



SSD-Roundup

Acht SATA- und PCIe-SSDs im Test

SSDs sind die beste Möglichkeit, ein PC-System auf Touren zu bringen. Dazu taugen günstige SATA-SSDs – flotter, aber auch teurer sind SSDs mit PCIe-Schnittstelle.

Von Lutz Labs

Festplatten sind out, SSDs in. Zwar sind die Flash-Drives pro Gigabyte immer noch teurer als die alten Magnetscheiben, aber sie bringen einen PC rich-

tig in Fahrt – wer sich einmal an einen SSD-PC gewöhnt hat, will nicht mehr zurück. Günstige SATA-SSDs mit der für Büro-PCs ausreichenden Kapazität von 240 GByte gibt es bereits für weniger als 60 Euro – richtig flotte SSDs mit PCIe-Schnittstelle sind teurer, aber noch einmal schneller.

In der Redaktion versammelten sich acht aktuelle SSDs. Dabei sind die SATA-Modelle Crucial MX300, Kingston SSDNow UV400, Plextor M7VC, Plextor M7VG, Samsung 750 Evo und SanDisk

Z410 sowie die PCIe-SSDs Toshiba OCZ RD400 und die Zotac Sonix.

Neulinge, Neuauflagen und alte Bekannte

Crucials MX300 ist der Nachfolger der MX200. Derzeit wird die SSD nur mit einer Kapazität von 750 GByte angeboten, weitere sollen im Lauf des Jahres folgen. Crucial verwendet bei der MX300 erstmals 3D-NAND-Speicher aus der Gemeinschaftsproduktion der Crucial-Mutter Micron mit Intel, also von Intel Micron Flash Technologies (IMFT). Eigentlich sollte die SSD bereits seit zwei Monaten verfügbar sein, Probleme mit der Firmware haben jedoch zu einem späteren Marktstart geführt. Obwohl die MX-Serie oberhalb der günstigen BX-Serie positioniert ist, verwendet Crucial bei der MX300 günstigen TLC-Speicher – eine teurere SSD mit 3D-MLC-Speicher soll folgen.

Bei Kingstons SSDNow UV400 liegt der Fokus klar auf einem möglichst niedrigen Preis: Die 256-GByte-Version ist bereits für rund 55 Euro erhältlich. Dies erreicht Kingston mit dem Mainstream-Controller Marvell 88SS1074 und günstigem TLC-Speicher. In der Plextor M7V kommt ebenfalls der Marvell-Controller zum Einsatz, einen Straßenpreis für das von uns getestete Modell mit 256 GByte müssen wir noch schuldig bleiben: Unser Preisvergleich listet lediglich die Version mit 128 GByte, und diese liegt mit 46 Euro deutlich über der gleich großen Kingston-SSD. Die M7V gibt es zusätzlich als M.2-SATA-Version, die sich in den technischen Daten kaum von der 2,5-Zoll-Version unterscheidet – die Benchmarks führen wir für beide Modelle einzeln auf. Üblicherweise gilt für SSDs mit TLC-Speicher, dass sich jede einzelne Zelle bis zu 1000-Mal überschreiben lässt. Plextor aber gibt eine Zahl von 2000 Löschkzyklen an und wirbt mit einer sehr hohen Lebenserwartung (Endurance) von 320 TByte. Dabei hilft eine von Plextor NANDEdge genannte Technik; diese soll eine besonders ausgefeilte Fehlerkorrektur besitzen.

Samsung will den Markt der Einsteiger-SSDs wohl nicht der Konkurrenz überlassen. Anders ist es kaum zu erklären, dass die Koreaner noch ein Modell unterhalb der 850 Evo auf den Markt gebracht haben: Die 750 Evo ist aber nicht nur günstiger, sondern auch schlechter ausgestattet und mit nur drei statt fünf Jahren Garantie versehen. Samsung verwendet hier nicht das aktuelle 3D-NAND, sondern planare TLC-Zellen. Die SSD ist seit



Crucial MX300

Crucials erste SSD mit 3D-NAND bringt hohe Schreib- und Leseleistungen, ist aber mit einer Kapazität von 750 GByte derzeit nur für wenige Käufer interessant. Die SSD unterstützt AES-Verschlüsselung und lässt sich dank TCG OPAL 2.0 und IEEE 1667 als eDrive unter Windows einsetzen. Im Karton befindet sich ein Gutschein für eine Vollversion von Acronis TrueImage für den Umzug auf die SSD.

