



Jannik Spieß

Flash

Proseminar Speicher- und Dateisysteme
Wintersemester 18/19

Gliederung

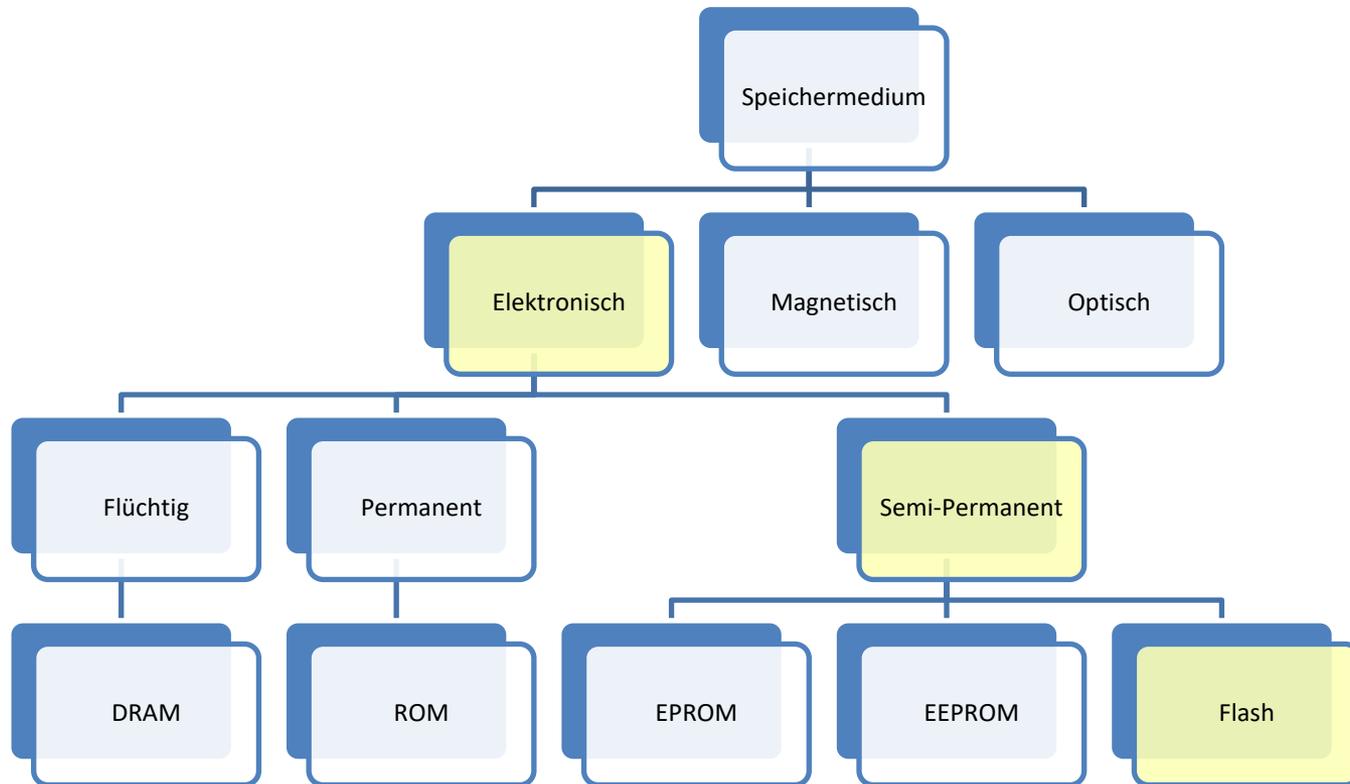
1. Einleitung und Abgrenzung
2. Entwicklung der Flash-Technologie
3. Flash
4. 3D Flash
5. Zusammenfassung
6. Quellen

1. Einleitung und Abgrenzung



Abb.: [2]

1. Einleitung und Abgrenzung



Quelle: [4]

