

Leitfaden für Flashspeicher

Mobile Flashspeicher für Computer, digitale Kameras, Mobiltelefone und andere Geräte

Kingston® ist der weltweit führende unabhängige Hersteller von Speicherprodukten und bietet ein großes Sortiment an Flashspeicherkarten, USB-Flashlaufwerken und Solid-State-Drives (SSD) (gemeinsam als Flashspeicher bezeichnet), die Flashspeicherchips zur Speicherung verwenden. Zweck dieses Leitfadens ist, die verschiedenen Technologien und angebotenen Flashspeicher zu erklären.

Hinweis: Da sich die Flashtechnologie stets verändert, können die in dieser Anleitung angegebenen technischen Daten jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden.

1.0 Flashspeicher: Eine neue Generation von Geräten zur Flashspeicherung

Toshiba hat in den 1980ern eine neue Speichertechnologie entwickelt, die das Halten von gespeicherten Daten auch dann ermöglicht, wenn das Speichergerät nicht mehr an seiner Stromquelle angeschlossen ist. Seit damals hat sich bei vielen Verbrauchern und in der Industrie die Technologie der Flashspeicherung zum bevorzugten Speichermedium entwickelt.

Bei Verbrauchergeräten werden Flashspeicher vor allem verwendet in:

- Notebook computers
- Tablets
- Global Positioning Systems (GPS)
- Solid-State-Musik-Player wie MP3 player
- Mobile und Heimvideo-Spielekonsolen
- PCs
- Digitalen Kameras
- Mobiltelefonen
- Elektronische Musikinstrumente
- Fernsehgeräte

Flashspeicher werden auch bei vielen Anwendungen in der Industrie verwendet, in denen Zuverlässigkeit und der Erhalt von Daten bei Stromausfall unbedingt erforderlich sind. Hierzu gehören unter anderem:

- Sicherheitssysteme und IP-Kameras
- Embedded computer
- Netzwerke und Produkte zur Kommunikation
- Retail-Management-Produkte (z. B. Handscanner)
- Militärische Einrichtungen
- Set-Top-Boxen
- Kabellose Kommunikationsgeräte
- Geräte in Verkaufsstellen

Bitte beachten Sie: Die meisten Kingston Flashspeicher sind mit Verbrauchergeräten kompatibel und für diese getestet. Es wird empfohlen, sich für industrielle Anwendungen oder spezialisierte Anwendungen, die über normale Verbraucheranwendungen hinausgehen, direkt an Kingston zu wenden. Möglicherweise ist eine spezielle Konfiguration erforderlich, vor allem bei Anwendungen, die sich stark auf die Lebensdauer von Flashzellen auswirken (siehe Abschnitt 3.0).

2.0 Speicherkapazitäten von SSDs, Flashkarten und USB-Flashlaufwerken

Die auf Flashspeichern angegebenen Speicherkapazitäten stehen nicht vollständig für die Datenspeicherung zur Verfügung, da ein Teil zur Formatierung oder für andere Funktionen genutzt wird.

Bei der Herstellung eines Flashspeichers wird in mehreren Stufen sichergestellt, dass das Gerät zuverlässig funktioniert und dem Host-Gerät (Computer, Digitalkamera, Tablet, Mobiltelefon usw.) ermöglicht, auf die Speicherzellen zuzugreifen, d.h. Daten auf dem Flashspeicher zu speichern und von ihm abzufragen. Die Formatierung umfasst folgende Arbeitsgänge:

1. Das Testen aller Speicherzellen in einem Flashspeicher.
2. Das Identifizieren von defekten Zellen, und Maßnahmen, die verhindern, dass Daten in eine defekte Zelle geschrieben, oder von ihr gelesen werden können.
3. Die Reservierung einiger Zellen als „Ersatzzellen“. Flashspeicherzellen haben eine lange, jedoch begrenzte Lebensdauer. Daher werden einige Zellen in Reserve gehalten, um im Laufe der Zeit ausgefallene Speicherzellen zu ersetzen.
4. Das Erstellen einer File Allocation Table (FAT) oder anderer Verzeichnisse. Um Flashspeichern problemlosen Zugang zu Benutzerdateien und zur Speicherung in ihnen zu ermöglichen, muss ein Dateimanagementsystem erstellt werden, das jedem Gerät und Computer ermöglicht, auf dem Flashspeicher gespeicherte Dateien zu erkennen. Das am häufigsten verwendete Dateimanagementsystem für Flashspeicher ist die auch bei Festplatten verwendete File Allocation Table (FAT).
5. Das Reservieren einiger Zellen zur Verwendung durch den Controller des Flashspeichers, z.B. zum Speichern von Firmware-Updates und anderer Controller-spezifischer Daten.
6. Gegebenenfalls auch das Reservieren einiger Zellen für spezielle Funktionen. So erfordert z.B. die Spezifikation für SD-Karten (Secure Digital) reservierte Bereiche, um einen speziellen Kopierschutz und Sicherheitsfunktionen unterstützen zu können.

3.0 Funktionalitäten der Kingston Flashspeicherprodukte.

Kingstons Flashspeicher bieten viele Vorteile.

- **Garantie für Flashspeicher:** Kingston garantiert, dass seine Flashspeicher während der nachstehend angegebenen Zeiträume frei von Material- und Fertigungsfehlern sind:

Lebenslange Garantie: Für folgende Kingston Produkte wird lebenslange Garantie gewährt: Speichermodule einschließlich ValueRAM®, HyperX®, Speichermodule für den Einzelhandel und systemspezifische Kingston Speicher, Flashspeicherkarten (z.B., Secure Digital, Secure Digital HC und XC, CompactFlash, MultiMediaCard, SmartMedia) und Flash-Adapter.

Fünf Jahre Garantie: Kingston gewährt für folgende Produkte einen Garantiezeitraum von fünf Jahren ab Datum des Erstkaufs durch einen Endkunden: USB DataTraveler® Laufwerke und SSDNow KC100 (Solid-State-Drives).

Drei Jahre Garantie: Kingston gewährt für folgende Produkte einen Garantiezeitraum von drei Jahren ab Datum des Erstkaufs durch einen Endkunden: SSDNow (Solid-State-Drives) mit Ausnahme von SSDNow KC100, SSDNow S200/30GB und SSDNow SMS200/30GB.

