

Dateisysteme für Flash-Speicher

Proseminar Speicher- und Dateisysteme
Sommersemester 2012

Jannik Schröder

Gliederung

- Einleitung
- Allgemeines
- Architekturen
- Dateisysteme
- Fazit

Leitfragen

- Wie funktioniert Flash-Speicher?
- Welche Unterschiede gibt es bei Flash-Speichern?
- Warum sind „extra“ Dateisysteme für Flash-Speicher nötig?

Anforderung

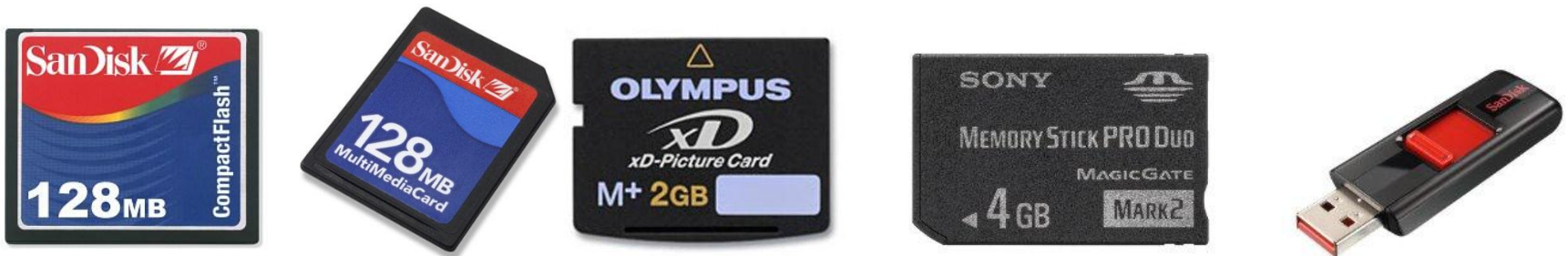
- Entwicklung des Flashspeichers, mit Digitalfotografie verbunden
- Forderung nach schnellen, kleinen Speichermöglichkeiten



Quelle: www.fotocommunity.de

Allgemeines

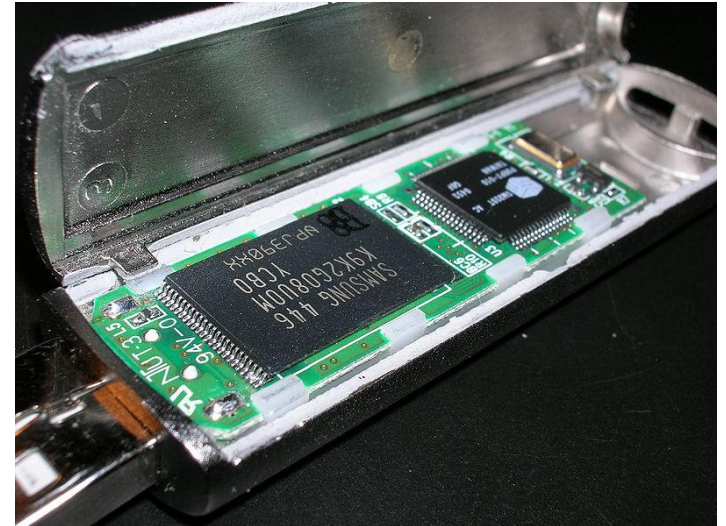
- Bezeichnung Flash entstand 1984
- Erste Compact Flash-Karte 1994 vorgestellt
- Erste SSD wurde eigentlich schon 1985 entwickelt
- Kommerzieller Erfolg erst in den letzten Jahren