2. Entwicklung der Flash-Technologie

MOSFET Transistor

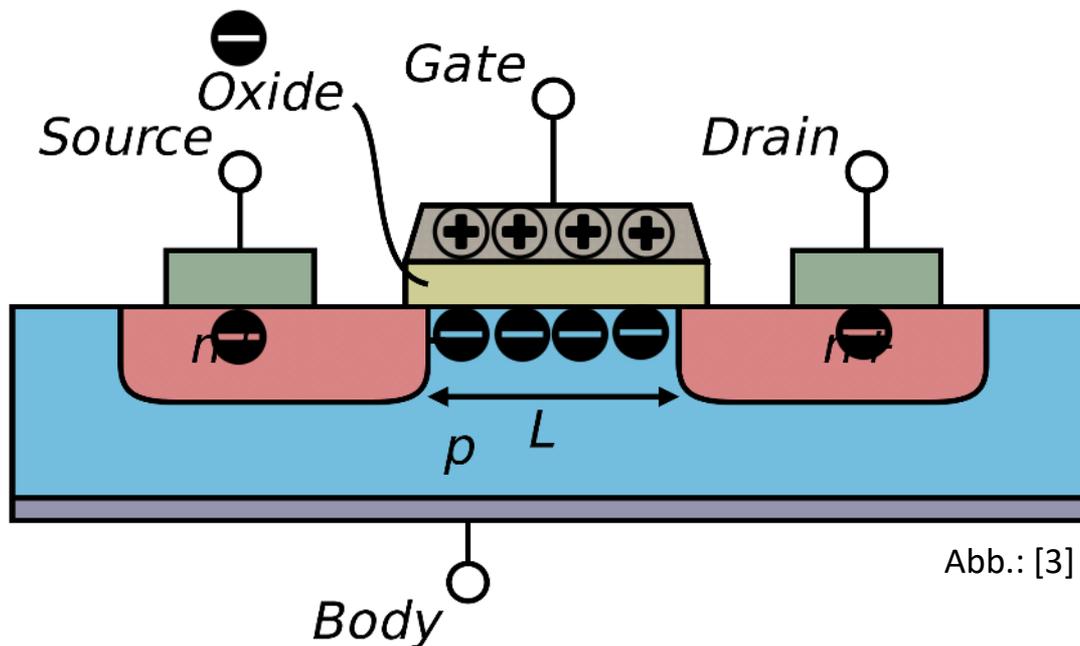


Abb.: [3]

2. Entwicklung der Flash-Technologie

hot-electron injection

- Hohe Spannung am Drain und Control Gate
- Gewinn von viel Energie (hot)
- Durchdringen der Oxid-Schicht möglich
- Fürs Schreiben bei EPROM benutzt (Löschen über UV-
Bestrahlung)

2. Entwicklung der Flash-Technologie

*EPR*OM

- Erasable **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory
- Floating Gate
- Schreiben

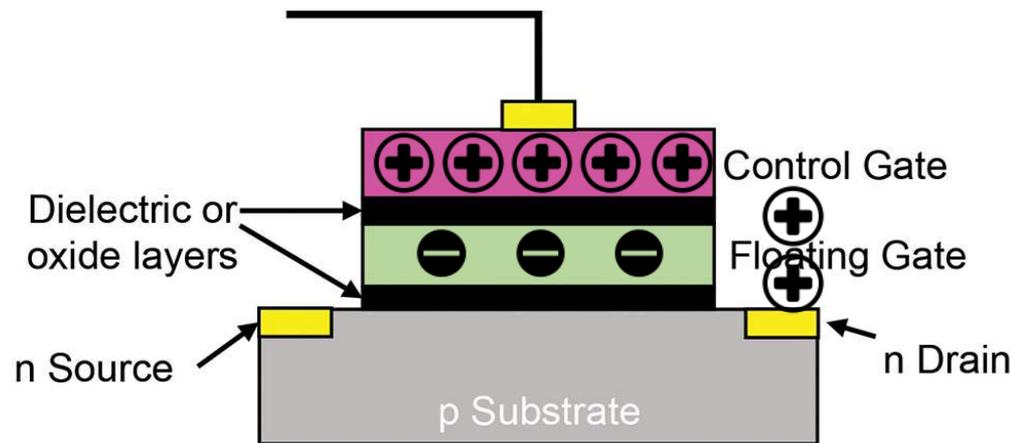


Abb.: [4]

2. Entwicklung der Flash-Technologie

*EPR*OM

- Erasable **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory
- Floating Gate
- Schreiben
- Lesen

