-Trends: CD-RW Top, DVD Flop .....	178
Online-Trends: DSL auf dem Vormarsch .....	179
Monitor-Trends: LCDs werden spieleauglich .....	180
Sound-Trends: 6.1-Standard kommt .....	180

**P**C-Spieler sind ein verwöhntes Volk: Was morgens noch als Grafiksensasion gefeiert wird, ist mittags Normalität und abends kalter Kaffee. Auch die Hardware-Hersteller haben sich an purzelnde Performance-Rekorde gewöhnt – saftige Gewinne inklusive. Nun lief 2001 für die Branche vergleichsweise schlecht: Allein in Deutschland sank nach drei fetten Wachstumsjahren der Umsatz bei Unterhaltungselektronik gegenüber dem Vorjahr um vier Prozent. Dabei machten DVD-Spieler und Digital-kameras noch ein Plus, der Absatz von PC- und Telekommunikationsgeräten schrumpfte dagegen um bis zu 15,9 Prozent. Wir fragten die großen Hersteller nach ihrer Antwort auf die Krise. Unsere Recherchen führten uns nach San Francisco zu ei-



Solch schicke Gehäuse im 3GIO-Format werden erst in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts serienreif sein.

nem der bedeutendsten Trend-Barometer für die Computerbranche, dem Intel Developer Forum (IDF). Und natürlich sind wir zur Cebit gereist, um auch hier in die Zukunft der Computer-Technik zu schauen.

## Großwetterlage: pro PC

Neben der stagnierenden Konjunktur ist die PC-Branche in diesem Jahr besonders mit der Kampfansage durch die Konsolensysteme beschäftigt. Die Hardware-Entwickler haben nämlich mittlerweile erkannt, dass bei PCs gerade die Spieler der Motor des Fortschritts sind. Außer einer Hand voll Render- und 3D-Spezialisten benötigen eben nur sie die enorme Rechen-Power, die selbst viele Büro-PCs heute unter der Haube haben. Werden die Hersteller nun angesichts der Konsolen-Phalanx den PC vernachlässigen? Laut Pressesprecher Christian Anderka nicht: Intel gibt im Jahr rund 7,5 Milliarden Dollar für Forschung aus. Da ließe sich mit einer genügsameren Einstellung zur jährlichen Leistungssteigerung einiges einsparen. Doch das Moore'sche Gesetz (nach Intel-Gründer Gordon Moore), alle 18 Monate bei gleich bleibender Die<sup>1</sup>-Größe die Anzahl der Transistoren zu verdoppeln, gilt weiterhin.

In San Francisco präsentierte Intel erstmals einen auf 4 GHz getakteten Pentium 4 als Vorgeschmack auf 2003. Der hauseigene Entwicklungsleiter für Desktop-PCs, Dr. Gerald Holzhammer, glaubt fest an den PC als Multimedia- und Spielmaschine: Auf dem IDF zeigte der Desktop-Guru persönlich winzige Gehäuse mit etwa fünf Litern Volumen, die einmal die Hochleistungsrechner im Heimbereich beherbergen sollen. Intel nennt dieses modulare System, in dem alle Komponenten einfach durch kleine Einschübe getauscht werden, 3GIO (Dritte Generation von In- und Output-Standards). Doch bis zur Marktreife dieser Vision werden noch einige Jahre vergehen; vor 2005 ist mit einer Umsetzung nicht zu rechnen.

## Optimismus an allen Fronten

Auch die Grafikkarten Hersteller zeigen sich optimistisch: ATI baut fest auf den Highend-Markt für Spieler und entwickelt seine Radeon-Serie weiter. Zwar fertigt der Marktführer aus Kanada ebenfalls die Grafikchips für Nintendos Gamecube, aber wie bei Nvidia (Zulieferer für die Xbox-Grafik) steht weiterhin die Entwicklung von 3D-Lösungen für Multimedia-PCs im Mittelpunkt. So sieht Nvidia die Xbox als lukrative Einnahmequelle und inspirierende Belegung des Spielmarktes – aber nicht als Konkurrenz zum PC. Die Hardware-Entwicklung bleibt also dyna-



Selbst auf dem seriösen IDF waren extreme Spiele-PCs und mit Wasserkühlung getunte Notebooks zu sehen.

misch, die Produktzyklen einzelner Komponenten könnten sogar noch kürzer werden. Doch beim heutigen Stand der Technik muss der User nicht mehr jeden Entwicklungsschritt mitmachen.

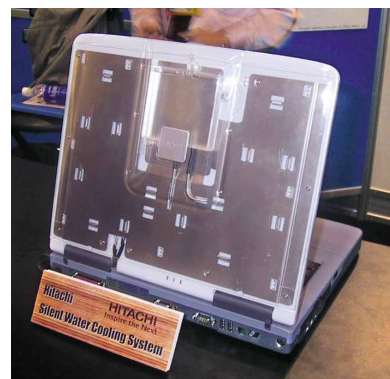
## Selbstbau wird salonfähig

In diesem Jahr geht die Entwicklung weiter in Richtung Selbstbau-PC beziehungsweise Aufrüsten von Fertig-Rechnern. Immer mehr Spieler machen in Eigenarbeit aus ihrer Standardkiste einen Edel-Computer. Neben stärkeren Lüftern, größeren Kühlkörpern und leistungsfähigeren Netzteilen spielt zunehmend auch die Optik eine Rolle. Die PC-Freaks lackieren nicht nur ihre Gehäuse, sondern setzen auch in deren Inneren auf Design: Trafos im Marmor-Look und metallisch schimmernde Grafikkarten werden unter anderem durch Seitenwände aus Plexiglas in Szene gesetzt. Man mag dies als Opel-Manta-Trend abtun, doch es ist ein Schritt weg vom Image einer grauen Maus, das PCs zu Recht oft noch haben.

Dabei steigt das durchschnittliche Alter der Bastel-Freaks an. Tuningspezialist Hermann Schrepel, Chef des Zubehörhändlers pc-cooling.de, bestätigt: »Neben den jungen Leistungsfreaks gibt es zunehmend Nachfragen von älteren Usern, die einfach einen leiseren Lüfter oder ein ansehnlicheres Gehäuse haben wollen. Statt eines Modetrends haben wir es bei der eigenhändigen Verbesserung von PCs immer mehr mit einer Selbstverständlichkeit zu tun.«

## Handy-Spiele: Zurzeit noch nichts

Glaubt man der Werbung, soll bald jederzeit und überall gespielt werden können. Als zentrales Medium dieser von Marketing-Strategen grell inszenierten Spaßzukunft wird das Handy angepriesen, bei Motorola neuerdings »mobiles Multifunktions-terminal« genannt. Doch die Realität sieht



zurzeit noch anders aus: Für ambitionierte Spieler gibt es derzeit kein Handy oder Spiel, das den Einstieg in diese teure Welt lohnen würde. Mit einem Gameboy sind Sie in Bezug auf Spielvielfalt und Qualität um Klassen besser bedient.

