

# FLASH-SPEICHER IM INDUSTRIEEINSATZ

Im Gegensatz zu Harddisks sind SSD-Speicher (Solid State Drives) widerstandsfähig gegen Schocks, Vibrationen und extreme Temperaturen. Entsprechend haben sich SSD-Speicher in der Industrie durchgesetzt. Bei der Evaluation ist jedoch Vorsicht geboten. Längst nicht alle Speicher sind den Anforderungen der Industrie gewachsen.

TEXT: Patrik Hellmüller, Syslogic BILDER: Syslogic

Es rüttelt und schüttelt. Der Dieselmotor sorgt für konstante Vibrationen in allen möglichen Frequenzen. In unregelmäßigen Abständen erschüttern starke Schläge die Baumaschine. Als wäre das nicht genug, herrschen wegen der Sonne und der Abwärme des Motors Temperaturen oberhalb von 40° C.

Denkbar schlechte Voraussetzungen für Speichermedien. Während konventionelle Harddisks wegen dem mechanischen Lesekopf bei ständigen Vibrationen und Erschütterungen frühzeitig ausfallen, bieten industrielle Flash-Speicher, oft SSD-Speicher (Solid State Drive) genannt, eine wesentlich bessere Haltbarkeit. Im Gegensatz zu den mechanischen Harddisks funktionieren SSD-Speicher statisch. Via Flash Controller werden Daten in einer Matrix aus Zeilen und Spalten direkt auf sogenannte NAND adressiert.

## Die-Shrinking – ein problematischer Trend

Allerdings sind längst nicht alle SSD-Speicher für den Industrieinsatz geeignet. Verdeutlicht wird das durch den anhaltenden Trend zu Die-Shrinking, der die Unterschiede zwischen den erhältlichen SSD-Speichern besonders deutlich aufzeigt.

Unter Die-Shrinking versteht man die Verkleinerung der Flash-Zelle, dem kleinsten Element eines Flash-Speichers.

Damit senken die SSD-Hersteller die Produktionskosten, um dem wachsenden Preisdruck standzuhalten. Mit Die-Shrinking gehen aber nicht nur niedrigere Kosten, sondern auch ein Qualitätsverlust einher. Durch die kleinen Flash-Zellen werden die Speicher anfällig für Fehler, was zu Fehlfunktionen und zu korrupten Systemen führen kann. Gerade in der Industrie kann das dramatische Folgen haben. Entsprechend ist eine gewissenhafte Speicherevaluation für alle entscheidend, die SSD-Speicher im Industrieumfeld einsetzen.

Heute werden für SSD-Speicher oft MLC-Speicher (Multi Level Cell) und neuestens sogar TLC-Speicher (Triple Level Cell) eingesetzt. Bei MLC-Speichern werden zwei Bits pro Flashzelle, und bei TLC-Speichern deren drei gespeichert. Dadurch haben MLC- und TLC-Speicher eine viel größere Leistungsaufnahme als SLC-Speicher (Single Level Cell) und sind in Sachen Langlebigkeit und Zuverlässigkeit massiv schlechter.

## Besser Single-Level-Cell

Lesezugriffe auf SSD-Speicher sind grundsätzlich nicht begrenzt, Schreibzugriffe aufgrund der Abnutzung der Flash-Zellen jedoch schon. SLC-Speicher (Single Level Cell) speichern im Gegensatz zu MLC- und TLC-Modulen pro Flash-Zelle nur ein Bit. Dadurch erreichen sie eine sehr hohe Anzahl maximaler Schreibzugriffe pro Flash-Zelle (Write Endurance).

Die Embedded-Spezialistin Syslogic setzt zertifizierte Industriespeicher von Cactus Technologies ein.



Während TLC-Speicher nur gerade auf maximal 1000 und MLC-Speicher auf höchstens 10000 Schreibzugriffe kommen, erreichen SLC-Speicher rund 200000 Schreibzugriffe. Diese Zahlen verdeutlichen, dass für anspruchsvolle Industrieanwendungen meist nur SLC-Speicher in Frage kommen.

### Lange Lebensdauer dank Wear Leveling

Ebenfalls wichtig für die Lebensdauer industrieller SSD-Speicher ist das sogenannte Wear Leveling. Diese im Flash-Controller integrierte Funktion nimmt sich einem grundsätzlichen Problem von SSD-Speichern an, der ungleichmäßigen Abnutzung der Flash-Zellen. Bereits die Abnutzung einzelner Flash-Zellen kann bei SSD-Speichern zu Datenfehlern führen, auch wenn der Großteil der Flash-Zellen noch in Takt ist. Wear Leveling sorgt dafür, dass Schreibzugriffe gleichmäßig auf die Flash-Zellen verteilt werden. Es wird zwischen dynamischem und statischem Wear Leveling unterschieden.

Beim dynamischen Wear Leveling verteilt der Flash-Controller die Schreibzugriffe auf die freien Flash-Zellen. Dabei präferiert der Controller die am wenigsten abgenutzten Zellen. Wird eine Datei laufend verändert, wird diese jedes Mal auf eine neue freie Flash-Zelle geschrieben. Die vorhergehenden Versionen auf anderen Zellen werden wieder freigegeben, daher stehen wieder zum Beschreiben bereit. Der Nachteil von dynamischem Wear Leveling ist, dass Flash-Zellen auf denen statische Daten, die selten bis gar nicht verändert werden, gespeichert sind, wenig bis gar nicht beschrieben, daher kaum abgenutzt werden. Diese Zellen nehmen demzufolge nicht am dynamischen Wear Leveling teil. Datenblöcke mit häufigen

Schreibzugriffen hingegen werden stark abgenutzt. Ist ein SSD-Speicher fast vollständig beschrieben, stehen also nur wenige Flash-Zellen für das Wear Leveling bereit. Entsprechend schnell werden diese abgenutzt.