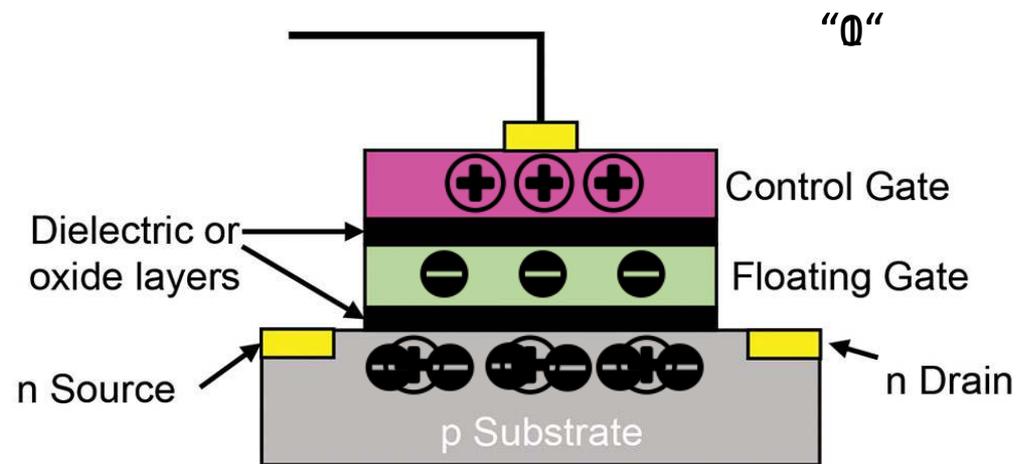
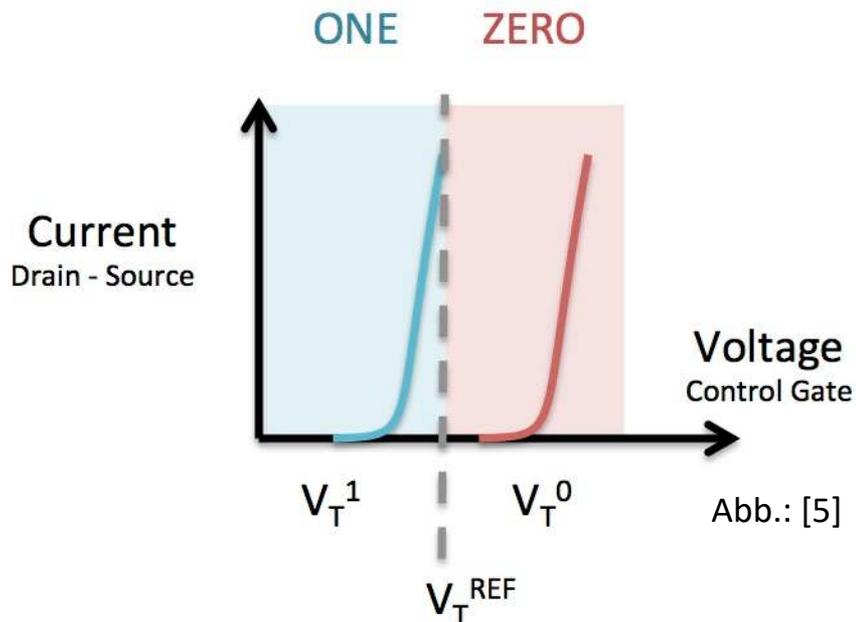


Abb.: [4]

2. Entwicklung der Flash-Technologie

EPROM

- Erasable **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory
- Floating Gate
- Schreiben
- Lesen



2. Entwicklung der Flash-Technologie

Fowler-Nordheim-Tunnel

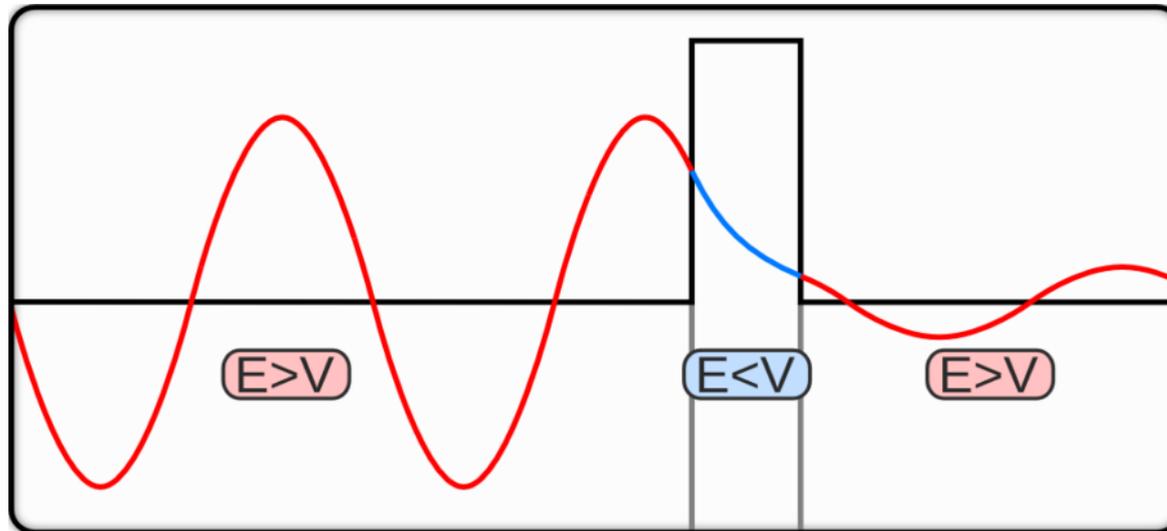


Abb.: [6]

2. Entwicklung der Flash-Technologie

EEPROM

- Electrically...
- Dünnere Oxidschicht
- Zweiter Transistor für Bit-Auswahl
- Löschen einzeln möglich
- Löschen und Schreiben über Fowler-Nordheim-Tunnel

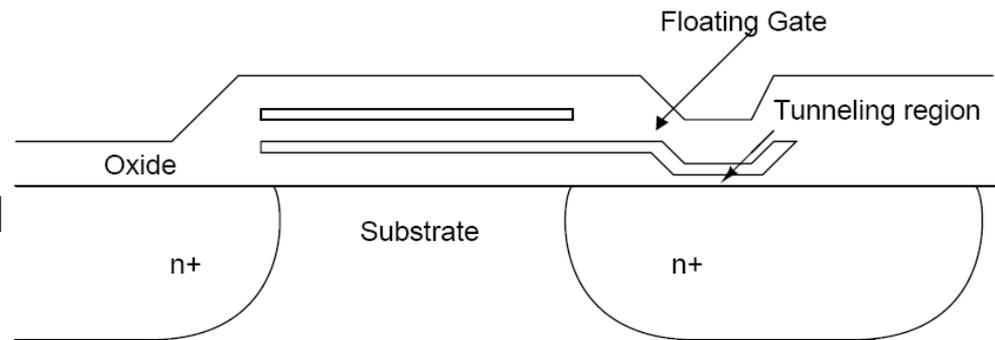


Abb.: [7]