## PDA's: zum Spielen geeignet

Ein wesentlich stärkerer Trend sind PDAs<sup>2</sup> als Plattform für Spiele. Palm-PDAs haben eine riesige Auswahl an Shareware-Titeln. Zwar gibt es unter 100 dieser Spiele in der Regel nur eines, das an die Qualität eines typischen Gameboy-Spieles herankommt. Doch für das kleine Spiel zwischen durch reicht's allemal, sogar das eine oder andere komplexe Strategie- oder Rollenspiel existiert schon. Pocket-PCs auf Windows-CE-Basis verwenden ihre schnellen Prozessoren und luxuriöse Speicherausstattung für immer bessere Grafik. Im Moment wachsen PDA-Technik und Mobiltelefon zum Smartphone zusammen. Mit den so erweiterten Grafikfähigkeiten der Handys steigt natürlich ihre Spieleauglichkeit.

Im Folgenden informieren wir Sie detailliert über die neuesten Entwicklungen auf den wichtigsten Gebieten der PC-Technik und lassen führende Fachleute aus der Branche zu Wort kommen. **MT**



Russel Campbell, Intel (Entwicklungsingenieur Desktop-PCs)

**»Eine Konsole kann keine echte Konkurrenz für den PC sein. In wenigen Monaten hat der PC jede Konsole weit überholt. Wir investieren riesige Summen in innovative Konzepte für mehr Power – da kann kein geschlossenes System dagegenhalten, auch keine Xbox!«**

<sup>1</sup>Die: Bezeichnet den Silizium-Kern des Prozessors. Wird auch »Core« genannt. Mittlerweile wurde der L1- und L2-Cache in das Die integriert.

<sup>2</sup>PDA: Personal Digital Assistant. Mobiler Mini-Computer, der über ein berührungssensitives Display gesteuert wird. Betriebssysteme sind Palm-OS und Windows CE.



Schöner dank Kantenglättung

# 3D-Karten-Trends

Bei GeForce 4 und Radeon 8500 ist noch lange nicht Schluss. Wir fühlen den Herstellern auf den Zahn und verraten die Trends bei 3D-Grafikkarten.

**D**as weiß jeder: Auch im kommenden Jahr werden die MHz-Zahlen der Grafikkarten weiter steigen. Doch allein mit höherem Tempo ist es nicht getan. Führende Chip-Hersteller setzen auf Bildverbesserung und neue 3D-Techniken. Sollten Spiele-Entwickler die hinzukommenden Features verwenden, wird bereits gegen Ende 2002 eine neue Realismus-Stufe erreicht.

## Trend 1: GeForce 5 schon im Sommer

Die Chipschmiede Nvidia arbeitet bereits an der nächsten GeForce-Generation, obwohl im Februar erst die G4-Serie erschienen ist. Marktreif soll der Nachfolger schon im Spätsommer 2002 sein. Damit ist die GeForce 4 mehr eine Zwischenstufe, da sie im Grunde lediglich mit einer verbesserten G-3-Architektur arbeitet. Diese beruht auf einer Strukturbreite von 0,15 Mikron. Erst die GeForce 5 soll den Sprung auf (vermutlich) 0,13 Mikron schaffen – und damit höhere Tak-



Luciano Alibrandi, Nvidia  
(Technischer Marketing-Manager)

»Natürlich werden auch wir die MHz-Werte weiter steigern. Aber wichtiger ist es, eine immer intelligentere GPU zu entwickeln, die den Spieldesignern mehr Handlungsmöglichkeiten bietet. In dieser Hinsicht ist der PC als Spieleplattform nicht zu schlagen.«

frequenzen, da die Hitzeentwicklung geringer ist. Nvidia könnte aber trotz des frühen Termins in Zugzwang geraten, da ATI angeblich bereits im Juni eine Geheimwaffe gegen das Nvidia-Flaggschiff GeForce 4 Ti 4600 in die Schlacht schicken will.

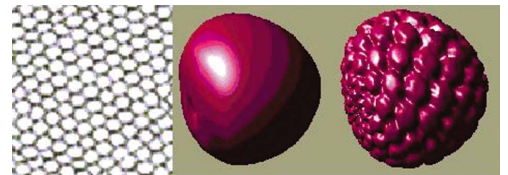
## Trend 2: 3Dfx-Kantenglättung

Neben höheren Taktraten wird eine nochmals verbesserte Kantenglättung (FSAA<sup>1</sup>) für ein deutlich schöneres Spielerlebnis sorgen. Der kommende Grafikchip soll ein weit besseres Fullscreen-Antialiasing beherrschen als sein Vorgänger. Dieses beseitigt pixelige Kanten in Spielen und erzeugt einen sauberen Übergang zwischen Grafikelementen. Beim Zukauf von 3Dfx übernahm Nvidia 120 Voodoo-Ingenieure (insgesamt hat Nvidia 700 Ingenieure). Deren FSAA-Kenntnisse sollen in der nächsten Chip-Generation voll zum Einsatz

kommen. Der Trend geht also nicht mehr zu höheren Auflösungen, sondern hin zu besserer Bildqualität. Zwar ist der Rechenaufwand für Kantenglättung geringer als beim Aufbau höherer Auflösungen, dafür benötigt FSAA mehr Grafikspeicher. 128 MByte RAM gehören auch aus diesem Grunde schon bei der GeForce-4-Ti-Serie zur Standardausstattung.

## Trend 3: Integrierte 3D-Grafik

Für Spiele-Profis kein Thema, aber spannend für den Massenmarkt: Die meisten Mainboards mit Nforce-Chipsatz verfügen bereits über einen internen Grafikchip, den IGP (In-



Das Displacement Mapping ist der Nachfolger von Bump Mapping und gehört zu den 3D-Features der nächsten Chip-Generation.

tegrated Graphics Processor). Bislang tragen Nforce-Platinen den eher langsamen GeForce-2-MX-Chip. In der zweiten Jahreshälfte 2002 kommen Mainboards mit leistungsfähigerem GeForce-4-MX-Kern, wodurch sich für Spieler mit geringerem Anspruch der Kauf einer Grafikkarte vorerst erübrigt. Sollte die Leistung des IGP nicht mehr ausreichen, können Sie immer noch eine schnellere AGP-Karte einbauen. Insbesondere Anbieter von Komplettsystemen bevorzugen die Nforce-Lösung, wodurch sich solche Modelle noch 2002 weit verbreiten werden.

