# Neue Speichermedien für Datenbanken

## Projektpräsentation im Wahlmodul Datenbank Implementierungstechniken

Tom Delle

10. Juli 2015

# Inhalt

1. Flash Memory (SSD) vs. Main Memory (DRAM)
2. Auswirkungen auf DBS-System
3. Kennzahlen
4. Aspekte von Green IT
5. Quellen

# Flash Memory (SSD)

## Merkmale

- keine beweglichen mechanischen Teile
- nicht flüchtiger Speicher
- schneller und energieeffizienter als HDDs

## Technisch

- EEPROM
- NAND / NOR
- 128KB Blöcke
- 2KB Pages

# Flash Memory (SSD)

## Nachteile

- begrenzte Lebensdauer ca. 100 000 Schreibzyklen(SLC)
- hoher Preis
- Löschoperationen langsam gegenüber Lesen (2ms vs. 25 µs)
- Schreiben ist nur Blockweise möglich

# Main Memory (DRAM)

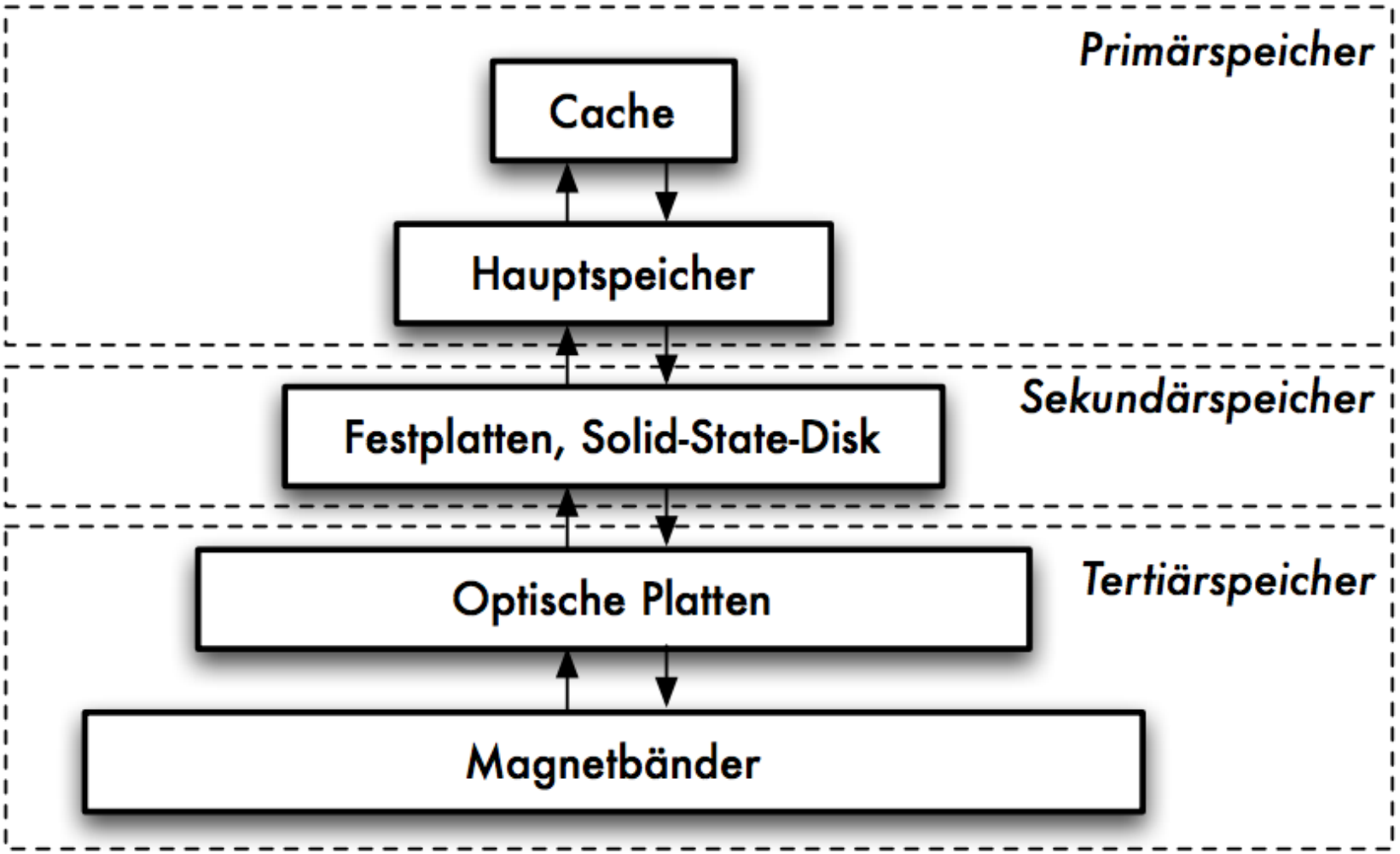
## Merkmale

- keine beweglichen mechanischen Teile
- flüchtiger Speicher
- teurer und schneller als SSD

## Technisch

- Adressierung abhängig vom Bussystem
- Kondensator als speicherndes Grundelement
- Zugriff auf jede Speicherstelle möglich
- Speichererhaltung durch Refresh

# Typische Speicherhierarchie




1

[1] http://wwwiti.cs.uni-magdeburg.de/iti_db/lehre/db2/2012/slides/teil1.pdf

# SSD als Sekundärspeicher

## Wear Leveling

- gleichmäßige Verteilung der Schreibvorgänge auf alle Blöcke
- dynnamisches/statisches Wear Leveling

## dynamisches WL

- verteilung von Schreibvorgängen auf Blöcke mit niedrigen Delete-Countern
- nur bei dynamischen Daten
- statische Daten bleiben unverändert

# SSD als Sekundärspeicher

## statisches WL

- Verteilung von Schreibvorgängen auf Blöcke mit niedrigen Delete-Countern