Quelle: www.amazon.de

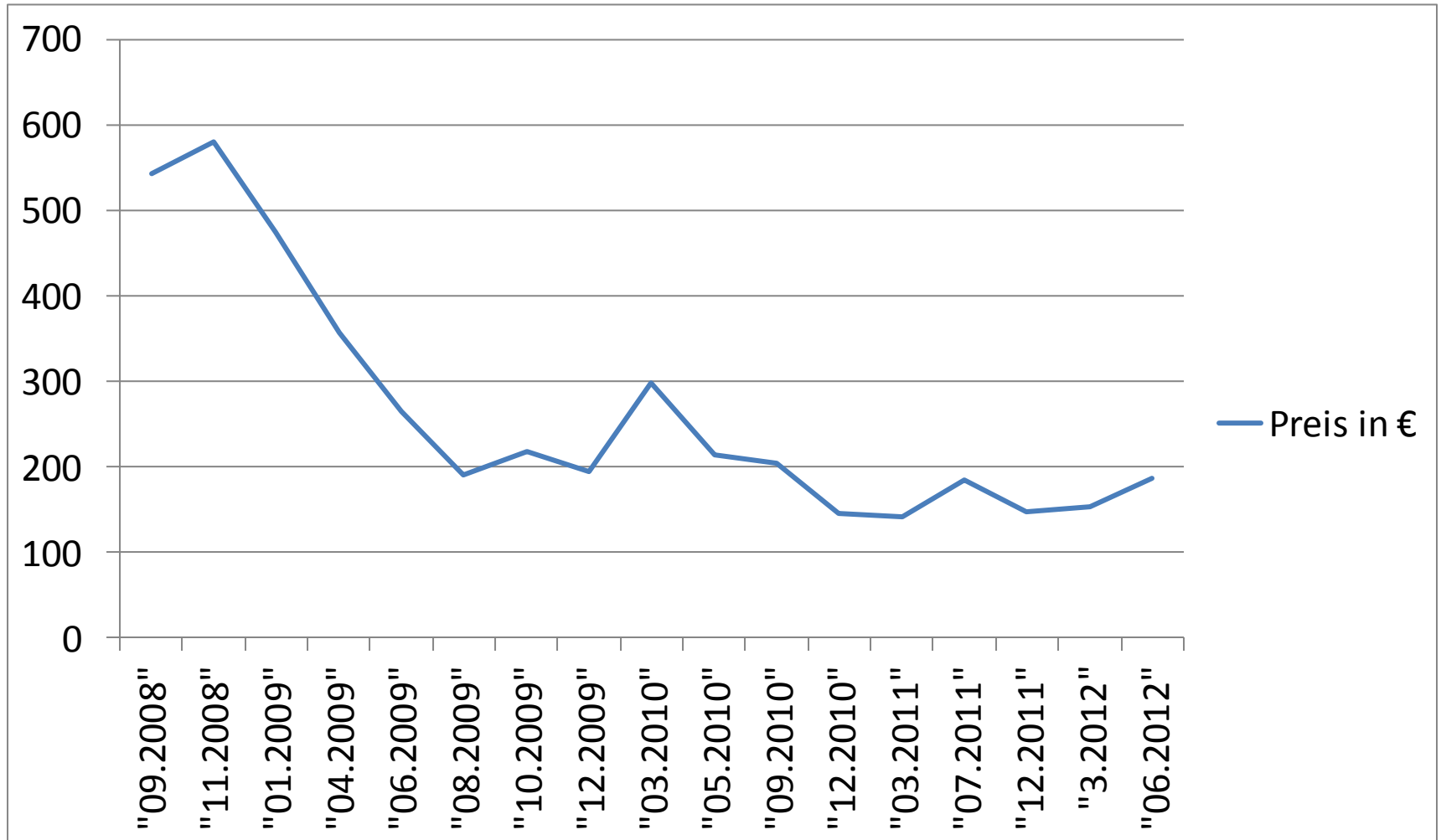
Einsatzfelder

- Speicherkarten
- SSD
- Hybridfestplatten
- USB-Sticks
- Eingebettete Systeme
- Firmware