## Trend 4: Neue Radeon-Karten

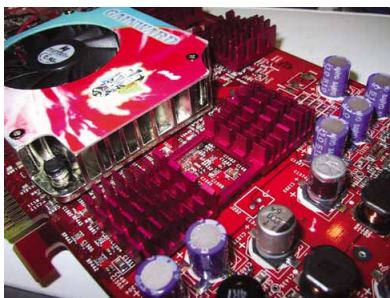
Obwohl ATI über die nächsten Radeon-Karten absolutes Stillschweigen bewahrt, konnten wir über einen geschäftigen Lizenzne-



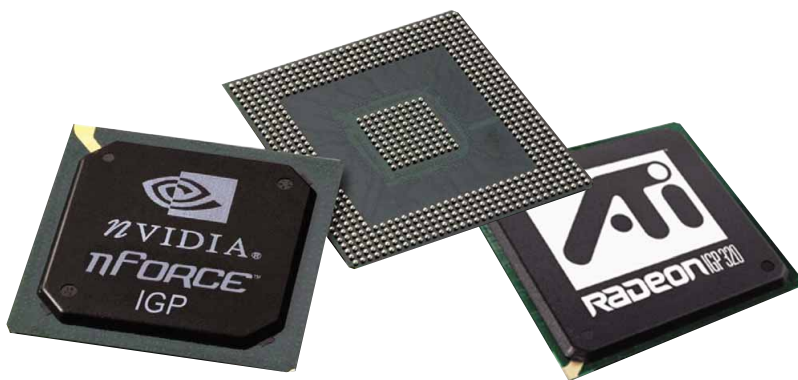
Kommende Radeon-XT-Karten arbeiten mit effizientem Samsung-Speicher und liegen auf GeForce-4-Ti-4400-Niveau.

mer erste Details zu den kommenden GeForce-Konkurrenten erfahren: ATIs Antwort auf die GeForce 4 werden die bereits im April 2002 erscheinenden Radeon 8500XT-Karten mit effizienterem Speicher sein. Chip- und Speichertakt bleiben zwar gegenüber der

Bis Ende 2002 gehören 128 MByte RAM bei leistungsstarken 3D-Karten zum guten Ton. Voraussichtlich erscheinen noch in diesem Jahr erste 256-MByte-Modelle.



<sup>1</sup>FSAA: Bedeutet Fullscreen-Antialiasing und beseitigt grob wirkende Treppeneffekte bei Übergängen zwischen Grafikelementen.



Dank integrierter Grafikprozessoren mischen Nvidia und Intel auch verstärkt im Mainboard-Markt mit.

**Radeon 8500** unverändert, trotzdem sollen die XT-Varianten auf dem Leistungsniveau einer **GeForce 4 Ti 4400** liegen. Im 2. Quartal 2002 folgten Modelle mit dem neuen RV250-Chip. Die **Radeon 8700** und **8800** kommen mit einem Chip- und Speichertakt von 350/550 MHz beziehungsweise 350/600 MHz. Zum Vergleich: Die **Radeon 8500** arbeitet mit lediglich 275/550 MHz und ist dadurch etwa gleichauf mit einer GeForce 3. Die neuen Karten arbeiten mit bewährter Radeon-8500-Technik und verzichten somit auf neue 3D-Features. Doch Gerüchten zufolge bleiben diese Modelle nur für kurze Zeit ATIs Nummer eins, denn schon im Juni erscheint der potenzielle GeForce 4-Ti-4600-Killer. Wahrscheinlicher Name der Geheimwaffe: **Radeon 9000**. Im Juni 2002 kommt es damit erneut zum Duell in der Schwergewichtsklasse zwischen Nvidia und ATI. Dabei stehen sich zunächst die **Radeon 9000** und die **GeForce 4 Ti 4600** gegenüber. Ob Erstere sowohl hier gewinnen als auch der kurz darauf folgenden GeForce 5 Paroli bieten kann, muss sich jedoch erst noch erweisen.

#### Trend 5: Luxuskarte von Matrox

Edel-Grafikkartenhersteller Matrox will zurück in den 3D-Markt: Mit einem Rundumschlag soll die gesamte Konkurrenz (inklusive GeForce 4 Ti) matt gesetzt werden. Der Nobel-Chip soll zwar leistungsfähiger, aber noch wesentlich kostspieliger werden als die rund 500 Euro teuren Ti-4600-Karten. Damit setzt sich der Trend zu Grafikkarten der absoluten Luxusklasse fort. Für die meisten Spieler wird eine weitere Highend-Variante damit unerschwinglich bleiben. Matrox' Überraschungs-Coup trägt den Codenamen

»Parhelia«. Der soll mit verbesserter T&L-Einheit und einer brandneuen Technik namens »Displacement Mapping« die Performance-Krone zurückerobern.

Displacement Mapping ist eine fortgeschrittene Variante von Bump Mapping und soll noch realistischere Oberflächen erlauben. Dabei wird ein Objekt mit einer besonderen Textur belegt, die Verformungs-Informationen beinhaltet. Diese Textur bestimmt also nicht nur das Aussehen des Objekts, sondern auch dessen plastische Entwicklung in bestimmten Situationen. Bislang wurde



Der **Kyro 2 SE** debütiert auf der rund 130 Euro günstigen Hercules 3D Prophet 4800 64 MB.

dieser Effekt mit Bump Mapping lediglich simuliert. Angeblich erscheinen zunächst zwei Parhelia-Modelle mit jeweils 64 und 128 MByte. Etwas später folgt eine 256-MByte-Version – der eigentliche GeForce-4- und **Radeon 9000**-Gegner. Bereits im Sommer sollen die ersten Parhelia-Karten mit einem Chiptakt von 300 MHz fertig sein.

#### Trend 6: Attraktive Einsteigerkarten

Preiswerte Grafikkarten haben auch 2002 ihre Daseinsberechtigung: Mancher braucht gar nicht die Muskeln einer GeForce 4 oder gar 5, sondern will zu einem günstigen Preis-Leistungs-Verhältnis spielen. So bietet PowerVR im Niedrigpreis-Segment den Kyro-2-Nachfolger vor. Der Kyro 2 SE hat einen Chiptakt von 200 MHz (Vorgänger: 175 MHz) und erscheint auf Grafikkarten von

Hercules (**3D Prophet 4800**) und Videologic (**Vivid! XS Elite**). Der SE-Grafiktreiber ermöglicht die softwareseitige Unterstützung von T&L. Platinen mit dem Kyro-2-SE-Chip kosten rund 130 Euro und sind etwa so schnell wie Modelle mit GeForce 4 MX-420, sollen aber bessere Grafik bieten. Eine Demonstration auf Basis der **Unreal 2**-Engine sah schon viel versprechend aus. Auch der Kyro 3 steht in den Startlöchern und kommt angeblich im 2. Halbjahr 2002 mit einer Shader-Einheit.