Zwei Jahre Garantie: Kingston gewährt für folgende Produkte Garantie während eines Zeitraums von zwei Jahren ab Datum des Erstkaufs durch einen Endkunden: SSDNow S200/30GB, SSDNow SMS200/30GB, DataTraveler Workspace, MobileLite Wireless - Gen 2, MobileLite Reader, microSD Reader, HyperX Cloud Headset (ausgenommen alle im Paket enthaltenen Werbeartikel), HyperX Skyn Mouse Pad und alle im Kingston Personalisierungsprogramm enthaltenen Artikel. Die Garantie auf Produkte aus dem Kingston

Personalisierungsprogramm beschränkt sich während zweijährigen Garantiezeit auf eine Gutschrift oder Rückerstattung für fehlerhafte Produkte. Unter bestimmten Umständen kann Kingston in eigenem Ermessen fehlerhafte, über das Kingston Personalisierungsprogramm bestellte Produkte durch Produkte ersetzen, deren Funktionsweise äquivalent ist.

Ein Jahr Garantie: Kingston gewährt für folgende Produkte einen Garantiezeitraum von einem Jahr ab Datum des Erstkaufs durch einen Endkunden: MobileLite Wireless - Gen.1, MobileLite Reader, Zubehörsatz für den DataTraveler, Wi-Drive®, TravelLite SD/MMC Reader und HyperX Fan.

Für weitere Einzelheiten besuchen Sie bitte kingston.com/company/warranty.asp

- Solid State: Flashspeicher als Halbleiterspeicher ohne bewegliche Teile, die somit keine mechanischen Probleme haben können, wie sie bei Festplatten auftreten. Sie laufen leise, mit einem Geräuschpegel von null Dezibel, und dominieren durch ihre allgemeine Datenzuverlässigkeit den auf Benutzerfreundlichkeit ausgerichteten Markt für Speicherprodukte.
- Kleines Format (oder Formfaktor): Flashspeicher sind zum einfachen Mitnehmen konzipiert. Vor allem bei Verbraucher- und Unternehmensanwendungen ist Komfort ein wichtiges Kriterium.
- Hohe Datenzuverlässigkeit: Flashspeicher sind sehr zuverlässig und viele der Geräte zur Flashspeicherung sind mit ECC-Überprüfung (Error Correction Code) und hochentwickeltem Wear-Leveling ausgestattet.

Beispielsweise weisen Kingstons Solid-State-Drives eine bewertete Fehlerquote von weniger als 1 Bit bei 1.000.000.000.000.000 gelesenen Bits auf (1 Bit je 10^{15} gelesene Bits).

- Kingston Flash, Erhalt von Daten: Kingstons Geräte zur Flashspeicherung verwenden hauptsächlich MLC/TLC Flashspeicher. Der Datenerhalt ist bei Flashspeichern dynamisch, da sich der zeitliche Rahmen der zyklischen Speicherung auf den Datenerhalt auswirkt. Wichtige Daten sollten zur langfristigen, sicheren Aufbewahrung auf einem anderen Medium gesichert werden.
- Wear-Leveling-Technologie: In Kingston Flashspeichern sind Controller integriert, die hochentwickeltes Wear-Leveling zum gleichmäßigen Verteilen der P/E-Zyklen (Programmier-/Löschzyklen) auf dem Flashspeicher verwenden. Demzufolge verlängert Wear-Leveling die Nutzungsdauer von Flashspeicherkarten (Einzelheiten entnehmen Sie bitte dem nachstehenden Punkt, Lebensdauer von Flashzellen).
- Lebensdauer von Flashzellen: Die Lebensdauer nicht-flüchtiger Zellen von Flashspeichern ist auf eine festgelegte Anzahl von Programmier-/Löschzyklen (P/E) beschränkt. Oder, einfacher ausgedrückt, jedes Mal, wenn in einen Flashspeicher geschrieben oder von ihm gelöscht wird, verringert sich die Anzahl der möglichen Programmier-/Löschzyklen bis irgendwann der Punkt erreicht ist, an dem dieser Flashspeicher nicht mehr verwendet werden kann.
- Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens liegt für Multi-Level Cell (MLC) Flash auf Basis des aktuellen Lithographie-Verfahrens (19nm und 20nm) die Anzahl bei 3.000 Schreibvorgängen je physischem Sektor. Bei Single-Level Cell (SLC) Flash sind es bis zu 30.000 Schreibzyklen je physischem Sektor. Bei Triple-Level Cell (TLC) Flash sind es bis zu 500 Schreibzyklen je physischem Sektor. Die Lithographie des Flashspeicher-Dies spielt für die Nutzungsdauer eine Schlüsselrolle und nimmt in dem Umfang ab, in dem sich die Die-Größe reduziert.
- Technologie von Flashspeichern: Die Technologie speichert Zellen bei Multi-Level Cell (MLC) Flash auf mehreren Ebenen, wodurch die Speicherung von mehr Bits bei derselben Anzahl von Transistoren möglich ist. MLC NAND-Flashtechnologie arbeitet mit vier möglichen Statusformen je Zelle. Bei Single-Level Cell (SLC) wird jede Zelle

in zwei Statusformen gespeichert. Bei Triple-Level Cell (TLC) können die Bits in acht möglichen Statusformen gespeichert werden. Die Lithographie des Flashspeicher-Dies spielt für die Nutzungsdauer eine Schlüsselrolle und nimmt in dem Umfang ab, in dem sich die Die-Größe reduziert.

- **Write Amplification Factor:** Alle Geräte zur Flashspeicherung arbeiten mit dem Write Amplification Factor („WAF“). Der Write Amplification Factor ist das Verhältnis zwischen den vom Host geschriebenen zur Anzahl der tatsächlich auf den Flashspeicherchips geschriebenen Daten. Bei allen Flashspeichern wird in Datenblöcke geschrieben. Dies bedeutet, dass der Flash-Controller beim Schreiben in einen Block, der bereits Daten enthält, einige der bestehenden Daten im Block verschieben (normalerweise in den Speicher), mit den neuen Daten kombinieren und die gesamten Daten zurück in den Flashspeicher schreiben muss. Wenn der Host beispielsweise eine Datei mit 2MB in den Flashspeicher schreiben möchte, können eventuell insgesamt 4MB Daten zum Abschließen des Schreibvorgangs in den Flashspeicher geschrieben werden. In diesem Fall sprechen wir von einem Write Amplification Factor von 2. Verschiedentlich kann der WAF auch bis zu 20 oder 30 hochgehen.
- **Automatisches Umschlüsseln von fehlerhaften Sektoren:** Kingstons Flash-Controller sperren Sektoren mit fehlerhaften Speicherzellen („fehlerhafte Blöcke“) automatisch und verschieben deren Daten zum Vermeiden von Datenkorruption in andere Sektoren („SpaceBlöcke“). Bei der werksseitigen Formatierung (siehe Abschnitt 2), werden SpaceBlöcke auf dem Flashspeicher für die im Laufe der Zeit erforderliche Umschlüsselung reserviert. Dies verlängert die Nutzungsdauer und Zuverlässigkeit des Flashspeichergeräts.
- **Hochwertige Anschlüsse:** In Kingstons Flashspeichern werden ausschließlich Steckverbinder in bester Qualität verwendet, um eine lange Nutzungsdauer und zuverlässige Verwendung des Flashspeichers sicherzustellen.
- **Betriebstemperaturen und Feuchtigkeit:**
 - SSD: 0°C – 70°C, Feuchtigkeit: 85% RL
 - USB-Flashspeicher: 0°C – 60°C, Feuchtigkeit: 85% RL
 - SD und Micro SD: -25°C – 85°C, Feuchtigkeit: 95% RL
 - CF-Karten: 0°C – 60°C, Feuchtigkeit: 95% RL
 - Kartenlesegeräte: 0°C – 60°C, Feuchtigkeit: 85% RL

