



# Das Ende der Platte?

## 18 Solid State Disks im Test

Solid State Disks schicken sich an, die altehrwürdige Festplatte in Rente zu schicken. Die Flash-Technik ist schnell, fast ausgereift und mittlerweile auch bezahlbar – doch welches Produkt ist das richtige für den Spielerechner?

Die Revolution ist längst überfällig. Schon vor 60 Jahren soll der damalige IBM-Chef Thomas Watson Jr. die Prognose gestellt haben, dass binnen eines Jahrzehnts alle beweglichen Teile in Rechenmaschinen durch Elektronik ersetzt werden. Doch Watson war zu optimistisch, denn auch heute noch dreht sich in den meisten Computern zumindest eine Scheibe: die Festplatte. Dabei steht die von Mechanik befreite Nachfolgetechnik längst bereit.

### Wo bleibt die Revolution?

Die SSD, die Daten in Mikrochips speichert und daher komplett ohne bewegliche Teile auskommt, mag in manchen Netbooks und MP3-Spielern stecken – im Desktop-PC indes ist sie noch eine Seltenheit. Das liegt vor allem am Verhältnis zwischen Kapazität und Leistung, denn für die neue Technik ist noch ein hoher Aufpreis fällig: Eine SATA-Magnetplatte für 100 Euro bietet derzeit satte 1.500 Gigabyte Platz, eine halbwegs schnelle SSD zu diesem Preis bringt gerade einmal 32 Gigabyte mit. Viel zu teuer, finden auch die PCGH-Leser: Einer Umfrage auf pcgh.de zufolge (WEBCODE 27RK) sind über 80 Prozent der

Teilnehmer zwar grundsätzlich an der Technik interessiert, die Preise halten sie jedoch noch vom Umstieg ab. Aber die Zeit spielt für die SSD. Denn während die Performance steigt und technische Probleme nach und nach gelöst werden, sinkt der Preis für schnelle SSDs beständig: Intels exzellentes High-End-Modell X25-E fiel innerhalb von zehn Monaten von rund 650 auf 320 Euro, etwas langsamere Modelle mit 64 Gigabyte sind heute für 150 Euro zu haben. Damit kostet die SSD immer noch weit mehr als eine klassische Festplatte, doch sie passt durchaus ins Budget vieler Spiele-PCs. Auf diesen Seiten testen wir zunächst das aktuelle Angebot an schnellen SSDs von 120 bis über 500 Euro. Ob sich der Umstieg überhaupt lohnt und welche Hürden dabei zu überwinden sind, klärt der Artikel im Anschluss.

### Revolutionäre im Detail

Einige schnelle SATA-SSDs haben wir bereits in Ausgabe 05/2009 geprüft. Diesmal ergänzen wir das Testfeld um elf neue Modelle von der Einsteigerlösung Kingston V-Series bis zur sehr performanten, aber recht teuren Corsair P128. Sie alle sind laut Hersteller fix genug

für typische Desktop-Anwendungen, bieten Platz für Betriebssystem plus Programme und kosten kein Vermögen. Besonders viel versprechen wir uns von den insgesamt sieben Modellen mit dem neuen Indilinx-Chip, einem Flash-Controller namens Barefoot: Er ist günstiger als der schnelle Intel-Controller, aber performanter als der Jmicron JM602, der sich in vielen billigeren SSD-Modellen wie jenen von Hama und Take MS findet. Der Jmicron-Chip leidet mehr noch als andere unter einer Schreibschwäche, die besonders bei SSDs ohne Datenpuffer auftritt und das ganze System aus dem Takt bringen kann (siehe Praxis-Seiten). Andere Modelle setzen auf den aktuellen Controller von Samsung, etwa Corsairs P128 und natürlich Samsungs eigene PB22-J. Der vier-

### Was ist

- **SSD**  
„Solid State Disk/Drive“; Festspeicher aus NAND-Flash-Chips
- **MLC/SLC**  
„Multi/Single Level Cell“; die beiden dominierenden Flash-Techniken. SLCs sind haltbarer und schneller, aber auch deutlich teurer.

te Steuerchip im Bunde ist jener von Intel, vertreten durch Intels X25-E und X25-M, die es in unveränderter Form auch von Kingston und anderen Herstellern gibt.