#### Trend 7: 64-Bit-Grafikpracht

Zeitgleich mit den nächsten GeForce- und Radeon-Generationen zum Spätsommer 2002 erscheint voraussichtlich die Grafikschnittstelle DirectX 9 von Microsoft. Nvidia und ATI werden die DirectX-9-Unterstützung wegen des frühen Erscheinungstermins ihrer neuen Boards wohl nur unvollständig in ihre nächsten Chips integrieren. DirectX 9 soll eine maximale Farbtiefe von 64 Bit unterstützen. Damit ist es möglich, dass ein Chip-Hersteller noch 2002 den Schritt hin zu 64 Bit Farbtiefe macht. Außerdem wurde die Programmierung der Pixel- und Vertex-Shader verbessert. Damit sollen Grafikchips noch mehr von den Berechnungen ausführen können, die normalerweise die CPU belasten. Das bringt dem Prozessor Zeit, sich anderen Aufgaben zu widmen, wie zum Beispiel der KI eines Spiels. So können intelligent aufeinander abgestimmte Programmierschnittstellen und GPUs nicht nur die Optik, sondern auch den Spielablauf kommender Titel erheblich verändern und verbessern. Zumindest wenn die Entwickler mitspielen. **TR**



Hans-Wolfram Tismer, Gainward (Geschäftsführer)

»90 Prozent der Grafikkarten sind stinklangweilig und nutzen nicht mal die von Nvidia vorgegebenen Spezifikationen. Wir optimieren die vorhandene Technik und bringen Ausstattung und Leistung ans Limit.«



Matrox arbeitet Gerüchten zufolge an einem Grafikchip mit dem Codenamen Parhelia, der an den Erfolg der **G400 MAX** (Bild) anknüpfen soll.

#### 3D-Karten-Trends kompakt



128 MByte RAM wird bei Highend-Karten zum Standard. DirectX 9 sorgt für die Verwendung von 64 Bit Farbtiefe in kommenden Grafikchips und CPU-Entlastung.



Die Verbreitung von Onboard-Grafikchips suggeriert niedrige Spiele-PC-Preise. Doch ist die 3D-Leistung solcher Bausteine nur für geringe Ansprüche ausreichend.

**GameStar rät:** Ruhe bewahren: Trotz der Neuerungen im 3. Quartal 2002 bringen aktuelle Highend-Karten genug Leistung bis ins Jahr 2003.



## MHz gegen Takt-Effizienz

## CPU- und Chipsatz-

**D**as Halbleiter-Reich regieren zwei Hersteller: AMD (den Unterhaltungssektor) und Intel (alles andere). Zur besseren Übersicht haben wir den Artikel zunächst nach Hersteller und dann nach den Produktkategorien Prozessoren, Mainboards sowie Speicher sortiert. Den in 0,13 Mikron gefertigten C3-Prozessor von Via lassen wir außen vor, weil seine Spiele-Leistung unzureichend ist.

## AMD-Trends

## Trend 1: Höherer Taktfrequenz

Die entscheidenden Trends bei AMD für 2002 sind die Steigerung der Taktraten auf über 2 GHz und die Einführung von 64-Bit-Architektur im Desktop-Markt. So bereitet

man sich auf eine neue Runde im Kampf gegen Marktführer Intel vor. Möglich wird diese Geschwindigkeitserhöhung durch den Übergang zur 0,13-Mikron-Fertigung. Die 0,18-Mikron-Prozessoren auf Palomino-Basis erreichen mit dem Athlon XP/2100+ nämlich das Ende des physikalisch Machbaren.

Hinter verschlossenen Cebit-Türen sahen wir den 0,13-Mikron-Nachfolger mit Codenamen Thoroughbred mit realen Taktfrequenzen über 2 GHz. Als Athlon XP/2800+ sollte die CPU bereits in den nächsten Wochen erhältlich sein, der Preis ist noch unbekannt. Im zweiten Quartal veröffentlicht der Chiphersteller dann den Barton als wohl letzten Sockel-A-Prozessor. Dies dürfte die Zukunft dieses

Steckplatzes bis Anfang 2004 sichern. Der Barton hat ebenfalls 0,13 Mikron kleine Strukturen und verwendet eine neue Tech-

nologie (SOI), die laut AMD ohne Änderung des Chipdesigns 30 Prozent höhere Taktfrequenzen ermöglicht. Ebenfalls unter Ausschluss der Öffentlichkeit zeigte uns AMD erste funktionierende Versionen des Claw- und Sledgehammer. Die beiden 32/64-Bit-Hybride sollen 25 Prozent schneller sein als ein gleich getakteter Thoroughbred. Die Chips unterscheiden sich nur in der Anzahl der Pins (754 gegen 940) und der Speichercontroller (einer gegen zwei). AMD will mit dieser Architektur nicht nur Leistungs- sondern auch Technologie-Führer werden.

## Trend 2: Gereifter Sockel A

AMD hat auf der Cebit eine Unterstützung des altehrwürdigen Sockel-A-Steckplatzes bis mindestens Ende 2003 angekündigt. Bis dahin werden fast monatlich neue Sockel-A-Untersätze erscheinen, die sich von ihren Vorgängern nur durch dezente Veränderungen unterscheiden. Ist im Moment der Via KT333 für DDR333<sup>2</sup>-Speicher (PC2700) die schnellste Sockel-A-Plattform, geht der Trend zu flottem Speicher schon weiter: Via legt mit dem KT400 für DDR400-Speicher (PC3200) und AGP8x ab Juni gleich noch ein paar Kohlen nach. Das dürfte aber allenfalls 10 Prozent Geschwindigkeitsvorteil bringen. Anwender, die häufig große Datenmengen von außen in den PC schaufeln, werden die in der Southbridge integrierte Schnittstelle USB 2.0 zu schätzen wissen. Auf breiter Front zeichnet sich eine Unter-



Der Via KT333 ist Pin-kompatibel zu seinem Vorgänger KT266A.

stützung dieses kommenden Standards ab. Erste Geräte mit entsprechendem Anschluss, wie externe CD-Brenner, sind schon im Handel. Im Gegensatz dazu beginnt die Massenfertigung des DDR400-Speichers aber frühestens im dritten Quartal 2002.