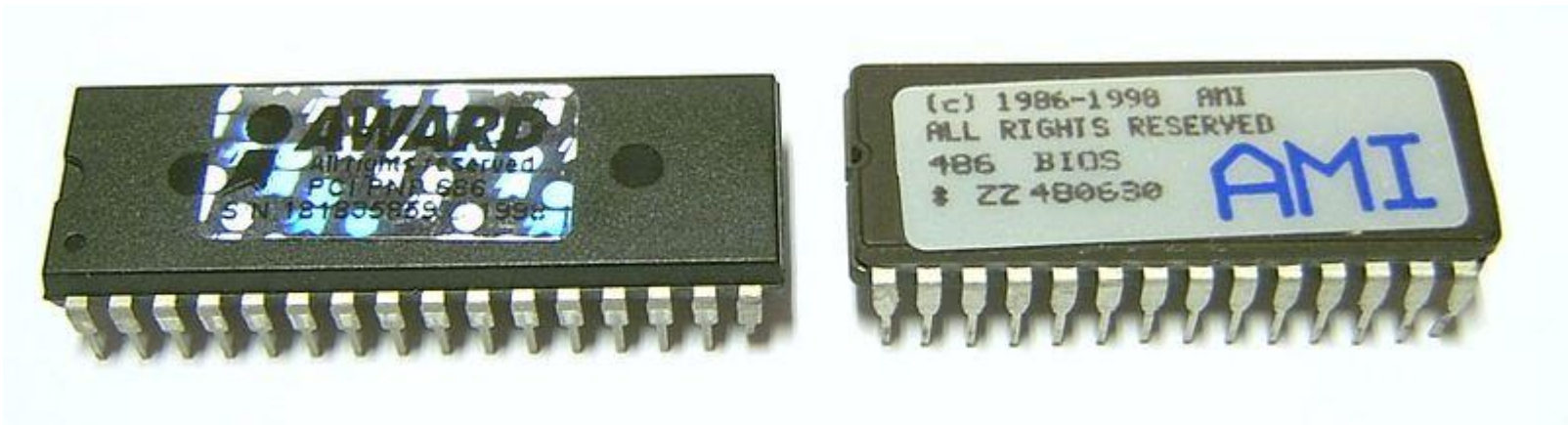
Quelle: wikipedia.de

Preisentwicklung Bsp.: Intel X25M 80GB



Technisches

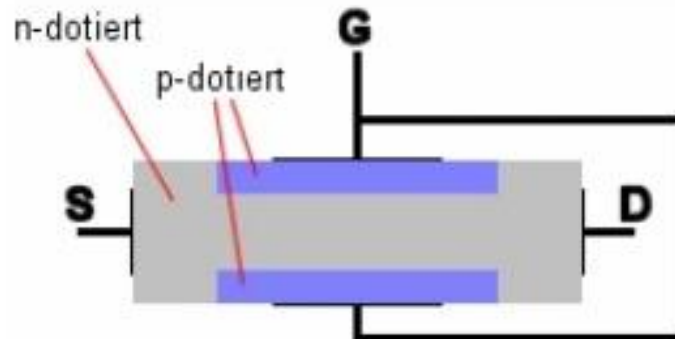
- Flash Speicher gehören zu Gruppe der EEPROMs
- Gewährleisten nichtflüchtige Speicherung und geringen Energieverbrauch