- ↑ hohe Geschwindigkeit
- ↑ eDrive-kompatibel
- ↑ geringe Leerlaufleistungsaufnahme



Kingston SSDNow UV400

Die Kingston SSDNow UV400 ist die günstigste 500-GByte-SSD in diesem Test – und das spiegeln auch die Messwerte wider. Die Schreibleistung bricht bereits nach wenigen Sekunden Vollast ein – für einen Büro-PC spielt das zwar nur eine untergeordnete Rolle, Filme schneiden möchte man mit ihr aber nicht. Das von der Kingston-Seite geladene Tool erkannte die SSD nicht – vielleicht ist die UV400 noch zu neu.

- ↑ günstig
- ↓ hohe Leerlaufleistungsaufnahme
- ↓ langsam beim Schreiben



Plextor M7V

Plextor bringt seine M7V in zwei Versionen: im 2,5-Zoll-Gehäuse und als M.2-Version. Letztere liest etwas langsamer, schreibt dafür aber etwas schneller. Insgesamt liegen die Leistungen nur im Mittelfeld. Mit der Beschleunigungssoftware Plextor Turbo kann man Teile des RAM-Speichers nutzen, um das Schreiben auf die SSD zu beschleunigen – bei einem Stromausfall sind die Daten dann allerdings verloren.

- ↑ 2,5-Zoll- und M.2-Version
- ↓ mittlere Schreibleistung
- ↓ hohe Leerlaufleistungsaufnahme

Jahresanfang mit 120 und 250 GByte erhältlich, erst vor wenigen Wochen hatte Samsung auch eine Version mit 500 GByte auf den Markt gebracht.

SanDisk nutzt bei seiner Z410 ebenfalls planares TLC-NAND. Laut Datenblatt ist die Z410 vor allem bei zufälligen Zugriffen eher langsam – sequenzielles

Schreiben wird wie bei fast allen anderen günstigen SSDs durch einen SLC-Cache beschleunigt.

Schneller als SATA-SSDs sind SSDs mit PCIe-Schnittstelle und dem dafür geschaffenen NVMe-Protokoll. Unsere Testmuster nutzen jeweils vier schnelle PCIe-3.0-Lanes. Theoretisch sind damit 4 GByte/s möglich.

Will man von einer PCIe-SSD booten, ist allerdings ein modernes Mainboard mit UEFI-BIOS-Unterstützung für NVMe notwendig.

Toshiba bringt hier die OCZ RD400 ins Spiel. Sie ist in verschiedenen Versionen erhältlich: als Karte für PCIe-Slots mit 256 und 512 GByte sowie als M.2-Kärt-

Solid-State Disks

Modell	MX300	SSDNow UV400	M7VC	M7VG	750 Evo	Z410	OCZ RD400	Sonix
Hersteller	Crucial, www.crucial.com	Kingston, www.kingston.com	Plextor, www.plextor.com	Plextor, www.plextor.com	Samsung, www.samsung.de	SanDisk, www.sandisk.de	Toshiba, www.toshiba.de	Zotac, www.zotac.com
Modellbezeichnung	CT750MX300SSD1	SUV400S37/480G	PX-256M7VC	PX-512M7VG-2280	MZ-750250BW	SD8SBBU-240G-1122	RVD400-M2228051	ZTSSD-PG3-480G-GE
Kapazität laut Hersteller im Test ¹	750 GByte	480 GByte	256 GByte	512 GByte	250 GByte	240 GByte	512 GByte	480 GByte
von Windows erkannte Kapazität	699 GByte	447 GByte	238 GByte	477 GByte	233 GByte	223 GByte	477 GByte	447 GByte
Bauform	2,5"	2,5"	2,5"	M.2	2,5"	2,5"	Steckkarte	Steckkarte
Interface	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G	SATA 6G	PCIe 3.0 x4	PCIe 3.0 x4
MTBF ²	1500000	1000000	1500000	k. A.	1500000	1750000	1500000	2000000
max. Schreibleistung pro Tag	196 GByte	228 GByte	142 GByte	284 GByte	62 GByte	71 GByte	158 GByte	620 GByte
Garantie	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	5 Jahre	3 Jahre
Preis pro Gigabyte	25 Cent	23 Cent	k. A.	26 Cent	27 Cent	26 Cent	62 Cent	73 Cent
Straßenpreis	185 €	109 €	k. A.	135 €	68 €	63 €	318 €	349 €
weitere erhältliche Kapazitäten	–	120 GByte (37 €), 240 GByte (55 €), 960 GByte (260 €)	128 GByte (46 €)	128 GByte (46 €), 256 GByte (84 €)	120 GByte (53 €), 500 GByte (129 €)	120 GByte (39 €), 480 GByte (114 €)	256 GByte (195 €)	–