Auf Kingstons Produktseiten und Datenblättern erhalten Sie mehr Informationen und detaillierte Angaben zum Produktumfeld.

¹ Toshiba Pressemitteilung „Toshiba America Electronic Components, Inc. Releases Performance Research on MLC NAND Flash Memory for Consumer Applications“ vom 10. Mai 2004.

- **Hohe Speicherkapazität:** Geräte zur Flashspeicherung können hohe Speicherkapazitäten in einem sehr kleinen Formfaktor zur Verfügung stellen. Diese Flexibilität macht sie ideal für Verbraucher, die digitale Filme oder Musik für MP3-Player speichern, und denen Mobilität und Komfort wichtig sind.

Bitte beachten: Ein Teil der angegebenen Speicherkapazität wird zur Formatierung und für andere Funktionen verwendet und steht daher nicht zur Datenspeicherung zur Verfügung. Weitere Einzelheiten finden Sie in Abschnitt 2.

- **Hochleistung:** Kingstons UHS-Flashkarten (Ultra High Speed) und Hi-Speed-/SuperSpeed DataTraveler USB-Flashspeicher sind schneller als viele Flash-Standardprodukte und viele Konkurrenzprodukte. Kingstons Ingenieure testen und wählen Hochleistungs-Controller aus, um sicherzustellen, dass Kingstons Flashkarten zur oberen Spitzenklasse gehören. Im Anhang finden Sie Informationen zur Leistung von USB, Hi-Speed- und SuperSpeed-USB. Kingstons Flash-Standardprodukte bieten gute Leistung für Anwendungen auf universellem Niveau.

- **Niedriger Energieverbrauch:** Im Gegensatz zu DRAM-Standardspeichern, die zum Halten ihrer Daten immer eingeschaltet sein müssen, sind Flashspeicher nicht flüchtig und halten ihre Daten auch ohne Stromversorgung. Der niedrige Stromverbrauch von Flashspeichern sorgt zudem für eine längere Batterielaufzeit des Hostgeräts.
- **Plug-and-Play-Unterstützung:** Kingstons Flashspeicherfamilie unterstützt Plug-and-Play. Durch die Plug-and-Play-Technologie und kompatible Betriebssysteme können Flashspeicher direkt in einen Computer oder ein Flash-Kartenlesegerät eingesteckt und vom Computer schnell erkannt und geöffnet werden.
- **Unterstützung von Hot-Swapping:** Hot-Swapping ermöglicht das Ein- bzw. Ausstecken eines Flashspeichers in einen kompatiblen Computer oder Leser bei laufendem Betriebssystem. Durch diese Funktionalität erhöht sich die Mobilität und Daten, Bilder oder Musik können ganz bequem zwischen zwei Computern oder Geräten ausgetauscht werden.

4.0 Unterschiede von nicht flüchtigen NOR- zu NAND-Flashtechnologien

Im Gegensatz zu DRAM (Dynamic Random Access Memory) sind Flashspeicher nicht flüchtig. Nicht flüchtige Speicher halten ihre Daten, auch wenn sie nicht eingeschaltet sind. Wenn beispielsweise ein Computer ausgeschaltet wird, gehen alle Daten im DRAM-Speicher verloren. Wenn jedoch ein Flashspeicher aus einer digitalen Kamera genommen wird, bleiben alle Daten (und Bilder) auf dem Flashspeicher gespeichert. Für Flashspeicheranwendungen wie Digitalfilm für digitale Kameras, Mobiltelefone, Tablets und andere mobile Geräte ist die Möglichkeit, Daten zu halten, äußerst wichtig.

Flashspeicher werden im Wesentlichen in zwei Technologiegruppen eingeteilt: NOR und NAND. Beide Technologien haben ihre Vorteile, die sie für verschiedene Arten von Anwendungen ideal sind.

Sie sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst:

	NOR Flash	NAND Flash
High-Speed Zugang	Ja	Ja
Datenzugang im Seitenmodus	Nein	Ja
Zugang auf beliebiger Byte-Ebene	Ja	Nein
Typische Anwendungsbereiche	Speicher für Netzwerkgeräte	Industrielle Speichermedien

4.1 NOR-Flashspeicher

NOR, nach der speziellen Art der Datenzuordnung benannt (nicht das englische OR), ist eine Hi-Speed Flashtechnologie. NOR Flashspeicher bieten beliebigen Random-Access in Hi-Speed, zum Lesen und Schreiben von Daten in bestimmten Bereichen des Speichers, und haben keinen Zugriff auf den Speicher im sequenziellen Modus. Im Gegensatz zu NAND-Flash, ermöglicht NOR-Flash das Abfragen von Daten in kleinen Größenordnungen, wie einem einzelnen Byte. NOR-Flash ist bei Anbindungen optimal, bei denen Daten auf Zufallsbasis abgefragt oder geschrieben werden. NOR wird am häufigsten in Mobiltelefone eingebaut (zum Speichern des Betriebssystems des Telefon) und in PDAs, wird aber auch für Computer verwendet, um das BIOS-Programm zu speichern, das zum Hochfahren des Computers erforderlich ist.

4.2 NAND-Flashspeicher

NAND-Flash wurde nach NOR-Flash entwickelt und wurde nach der speziellen Technologie für die Zuordnung von Daten benannt (Nicht das englische AND). NAND-Flashspeicher lesen und schreiben im sequenziellen Modus in

Hochgeschwindigkeit und in kleinen Blockgrößen („Seiten“). NAND-Flash kann Daten als Einzelseiten abfragen oder schreiben, kann jedoch keine Einzel-Bytes wie bei NOR-Flash abfragen.