Quelle: wikipedia.de

Funktionsweise

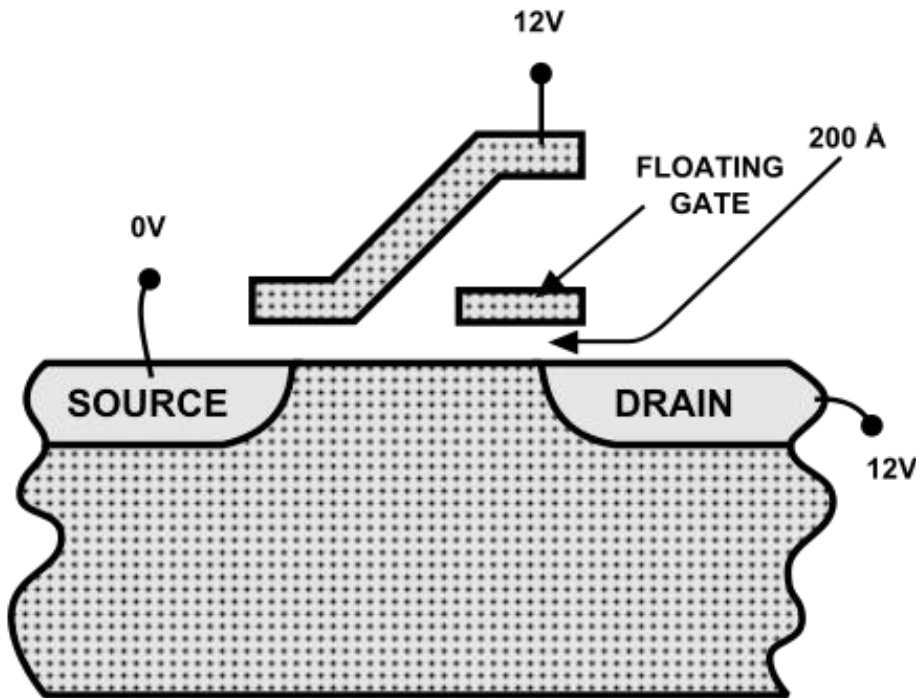
- Flash-Speicher besteht aus Feldeffekttransistoren (FET)
- Floating Gate steuert Stromfluss
- Wert 0 oder 1 durch fließende Strommenge



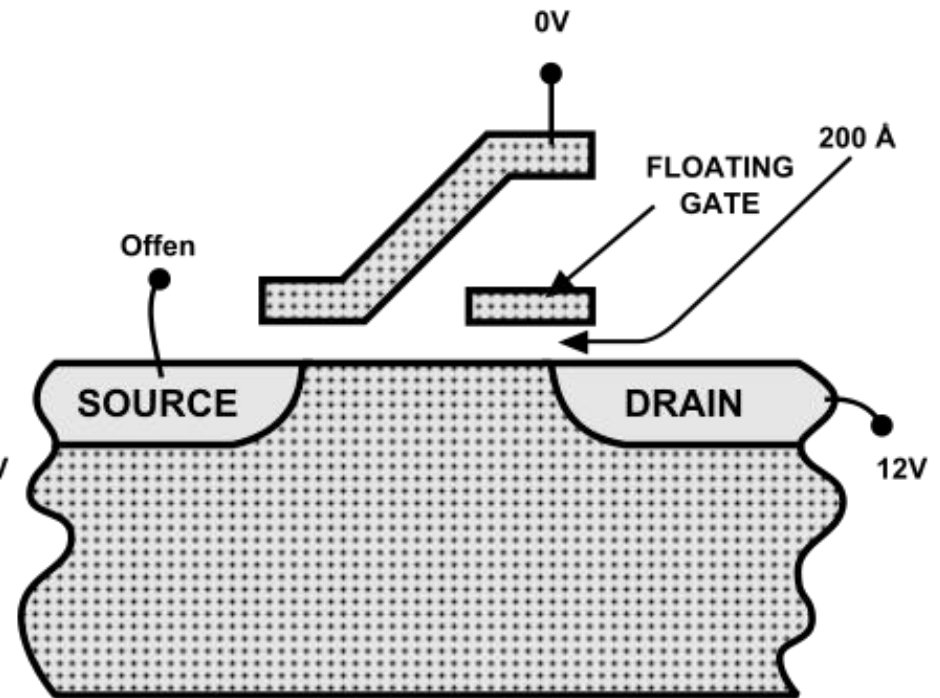
Quelle: http://www.rz.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaabgqim

Löschen / Programmieren

Programmierung durch *Hot Electron Injection*



Löschen durch Tunneln



Quelle :<http://de.wikipedia.org/wiki/Flash-Speicher>

Architekturen

- Es gibt NAND und NOR
- NAND = Reihenschaltung
- NOR = Parallelschaltung
- Sowie SLC und MLC
- SLC = Single Level Cell
- MLC = Multi Level Cell