Vias Hauptkonkurrent Nvidia setzt auf ähnliche Rezepte: Aufgebohrte Nforce-Chipsätze sollen Marktanteile sichern. Sowohl der Nforce 620D mit Onboard-Grafik als auch die günstigere Variante 415 ohne eingebaute Grafik bieten DDR333-Unterstützung (PC2700). Schon im Mai erwarten Insider den Nforce 2, Codename Crush 17. Die Marschroute auch hier: AGP8x, USB 2.0 und DDR400. Gerüchten zufolge lötet Nvidia eine Geforce-4-Grafik auf den Crush 17. Das läutet eine Entwicklung zu immer schnellerer Onboard-Grafik ein, preisbewusste Spieler können in Zukunft auf eine externe Grafikkarte verzichten.

## Trend 3: Serial-ATA

Eine echte Revolution kündigt sich mit Serial-ATA an. Obwohl keine erhältliche Festplatte mehr als 100 MByte/s schaufelt, integrieren jetzt alle Hersteller ATA-133 auf ihren Boards. Doch schon 2003 wird diese Schnittstelle verschwinden. Dann sorgt das schnellere und benutzerfreundliche Serial-ATA für die Datenübertragung. Außerdem werden wir Abschied nehmen müssen von PS2- sowie seriellen- und parallelen Schnittstellen. Auch hier werden USB-Buchsen dominieren.

## Trend 4: DDR gibt Gas

Die erste DDR-Generation stößt an ihre physikalischen Grenzen: Während sich das Standardisierungsgremium Jedec mit der Verabschiedung von DDR333 (PC2700)



Jan Gütter, AMD  
(Pressesprecher)

»Die eigentliche Herausforderung besteht nicht darin, immer höhere MHz-Werte zu erreichen, sondern die geleistete Arbeit pro Taktzyklus zu erhöhen. Darum erlangen unsere CPUs bei niedrigeren Taktraten mindestens die gleiche Leistung wie die Konkurrenz.«



GameStar-Mann Daniel Visarius auf der Cebit mit den ersten AMD Hammer-Prozessoren.

<sup>1</sup>Mikron: Die Breite von Leiterbahnen wird in Mikrometern, kurz Mikron, angegeben. Je kleiner die Strukturen, desto geringer der Wärmeverlust.

<sup>2</sup>DDR333: 166 MHz schneller Speicher, der pro Takt zwei Datenpakete überträgt. Wegen des Speicherdurchsatzes von 2,7 GByte/s auch PC 2700 genannt.

# Trends

Derzeit kabbelt sich AMDs Sockel A mit Intels Sockel 478. Wir zeigen Ihnen, was die kommenden Chipsätze für die nächste DDR-Generation bringen.

noch schwer tut, pusht Via bereits DDR400 (PC3200), ohne die Verfügbarkeit der Module und deren Kompatibilität sicherstellen zu können. Dabei hat bereits DDR333 (PC 2700) Schwierigkeiten mit elektrischem Rauschen. Diese Probleme werden von Experten bei DDR400 (PC3200) als schwer lösbar angesehen. Anwender müssen sich also im Rechnerbetrieb auf Instabilitäten einstellen.

Im nächsten Jahr kommt DDR2. Damit schrumpft die Länge der Leiterbahnen zwischen Speicher-Controller und Speicher-Chip. Durch eine Versorgungsspannung von 1,8 statt 2,5 Volt sinken der Wärmeverlust und mit ihm die kritischen Störströme. So sollen noch höhere Taktraten möglich sein.

## Intel-Trends

### Trend 1: Noch mehr P4-GHz

Die Entwicklung geht bei Intel in Richtung Konstanz: In diesem Jahr kommen vom Marktführer keine neuen Prozessorarchitekturen. Stattdessen wird der Pentium 4 mit einem Frontside Bus von nominell 533 MHz (FSB533) getunt. Mitte April erscheinen die 2,26- und 2,4-GHz-CPU's für den neuen Bus. Sechs Wochen später will Intel den Takt auf 2,5 GHz hoch-

schrauben. In der Celeron-Klasse ersetzt ein Pentium-4-Kern den Tualatin.

Gerüchten zufolge plant Intel unter dem Codenamen Yamhill einen Prozessor mit AMDs 32/64-Bit-Architektur Hammer.



Christian Anderka, Intel  
(Pressesprecher)

**»Unsere P4-Technologie ermöglicht höhere Taktfrequenzen, da muss kein Marketing-Trick nachhelfen. Gegenüber dem Pentium 3 wurde zwar die theoretische Leistung pro Takt gesenkt. In der Praxis ist diese jedoch gleich geblieben, da die P4-CPU seltener im Leerlauf ist.«**

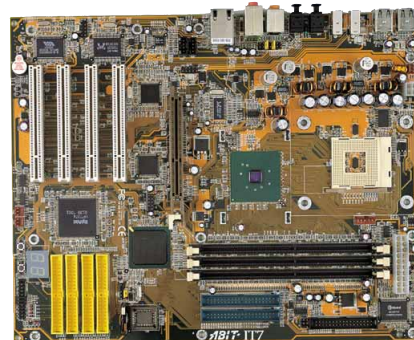
Die x86-64-Technologie ist Open Source und daher frei zugänglich. Angeblich ging Intel dennoch auf Nummer sicher und schloss einen Deal mit dem Konkurrenten ab. So soll Intel die Hammer-Architektur bekommen, dafür entwickelt AMD ohne Lizenzgebühren CPUs mit dem Multimedia-Befehlssatz SSE2. Intels Geheimwaffe könnte schon Anfang 2003 gegen den Hammer antreten. Vielleicht haben die beiden großen Prozessorhersteller genug von Gerichtsterminen und tauschen stattdessen Technologien aus.

### Trend 2: Tempo durch FSB533

Der Trend bei Pentium-4-Chipsätzen heißt

Geschwindigkeit über FSB533, schnellen Speicher und Vollausstattung durch die Unterstützung von AGP8x, ATA-133 und USB 2.0. Intel wird die Plattformen i850E für Rambus-Speicher und i845E für DDR266-Speicher liefern. Die Neuentwicklung i845G basiert auf dem i845E und folgt dem Trend zur integrierten Grafik. Deren Leistungsniveau liegt jedoch weit unter der GeForce 2 MX des Nvidia Nforce.

Als einer der ersten Chipsatz-Hersteller kann Sis lauffähige P4-Motherboards mit hauseigenem 645-Chipsatz für DDR333-Speicher (PC2700) liefern. Der Nachfolger 645DX unterstützt nun auch den schnellen FSB533 der kommenden Pentium-4-Chips. Ebenfalls von Sis stammt die erste P4-Plattform für DDR400-RAM





Luxus-Board: Das Abit IT7 kommt mit USB 2.0, Firewire und sechs IDE-Kanälen – herkömmliche Schnittstellen werden verschwinden.