NAND-Flashspeicher werden häufig für Solid-State-Festplatten, Flashspeicher für Audio- und Video-Geräte, Set-Top-Boxen für Fernsehgeräte, digitale Kameras, Mobiltelefone (zur Datenspeicherung) und andere Geräte verwendet, in denen Daten allgemein sequenziell geschrieben oder gelesen werden.

Da Bilder normalerweise sequenziell aufgenommen und gespeichert werden, verwenden die meisten Digitalkameras Digitalfilme auf NAND-Flash-Basis. NAND-Flash ist auch beim wieder Einlesen von Bildern effizienter, da es ganze Datenseiten sehr schnell überträgt. NAND-Flash ist als sequenzielles Speichermedium ideal zur Datenspeicherung.

NAND-Flashspeicher sind kostengünstiger als NOR-Flashspeicher und haben bei derselben Die-Größe mehr Speicherkapazität.

Flashspeicher, die ein Einzelbit je Zelle speichern (z. B. den Wert „0“ oder „1“ je Zelle) werden als Single-Level Cell (SLC) Flash bezeichnet.

5.0 Die-Stacking und Multi-Level Cell- bzw. Multi-Bit Cell-Flashtechnologien

Um die Höhe der gespeicherten Bits, die ein Flashspeicher-Chip aufnehmen kann, wirtschaftlich interessant zu machen, arbeiten die Hersteller mit Die-Stacking und sogenannten Multi-Level-Cell- oder Multi-Bit-Cell-Technologien. Mit diesen Technologien hat ein Flashspeicher-Chip mehr Kapazität zum Speichern von mehr Daten auf einem Einzelchip.

5.1 Die-Stacking

Viele Halbleiterhersteller verwenden zum Erhöhen der Speicherkapazität eines Flashspeicher-Chips eine „Die-Stacking“-Technik. Nach der Herstellung des Halbleiter-Wafers schneiden sie den Flashspeicher-„Silikon-Die“ aus und verbinden oder stapeln mehrere Dies zusammen.

Wenn ein Halbleiterhersteller beispielsweise 32 Gigabit-Dies stapelt, ergibt dies einen einzigen 64 Gigabit Flashspeicher-Chip.

Die-Stacking ermöglicht kostengünstige Alternativen zu Einzel-Die-Chips, den Chips mit großer Speicherkapazität, die als „monolithische“ Chips bezeichnet werden. Beispielsweise kostet das Stapeln von zwei 32-Gigabit-Chips typischerweise weit weniger als der Kauf eines monolithischen 64-Gigabit-Chips mit niedrigem Volumen. Der 64-Gigabit-Chip kann dann zum Bau einer 8GB Flashkarte (Karte mit einem Chip) oder einer 16 GB Flashkarte (zwei Chips auf einer Karte) verwendet werden.

Die-Stacking ist eine ähnliche Technologie wie DRAM-Chip-Stacking, das Kingston zur Herstellung von Hi-End-Servermodulen verwendet. Demzufolge sind Kingstons Die-Stacking-Flashkarten zuverlässig und bringen Höchstleistung.

5.2 Multi-Level Cell (MLC) und Triple-Level Cell (TLC) Flashtechnologien

Sowohl in NAND- als auch in NOR-Flashspeichern wird in jeder Zelle 1 Bit-Wert (eine „0“ oder eine „1“) gespeichert. In der Multi-Level-Flashtechnologie werden in jeder Zelle 2 Werte gespeichert. In der Triple-Level Cell-Flashtechnologie werden in jeder Zelle 3 Werte gespeichert.

Kingston hat sowohl MLC- als auch TLC-Flashspeicher in seine Standard-Flashkarten, SSDs und DataTraveler USB-Flashspeicher integriert.

6.0 Leistung von Flashspeichern

Die Leistung von Flashspeichern hängt von den folgenden drei Faktoren ab:

- Dem jeweils verwendeten Flashspeicher-Chip: Generell wird ein Kompromiss eingegangen zwischen den teureren Hi-Speed Single-Level Cell (SLC) Flash-Chips und den kostengünstigeren Multi-Level Cell (MLC) bzw. Triple-Level Cell (TLC) Flash-Chips in Standardgeschwindigkeit.
- Dem Controller des Flashspeichers: Heutige Flashspeicher haben integrierte Flashspeicher-Controller. Dieser spezielle Chip verwaltet die Schnittstelle zum Hostgerät und ist für alle Lese- und Schreibvorgänge im Flash-Chip des Flashspeichers zuständig. Wenn der Host-Controller in der Lage ist, schnelle Datenübertragungsraten zu unterstützen, kann die Verwendung des optimalen Flash-Controllers zu erheblicher Zeitersparnis beim Lesen oder Schreiben in den Flashspeicher führen.
- Dem Hostgerät, mit dem der Flashspeicher verbunden ist: Wenn die Lese- und Schreibgeschwindigkeiten des Hostgeräts (Computer, digitale Kamera, Mobiltelefon usw.) begrenzt sind, kann auch ein schneller Flashspeicher keine höhere Leistung bringen. Wenn beispielsweise ein USB 3.0-Flashspeicher in einem Computer verwendet wird, der nur USB 2.0 Geschwindigkeiten unterstützt, wird die Datenübertragung nicht schneller. Zudem müssen sowohl die Hard- als auch die Software zur Unterstützung schneller Geschwindigkeiten entsprechend konfiguriert sein. Um die Übertragung in USB-SuperSpeed unterstützen zu können, müssen bei einem PC die Systemplatine mit integrierten SuperSpeed USB 3.0-Anschlüssen ausgestattet und im Betriebssystem (z. B. Windows) die entsprechenden USB 3.0-Treiber installiert sein.

Einzelheiten zu USB-Leistungstufen entnehmen Sie bitte Anhang A.

Die Hersteller von Flashspeichern geben auf ihren Flashkarten „X-Geschwindigkeit“ an. Da jedoch keine Industrienormen bestehen, kann sich der Vergleich von Flashprodukten für den Verbraucher schwierig gestalten. Einzelheiten dazu finden Sie unter kingston.com/Flash/x-speed.

Kingston arbeitet mit Halbleiter- und Controller-Herstellern auf der ganzen Welt eng zusammen, um sicherzustellen, dass das Preis-/Leistungsverhältnis von Kingston Flashspeichern ausgezeichnet ist. Für Enthusiasten und anspruchsvolle Kunden, die Höchstleistung verlangen, bietet Kingston die CompactFlash- und UHS SD-Karten, DataTraveler SuperSpeed USB 3.0 Flashspeicher und HyperX SSDs der Elite Pro-/Ultimate-Reihe an.

7.0 Kingstons Flash-Produktreihen

Kingston bietet verschiedene Arten von Geräten zur Flashspeicherung an.