### Kombination für optimale Ergebnisse

Dynamisches Wear Leveling verlängert also den Lebenszyklus eines SSD-Speichers, das Potenzial wird allerdings nicht ausgeschöpft. Um das Optimum herauszuholen, also sämtliche Flash-Zellen gleichmäßig abzunutzen, integrieren einige Hersteller ein statisches Wear Leveling in ihre Controller. Beim statischen Wear Leveling werden statische Daten von Zeit zu Zeit verschoben, um wenig abgenutzte Flash-Blöcke für dynamische Daten freizugeben. Dadurch nehmen alle Flash-Zellen am Wear Leveling teil, was eine lange Lebensdauer des ganzen Speichers garantiert. Insbesondere bei Anwendungen mit vielen Schreibzugriffen ist ein statisches Wear Leveling zwingend erforderlich. Anbieter von industriellen Flash-Speichern bieten oft eine Kombination aus statischem und dynamische Wear Leveling, um eine optimale Lebensdauer der Flash-Speicher zu erzielen. Zusätzlich macht es für Industrieanwender Sinn, eine möglichst große Speicherkapazität zu wählen, weil dadurch eine hohe Zahl an Flash-Zellen am Wear Leveling beteiligt sind. Dadurch wird die Lebensdauer des Speichers indirekt verlängert wird.

Neben Wear Leveling bieten echte Industriespeicher zudem Sicherheits-Features, welche in die Firmware integriert sind. Dazu gehören ein Write Abort Handling, welches die Datenstruktur bei Speisungsunterbrüchen schützt, oder der ECC



Die SSD-Speicher von Cactus werden für den kompromisslosen Industrieinsatz entwickelt. Sie sind langlebig und langzeitverfügbar.

(Error Correction Code), welcher Datenfehler automatisch erkennt und korrigiert. Damit werden erfolgreich korrupte Systeme verhindert.

### Achtung bei Firmware-Änderungen

Neben der Langlebigkeit und Zuverlässigkeit ist eine Fixed BOM (Bill of Materials) ein weiteres wichtiges Kriterium für Industriekunden. Der Trend zu Die-Shrinking sorgt nämlich nicht nur für eine schlechter werdende Speicherqualität, sondern auch für Kompatibilitätsprobleme. Werden innerhalb einer Produktserie andere Flash-Zellen eingesetzt, wird meist auch der Flash-Controller angepasst. Dadurch ist die Kompatibilität bei Kundenanwendungen nicht mehr gewährleistet.

Damit genau solche Probleme nicht vorkommen, verfügen Hersteller industrieller SSD-Speicher über eine Fixed BOM. Damit garantieren sie, dass innerhalb einer Produktserie die gleiche Firmware und die gleichen Flash-Bausteine verwendet werden. Dadurch verhindern die Speicherhersteller, dass innerhalb einer Serie Kompatibilitätsschwierigkeiten auftreten. Werden doch einmal Anpassungen notwendig, ändern die Speicherhersteller die Artikelnummer und informieren ihre Kunden frühzeitig. Dadurch sind die Kunden in der Lage, die geänderten SSD-Speicher zu testen, bevor sie diese in ihren Geräten verbauen.

Ein weiteres wichtiges Kriterium für Industriespeicher ist die Langzeitverfügbarkeit. Um sich davon ein Bild zu machen, schaut man am besten die Produkthistorie der Speicherhersteller an. Bei Cactus Technologies, einem der wenigen Hersteller, der komplett auf industrielle Speicher fokussiert, sind die Speicher fünf Jahre und mehr erhältlich. Die Cactus 203 Serie beispielsweise, wird seit 2005 fast unverändert angeboten.

### Speichertyp muss berücksichtigt werden

Für Hersteller von Embedded Computern und industrieller HMI-Systeme ist die Auswahl der richtigen Speicher von strategischer Bedeutung. Ist der in einem Embedded Computer oder HMI-System verbaute Speicher der Belastung nicht gewachsen, fällt das ganze System aus. Die Embedded-Spezialistin Syslogic achtet daher sehr genau darauf, welche Speicher sie in ihren Produkten verbaut.

Um an die besten Industriespeicher zu kommen und um Entwicklungen und Trends im Speichermarkt frühzeitig zu erkennen, steht Syslogic im ständigen Kontakt mit den Speicherherstellern. Dieses Insider-Wissen ist für Syslogic elementar, um auch künftig nur die besten Speicher in den Embedded Computern und HMI-Systemen zu verbauen.

Kaufen Endkunden ihre Speicher direkt ein, zahlt es sich ebenfalls aus, wenn sie die Speicherevaluation nicht auf die leichte Schulter nehmen. Achtet man auf die in diesem Beitrag aufgeführten Punkte, lassen sich böse Überraschungen vermeiden.

*Weitere Informationen zu Syslogic finden Sie im Business-Profil auf der Seite xxx* □