NAND

- Flächenbedarf nur 2/5 von NOR
- Nur Blockweise les- und löschar
- Es ist üblich, dass bei Auslieferung schon beschädigte Blöcke bestehen
- Größere Speichermengen als NOR



Quellen:

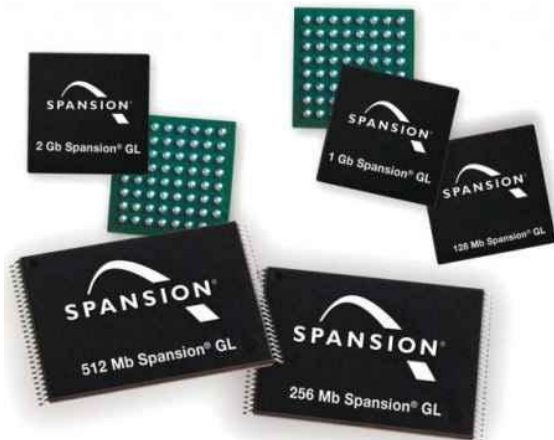
<http://www.slipperybrick.com/2010/04/samsung-in-production-with-new-20nm-nand-flash/>

http://ecx.images-amazon.com/images/I/41WpsF6EmIL._SL500_AA300_.jpg



NOR

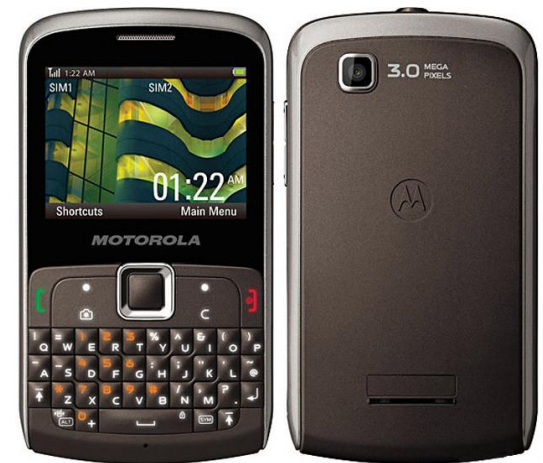
- Wahlfreier Lesezugriff
- Allerdings löschen nur blockweise möglich!
- Fehlerfrei bei Auslieferung
- Relativ geringe Speichermengen
- Braucht mehr Platz



Quellen:
<http://www.topcompi.com/wp-content/uploads/2011/08/Spansion-4Gb-GL-S-NOR-Flash-chip.jpg>

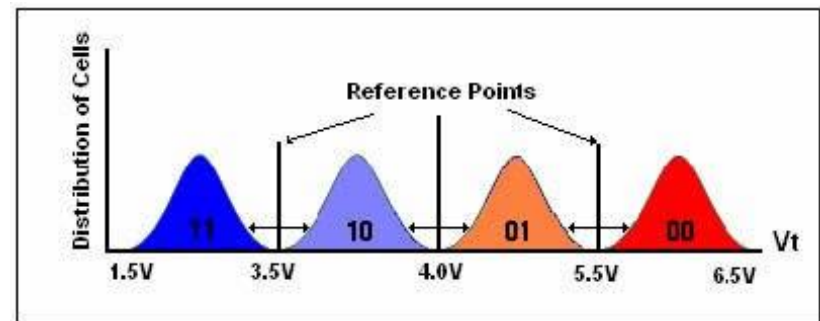
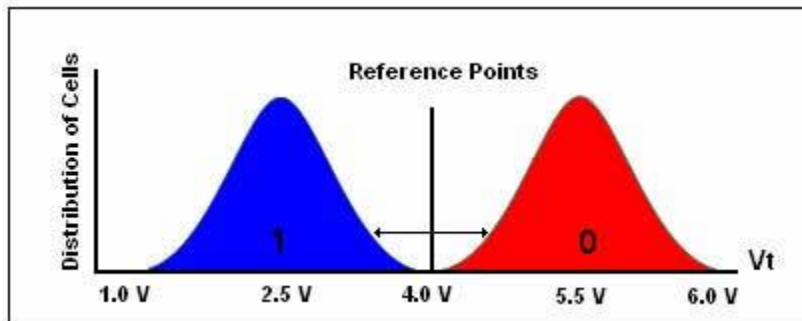
<http://i.computerbild.de/imgs/3/2/7/4/4/0/5/Handy-Motorola-EX112-745x559-bbc16204e7647169.jpg>