- USB-Flashspeicher (DataTraveler®)
- Secure Digital Karten (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)
- CompactFlash® Karten
- eMMC
- SSD

7.1 USB-Flashspeicher

USB-Flashspeicher wurden 2002 eingeführt und bieten eine unglaubliche Kombination aus hohen Speicherkapazitäten, schneller Datenübertragung und viel Flexibilität, und das alles in Handflächengröße.

USB-Laufwerke waren ursprünglich als Ersatz von Disketten und CDs gedacht, haben jedoch mehr Speicherkapazität und sind weit mehr als eine Standarddiskette oder ein CD-ROM-Laufwerk. Sie bieten

eine leichte Methode zum schnellen Download und zur Übertragung digitaler Dateien von Ihrem Computer oder Gerät, oder auf diese.

USB-Flashspeicher sind mit einem Gehäuse ummantelt und mit NAND-Flash und einem Controller ausgestattet. USB-Flashspeicher arbeiten mit nahezu allen Computern und Geräten, einschließlich der meisten PCs, Tablets, Fernsehgeräte und MP3-Player, die über eine integrierte Serial-Bus-Schnittstelle verfügen.

Kingston bietet mit dem DataTraveler ein vollständiges Sortiment an Hi-Speed und Super Speed USB-Flashspeichern. Zur erweiterten Sicherheit unterstützen einige DataTraveler auch Passwortschutz und Verschlüsselung auf Hardwarebasis. Für mehr Einzelheiten besuchen Sie bitte kingston.com/Flash/dt_chart.asp.

7.2 CompactFlash (CF) Karten

CF-Karten sind in der Größe eines Streichholzheftchens und sind mit einem eingebauten Controller ausgestattet. CompactFlash-Karten haben eine Integrated Device Electronics (IDE) Schnittstelle, die ähnlich ist wie bei Festplatten und ATA PC-Karten. Kingston ist ein Mitglied der CompactFlash Association, die die Spezifikationen für CF-Karten festlegt.

Kingston bietet standardmäßige CompactFlash Karten, sowie Hochleistungskarten der Reihen Elite Pro und Ultimate an.

Kingstons Elite Pro/Ultimate CompactFlash Karten gehören zu den schnellsten in der Branche. Die hohe Übertragungsrate ist ideal für neuere Geräte geeignet, wie Digitalkameras mit hoher Auflösung, und stellt sicher, dass die KameraBilder schnell gespeichert und sofort für die nächste Aufnahme bereit ist.

CompactFlash Karten haben den Formfaktor Typ I:

SCHNITTSTELLE	SPANNUNG	PINZÄHLUNG	GRÖSSE IN MM
CompactFlash	3,3 und 5 Volt	50	36,4 x 42,8 x 3,3 (Typ I)

7.3 Secure Digital Cards (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)

Secure Digital wurde Ende 2001 eingeführt und ist eine Ableitung des Standards MultiMediaCard (MMC) in zweiter Generation (siehe Abschnitt 7.4).

Das Secure Digital Format stellt gegenüber MMC einige wichtige technologische Verbesserungen dar. Zu diesen gehören das Hinzufügen eines kryptographischen Sicherheitsschutzes für urheberrechtlich geschützte Daten bzw. Musik. Die SD Card Association, bei der Kingston ein aktives Mitglied auf Führungsebene ist, legt die Normen für Secure Digital Karten fest.

SD-Karten sind minimal dicker als die ursprünglichen MMC-Karten. Dies heißt, dass Geräte, die SD-Karten akzeptieren wahrscheinlich auch MMC-Karten akzeptieren (wenn das Hostgerät nicht strikt auf SD-Medien als Funktionalität für den SD-Kopierschutz festgelegt ist). Jedoch unterstützen Geräte, die ausschließlich für MMC-Karten konzipiert wurden, keine dickeren SD-Karten.

Kingston bietet sowohl SD-Standardkarten als auch hochleistungsfähige Ultimate SD-Karten zum Aufnehmen von High-Definition Videos. Secure Digital High Capacity (SDHC) beginnt bei 4GB und Secure Digital Extended Capacity (SDXC) beginnt bei 64GB. Sie bieten großvolumige Datenspeicherung und optimale Leseleistung, und unterstützen FAT/FAT32/exFAT Dateiformate. Darüber hinaus verwenden die SDHC- und SDXC-Karten von Kingston mit Geschwindigkeitsklassen in den Stufen 4 und 10, die eine Mindestrate und optimale Leistung bei der Übertragung von Daten bei SDHC- bzw. SDXC-fähigen Geräten garantieren. Trotz ihrer identischen Größe mit Standard-SD-Karten sind die SDHC- und SDXC-Karten unterschiedlich konzipiert und werden nur von SDHC- bzw. SDXC-Hostgeräten erkannt. Um Kompatibilität zu gewährleisten, suchen Sie auf Karten und Geräten (z.B. Kameras, Camcordern usw.) nach dem SDHC- bzw. SDXC-Logo.

microSD (SDC) ist der Formfaktor der mobilen Plattform für SD-Karten zur Verwendung in Handys und anderen mobilen Geräten. microSD haben einen Bruchteil der Größe einer standardmäßigen SD-Karte und können mit Hilfe

des im Lieferumfang enthaltenen Adapters auch in den Slots für SD-Standardgeräte verwendet werden (z. B. in Flash-Kartenlesegeräten).

microSDHC halten eine höhere Speicherkapazität für mehr Musik, mehr Videos, mehr Bilder und mehr Spiele bereit – einfach für mehr von allem, was zu unserer heutigen mobilen Welt gehört. Darüber hinaus verwenden die microSDHC-Karten von Kingston Geschwindigkeitsklassen in den Stufen 4 und 10, die für microSDHC-fähige Geräte eine Mindestrate und optimale Leistung bei der Übertragung von Daten garantieren. Die microSDHC-Karte ermöglicht dem Benutzer, den Speicherplatz auf den heutigen, revolutionären Mobilgeräten zu optimieren.

SCHNITTSTELLE	SPANNUNG	PINZÄHLUNG	GRÖSSE IN MM
Secure Digital/SDHC/SDXC (nicht UHS und UHS-I)	2.7 – 3.3 Volts	9	32 x 24 x 2.1
Secure Digital/SDHC/SDXC (UHS-II)	2.7 – 3.3 Volts	17	32 x 24 x 2.1
microSD / microSDHC microSDXC	2.7 – 3.3 Volts	8	15 x 11 x 1

7.4 Embedded MultiMediaCard (eMMC)

Kingstons eMMC ist ein Embedded Flash Drive (EFD), der optimal für die Verwendung in Mobiltelefonen und elektronischen Geräten konzipiert wurde. eMMC ist ein Hybridgerät, in dem ein embedded Flash-Controller und NAND-Flashspeicher mit einer eMMC-Schnittstelle nach Industriestandard kombiniert sind.