Einige der Indilinx-basierten SSDs sind weitgehend baugleich, etwa die Modelle OCZ Vertex, Patriot Torqx, Gskill Falcon und Super Talent Ultradrive ME – die abweichenden Leistungswerte kommen nur durch verschiedene Firmware-Versionen und die unterschiedliche Speicherausstattung zustande. Denn Ultradrive ME und OCZ Vertex treten mit 128 Gigabyte an, was sie prinzipbedingt schneller macht als die 64-GB-Byte-Versionen der Konkurrenz. Sollten Sie sich also für die halb so großen Varianten von Ultradrive und Vertex interessieren, orientieren Sie sich nicht an den Messwerten der 128-GB-Byte-SSDs, sondern an den 64-GB-Byte-Modellen von Patriot & Co.

Ein Blick auf das 18 Solid State Disks umfassende Testfeld macht deutlich, dass die günstigere MLC-Technik in diesem Marktsegment dominiert: Nur noch die Intel X25-E, die klar auf den professionellen Einsatz ausgerichtet ist, und die älteren Modelle von Mtron und Memoright setzen auf die teurere SLC-Technik. Auf die theoretischen und praktischen Unterschiede geht der folgende Praxisteil dieses Artikels näher ein.

**Testverfahren**

Die SSD soll die klassische Festplatte ersetzen, folglich muss sie auch die gleichen Tests bestehen. So messen wir die mittleren Lese- und Schreibraten, die vor allem bei der Arbeit mit großen Dateien von Bedeutung sind, sowie die durchschnittlichen Zeiten, die für wahlfreie Zugriffe benötigt werden. Letztere sind entscheidend für die gefühlte Geschwindigkeit des Systems, das Ansprechverhalten und die Dauer von Programmstarts. Diese Messungen nehmen wir im Auslieferungszustand mit dem eigentlich für Festplatten geschriebenen Benchmark h2benchw vor – Vergleichsmessungen mit dem Atto Disk Benchmark, der die Transferraten mit unterschiedlichen Blockgrößen prüft und sich so besser auf die SSD-Technik abstimmen lässt, zeigten aber nur geringe Abweichungen. Schließ-

lich müssen alle Laufwerke zwei Kopiertests bestehen, bei denen 5 GiByte zu duplizieren sind, einmal am Stück und einmal in Form von 25.000 Dateien verschiedener Größen. Vor allem der letzte Test gibt Aufschluss über die Performance im Alltag. Eine Messung der Lautheit können wir uns aufgrund der lautlosen Flash-Technik sparen, vom zuweilen auftretenden Fiepen bei starker Belastung blieben alle Kandidaten verschont.

**SSDs bis 200 Euro**

Für 200 Euro bekommen Sie die schnellste SATA-Festplatte auf dem Markt, Western Digitals Velociraptor. Zum gleichen Preis erhalten Sie auch die größte Platte überhaupt, die WD Caviar Green mit 2 Terabyte. Und neuerdings bekommen Sie für unter 200 Euro auch eine durchaus schnelle SSD. Hier erwarten Sie 64 Gigabyte Kapazität aus MLC-Chips, ein Controller von Indilinx oder Jmicron und manchmal ein DRAM-Cache.

Am unteren Ende der Preisskala: Kingstons SSDNow V-Series, ein typischer Vertreter der Jmicron-Fraktion – denn auch wenn sich der Flash-Controller mit dem Toshiba-Logo schmückt, steckt darin der Jmicron JMF602. Entsprechend fällt die Performance aus: 86,6 MByte/s mittlere Leserate sind ein guter Wert, den Notebook-Festplatten nicht erreichen. Auch die Lesezugriffszeit von 0,2 Millisekunden ist SSD-typisch hervorragend. Doch beim Schreiben zeigen sich die Probleme günstiger SSDs: Ganze 27,5 MByte schreibt die Kingston pro Sekunde, ein Schreibzugriff braucht 66,9 Millisekunden – viel länger als auf einer Platte. Die anderen Jmicron-basierten Modelle liefern ähnliche Werte: Chaintech, Hama und die teurere Take MS kommen auf etwas höhere Lese- und identische Schreibraten, die Schreibzugriffe brauchen mit bis zu 227 Millisekunden (Chaintech) sogar noch länger. Das kann so manches Programm aus dem Tritt bringen. Schlecht sind diese Laufwerke deshalb nicht. Nur raten wir davon ab, sie in Spielesystemen oder für den Videoschnitt einzusetzen. Sie eignen sich eher für Notebooks, auf denen keine anspruchsvollen Anwendungen laufen; für diesen Zweck reicht schon die günstige Kingston. ▶

**SSD-Ausstattung**



Schrauben liegen fast allen SSDs bei, doch nur Patriot und Kingston bieten 3,5-Zoll-Einbaurahmen (links). Rechts: Mushkins Europe 2 mit hübschem Koffer.