3. Flash

Allgemeine Merkmale

- Kombination von EPROM und EEPROM Technik
- Lautlos
- Geringe Wärmeentwicklung
- Weitestgehend unempfindlich gegen äußere Einflüsse
- Sehr geringe Zugriffszeiten
- Geringer Stromverbrauch

3. Flash

Speicherzellenanordnung: NOR

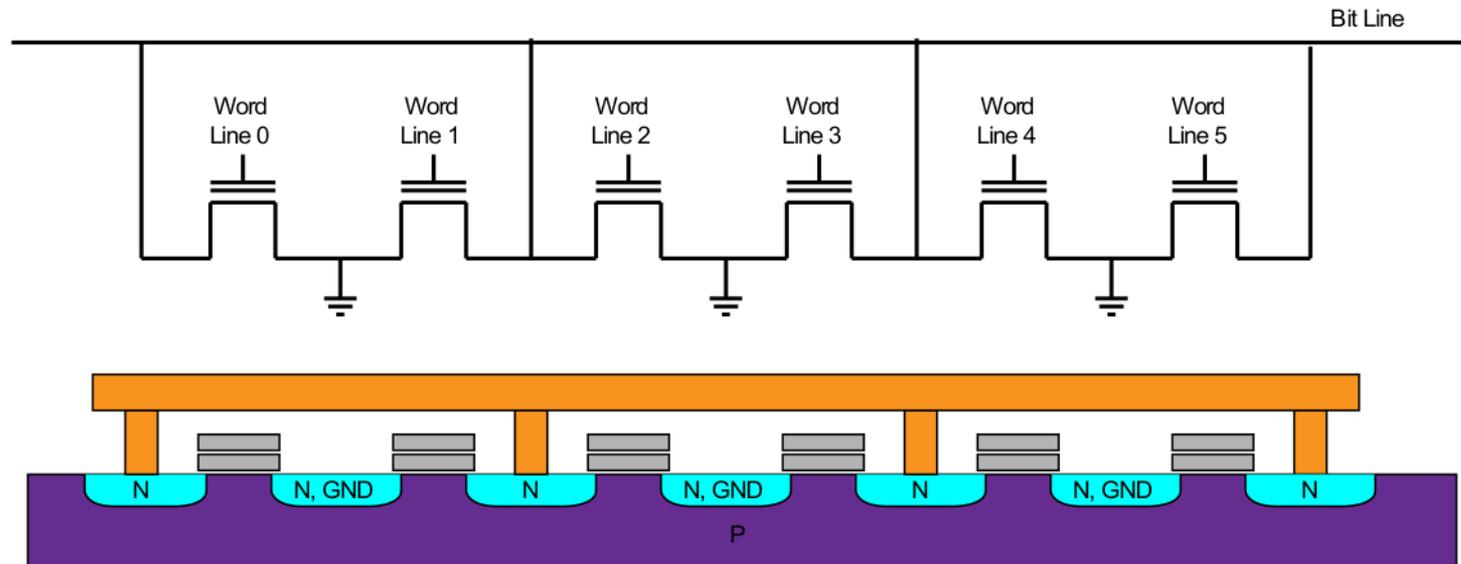


Abb.: [8]