Der Kingston eMMC hat einen NAND-Flashspeicher von bis zu 64 GB für Speicheranwendungen. Der intelligente eMMC-Controller verwaltet das Schnittstellenprotokoll, die Abfrage für die Datenspeicherung, den ECC-Algorithmus (Error Correction Code), die Diagnose fehlerhafter Abwicklungen, Energieverwaltung, Verwaltung der Uhr und viele andere Prozesse und Funktionen. Der eMMC ermöglicht mobile Anwendungen auf Multimedia-Basis, wie Musik, Fotos, Videos, Fernsehen, GPS, Spiele, E-Mail-Verkehr usw. Die eMMC-Architektur emuliert eine Festplatte für den Hostprozessor und aktiviert Lese- und Schreibfunktionen, die identisch mit denen einer Festplatte auf Sektorenbasis sind. Zu dem verwendet Kingstons eMMC-Controller virtuelles Abbilden, dynamisches Wear-Leveling, statisches Wear-Leveling und automatische Blockverwaltung, um höchste Datenzuverlässigkeit und eine maximale Lebensdauer zu garantieren.

SCHNITTSTELLE	PINZÄHLUNG	GRÖSSE IN MM
eMMC	153 BGA	11.5 x 13 x 1.0
eMMC	153 BGA	11.5 x 13 x 1.2
eMMC	169 BGA	12 x 16 x 1.0
eMMC	169 BGA	12 x 16 x 1.2
eMMC	169 BGA	12 x 16 x 1.4

7.5 Solid-State Drives (SSD)

Ein **solid-state drive** (SSD), ist ein Gerät zur Datenspeicherung, das einen Solid-State-Speicher mit der Absicht verwendet, Zugriff in derselben Art wie eine herkömmliche Festplatte (HDD) zu bieten. Seit 2007 verwenden die meisten SSDs zum Halten von Daten nicht-flüchtige Flashspeicher auf NAND-Basis. In ihnen sind keine beweglichen Teile enthalten. Typischerweise sind SSDs im Verhältnis zu Festplatten weniger anfällig gegen Stöße, laufen leiser, verfügen über kürzere Zugangs- und Latenzzeiten und bringen mehr Leistung. SSDs haben denselben Formfaktor und verwenden dieselbe Schnittstelle wie herkömmliche Festplatten und können diese in den meisten Computern ersetzen.

Kingston bietet eine große Auswahl an Solid-State-Drives, die den Bedarf von Unternehmen, normalen Verbrauchern, Systemintegratoren und Enthusiasten erfüllen. Kingstons SSDs der Businessklasse gehören zu den schnellsten der Branche und bieten einen besonders langen Garantiezeitraum. Kingstons SSDs für Verbraucher und Systemhersteller haben ein gutes Preis-/Leistungsverhältnis, während Enthusiasten von der ultraschnellen Leistung und dem Design von Kingstons HyperX SSDs begeistert sind.

In SSDs verwendete Flashspeicher-Chips: In SSDs werden hauptsächlich zwei Arten Flashspeicher verwendet: Multi-Level Cell (MLC) und Single-Level Cell (SLC). Die beiden Arten Flashspeicher unterscheiden sich durch Leistungsmerkmale und ihre Lebensdauer. Aufgrund des hohen Preises von SLC-Flashspeichern, wird MLC immer mehr als Flashspeicher für SSDs verwendet, die in Notebooks und Desktop-PCs auf Client-Basis eingebaut werden. SSDs die für Server konzipiert sind, verwenden ein neues Flashspeicherverfahren, das Enterprise MLC Flashspeicher (eMLC) genannt wird, über eine höhere Lebensdauer verfügt und gut für die Workloads von High-End-Servern geeignet ist.

Lebensdauer von SSDs: Die Lebensdauer einer SSD ist der Zeitraum, in dem von einer SSD erwartet wird, normal bei einem gegebenem Schreib-Workload zu funktionieren. Die SSD-Lebensdauer wird normalerweise als TBW (Total Bytes Written - geschriebene Bytes insgesamt) des Laufwerks angegeben. Dies ist die Gesamtmenge von Daten, die während seiner Nutzungsdauer erwartungsgemäß in ein Laufwerk geschrieben werden können. Hauptsächlich wird die Lebensdauer von Flashspeichern durch Schrumpfen der Dies im NAND und durch ein Verfahren reduziert, das als **“Write Amplification Factor”** oder WAF bezeichnet wird. WAF ist die Differenz zwischen den Datenmengen, die für jeden Schreibvorgang vom Host gesendet und tatsächlich in das NAND geschrieben wurden. Flashspeicher wie SSDs schreiben in ganzen Blöcken. Um in einen Block schreiben zu können, der bereits Daten enthält, müssen die intakten Daten im Block mit den neuen Daten kombiniert und erneut in den Flashspeicher geschrieben werden. Wenn beispielsweise 2GB Daten in die SSD geschrieben werden, können die vom Flash tatsächlich geschriebenen Daten 4GB haben. In diesem Fall hat der WAF die Größe 2. Je nach SSD-Controller und der Art der in die SSD geschriebenen Daten (zufällig oder sequenziell) variiert der WAF zwischen niedrigen 0,5-Werten zu hohen Werten mit 20 oder 30.

SSD Speicher-Controller: Zur Kommunikation zwischen dem seriellen ATA Host-Controller und den Flash-Chips der SSD werden in SSDs hochentwickelte Flash-Controller verwendet. Diese speziellen Chips verwalten die gesamten Lese- und Schreibvorgänge vom bzw. in den Flashspeicher der SSD. Der SSD-Controller verwaltet auch andere Importfunktionen, wie Wear-Leveling und Garbage Collection, um die Nutzungsdauer des Laufwerks zu verlängern und die Leistung während der gesamten Lebensdauer des Laufwerks konstant zu halten.

Serielle ATA (SATA) Host-Schnittstelle: Alle Kingston SSDs unterstützen die SATA-Schnittstellenverbindung, die ermöglicht, dass Kingston SSDs an die meisten in den letzten Jahren gebauten handelsüblichen Notebooks, Desktop- und Servercomputer angeschlossen werden können. Kingston SSDs sind mit den meisten SATA Revision 2, 3 Gbps und SATA Revision 3, 6 Gbps Host-Controllern kompatibel. Die meisten SATA Host-Controller sind zwar abwärtskompatibel, jedoch sind SATA Host-Controller auf bestimmte Lese- und Schreibgeschwindigkeiten festgelegt und die Verwendung einer schnellen SSD beschleunigt die Datenübertragung nicht. Wenn beispielsweise eine SATA Rev. 3 SSD an einen SATA Rev. 2 Host-Controller angeschlossen ist, werden Daten nur mit der Geschwindigkeit des Host-Controllers übertragen.