(PC3200): Der Sis 648 kommt im zweiten Halbjahr 2002. Die Umstellung auf Serial-ATA wird etwa zeitgleich mit der AMD-Konkurrenz über die Bühne gehen.

### Trend 3: DDR vor Rambus



Offiziell hat Intel den Abgang auf Rambus eingeläutet, der i850E sollte die letzte Plattform sein. Doch angesichts fallender RIMM- und steigender DDR-RAM-Preise kursieren erste Gerüchte, dass Intel Rambus doch weiter unterstützt. Zwar erreicht der Pentium 4 nur mit dieser Speicherart seine maximale Performance, doch insgesamt deutet alles auf DDR-RAM als Speicher der P4-Zukunft: Alle Chipsatz-Produzenten fertigen bereits Infrastrukturen für DDR333 (PC2700), das ähnlich schnell wie Rambus sein soll. **DV**

## CPU-Trends kompakt

-  Weitere Verkleinerung der Strukturen bedeutet bei AMD und Intel noch höhere Taktfrequenzen. AMD bringt mit den Hammer-CPU's schnelle 64-Bit-Technologie in den Massenmarkt.
-  Das Ende des Sockel A naht: Nach vier Jahren wird der Barton vermutlich der letzte Chip für diesen Steckplatz sein. Der Übergang zu 64-Bit-Technologie macht dies unumgänglich.

**GameStar rät:** Bis ins Jahr 2004 sind Spieler mit einem Sockel-A-Board gut bedient. Der Barton hat genug Potenzial.

## Chipsatz- und RAM-Trends kompakt

-  Im Jahr 2002 wird schneller DDR-Speicher zum Standard. Erste Chipsätze mit DDR333- (PC2700) und USB-2.0-Unterstützung brechen Datentransfer-Rekorde.
-  PS2- sowie serielle und parallele Schnittstellen werden zugunsten von USB 2.0 und Firewire langsam verschwinden. Rambus ist auf dem Massenmarkt gescheitert.

**GameStar rät:** Die Hersteller sollten vor der nächsten RAM-Generation die Stabilität vorhandener Module sichern. Warten Sie das ab!



Intels Pentium 4 erreicht schon im April 2,4 GHz Taktfrequenz.

## CD-RW Top, DVD Flop

# Brenner-Trends

Während CD-RW-Brenner nahezu ausgereizt sind, kommt die Entwicklung von DVD-Brennern nur schleppend voran. Wir zeigen die Ursachen und Auswirkungen.

**D**VD-ROM-Laufwerke haben CD-ROM-Abspielen im Handel bereits den Rang abgelaufen, jetzt sind DVD-Brenner das große Thema. Doch sieht es hier zurzeit düster aus: Wegen Kompatibilitätsproblemen, unterschiedlicher Formate und niedriger Geschwindigkeit konnten sich DVD-Brenner bislang zu Recht nicht durchsetzen. Ein DVD-Modell kostet rund 600 Euro, flotte CD-RW-Brenner (24-fach) gibt es schon für circa 125 Euro. Die Preise für DVD-Rohlinge liegen immer noch zwischen 15 und 30 Euro, während eine beschreibbare CD für 50 Cent über den Ladentisch wandert.

## Trend 1: Multi-Format-DVD-Brenner

Anstelle eines einheitlichen Standards für DVD-Brenner bleibt es auch 2002 bei drei zu einander inkompatiblen Formaten: »DVD-RW«, »DVD+RW« und »DVD-RAM« werden noch bis Ende des Jahres für Verwirrung sorgen. Schwer gefragt sind daher Geräte,



Stefan Klima, Plextor  
(Technischer Direktor)

**»Plextor wird erst Ende 2002 einen DVD-Brenner anbieten, bis dahin hat sich ein Multi-Format durchgesetzt. Plextor wird die Fertigung von Geräten mit SCSI-Anschluss in den nächsten Monaten einstellen, dieser Standard ist tot! Die kommende Schnittstelle neben IDE ist USB 2.0.«**

die mehrere Brenn-Standards unterstützen. Laufwerke mit »DVD-RW« schlagen mit circa 600 Euro zu Buche. Damit erstellte DVDs funktionieren mit knapp 80 Prozent aller DVD-Laufwerke. Um eine Silberscheibe mit 4,73 Gigabyte zu füllen, benötigt man etwa eine Stunde.

Der größte Konkurrent von DVD-RW ist »DVD+RW«. Ein solcher Brenner liegt mit etwa 800 Euro rund 200 Euro über einem DVD-RW-Gerät. Es fertigt dank 2,4facher Brenngeschwindigkeit eine 4,73-Gigabyte-DVD in 25 Minuten. Auch diesem Standard mangelt es an Kompatibilität: Nur rund 65 Prozent aller DVD-ROM-Laufwerke können DVD+RW-Medien lesen.

Die älteste Entwicklung namens »DVD-RAM« eignet sich hauptsächlich zur Archivierung großer Datenmengen, da DVD-RAMs nur von wenigen DVD-Playern gelesen werden können.

## Abwarten statt Zugreifen

Einige Hersteller gehen auf Nummer sicher und unterstützen mehrere Formate: LG Electronics hat mit dem **GMA-4020B** (rund 700 Euro) ein Gerät im Programm, das DVD-RW sowie das veraltete DVD-RAM verwendet. Ein kombinierter Brenner mit den Formaten DVD-RW und DVD+RW kommt voraussichtlich noch in diesem Jahr von Sony. Über den genauen Liefertermin und den Preis ist noch nichts bekannt. Die DVD-Brenner-Entwicklung steckt einfach noch in den Kinderschuhen.



Zu den jüngsten Entwicklungen bei **CD-Brennern** zählen DVD-Lesetauglichkeit und der Mount-Rainier-Standard.

Zudem ist der Speicherplatz eines aktuellen Rohlings für eine 1:1-Film-Kopie zu gering. Noch 2002 werden DVD-RW- und DVD+RW-Medien mit 8,75 GByte Kapazität erscheinen, auf die der Inhalt einer Spielfilm-DVD im Originalformat passt. Derzeit ist ungewiss, welcher Standard sich durchsetzen wird. Warten Sie mit einem Kauf also besser bis Ende 2002.