3. Flash

Speicherzellenanordnung: NAND

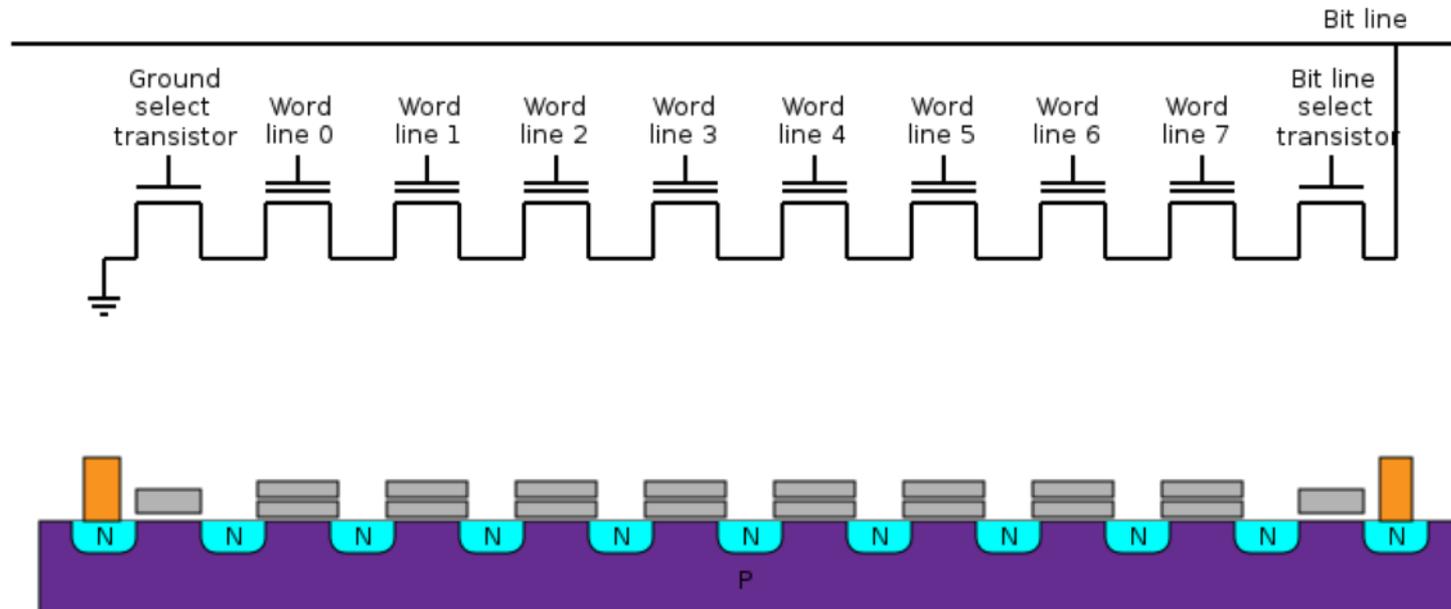


Abb.: [9]

3. Flash

Speicherzellenanordnung: NAND

- Lesen von Zellen mit mehr als 2 zuständen

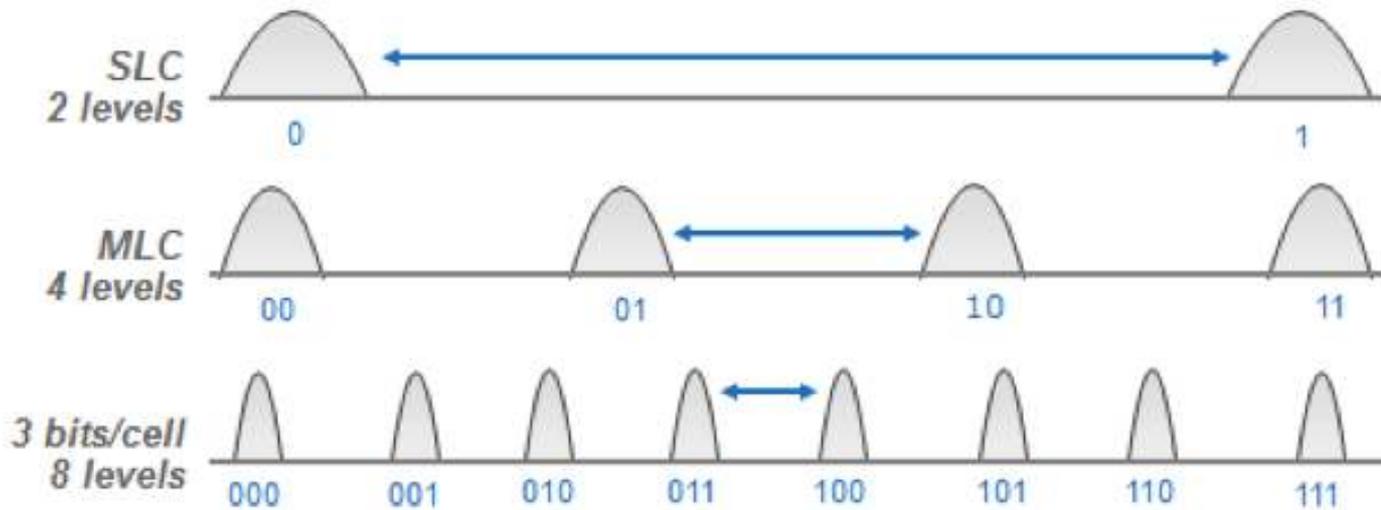


Abb.: [10]

3. Flash

Vor- und Nachteile von NOR und NAND

	Vorteile	Nachteile
NOR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lese-Geschwindigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Speicherdichte ▪ Preis ▪ Anzahl der Schreibzyklen ▪ Schreib-Geschwindigkeit ▪ Lösch-Geschwindigkeit
NAND	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Speicherdichte ▪ Preis ▪ Anzahl der Schreibzyklen ▪ Schreib-Geschwindigkeit ▪ Lösch-Geschwindigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lese-Geschwindigkeit

3. Flash

Flash-Controller (SSD-Controller)