SCHNITTSTELLE	Geschwindigkeit	SPANNUNG	PINZÄHLUNG	GRÖSSE IN MM
SATA Rev. 2	3 Gbps	5 Volts	22 Pin SATA	69.85 x 100 x 9.5
SATA Rev. 3	6 Gbps	5 Volts	22 Pin SATA	69.85 x 100 x 9.5

7.6 mSATA (MO300) und Half-Slim (MO297) Sowie State Drives

Kingston bietet Integratoren und Systemherstellern SSDs mit einem kleinen mSATA- und Half-Slim SATA-Formfaktor für kommerzielle Anwendungen an.

MO-300 – mSATA oder Mini-SATA wurde von der Serial ATA International Organization im September 2009

angekündigt. Zu den Anwendungen gehören Netbooks, Ultrabooks und andere Geräte, die einen kleineren Solid-State-Drive erfordern. Der Anschluss ist ähnlich wie bei einer PCI Express Mini Card Schnittstelle und ist elektrisch kompatibel. Jedoch müssen die Datensignale an den SATA-Host-Controller anstatt an den PCI-Express Host-Controller gesendet werden. Nicht alle Mini-PCle-Anschlüsse unterstützen SATA, erkundigen Sie sich deshalb bei Ihrem Systemanbieter nach mehr Einzelheiten.

MO-297 – Slim SATA ist ein Solid-State-Drive in einem speziell konzipierten Formfaktor, das ingehäuselosen Standard-Formfaktoren großartige Leistung bringt – und nur halb so groß ist wie eine 2.5" SSD. Slim SATA ist mit einem SATA-Standardlaufwerk ausgestattet und hat einen Stromanschluss wie eine 2.5" SSD, wodurch es mit vielen verschiedenen Host-Systemen kompatibel ist. Slim SATA ist in einem JEDEC Formfaktor nach Industriestandard (MO-297) und hat 4 Montagestellen zum Sichern des Laufwerks im System.

M.2 – Der neue M.2 Formfaktor für den Speicher der nächsten Generation ist für ultrakompakte Lösungen auf SATA-Basis konzipiert. M.2 wurde von PCI-SIG entwickelt und als Revision und Verbesserung von MO-300 konzipiert. Es verwendet den bestehenden PCI Express Mini Card Formfaktor und Anschluss, wodurch längere Module und die doppelseitige Bestückung mit Komponenten möglich sind. M.2-Module sind rechteckig mit verschiedenen Breiten und Längen. Im Handel werden jedoch nur M.2-Module in einer Breite von 22 mm, mit verschiedenen Längen von 30, 42, 60, 80 und 110 mm angeboten. Nicht alle mini PCIe Anschlüsse unterstützen SATA, erkundigen Sie sich deshalb bei Ihrem Systemanbieter nach mehr Einzelheiten.

FORMFAKTOR	SCHNITTSTELLE	SPANNUNG	PINZÄHLUNG	GRÖSSE IN MM
MO-300	SATA	3.3 Volts	52 Pin PCIe Mini Card	50.8 x 30
MO-297	SATA	5 Volts	22 Pin SATA	54 x 39
M.2	PCI Express	3.3 Volts	75 Pins PCIe M.2	22 x 30, 42, 60, 80, 110

Kingston arbeitet mit Halbleiter- und Controller-Herstellern auf der ganzen Welt eng zusammen, um sicherzustellen, dass das Preis-/Leistungsverhältnis von Kingston SSDs ausgezeichnet ist.

8.0 Kingston Flash-Kartenlesegeräte

Flash-Kartenlesegeräte ermöglichen, dass Flashspeicher als portable Speicher für Computer, sowie zum Hoch- oder Herunterladen von Bildern, Musik und anderer Daten ohne das ursprüngliche Hostgerät (wie Digitalkamera oder MP3-Player), und ohne zusätzliche Schwächung seiner Batterien, verwendet werden können.

Flash-Kartenlesegeräte ermöglichen die Datenübertragungen mit höheren Geschwindigkeiten als sie ein Hostgerät unterstützen kann. Beispielsweise ist ein USB-Lesegerät bedeutend schneller als ein Hostgerät (wie eine Digitalkamera), das eine serielle Schnittstelle verwendet. Wenn ein Hostgerät keine Übertragung in Hochgeschwindigkeit unterstützt, reduziert das schnellere Lesegerät die Übertragungszeiten von Daten wesentlich.

Kingston bietet Flash-Kartenlesegeräte zur komfortablen Verbindung von Flashspeichergeräten mit Computern oder Notebooks an.

Kingston empfiehlt den flexiblen, komfortablen Media Reader als Flash-Kartenlesegerät; ein Lesegerät, das mehrere Flashkartenformate unterstützt und an jeden Computer mit einem Hi-Speed USB 2.0- oder USB 3.0-Anschluss angeschlossen werden kann. Kingston bietet ein USB 3.0 Kartenlesegerät zur Hi-Speed-Datenübertragung an, das zehnmal schneller als USB 2.0 Kartenlesegerät ist. Kingston bietet zur hochleistungsfähigen Datenübertragung auf Systeme mit USB 2.0 Hi-Speed- und USB 3.0 SuperSpeed-Unterstützung auch komfortable mobile Lesegeräte an, wie das MobileLite G4 und die microSD/SDHC Lesegeräte.

9.0 Verbraucherinformationen über elektromagnetische Kompatibilität

9.1 ERKLÄRUNG DER US-FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION (FCC):

Dieses Gerät entspricht Teil 15 der FCC-Vorschriften. Seine Inbetriebnahme unterliegt den folgenden beiden Bedingungen: (1) Dieses Gerät darf keine störenden Interferenzen verursachen; und (2) dieses Gerät muss alle empfangenen Interferenzen tolerieren, einschließlich Störungen, die nicht gewünschte Operationen zur Folge haben können.