**SSD-Anschlüsse**



Neben den SATA-Anschlüssen bieten einige Modelle Mini-USB-Buchsen (unten), oft finden sich an gleicher Stelle Jumper-Kontakte fürs Firmware-Update (oben).

**Schreibzugriffe**

- Die Lesezugriffszeiten aller SSDs sind praktisch identisch ...
- ... doch bei den Schreibzugriffen zeigen sich Unterschiede.
- Modelle mit Jmicron-Controller schreiben sehr langsam.

		h2benchw 3.6 – mittlere Zugriffszeit (wahlfrei)					Mittlere Schreibzugriffszeit	
BESSER ◀	Millisekunden	0	50	100	150	200	250	PREIS
	Intel X25-E 32 GB	0,1						320,-
	Intel X25-M 80 GB	0,1						280,-
	Corsair P128 128 GB	0,2						290,-
	Samsung SSD PB22-J256 GB	0,2						540,-
	OCZ Vertex 120 GB	0,2						310,-
	Super Talent Ultradrive ME 128 GB	0,3						280,-
	Mushkin Europe 2 128 GB	0,3						350,-
	Transcend SSD 60 GB	0,4						210,-
	A-Data SSD 592 64 GB	0,4						150,-
	Patriot Torqx 64 GB	0,4						200,-
	G.Skill Falcon 64 GB	0,4						170,-
	Memoright SSD SATA 2 GT 32 GB	1,5						430,-
	Mtron Pro 7500 32 GB	9,3						210,-
	Kingston SSDNow V-Series 64 GB		66,9					120,-
	Hama SSD 64 GB			169,0				170,-
	G.Skill Titan 256 GB				194,0			170,-
	Take MS SSD 128 GB					210,3		270,-
	Chaintech Apogee FlashSSD 64 GB						227,0	140,-

System: C2E QX6850, P45/I7CH10, 2.048 MiB DDR2-800; Windows Vista x64 SP2

### Transferleistung

■ An der Spitze steht unverändert die SLC-SSD von Intel ...  
 ■ ... doch die MLC-Konkurrenz holt mächtig auf.  
 ■ Indilinx-, Intel- und Samsung-basierte SSDs liegen vorn.

h2benchw 3.6 – mittlere Dauertransferrate		Mittlere Leserate
BESSER ▶	MByte/s	Mittlere Schreibrate
Intel X25-E 32 GB	232,6	320,-
Super Talent Ultradrive ME 128 GB	231,1	280,-
OCZ Vertex 120 GB	226,4	310,-
Transcend SSD 60 GB	219,7	210,-
G.Skill Falcon 64 GB	219,0	170,-
Samsung SSD PB22-J 256 GB	215,8	540,-
A-Data SSD S592 64 GB	214,7	150,-
Patriot Torqx 64 GB	210,0	200,-
Corsair P128 128 GB	209,5	290,-
Intel X25-M 80 GB	205,4	280,-
Mushkin Europe 2 128 GB	195,2	350,-
G.Skill Titan 256 GB	155,1	170,-
Memoright SSD SATA 2 GT 32 GB	123,3	430,-
Mtron Pro 7500 32 GB	115,4	210,-
Chaintech Apogee FlashSSD 64 GB	115,8	140,-
Hama SSD 64 GB	115,5	170,-
Take MS SSD 128 GB	113,9	270,-
Kingston SSDNow V-Series 64 GB	86,6	120,-

System: C2E QX6850, P45/ICH10, 2.048 MiB DDR2-800; Windows Vista x64 SP2

Doch bereits für 150 Euro bekommen Sie auch ein Indilinx-Modell mit Cache, die A-Data S592 mit 64 Gigabyte. Lese- und Schreibraten liegen hier viel höher, Schreibzugriffe brauchen nur 0,4 Millisekunden. Der Kopiertest ist daher auch in der Hälfte der Zeit erledigt, welche die Jmicron-SSDs brauchen. Damit schlägt die A-Data selbst eine Velociraptor. Praktisch identische Leistung für etwas mehr Geld bekommen Sie mit den Indilinx-Modellen von Patriot, Transcend und G.Skill, die ebenfalls 64 Gigabyte Kapazität und 64 MiByte Cache bieten. Erwähnt sei auch Corsairs P64, die demnächst auf den Markt kommt und ebenfalls hohe Performance und 64 Gigabyte für voraussichtlich unter 200 Euro bietet.