Flash Translation Layer

Wear-Leveling

- Dynamisch
- Statisch

Lebensdauer 

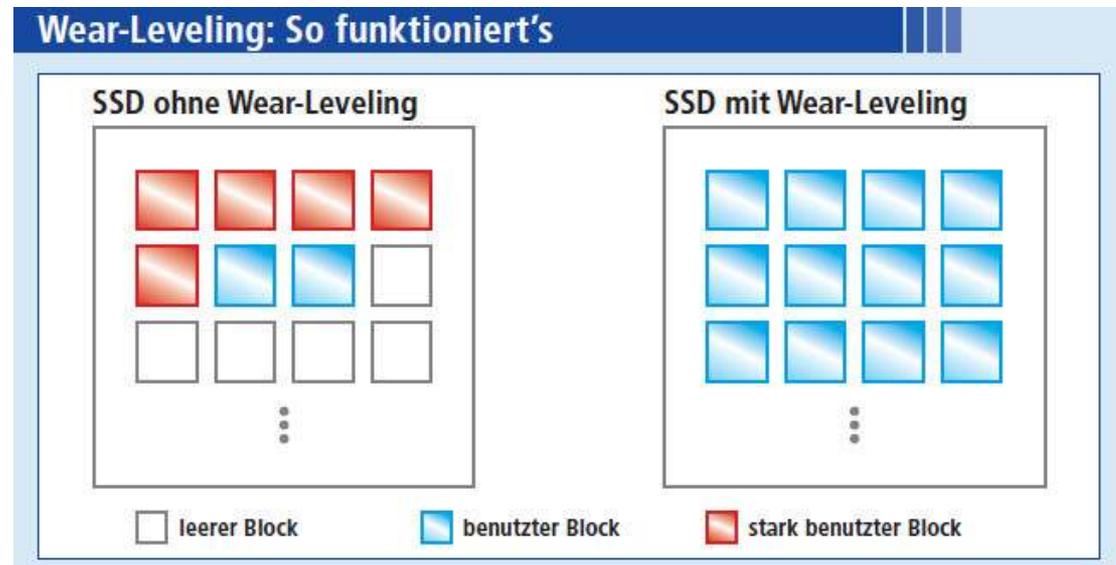


Abb.: [11]

3. Flash

Flash-Controller (SSD-Controller)

Garbage Collection

- Verbesserung der Schreib-Geschwindigkeit

Bad Block Management

- Nutzt reservierte Speicherblöcke
- „bad block“ von Werk oder durch Benutzung
- Notwendig für die Datenechtheit

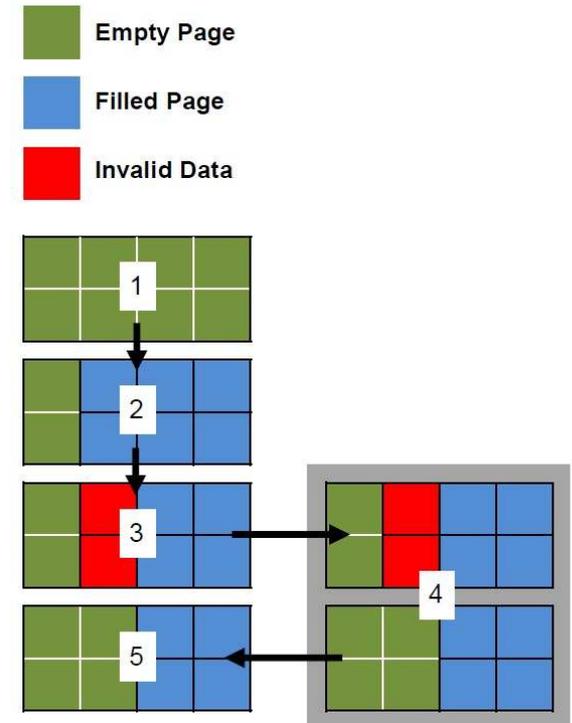


Abb.: [12]

3. Flash

Dateisysteme

- Schnittstelle zum Dateisystem des jeweiligen Betriebssystems
- Meist proprietär
- Verbessern Flash Translation Layer

Beispiele:

- Journaling Flash File System
- exFAT (Nachfolger von FAT von Microsoft)
- Extrem FFS (von SanDisk)

3. Flash

Vergleich der Vorteile von SSD und HDD

SSD

Platzbedarf

Geräusentwicklung

Geschwindigkeit

Energiebedarf

Umgebungstemperatur

Stoßunempfindlichkeit

HDD

Schreibzyklen

Kapazität

Preis

4. 3D Flash Technologie

- Meist keine klassischen Floating-Gate-Transistoren
- Verspricht Verbesserung aller Kennzahlen
- Aktuell größter Trend