Dieses Gerät wurde getestet und hat die in Teil 15 der FCC-Regeln festgelegten Grenzwerte für ein Digitalgerät der Klasse B erfüllt. Diese Grenzwerte dienen dazu, einen angemessenen Schutz vor störenden Interferenzen in einer häuslichen Installation zu bieten. Dieses Gerät erzeugt und nutzt Energie in Form von Radiowellen, kann diese ausstrahlen und kann bei einer nicht sachgemäßen Installation und Verwendung Funkübertragungen stören. Es kann jedoch keine Garantie dafür gegeben werden, dass in einer bestimmten Installation keine Interferenzen auftreten. Sollte das Gerät den Radio- oder Fernsehempfang stören, was leicht durch Ein- und Ausschalten des Geräts überprüft werden kann, wird dem Anwender empfohlen, zu versuchen, die Interferenzen durch folgende Maßnahmen zu beheben:

- Richten Sie die Antenne neu aus oder wechseln Sie ihre Position.
- Vergrößern Sie den Abstand zwischen Gerät und Empfänger.
- Schließen Sie das Gerät an einen anderen Stromkreis an als denjenigen, an den der Empfänger angeschlossen ist.
- Wenden Sie sich an Ihren Fachhändler oder einen erfahrenen Radio-/TV-Techniker.

***Sie werden darauf hingewiesen, dass Änderungen oder Modifizierungen des Geräts, die nicht ausdrücklich von der für die Zulassung zuständigen Partei genehmigt wurden, den Entzug Ihrer Betriebsgenehmigung für das Gerät zur Folge haben können.

9.2 INDUSTRY CANADA (IC) ERKLÄRUNG:

Dieser digitale Apparat der Klasse [B] erfüllt die kanadische Vorschrift ICES-003.

10.0 Für mehr Informationen:




Für mehr Informationen zu den Kingston Produkten besuchen Sie bitte: kingston.com/Flash.

Anhang: USB-Leistung

Universal Serial Bus (USB) erweist sich als bevorzugte Schnittstelle zum Verbinden von Flashkarten-Lesegeräten mit Computern.

Die neueste USB-Spezifikation ist USB 3.0. Die frühere Spezifikation war USB 2.0. Aus Gründen der Abwärtskompatibilität sind USB 2.0-Geschwindigkeiten in der USB 3.0-Spezifikation enthalten. USB 2.0 ist zwar abwärtskompatibel zu USB 1.1, jedoch funktioniert USB 3.0 nicht in USB 1.1-Anschlüssen.

Um zu verstehen, was die Leistung eines Flashspeichers beeinflusst, müssen verschiedene Faktoren betrachtet werden (siehe nächste Seite).

<p>Technologie von Flashspeicher-Chips</p> <p>im Verhältnis zu Multi-Level NAND-Karten auf Flash-Basis oder dem DataTraveler, Triple-Level Cell (TLC) NAND-Flash oder Single-Level Cell (SLC).</p>	<p>Im Allgemeinen bringen mit Multi-Level Cell (MLC) NAND-Flash gebaute Flashspeicher, mehr Leistung als standardmäßige</p> <p>Für die meisten Benutzer von digitalen Kameras, Tablets, Mobiltelefonen und von anderen elektronischen Geräten bieten standardmäßige Flashkarten oder DataTraveler USB-Laufwerke das beste Preis-/Leistungsverhältnis.</p> <p>UHS-Karten oder SuperSpeed DataTraveler 3.0 USB-Flashlaufwerke bringen schnellere Lese- und Schreibvorgänge und sind ideal für erfahrene Benutzer, professionelle Fotografen und Enthusiasten.</p> <p>Natürlich sind zum Erreichen der Leistungsvorzüge der schnellen Flashkarten oder USB-Flashlaufwerke auch die kompatiblen Hi-Speed-Geräte und entsprechend konfigurierte Computer erforderlich. Einige digitale Kameras und andere Geräte funktionieren nur mit hochleistungsfähigen Flashkarten ordnungsgemäß.</p>
<p>Host-Verbrauchergeräte</p> <p>Digitale Kameras, Mobiltelefone, PDAs, Tablets, Computer und andere Geräte</p>	<p>Die in vielen Verbrauchergeräten eingebauten Controller-Schnittstellen zu Flashkarten oder USB-Flashlaufwerken haben oft eine begrenzte Bandbreite. Sehen Sie bitte in Ihrer Bedienungsanleitung nach, oder wenden</p> <p>Sie sich für die technischen Daten an den Gerätehersteller.</p> <p>Auch wenn alle anderen Daten gleich sind, kann nur eine Leistungsstufe erreicht werden, die der vom Host-Controller, der Flashkarte oder dem USB-Flashlaufwerk unterstützten Mindestübertragungsrate entspricht.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Flashkarten mit an Computer anschließen. Kingstons Media Reader, MobileLite und microSD Lesegeräten Einen USB-Flashspeicher direkt in den USB-Slot eines Computers einstecken 	<p>Die USB 2.0-Spezifikation schließt aus Gründen der Abwärtskompatibilität auch ältere USB 1.1 Spezifikationen mit ein. Die neueste USB-Spezifikation ist USB 3.0. Die USB 3.0-Spezifikation schließt zwar USB 2.0-Geschwindigkeiten für die Abwärtskompatibilität ein, jedoch funktioniert USB 3.0 nicht in USB 1.1-Anschlüssen.</p> <p>Bei USB-Flashlaufwerken und digitalen Media Readern bzw. Writern werden die Leistungsstufen mit folgenden Logos angezeigt:</p> <p> USB-Logo: Daten werden mit maximal 12 Megabit je Sekunde übertragen (12Mb/s oder 1,5MB/s). Es wird auch als Original-USB oder USB 1.1 bezeichnet und ist auch mit USB 2.0 Full-Speed mit einer maximalen Geschwindigkeit von 12Mb/s (oder 1,5MB/s) kompatibel.</p> <p> Hi-Speed USB-Logo: Daten werden mit maximal 480 Megabit je Sekunde übertragen (480Mb/s oder 60MB/s). Wird auch als USB 2.0 Hi-Speed bezeichnet. Hi-Speed USB ist um das bis zu 40-Fache schneller als USB und ist durch seinen USB 2.0 Full-Speed-Modus, mit einer maximalen Geschwindigkeit von 12Mb/s, vollständig zu USB abwärtskompatibel. (oder 1,5 MB/s)</p> <p> SuperSpeed USB-Logo: Daten werden mit maximal 5 Megabit je Sekunde übertragen (5Mb/s oder 625MB/s). SuperSpeed USB ist mehr als zehnmal schneller als USB 2.0 und zu USB 2.0 mit 480Mb/s voll abwärtskompatibel. Jedoch funktioniert USB 3.0 nicht in USB 1.1-Anschlüssen.</p>

Bitte beachten: Ein Teil der angegebenen Speicherkapazität wird zur Formatierung und für andere Funktionen verwendet und steht daher nicht zur Datenspeicherung zur Verfügung.