¹ Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1 000 000 000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1 073 741 824 Byte, die angezeigte Kapazität daher kleiner.

² Herstellerangaben

✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

chen mit bis zu 1 TByte Kapazität. Da die Einsteckkarte lediglich als Adapter für das verbaute M.2-Modul dient, haben wir die SSD von der Einsteckkarte abgeschraubt und zusätzlich im M.2-Slot unseres Test-Mainboards Asus Z170 Pro Gaming vermessen. Die Ergebnisse lagen nur wenig unter denen auf der Einsteckkarte – dort wird die SSD durch ein Wärmeleitplättchen etwas gekühlt. Weil sie dadurch bei hoher Belastung nicht ganz so heiß wird, muss die SSD die Geschwindigkeit seltener drosseln. Die RD400 war unter dem Namen RevoDive 400 bereits unter dem OCZ-Label erhältlich – nun aber hat Toshiba die schnelleren SSDs der Tochterfirma unter die eigene Marke gebracht, für OCZ bleiben nur noch einfache SATA-SSDs.

Ganz neu im SSD-Markt ist Zotac. Das Unternehmen ist vor allem für Grafikkarten und Mini-PCs bekannt; es bringt mit der Sonix nun gleich eine schnelle PCIe-SSD. Unter dem dicken Kühlblech sitzt keine M.2-SSD; die Chips sind auf der Einsteckkarte aufgelötet.

TLC-Speicher und 3D-NAND

Aktuell ist TLC-Speicher (Triple Level Cell) am günstigsten – er kann 3 Bit pro Zelle speichern, bei MLC-Flash sind es 2 Bit. Lagenweise aufgebaute Flash-Typen versprechen Vorteile wie größere Kapazität und kleinere Chipfläche bei größerer Robustheit. Samsung ist hier Vorreiter mit seinem 3D-NAND, das bereits seit einiger Zeit in den Modellen der 850er-Reihe zum Einsatz kommt. Nun aber kommt auch IMFT, und die beiden anderen großen Flash-Hersteller SanDisk/Toshiba und SK Hynix stehen ebenfalls in den Startlöchern. Die Verbraucher wird das freuen: Der Preisverfall dürfte anhalten.

TLC-Speicher hat jedoch eine geringere Lebensdauer als MLC-Speicher.

Zwar gibt von den Herstellern in diesem Test lediglich Plextor an, wie oft jede einzelne Zelle gelöscht werden darf, doch meistens liegt dieser Wert nur bei 1000. MLC-Speicher wird meistens mit rund 3000 Löschkzyklen beworben. Noch robuster ist SLC-NAND, der nur 1 Bit pro Zelle speichert und bis zu 100 000 Löschkzyklen verträgt, aber in der Herstellung deutlich teurer ist. SLC findet sich selbst in Enterprise-SSDs nur noch selten. Moderne SSD-Controller übertrumpfen mit verbesserten Algorithmen für Wear Leveling und Fehlerkorrektur im Verbund mit der höheren MLC- und TLC-Kapazität die vermeintlichen SLC-Vorteile.