#### SSDs von 200 bis 300 Euro

In dieser Klasse bietet das Testfeld eine bunte Auswahl: Intels X25-M, die Mtron Pro 7500 mit edlen SLC-Chips, Corsairs P128 mit Samsung-Technik sowie die 128-Gigabyte-Varianten der verbreiteten Jmicron- und Indilinx-SSDs. Das Preis-Leistungs-Verhältnis der alten Mtron stimmt schon längst nicht mehr, das der X25-M ist nur noch mäßig – doch Ende Juli kündigte Intel bereits ein Nachfolgemodell mit 34-Nanometer-Technik an, das etwas schneller und dabei günstiger sein soll.

Die beiden interessantesten Optionen in dieser Preisregion sind derzeit Corsairs P128 und die 128er-Indilinx-Modelle, die hier durch Super Talents Ultradrive ME, die OCZ Vertex und die Mushkin Europe 2 vertreten werden. Die beiden Letztgenannten lagen zum Redaktionsschluss zwar noch über der 300-Euro-Grenze, in den nächsten Wochen wird sich ihr Preis aber höchstwahrscheinlich auf dem Niveau der technisch verwandten Konkurrenz einpendeln. Diese großen Indilinx-SSDs sind nochmals schneller als die schon sehr performanten 64-Gigabyte-Modelle, die mittlere Schreibrate etwa liegt um rund 40 MByte/s höher. Im Kopiertest werden sie jedoch von der Corsair vorgeführt, die vom Samsung-Controller und satten 128 MiByte Cache profitiert. Damit kommt die P128 fast auf die Praxisleistung einer X25-E, selbst die nominell schnellere Samsung PB22-J mit gleichem Controller ist chancenlos. Beim aktuellen Preisgefüge geht unsere Empfehlung daher an die Ultradrive ME und die Corsair P128, doch behalten Sie die Preise der Konkurrenz im Auge.

#### SSDs ab 300 Euro

In der Luxusklasse bekommen Sie das Beste, was der SATA-SSD-Markt derzeit zu bieten hat: die Intel X25-E, ein SLC-Profilauferwerk mit

SSDs	SSDs					
	Ultradrive ME 128 GB	P128 128 GB	Falcon 64 GB	SSD 60 GB	Torqx 64 GB	SSD S592 64 GB
Produkt	FTM28GX25H	CMFSSD-128GBG2D	FM-25S25-64GBF1	TS60GSSD25D-M	PFZ64GS25SSDR	AS592S-64GM-C
Modellnummer	FTM28GX25H	CMFSSD-128GBG2D	FM-25S25-64GBF1	TS60GSSD25D-M	PFZ64GS25SSDR	AS592S-64GM-C
Hersteller (Web)	Super Talent (supertalent.com)	Corsair (corsair.com)	G.Skill (gskill.com)	Transcend (transcend.de)	Patriot (patriotmemory.com)	A-Data (adata.com.tw)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 280,-/befriedigend	Ca. € 290,-/befriedigend	Ca. € 170,-/befriedigend	Ca. € 210,-/ausreichend	Ca. € 200,-/ausreichend	Ca. € 150,-/befriedigend
Preis in Euro pro GByte	2,19 €/GByte	2,27 €/GByte	2,66 €/GByte	3,28 €/GByte	3,13 €/GByte	2,43 €/GByte
MTBF*	1.000.000 Stunden	1.000.000 Stunden	1.500.000 Stunden	1.500.000 Stunden	2.500.000 Stunden	1.000.000 Stunden
Bauform	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll
<b>Ausstattung (20 %)</b>	<b>3,45</b>	<b>3,35</b>	<b>3,75</b>	<b>3,75</b>	<b>3,73</b>	<b>3,75</b>
Kapazität binär/dezimal	119,2 GiByte/128,0 GByte	119,2 GiByte/128 GByte	59,6 GiByte/64 GByte	59,6 GiByte/64 GByte	59,6 GiByte/64 GByte	59,6 GiByte/64 GByte
Cache	64 MiByte	128 MiByte	64 MiByte	64 MiByte	64 MiByte	64 MiByte
Herstellergarantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Zubehör/Besonderheiten	-	-	-	-	3,5"-Einbaurahmen	-
<b>Eigenschaften (20 %)</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>
Schnittstelle	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s
Controller	Indilinx Barefoot	Samsung S3C29RBB01-YK40	Indilinx Barefoot	Indilinx Barefoot	Indilinx Barefoot	Indilinx Barefoot
Flash-Technik	MLC	MLC	MLC	MLC	MLC	MLC
<b>Leistung (60 %)</b>	<b>1,72</b>	<b>1,94</b>	<b>2,02</b>	<b>2,02</b>	<b>2,04</b>	<b>2,06</b>
Mittlere Transferl. lesend/schreibend	231,1/194,7 MByte/s	209,5/137,0 MByte/s	219,0/155,9 MByte/s	219,7/158,9 MByte/s	210,0/156,7 MByte/s	214,7/152,9 MByte/s
Mittl. Zugriffszeit lesend/schreibend	0,1/0,3 ms	0,1/0,2 ms	0,1/0,4 ms	0,1/0,4 ms	0,1/0,4 ms	0,1/0,4 ms
Kopierzeit	1:14/1:58 min	0:55/1:29 min	1:33/2:12 min	1:30/2:08 min	1:33/2:11 min	1:32/2:17 min
5 GiByte 1 Datei/25.000 Dateien						
<b>FAZIT</b>	<b>Wertung: 2,16</b>	<b>Wertung: 2,27</b>	<b>Wertung: 2,40</b>	<b>Wertung: 2,40</b>	<b>Wertung: 2,41</b>	<b>Wertung: 2,43</b>
	Transferraten Zugriffszeiten Kopierzeiten	Transferraten Zugriffszeiten Kopierzeiten	Transferraten Zugriffszeiten	Transferraten Zugriffszeiten	Transferraten Zugriffszeiten	Transferraten Zugriffszeiten