Dateisysteme für Flash-Speicher;
Jannik Schröder



SLC und MLC

- SLC unterscheidet nur 0 und 1
- MLC kann mehrere Zustände unterscheiden
- Einteilung in verschiedene Grenzen
- Allerdings auf Kosten der Geschwindigkeit

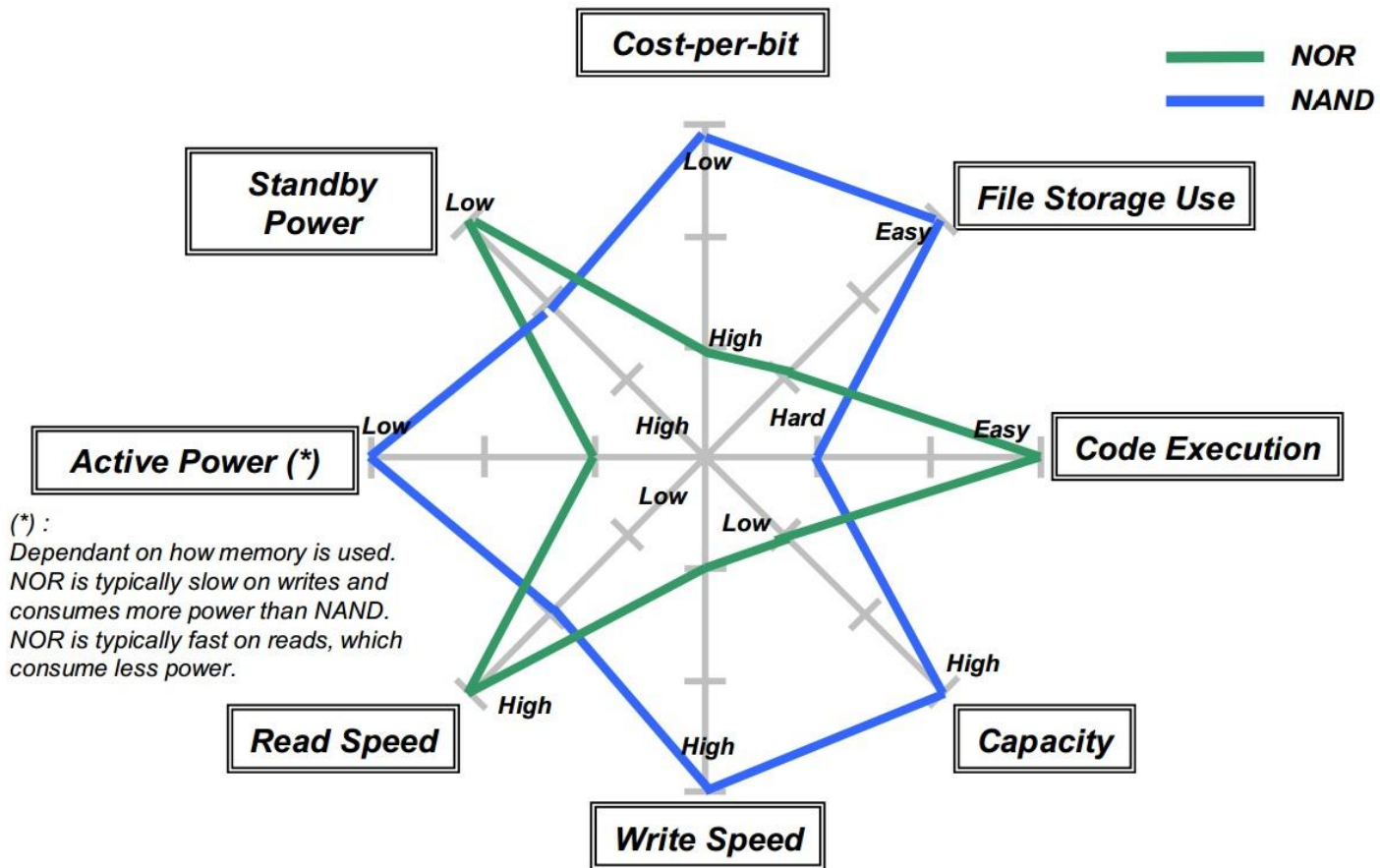


Vergleiche

MLC	SLC
Hohe Speicherkapazität	Geringe Speicherkapazität
Niedrige Kosten	Hohe Kosten
Hoher Aufwand	Geringer Aufwand
Hohe Fehleranfälligkeit	Niedrige Fehleranfälligkeit
	Schneller
	Höhere Haltbarkeit

Vergleiche

Fig. 1 Comparison of NOR and NAND Flash



Quelle:
<http://umcs.maine.edu/~cmeadow/courses/cos335/Toshiba%20NAND%20vs%20NOR%20Flash%20Memory%20Technology%20Overview.pdf>

Dateisysteme

- Dateisysteme müssen auf die verschiedenen Chip Arten (MLC/SLC und NAND/NOR) abgestimmt sein
- Erweitere Anforderungen auf Grund der Besonderheiten von Flash
- Gleiche Prinzipien verschiedene Implementierungen

Anforderungen

- Wear – Levelling:
möglichst gleichmäßige Abnutzung
- Bad Block Management:
überwachen von Defekten Blöcken