So kommt in allen SATA-SSDs in diesem Test TLC-Speicher zum Einsatz; die beiden PCIe-SSDs hingegen arbeiten mit MLC-Flash. Daraus resultiert auch eine mit knapp 300 TByte recht hohe Haltbarkeit bei der Toshiba-SSD, die Zotac-SSD prahlt sogar mit mehr als der doppelten Endurance. Die SATA-SSDs verkraften mit Ausnahme der Plextor-SSD deutlich weniger, die rote Laterne halten hier Samsung und – bei dreifacher Kapazität – Crucial. In der Praxis vertragen SSDs aber meistens viel mehr Daten, als die Endurance-Werte suggerieren. Toshiba gibt jedoch fünf Jahre Garantie auf die RD400, Zotac wie die Vertreter der TLC-Fraktion nur drei Jahre.

Beschleuniger

Der einzelne Flash-Chip ist zwar schnell beim Lesen, beim Schreiben aber eher langsam. Das trifft insbesondere auf den günstigen TLC-Speicher zu. Die Hersteller gehen mehrere Wege zur Schreibbeschleunigung: Erstens setzen sie einen DRAM-Cache ein, meistens rund 1 MByte pro GByte SSD-Kapazität. Kleine „Schreibaufgaben“ fängt dieser Cache also komplett ab.

Zweitens schalten viele Hersteller einen Teil des Flash-Speichers in einen



Samsung 750 Evo

Samsungs Einsteiger-SSD kostet fast 25 Prozent weniger als die beliebte 850 Evo, ist aber nur unmerklich langsamer. Das von den höherwertigen Serien bekannte SSD-Tool Magician und die Umzugssoftware stehen auch für die Billigversion bereit. Wer seine Daten mit Bitlocker verschlüsseln möchte, bekommt mit der 750 Evo die günstigste dazu fähige SSD. Die geringe Endurance reicht für Büro-PCs und -Notebooks.

- hohe Lesegeschwindigkeit
- geringe Leerlaufleistungsaufnahme
- geringe Endurance

schnellen SLC-Modus: Statt 3 Bit speichert diese Zelle dann nur noch 1 Bit, das aber deutlich schneller. In Ruhezeiten verschiebt die SSD dann die Daten in den langsameren Flash-Bereich. Einige Hersteller reservieren einen von der Größe der SSD abhängigen Teil – Plextor etwa 3 GByte – für den SLC-Cache, andere eine dynamische Größe; mehrere GByte sind

Helium-Festplatten – Messergebnisse			
	seq. Transferraten schreiben/lesen ¹ [MByte/s]	OPS schreiben/lesen ²	Leistungsaufnahme idle (LPM) / idle / Lesen / Schreiben [W]
Crucial MX300	480/523	64195/82086	0,1/0,6/2,9/2,1
Kingston SSDNow UV400	187/508	32837/68943	0,7/0,8/2/2,6
Plextor M7VC	272/426	36343/76031	0,7/0,8/1,8/2,9
Plextor M7VG	305/320	46799/77921	1,2/1,3/2,6/3,2
Samsung 750 Evo	266/550	24404/89086	0,1/0,1/2,2/2,9
SanDisk Z410	119/493	20120/35297	0,1/0,4/1,6/2,2
Toshiba OCZ RD400	1646/2547	87868/120666	0/2,1/4,7/5,7
Zotac Sonix	1183/1980	97488/118158	0/0,8/5,1/6,8

¹ gemessen mit IOmeter, Blockgröße 128 KByte, Laufzeit 1 Minute ² gemessen mit IOmeter, Blockgröße 4 KByte, Laufzeit 5 Minuten



SanDisk Z410

SanDisk bringt mit der Z410 eine Brot- und Butter-SSD, die sich vor allem durch den Preis auf dem Markt durchsetzen soll. Beim Schreiben – sowohl sequenziell als auch auf zufällige Adressen – belegt sie den letzten Platz in diesem Vergleich. Für einen einfachen Büro-PC ist sie geeignet, sofern keine großen Bild- oder Videodateien im Spiel sind. Vorbildlich ist die geringe Leerlaufleistungsaufnahme.

- ⬆️ geringe Leerlaufleistungsaufnahme
- ⬇️ geringe Endurance
- ⬇️ geringe Schreibleistung



Toshiba OCZ RD400

Die RD400 ist die schnellste SSD in diesem Vergleich, egal ob nun OCZ oder Toshiba drauf steht. Etwas verwirrend ist allenfalls, dass Toshiba noch nicht alle Tools mit dem neuen Namen aktualisiert hat – zum Beispiel das SSD-Utility, mit dem man die SSD sicher löschen kann. Für Mainboards mit einem NVMe-fähigen M.2-Slot kann man auch zur M.2-Version greifen, die rund 30 Euro günstiger ist.