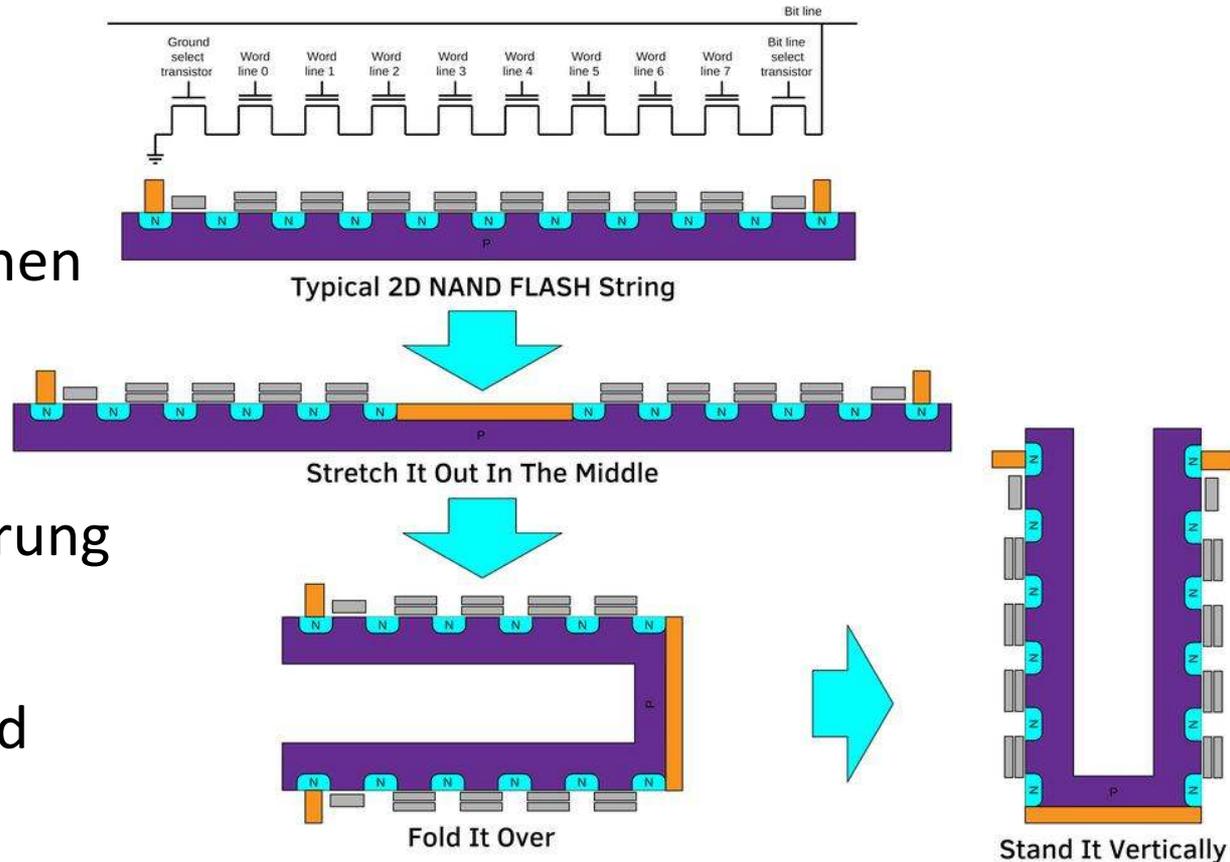


Abb.: [13]

4. 3D Flash

Bsp. Samsung 3D V NAND

- Charge-Trap anstatt Floating-Gate
- Mehr als 90 Layer möglich
- Steigerung der Speicherdichte
- Verbesserung der Energieeffizienz
- Quad Level Cell (4 Bit pro Zelle)

4. 3D Flash

Bsp. Samsung 3D V NAND



Abb.: [14]

4. Zusammenfassung

- Flash Technologie wird immer besser und gleichzeitig günstiger
- Nachteil begrenzte Schreibzyklen und Löschen nur blockweise möglich
- Dateisysteme für Flash vielfältig und meist proprietär
- 3D Flash löst NAND Flash ab (alle Kennzahlen deutlich verbessert)

4. Quellen

Literatur

- [1] Benjamin Benz, Erinnerungskarten, 2006
<https://www.heise.de/ct/artikel/Erinnerungskarten-290738.html>
- [2] Hermann Strass, So funktionieren die blitzschnellen Speicher, 2009
<https://www.storage-insider.de/so-funktionieren-die-blitzschnellen-speicher-a-115148/>
- [3] Melde, T. (2010). Modellierung und Charakterisierung des elektrischen Verhaltens von haftstellen-basierten Flash-Speicherzellen.
- [4] Heinrich Klar, Tobias Noll (2015), Integrierte Digitale Schaltungen, Vom Transistor zur optimierten Logikschaltung, 3. Auflage, Springer Vieweg, ISBN 978-3-540-69017-7
- [5] Srowik, R. (2008). Modellierung von Transistoren mit lokaler Ladungsspeicherung für den Entwurf von Flash-Speichern.