- Garbage Collection:
sortieren von Blöcken

Flash Translation Layer

- Stellt Flash-Chip als Block Device dar
- Anfangs 1 zu 1 Übertragung von emuliertem Block auf Flash-Chip
- Verschiedene Implementationen
- Bieten heutzutage fast alle Funktionen aus den Anforderungen

True FFS



- 1992 von M-Systems entwickelt
- Für SSDs ohne Firmware konzipiert
- Kein wirkliches Dateisystem sondern eher ein FTL
- Besitzt Bad Block Erkennung, Wear Levelling und Fehlerkorrektur

Quelle : <http://www.spezial.com/newsletter/artikel.php?AID=53&TID=514>

Extreme FFS

- Dateisystem von SanDisk
- Basiert auf True FFS
- Soll Schreibgeschwindigkeit um den Faktor 100 erhöhen.
- Es ist geplant Extreme FFS für MLC NAND SSDs anzupassen

JFFS

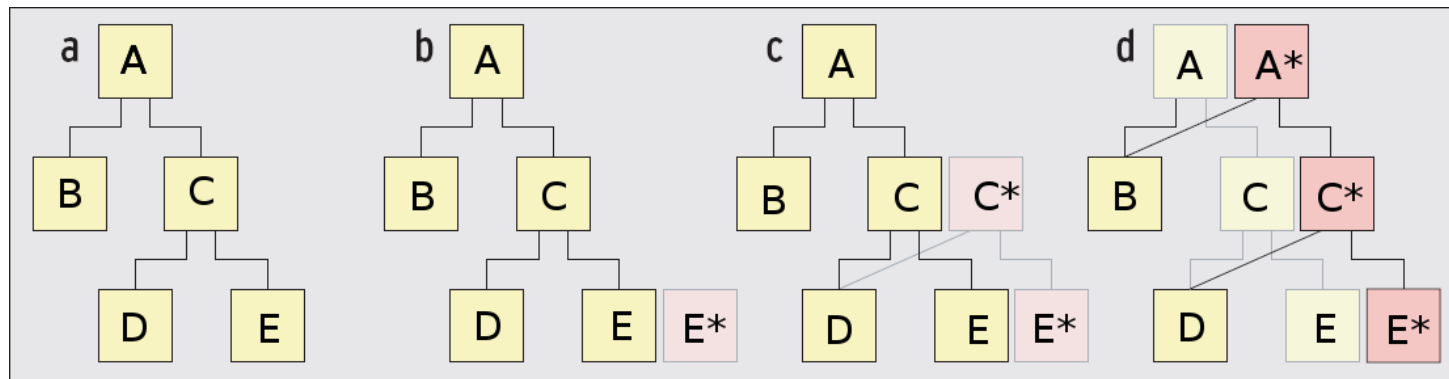
- 1999 von Axis
- Log-Strukturiertes Dateisystem für Linux
- Wurde für NOR Speicher designend
- Sehr gutes Wear-Levelling
- Komplettes Einlesen beim Mounten
- Dadurch höher Ressourcenbedarf
-> 1 GB USB Stick 15 Minuten Dauer