- ⬆️ lange Garantie
- ⬆️ sehr hohe Schreib- und Leseleistungen
- ⬇️ teuer



Zotac Sonix

Zotac liefert mit der Sonix ein gelungenes SSD-Debüt ab: Die PCIe-SSD erreicht bis zu 2 GByte/s beim Lesen. Trotz des großen Kühlkörpers bricht die Geschwindigkeit bei lang anhaltenden Schreibvorgängen etwas ein. Die Installation des Zotac-NVMe-Treibers schlägt unter Windows 10 fehl – so muss man hier den Windows-eigenen Treiber benutzen. Damit aber lässt sich die SSD unter Windows 10 nicht sicher löschen.

- ⬆️ sehr hohe Endurance
- ⬆️ sehr hohe Schreib- und Leseleistungen
- ⬇️ teuer

es immer. Bei großen Kopieraktionen jedoch kann man schon mit dem Windows-Explorer sehen, dass dieser Pseudo-SLC-Cache irgendwann vollläuft: Dann nämlich sinkt die sequenzielle Datenübertragungsrates merklich, teils sogar auf weniger als 200 MByte/s – also auf das Niveau einer flotten Magnetplatte.

Eine dritte Möglichkeit zur Schreibbeschleunigung ist die Verwendung von möglichst vielen Speicherchips, gepaart mit einem Controller, der mehrere parallel ansteuert. Die meisten SSD-Controller verwenden maximal vier Speicherkanaäle, der Controller der Sonix acht. Bei kleinen SSDs, beispielsweise mit 120 GByte Kapazität, ist häufig nur ein einziger Flash-Chip im Einsatz – hier funktioniert diese Beschleunigungsmethode nicht.

Geschwindigkeit

SATA-SSDs sind deutlich schneller als magnetische Festplatten, aber es geht

schneller: Während die schnellsten SATA-SSDs bei maximal 550 MByte/s durch die Schnittstelle gebremst werden, können PCIe-SSDs diese Geschwindigkeit bereits mit einer einzigen PCIe-3.0-Lane erreichen. Unseren Testmustern stehen davon jeweils vier zur Verfügung – hier bremsen also nicht die Schnittstelle, sondern Controller und Flash-Speicher. Mit unseren Benchmarks haben wir bis zu 2,5 GByte/s gemessen.

Die für die PC-Beschleunigung viel wichtigere Geschwindigkeit für Zugriffe auf zufällige Adressen, die IOPS-Leistung, profitiert von der PCIe-Beschleunigung hingegen nicht so stark. Zwar liegt diese bei der OCZ RD400 und bei der Sonix bei deutlich über 100 000 IOPS, aber in der Praxis haben diese hohen Werte nur für wenige Anwendungen Relevanz, etwa für Datenbanken. Jede aktuelle SSD, egal ob per SATA oder PCIe angeschlossen, bringt eine deutlich höhere IOPS-Leistung als eine Festplatte.

Fazit

Für einen Büro-PC ist eine SATA-SSD völlig ausreichend. Diese günstigen SSDs sind trotz einiger Schreibschwächen immer noch wesentlich flotter als eine Festplatte. Wer seinen PC hingegen nicht nur als Schreibmaschine nutzt, sondern etwa beim Videoschnitt sehr viele Daten erzeugt, sollte auf die Haltbarkeit achten: Bei den SATA-Modellen liegen die Plextor-Modelle weit vorn, gefolgt von Kingston und SanDisk.

Die PCIe-SSDs spielen in einer anderen Liga, sowohl beim Preis als auch bei der Leistung. Sie verkraften weit mehr Schreibzugriffe als die SATA-SSDs, brauchen aber auch ein modernes Mainboard. Durch ihre hohe Endurance eignet sich die Zotac am besten für Vielschreiber, die Toshiba-SSD spielt ihre Geschwindigkeit vor allem beim Nachladen aus – aber auch als Spieler wird man kaum eine Steigerung im Vergleich zu einer SATA-SSD bemerken.

(//@ct.de) ct