## Trend 2: CD-Brenner – weitere Detailverbesserungen

Bei CD-Brennern geht der Trend zu DVD-Lesefähigkeit. Außerdem kommt der so genannte **Mount-Rainier-Standard**<sup>1</sup>. Diese Technik soll das betagte Floppy-Laufwerk ablösen, das im Prinzip nur noch störender Ballast ist. Im Windows-XP-Nachfolger ist die Mount-Rainier-Technik fest integriert. Bis dahin liegt den Laufwerken eine entsprechende Software bei. Momentan sind 40fach-CD-RWs die schnellsten Geräte. Die Entwicklung nähert sich mit 48fach-Brennern langsam dem technisch Machbaren beziehungsweise Sinnvollen. Denn ab einer bestimmten Brenngeschwindigkeit werden etwa doppelt so teure Rohlinge benötigt. Der Zeitgewinn durch das höhere Tempo ist dagegen nur marginal. **IR**



Künftige DVD-Brenner unterstützen mehrere Brenn-Standards. Im Bild: **LG GMA-4020B** mit DVD-RW- und DVD-RAM-Support.

## Brenner-Trends kompakt

**↑** Für dieses Jahr bleiben die schnellen und günstigen CD-RW-Brenner noch erste Wahl. DVD-Brenner sind 2002 zu teuer und technisch unausgereift.

**↓** DVD-RAM ist schon wieder veraltet: Die Technik bietet zwar hohe Speichermengen, eignet sich aber wegen Kompatibilitätsproblemen nur für Backups.

**GameStar rät:** Finger weg von DVD-Brennern. Warten Sie mit dem Kauf noch bis zum Ende des Formatkrieges, Ende 2002.

<sup>1</sup>Mount-Rainier-Technik: Durch diesen Standard können Daten auf einer CD-RW im Windows-Explorer per Drag & Drop verwaltet werden, also wie bei einer Festplatte.



## DSL im Vormarsch

# Online-Trends

Auf der Cebit präsentierte die Telekom ihren neuen Breitband-Tarif. Was bringt T-DSL 1500 im Vergleich zu anderen Anbietern wie QSC? Wir geben die Antwort.

**D**er Markt für breitbandige Internetzugänge ist noch nicht gesättigt. Gerade Anwender von File-Sharing-Programmen hungern nach größeren Bandbreiten. Nun beschleunigt die Telekom DSL mit **T-DSL 1500** auf 1,5 MBit pro Sekunde. Auch für diejenigen, die bisher aus technischen Gründen kein DSL bekommen können, gibt es Hoffnung.

## Trend 1: DSL noch schneller

Die Anzahl der DSL-Anschlüsse wächst rasant; 2,2 Millionen Nutzer hat die Telekom bereits mit der schnellen Kupferader verbunden. Ab Herbst bietet die Flatrate **T-DSL 1500** einen Downstream von 1.536 statt wie bisher 768 KBit/s, der Upstream steigt von 128 auf 192 KBit/s. Der Preis wird mit vermutlich rund 50 Euro klar über der bestehenden Flatrate für 25 Euro liegen. Auf Anfrage von GameStar erklärte Telekom-Pressesprecher Peter Kespohl allerdings, die Entscheidung über eine Aktivierung der für Online-Spiele wichtigen Fastpath-Technik (verbessert die Pings) sei noch nicht gefallen.

Bei Testsieger QSC (GameStar 3/02) gibt es wenig Neues: Deren **Q-DSL Flat** kostet weiter 59 Euro, schafft 1.024/256 KBit/s und bessere Pings als die Telekom-Konkurrenz.

## Trend 2: Kabelloses DSL

Die drahtlose Verbindung via **Bluetooth**<sup>1</sup> ist endlich marktreif. AVM zeigte auf der Cebit ein funktionierendes DSL-Modem mit kabellosem Anschluss über die Funktechnologie. Dessen Vorteile: Es wird direkt an den Splitter angeschlossen und funkt die DSL-Signale über maximal 100 Meter an bis zu sieben Teilnehmer mit Empfangshardware. Wir erwarten einen Preis zwischen 150 und 250 Euro.



Joseph Brauner, Telekom  
(Vertriebsvorstand)

**»Pro Monat entscheiden sich bis zu 70.000 Kunden für T-DSL. Mit T-DSL via Satellit verschaffen wir auch Kunden, die sonst nicht versorgt werden könnten, einen Breitband-Internetzugang.«**

werden die Hersteller zusätzlich ein DSL-Modem integrieren, sodass Sie statt drei Geräte nur noch eines benötigen. Wireless LAN geht einen Schritt weiter und verbindet das ganze Netzwerk per Funk. Ob diese Technik zu schlechteren Pings führt, ist noch unbekannt.

## Trend 4: T-DSL via Satellit

Die Telekom will ab Mai **T-DSL** via Satellit anbieten. Hierbei können Kunden, die außerhalb des T-DSL-Einzugsgebiets wohnen, Daten mit 768 KBit/s herunterladen. Der Upstream läuft über eine bestehende ISDN- oder Analogverbindung. Zwei Tarifmodelle

stehen zur Auswahl: Variante 1 kostet monatlich 19,90 Euro und enthält 500 MByte Transfervolumen. Jedes weitere MByte schlägt mit fünf Cent zu Buche. Dieses Angebot lohnt sich nur, wenn Sie primär surfen und E-Mails verschicken; für Spieler ist der Unterschied gegenüber ISDN gleich Null. Bei großen Downloads wird der Tarif schnell teuer. Besser geeignet für Datenschauler ist



Noch gibt es über die Funktechnik **Bluetooth** nur ISDN-Verbindungen. Doch schon Ende des Jahres sollen auch DSL-Nutzer kabellos surfen können.

Variante 2 für 39,90 Euro im Monat. Downloads sind hier unbegrenzt möglich. Allerdings behält sich die Telekom vor, im Falle eines ausgelasteten Satelliten den Downstream zu reduzieren. Was das bedeutet, kann man sich ausmalen: Statt mit 768 KBit/s tröpfeln die Daten schlimmstenfalls nur mit ISDN-Geschwindigkeit auf die Festplatte.

Ehemals als große Alternative zu DSL angepriesen, ist der Internetzugang über das Stromnetz gescheitert. RWE bietet den Zugang weiterhin nur in zwei Städten (Essen, Mülheim an der Ruhr) an; ein Netzausbau scheint nicht beabsichtigt. **DV**



Router mit Switch wie der Elsa **Vianect LAN Router** verbinden einen ganzen Clan über eine DSL-Leitung mit dem Internet.

## Online-Trends kompakt



Die Kupferleitung hat die Breitband-Schlacht gegen Powerline (Internet aus der Steckdose) gewonnen: DSL wird immer schneller und setzt sich als neuer Standard durch.



ISDN- und Analog-Zugänge sind out. Deren Bandbreite reicht kaum noch für größere Websites oder gar Downloads. Zudem fehlen bundesweite bezahlbare Flatrates.