\* „Mean Time Between Failures“, durchschnittliche Anzahl an Betriebsstunden bis zum Ausfall. Theoretischer Wert, Herstellerangabe

unerreichten Leistungswerten, aber mageren 32 Gigabyte - zehn Euro pro Gigabyte dürfte kaum ein Spieler investieren wollen. Deutlich billiger ist die Samsung PB22-J, aber auch nur gemessen an ihrer Kapazität von 256 Gigabyte. Denn der absolute Preis liegt mit 540 Euro noch ein gutes Stück höher. Die gleiche Kapazität bietet G.Skills Titan für etwas weniger Geld. Dennoch halten wir dieses Modell für übersteuert: Es arbeitet mit zwei Jmicron-Controllern ohne Cache und erreicht nicht ansatzweise die Performance der Samsung. Schließlich finden sich in dieser Preisklasse noch einige ältere Modelle, etwa die Memoright ESSD GT mit 32 Gigabyte, die wir zum Preis von 430 Euro nicht empfehlen können.

**Schlussbetrachtung**

Für 150 Euro gibt's Performance-Werte fernab jeder SATA-Festplatte, ein verzögerungsfrei ansprechendes Betriebssystem, blitzschnell startende Programme - und all das ohne den Lärm rotierender Magnetscheiben, dazu beruhigende Stoßfestigkeit sowie genug Platz für das Betriebssystem und ein paar Spiele: Die aktuelle Generation macht die SSD-Technik endlich attraktiv. Vor allem die Indilinx-Modelle mit 64 und 128 Gigabyte und die Corsair P128 sind für leistungshungrige Anwender interessant, egal ob

im PC oder im Spielnotebook. Als Datenlager sollten Sie solche Laufwerke allerdings nicht verwenden, denn dafür ist der Gigabyte-Preis nach wie vor zu hoch; außerdem lauern bei hohem Datenfüllstand Performance-Probleme, die wir auf den nächsten Seiten näher erläutern. Zur Archivierung von Fotos, Musik und Videos empfiehlt sich daher wie gehabt eine Festplatte.

Die Magnetscheibe ist also noch lange nicht am Ende. Doch dank rapide fallender Preise für Flash-Speicherchips wird sie in immer mehr PCs durch SSDs ersetzt werden; leistungshungrige Spieler könnten hier eine Vorreiterrolle für den restlichen Markt spielen. Es ist also nur noch eine Frage der Zeit, bis Watsons Vision vom Rechner ohne mechanische Teile Wirklichkeit wird.

Henner Schröder

**FAZIT: SSDs**

Solid State Disks entscheiden längst jedes Benchmark-Duell gegen die Festplatte für sich, die aktuelle Generation bringt diese Höchstleistungen auch in bezahlbare Regionen. Es kann sich aber auch lohnen, noch ein wenig zu warten, denn die Preise fallen weiter. Wer jetzt schon zugreift, sollte unbedingt auf Controller und Cache achten.



**Kopierzeiten**

- Erneut gewinnt die teure Intel-SSD.
- Dahinter liegen Modelle mit Samsung- und Indilinx-Chip.
- Jmicron-basierte SSDs zeigen Schwächen.