4. Quellen

Literatur

- [6] Micron, TN-29-42: Wear-Leveling Techniques in NAND Flash , 2008, <https://www.micron.com/resource-details/4c9ed96c-89f9-45c4-8921-4875a17b5650>
- [7] Corsair, USB Flash Wear-Leveling and Life Span, 2007, http://www.corsair.com/faq/FAQ_flash_drive_wear_leveling.pdf
- [8] Wie funktioniert eine SSD ? Über Lebenszyklen, Wear Leveling, Garbage Collection und den Trim-Befehl, 2014, <https://www.tiramigoof.de/de/?p=7105>
- [9] Micron, TN-29-59: Bad Block Management in NAND Flash Memory Introduction, 2010, <https://www.micron.com/resource-details/8e059ff2-fb4f-4e05-974c-e205226d2318>
- [10] Dagmar Kirsten: Entwicklung, Entwurf und Anwendung von nichtflüchtigen Analogwertspeicherelementen auf Basis von Floating-gate-Speicherzellen in einer Standardtechnologie. Herbert Utz Verlag, 2011, ISBN 978-3-8316-4136-9

4. Quellen

Literatur

- [11] Samsung Newsroom, Samsung Brings Next Wave of High-Performance Storage with Fifth-generation V-NAND, 07.09.18, <https://news.samsung.com/us/samsung-fifth-generation-v-nand-mass-production/>
- [12] Samsung V-NAND technology, [https://www.samsung.com/us/business/oem-solutions/pdfs/V-NAND technology WP.pdf](https://www.samsung.com/us/business/oem-solutions/pdfs/V-NAND%20technology%20WP.pdf)
- [13] Samsung 3bit 3D V-NAND technology, [https://www.samsung.com/us/business/discover/solid-state-drives/assets/pdf/3bit V-NAND White Paper.pdf](https://www.samsung.com/us/business/discover/solid-state-drives/assets/pdf/3bit_V-NAND_White_Paper.pdf)
- [14] Beschreibung des ExFAT-Dateisystemtreiber-Updatepakets, 14.01.2017, <https://support.microsoft.com/de-de/help/955704/description-of-the-exfat-file-system-driver-update-package>

4. Quellen

Literatur

- [15] David Woodhouse, JFFS : The Journalling Flash File System, 2018, <https://www.researchgate.net/publication/228815169> JFFS The journalling flash file system
- [16] Britta Widmann, SanDisk stellt Flash-Dateisystem für SSDs vor, am 6. November 2008 , 17:05 Uhr, <https://www.zdnet.de/39198674/sandisk-stellt-flash-dateisystem-fuer-ssds-vor/>
- [17] Sebastian Follmer, Festplatten: HDD und SSD - wo liegt der Unterschied?, 25.06.2018 12:35, <https://praxistipps.chip.de/festplatten-hdd-und-ssd-wo-liegt-der-unterschied> 43249

4. Quellen *Abbildungen*

- [1] Samsung will supply flash memory for iPhone 6s, 2015
<http://www.cydiaplus.com/2015/06/samsung-will-supply-flash-memory-for.html>
- [2] SLC NAND Flash Memory <https://business.toshiba-memory.com/en-us/product/memory/slc-nand.html>
- [3] Wikimedia Commons, Cross section of a lateral MOSFET, 2017
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lateral_mosfet.svg#/media/File:Lateral_mosfet.svg
- [4] Jeff Kabachinski, How to Choose Between Solid State Drives and Hard Disk Drives, 2014, The floating gate transistor, <http://www.24x7mag.com/2014/11/choose-solid-state-drives-hard-disk-drives/>

4. Quellen

Abbildungen

- [5] Understanding Flash: The Fall and Rise of Flash Memory, 2016, FG MOS Read Thresholds, <https://flashdba.com/tag/understanding-flash/>
- [6] Felix Kling, Tunneleffekt: Qualitativer Verlauf der Wellenfunktion, Welle trifft von links auf Potentialbarriere, 2010
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:TunnelEffektKling1.png#/media/File:TunnelEffektKling1.png>
- [7] Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM), Fig 32.41: FLOTOX Structure, <https://nptel.ac.in/courses/117101058/Slides/32.4.htm>
- [8] Wikimedia Commons, Cyferz, 10 July 2007, 15:19, Wiring and structure of NOR flash cells, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NOR_flash_layout.svg#/media/File:NOR_flash_layout.svg

4. Quellen

Abbildungen

- [9] Wikimedia Commons, Cyferz, 10 July 2007, 17:26, Wiring and structure of NAND flash cells, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nand_flash_structure.svg#/media/File:Nand_flash_structure.svg
- [10] Joel Hruska on June 28, 2017 at 4:57 pm, Western Digital Unveils 96-layer NAND, 4-bit QLC breakthrough, Voltage states from SLC to TLC. QLC adds anot, <https://www.extremetech.com/extreme/251774-western-digital-announces-new-96-layer-nand-4-bit-qlc-breakthrough>
- [11] Robert Schanze, So retten Sie Daten von SSD, 24.03.2014, <https://www.com-magazin.de/praxis/ssd/so-retten-daten-ssd-236019.html>
- [12] Corsairs, <http://www.corsair.com/us/blog/how-to-check-that-trim-is-active/>

4. Quellen

Abbildungen

- [13] Apacer, Willkommen in der Welt der 3D FLASH-Speicher, 21.02.2018, <http://www.soselectronic.de/articles/apacer/willkommen-in-der-welt-der-3d-flash-speicher-2133>
- [14] Dick James, The Second Shoe Drops – Now We Have the Samsung V-NAND Flash, <https://semimd.com/chipworks/2014/08/04/the-second-shoe-drops-now-we-have-the-samsung-v-nand-flash/>