**GameStar rät:** Wenn Sie den kommenden Datenströmen gewachsen sein wollen, brauchen Sie DSL. Es gibt für fast jeden passende Tarife.

<sup>1</sup>**Bluetooth:** Ein Standard für die drahtlose Kommunikation unterschiedlichster Geräte wie PC, PDA, Modem, Handy und Drucker untereinander.



LCDs werden spieletaughlich

# Monitor- & Sound-Trends

Während Monitore sich dünne machen, werden akustische Signale immer breiter im Raum verteilt. LCD und 6.1-Sound heißen die Schlagworte.

**E**in neuer Monitor steht 2002 bei vielen Spielern ganz oben auf der Wunschliste. Einfacher als mit einem guten Display kann die PC-Grafik kaum verbessert werden.

Nun heißt es: noch einmal in die Röhre schauen oder zum Flachbildschirm wechseln?



Ulrich Zott, Iiyama (Produkt Manager)  
**»PC-Spieler sind extrem anspruchsvoll. Unsere neuen TFTs verwenden Techniken, die auch in diesem Bereich zufrieden stellen.«**

gere Geräte an: So soll sich der Einstiegspreis für ein 15-Zoll-Gerät (sichtbare Diagonale etwa so groß wie bei einem 17-Zoll-Röhrengerät) bei rund 350 Euro einpendeln. Wer es größer mag, greift für etwa 700 Euro und mehr zum 17-Zoll-LCD, das die Bildfläche einer 19-Zoll-Röhre hat.

Verbesserte Response-Zeiten bedeuten flotteren Bildaufbau. Das bringt mindestens eine Reduzierung der störenden Schlieren

bei schnellen Spielszenen. Mit 25 ms wird die Geschwindigkeit verdoppelt. Nur bei der Auflösung gibt es derzeit keine Entwarnung: TFTs<sup>2</sup> werden bevorzugt innerhalb ihrer Standard-Auflösung (15 Zoll: 1024 mal 768 Pixel; 17 Zoll: 1280 mal 1024 Pixel) betrieben, sonst wirkt das Bild durch die Skalierung leicht matschig.

## Trend 1: LCDs endlich schneller

LC-Displays<sup>1</sup> können noch in diesem Jahr den Sprung ins Spielelager schaffen. Bisher standen den Flachmännern ein hoher Preis, mangelnde Flexibilität bei der Auflösung sowie unschöne Wischefekte in Action-Spielen entgegen. Sämtliche Hersteller kündigen für 2002 neue, günsti-

## Trend 2: Röhrenmonitore heller

Die Röhre strahlt: Für 2002 kündigen viele Hersteller Geräte mit zuschaltbarer Helligkeitsverstärkung an. Das von Haus aus brillante Bild guter Röhrenmonitore wird durch diese Technik weiter aufgehellt, um etwa die Wiedergabe von DVDs zu verbessern. Die Hersteller gehen dabei erstmals bis an die Grenzwerte der deutschen Röntgenstrahlenverordnung. Manche Verfahren, wie das von Samsung, erlauben das partielle Aufhellen eines mit der Maus definierten Desktopbereiches – den Sinn dieses Features konnte uns auch der Entwickler nicht genau erklären. Modelle mit Helligkeits-Boost werden wegen teurerer Bildröhren vorerst nicht im Preis fallen, dafür bröckeln die Tarife bei Exemplaren herkömmlicher Bauart.



Christoph Müllers, Terratec (Pressesprecher)  
**»Unser Ziel ist die bestmögliche Wiedergabe aller Tonquellen auf allen Medien. Dafür beschreiten wir auch innovative Wege.«**

Schon für unter 200 Euro können Sie ab Mitte 2002 17-Zoll-Monitore von Markenherstellern kaufen, der Einstieg in die ehemalige Luxusklasse der 19-Zöller beginnt dann bei etwa 250 Euro. Für Spieler mit hohen Ansprüchen und viel Platz bleibt die Röhre damit erste Wahl.

## Trend 3: PC-Sound goes Hollywood

Die Verschmelzung von PC und Heimkino steht bei den Soundkartenherstellern

im Mittelpunkt. Für 2002 geht die Entwicklung zum neuen 6.1-Surround-Format. Damit codierte DVD-Filme werden über ein 5.1-System und einen zusätzlichen Tonkanal wiedergegeben, wofür Sie einen aktiven Lautsprecher am Kopfhörerausgang der Soundkarte anschließen. Entsprechende Geräte gibt es zum Beispiel von Hercules, die ihr **Game Theatre XP 6.1** für 160 Euro anbietet.

Im Highend-Bereich sind externe Geräte mit Hifi-Format im Trend. Diese verbinden den PC, die Stereoanlage und den Fernseher miteinander. Interne Festplatten speichern über 500 Stunden MP3-Musik in höchster Qualität. Neue Technik hat auch hier ihren gepfefferten Preis: Terratec beispielsweise verlangt für ihr **C.A.R. 4000** saftige 999 Euro. **MT**

## Monitor-Trends kompakt

↑ LCD-Displays werden billiger und schneller. Wer noch warten kann, sollte in der zweiten Hälfte 2002 zugreifen, bis dahin werden die Preise weiter fallen.

↓ Nachdem 15-Zoll-Monitore definitiv tot sind, geraten 17-Zoll-Geräte in den Abwärtstrend. Für heute gängige Auflösungen bieten sie zu wenig Bildfläche.

GameStar rat: Röhrengeräte bleiben im Preis-Leistungsverhältnis auch in diesem Jahr ungeschlagen.

## Sound-Trends kompakt

↑ Die Technik aus den Kinosälen findet Platz in vergleichsweise winzigen Kästen zum moderaten Preis: Für Filmfans und Audiophile ein gutes Jahr.

↓ Die Verknüpfung von Hifi-Formaten mit PC-Technik steckt noch in den Kinderschuhen. Die Geräte sind exorbitant teuer, ohne entsprechenden Zusatznutzen.

GameStar rat: Niemand braucht sich mit Onboard-Sound zu begnügen: Komfortable Soundlösungen werden preiswert.



Das C.A.R. 4000 von Terratec wandelt Musik von CDs ins MP3-Format.

<sup>1</sup>LCD: Liquid Crystal Display = Flüssigkristallanzeige. Anzeigetechnik, bei der Flüssigkristalle zwischen zwei Folien wie Lichtventile (passieren lassen oder blocken) arbeiten.

<sup>2</sup>TFT: Thin Film Transistor. Aktive LCD-Technik, bei der jeder Pixel als Transistor-Schalter aufgebaut ist. Erlaubt schärfere Darstellung.