		Windows Explorer						1 Datei, 5 GiByte	
		BESSER < Min.						25.000 Dateien, 5 GiByte	
		0	1	2	3	4	5	PREIS	
Intel X25-E 32 GB	0:50	1:18							320,-
Corsair P128 128 GB	0:55	1:29							290,-
Samsung SSD PB22-J 256 GB	1:05	2:39							540,-
Super Talent Ultradrive ME 128 GB	1:14	1:58							280,-
Mushkin Europe 2 128 GB	1:22	2:05							350,-
Transcend SSD 60 GB	1:30	2:08							210,-
A-Data SSD S592 64 GB	1:32	2:17							150,-
Intel X25-M 80 GB	1:32	2:48							280,-
Memoright SSD SATA 2 GT 32 GB	1:33	2:10							430,-
Patriot Torqx 64 GB	1:33	2:11							200,-
G.Skill Falcon 64 GB	1:33	2:12							170,-
G.Skill Titan 256 GB	1:33	3:47							170,-
Mtron Pro 7500 32 GB	1:51	2:31							210,-
OCZ Vertex 120 GB	2:03	2:36							310,-
Hama SSD 64 GB	2:24	3:55							170,-
Take MS SSD 128 GB	2:35	3:59							270,-
Chaintech Apogee FlashSSD 64 GB	2:40	4:32							140,-
Kingston SSDNow V-Series 64 GB	2:51	4:24							120,-

System: C2E QX6850, P45/ICH10, 2.048 MiB DDR2-800; Windows Vista x64 SP2

SSDs	Test in älteren Ausgaben					
	Produkt	SSD 128 GB	SSD 64 GB	Apogee FlashSSD 64 GB	SSDNow V-Series 64 GB	X25-E 32 GB
Modellnummer	TMS128GSSDM25SU21	91079	-	SNV125-S2BD/64GB	SSDSA2SH032G1GN	MMDOE56G5MXP-0VB
Hersteller (Web)	Take MS (takems.de)	Hama (hama.de)	Chaintech (chaintech.com.tw)	Kingston (kingston.com)	Intel (intel.de)/Kingston	Samsung (samsung.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 270,-/ausreichend	Ca. € 170,-/ausreichend	Ca. € 140,-/ausreichend	Ca. € 120,-/ausreichend	Ca. € 320,-/mangelhaft	Ca. € 540,-/befriedigend
Preis in Euro pro GByte	2,09 €/GByte	2,66 €/GByte	2,18 €/GByte	1,88 €/GByte	10,00 €/GByte	2,11 €/GByte
MTBF*	Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Angabe	1.000.000 Stunden	2.000.000 Stunden	1.000.000 Stunden
Bauform	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll
<b>Ausstattung (20 %)</b>	<b>3,83</b>	<b>4,15</b>	<b>4,10</b>	<b>4,03</b>	<b>4,00</b>	<b>2,75</b>
Kapazität binär/dezimal	120,4 GiByte/129,2 GByte	60,2 GiByte/64,6 GByte	59,7 GiByte/64,1 GByte	59,6 GiByte/64 GByte	30 GiByte/32 GByte	238,4 GiByte/256 GByte
Cache	-	-	-	-	16 MiByte	128 MiByte
Herstellergarantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	2 Jahre
Zubehör/Besonderheiten	USB-Anschluss	-	USB-Anschluss, -Kabel	Kabel/Adapter, Image-Softw.	-	-
<b>Eigenschaften (20 %)</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>1,20</b>	<b>2,20</b>
Schnittstelle	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s
Controller	Jmicron JMF602	Jmicron JMF602	Jmicron JMF602	Toshiba TC58NCF602GAT**	Intel PC29A521AA0	Samsung S3C29RBB01-YK40
Flash-Technik	MLC	MLC	MLC	MLC	SLC	SLC
<b>Leistung (60 %)</b>	<b>3,72</b>	<b>3,70</b>	<b>3,85</b>	<b>3,97</b>	<b>1,55</b>	<b>2,02</b>
Mittlere Transferl. lesend/schreibend	113,9/26,9 MByte/s	115,5/27,6 MByte/s	115,8/ 25,7 MByte/s	86,6/27,5 MByte/s	232,6/198,7 MByte/s	215,8/157,8 MByte/s
Mittl. Zugriffszeit lesend/schreibend	0,2/210,3 ms	0,2/169,0 ms	0,2/ 227 ms	0,2/66,9 ms	0,1/0,1 ms	0,1/0,2 ms
Kopierzeit	2:35/3:59 min	2:24/3:55 min	2:40/ 4:32 min	2:51/4:24 min	0:50/1:18 min	1:05/2:39 min
5 GiByte 1 Datei/25.000 Dateien						
<b>FAZIT</b>	Wertung: <b>3,44</b> + Leserate + Schreibrate + Schreibzugriffe	Wertung: <b>3,49</b> + Leserate + Schreibrate + Schreibzugriffe	Wertung: <b>3,57</b> + Leserate + Schreibrate + Schreibzugriffe	Wertung: <b>3,63</b> + Preis + Schreibrate + Schreibzugriffe	Wertung: <b>1,97</b> + Transferraten + Zugriffszeiten + Kopierzeiten	Wertung: <b>2,20</b> + Transferraten + Zugriffszeiten + Kopierzeiten