JFFS 2

- Weiterentwicklung JFFS
- Unterstützung von NAND
- 2001 veröffentlicht
- Verschiedene Blocktypen
- Jeder Block für sich ein Log
-> ermöglicht bessere Garbage Collection
- Immer noch hohe Mountdauer

Log FS

- Noch in Entwicklung
- Journaling Dateisystem kombiniert mit Log Ansätzen
- Interne Dateisystemstruktur als Baum
- Änderungen nach dem „wandernden Baum“ Prinzip
- Dank Journaling ausfallsicher



Flex FS

- Speichersystem für NAND MLC Speicher
- Versucht, Kompromiss aus MLC und SLC Technik herzustellen
- MLC Zellen werden wie SLC Zellen genutzt -> erhöhte Geschwindigkeit
- Daten aus SLC Blöcken werden in „freier Zeit“ in MLC Blöcke geschrieben

Fazit

- Flash-Speicher und deren Dateisysteme noch in Entwicklung
- Besondere Anforderungen erschweren Entwicklung
- Geschwindigkeitssteigerung durch „gute Dateisysteme“ möglich

Danke für die Aufmerksamkeit!

Bildnachweis

1. www.fotocommunity.de
2. www.amazon.de
3. http://de.wikipedia.org/wiki/Solid_State_Drive
4. Eigene Grafik erstellt aus Preissuchmaschine
www.gh.de
5. http://www.rz.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaabgqim
6. <http://de.wikipedia.org/wiki/Flash-Speicher>
7. <http://www.slipperybrick.com/2010/04/samsung-in-production-with-new-20nm-nand-flash/>
8. http://ecx.images-amazon.com/images/I/41WpsF6EmIL.SL500_AA300.jpg
9. <http://www.topcompi.com/wp-content/uploads/2011/08/Spansion-4Gb-GL-S-NOR-Flash-chip.jpg>
10. <http://i.computer-bild.de/imgs/3/2/7/4/4/0/5/Handy-Motorola-EX112-745x559-bbc16204e7647169.jpg>
11. http://www.oempcworld.com/support/SLC_vs_MLC.htm
12. Eigene Tabelle
13. http://umcs.maine.edu/~cmeadow/courses/cos335/Toshiba%20NAND_vs_NOR_Flash_Memory_Technology_Overviewt.pdf
14. <http://www.spezial.com/newsletter/artikel.php?AID=53&TID=514>

Quellen

1. <http://sourceware.org/jffs2/jffs2-html/node1.html#SECTION00012000000000000000>
2. http://www.rz.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaabggim
3. <http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-flash-file-systems/>
4. <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Flash-Speicher-flash-memory.html>
5. <http://www.youtube.com/watch?v=LIX69Mpmqko>
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Flash_file_system
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Flash_memory
8. http://static.usenix.org/event/usenix09/tech/full_papers/lee/lee.pdf
9. http://de.wikipedia.org/wiki/Solid_State_Drive
10. <http://www.flash-speicher.at/>