\* „Mean Time Between Failures“, durchschnittliche Anzahl an Betriebsstunden bis zum Ausfall. Theoretischer Wert, Herstellerangabe  
 \*\* Basiert auf Jmicron JMF602

Empfehlung der Redaktion

# ST Ultradrive ME

Die Ultradrive ME ist unsere Preis-Leistungs-Empfehlung – auch wenn sie nur stellvertretend für alle Indilinx-Modelle in diesem Test steht.

Einen Spar-Tipp-Award zu verleihen fällt uns angesichts eines Gigabyte-Preises von über 2 Euro schwer, denn der Abstand zur billigen Festplatte ist nach wie vor gewaltig. Daher belassen wir es bei einer Award-losen Empfehlung, welche sich die Ultradrive ME (nicht zu verwechseln mit der Ultradrive LE) zudem mit den übrigen Modellen teilen muss, die ebenfalls den Indilinx Barefoot und 64-MiByte-DRAM-Cache einsetzen: Sie alle machen schnelle SSD-Technik auch für Spiele-PCs zu einer interessanten Option.

Über 150 MByte/s beim Schreiben und weit über 200 MByte/s beim Lesen schaffen diese SSDs im Schnitt, wenn sie 64 Gigabyte Kapazität bieten. Die 128er-Modelle kommen gar auf noch höhere Werte, die Ultradrive ME FTM28GX25H



Mehrere Indilinx-basierte Solid State Disks unterscheiden sich rein äußerlich.

kratzt beim Schreiben an der 200-MByte/s-Marke. Zum Vergleich: Lesend wie schreibend erreicht Western Digital's Velociraptor rund 108 MByte/s. All das sind zwar nur recht theoretische Werte, die aber durch unsere Kopiertests bestätigt werden: Eine Ultradrive ME schlägt die Velociraptor auch in der Praxis. Beim Starten von und Arbeiten mit Programmen ist sie ohnehin schneller – ein Vorteil, der sich aus den extrem schnellen Zugriffen ergibt und nur schwer in Zahlen ausdrücken lässt. Auf ähnlich hohem Niveau wie die Ultradrive ME liegt die Corsair P128, die fast dasselbe kostet. (hs)

Preis: € 280,- ■ Preis-Leistung: Befriedigend ■ Gesamtnote: **2,16**

Empfehlung der Redaktion

# Intel X25-E

Bereits in PCGH 05/2009 erhielt die X25-E unseren Top-Produkt-Award – die Auszeichnung ist nach wie vor verdient.

Noch immer ist die X25-E die schnellste SATA-SSD auf dem Markt, daran ändert auch die erstarkende MLC-Konkurrenz nichts. Kein anderes Laufwerk für diesen Anschluss, das wir jemals getestet haben, erreichte so hohe Leistungswerte: 232,6 MByte/s beim Lesen und 198,7 MByte/s beim Schreiben sind rekordverdächtig, die Schreibrate liegt damit sogar höher als von Intel angegeben. Einzig exotische Lösungen wie die PCI-Express-SSD von Fusion IO und Laufwerke im RAID-0-Verbund übertreffen diese Werte.

Auch die Zugriffszeiten sind erstklassig, die Messgenauigkeit unserer Benchmarks reicht dafür kaum aus: Zum Lesen und zum Schreiben braucht die X25-E im Schnitt weniger als 0,1 Millisekunden. Der Praxistest bestätigt diesen



Die X25-E gibt es auch mit Kingston-Logo: Im Bild das Modell SSDNow E-Series.

hervorragenden Eindruck: 50 Sekunden braucht die SSD für unseren ersten Kopiertest, bei dem 5 GiByte am Stück zu duplizieren sind – eine Velociraptor braucht doppelt so lange. Hinzu kommen die äußerst zuverlässigen SLC-Chips, die zehnmal so lange halten sollen wie MLC-basierte Flash-Speicher.

Der Preis dieses Laufwerks macht aber auch deutlich, dass die X25-E nicht auf Spiele-PCs zielt, sondern auf den professionellen Anwender oder gar Server. Wenn Sie keine 10 Euro pro Gigabyte investieren wollen, blicken Sie lieber einmal nach links. (hs)

Preis: € 320,- ■ Preis-Leistung: Mangelhaft ■ Gesamtnote: **1,97**

Test in älteren Ausgaben

SSDs	Europe 2 128 GB	Vertex 120 GB	ESSD GT 32 GB	X25-M 80 GB	Pro 7500 32 GB	Titan 256 GB
Produkt	Europe 2 128 GB	Vertex 120 GB	ESSD GT 32 GB	X25-M 80 GB	Pro 7500 32 GB	Titan 256 GB
Modellnummer	ESS12007	OCZSSD2-1VTX120G	MR25.2-032S	SSDSA2MH080G1GN	MSP-SATA7525032	FM-2552S-256GBT1
Hersteller (Web)	Mushkin (mushkin-europe.com)	OCZ (ocztechnology.com)	Memoright (memoright.de)	Intel (intel.de)	Mtron (mtron.net)	G.Skill (gskill.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 350,-/befriedigend	Ca. € 310,-/befriedigend	Ca. € 430,-/mangelhaft	Ca. € 280,-/ausreichend	Ca. € 210,-/mangelhaft	Ca. € 490,-/ausreichend
Preis in Euro pro GByte	2,73 €/GByte	2,58 €/GByte	13,44 €/GByte	3,50 €/GByte	6,56 €/GByte	1,91 €/GByte
MTBF*	Keine Angabe	1.500.000 Stunden	1.000.000 Stunden	1.200.000 Stunden	1.000.000 Stunden	1.500.000 Stunden
Bauform	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll	Intern, 2,5 Zoll
Ausstattung (20 %)	<b>3,35</b>	<b>3,45</b>	<b>3,90</b>	<b>3,75</b>	<b>3,90</b>	<b>3,05</b>
Kapazität binär/dezimal	119,2 GiByte/128 GByte	111,8 GiByte/120 GByte	30 GiByte/32 GByte	74,5 GiByte/80 GByte	30 GiByte/32 GByte	238,4 GiByte/256 GByte
Cache	64 MiByte	64 MiByte	16 MiByte	16 MiByte	16 MiByte	-
Herstellergarantie	3 Jahre	2 Jahre	5 Jahre	3 Jahre	5 Jahre	2 Jahre
Zubehör/Besonderheiten	-	-	-	-	-	-
Eigenschaften (20 %)	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>1,30</b>	<b>2,20</b>	<b>1,20</b>	<b>2,20</b>
Schnittstelle	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s	SATA 3,0 GBit/s
Controller	Indilinx Barefoot	Indilinx Barefoot	Memoright	Intel PC29AS21AA0	Mtron	2 x Jmicron JMF602
Flash-Technik	MLC	MLC	SLC	MLC	SLC	SLC
Leistung (60 %)	<b>1,96</b>	<b>2,03</b>	<b>2,58</b>	<b>2,48</b>	<b>2,86</b>	<b>3,39</b>
Mittlere Transferl. lesend/schreibend	195,2/192,7 MByte/s	226,4/184,1 MByte/s	117,2/123,3 MByte/s	205,4/75,9 MByte/s	116,3/115,4 MByte/s	155,1/37,3 MByte/s
Mittl. Zugriffszeit lesend/schreibend	0,2/0,3 ms	0,1/0,2 ms	0,1/1,5 ms	0,1/0,1 ms	0,1/9,3 ms	0,2/194 ms
Kopierzeit	1:22/2:05 min	2:03/2:36 min	1:33/2:10 min	1:32/2:48 min	1:51/2:31 min	1:33/3:47 min
5 GiByte 1 Datei/25.000 Dateien						
<b>FAZIT</b>	Wertung: <b>2,29</b> + Transferraten + Zugriffszeiten + Kopierzeiten	Wertung: <b>2,35</b> + Transferraten + Zugriffszeiten	Wertung: <b>2,59</b> + Zugriffszeiten + SLC-Technik - Preis/Leistung	Wertung: <b>2,68</b> + Leserate + Zugriffszeiten	Wertung: <b>2,74</b> + Transferraten + SLC-Technik - Preis/Leistung	Wertung: <b>3,08</b> + Leserate + Schreibzugriffe + Schreibrate

\* „Mean Time Between Failures“, durchschnittliche Anzahl an Betriebsstunden bis zum Ausfall. Theoretischer Wert, Herstellerangabe