- Verschiebung von statischen Daten in oft genutzte Bereiche
- Performanceeinbußen

## Blockmanager

- vermeidet das Löschen von Blöcken
- Schreiben in leere Blöcke

# SSD als Sekundärspeicher

## klassische DBMS

- optimiert auf sequentielles Lesen
- nutzen den Vorteil von SSDs nicht aus

## Anpassungen

- Wear Leveling erzeugt Latenz
- Blockgröße von 32 KB
- wahlfreies Schreiben in der Größe beschränken

# SSD Vergleich

SSD Vergleich

| | Intel DC P3500 | Intel SSD 535 |
|---|---|---|
| **Technologie** | MLC | MLC |
| **Schnittstelle** | PCIe x4 | SATA III 6Gb/s |
| **Leselatenz** | 20us | 37 us |
| **Bandbreite(Lesen)** | 2500 MB/s | 540 MB/s |
| **Bandbreite(Schreiben)** | 1700 MB/s | 490 MB/s |
| **Kapazität** | 1200 GB | 240 GB |
| **Preis** | €1379,00 | €117,00 |
| **Preis pro GB** | €1,15 | €0,49 |

# SSD Anwendungsfälle

## SSD für Transaction Log

- Idee: geringe Schreiblatenz für Loggin nutzen

## only SSD-Systems

- SSD als schnellere Festplatte

## zusätzlicher Cache

- Oracle Exadata

# Vetreter

- SAP HANA
- SQLite
- MS SQL Server 2014
- ...

# Merkmale

## DRAM als Datenspeicher

- extrem niedrige Zugriffszeiten
- teuerste Variante
- flüchtig
- alle Daten im RAM, keine I/O durch Nachladen von Pages

## Snapshots

- persistente Speicherung des DB-Zustandes
- geplante Abstände oder bei kontrolliertem Abschalten

# Merkmale

## Transaction Logs

- laufende Protokollierung der Änderungen zwischen Snapshots
- Rollforward nach Systemcrash

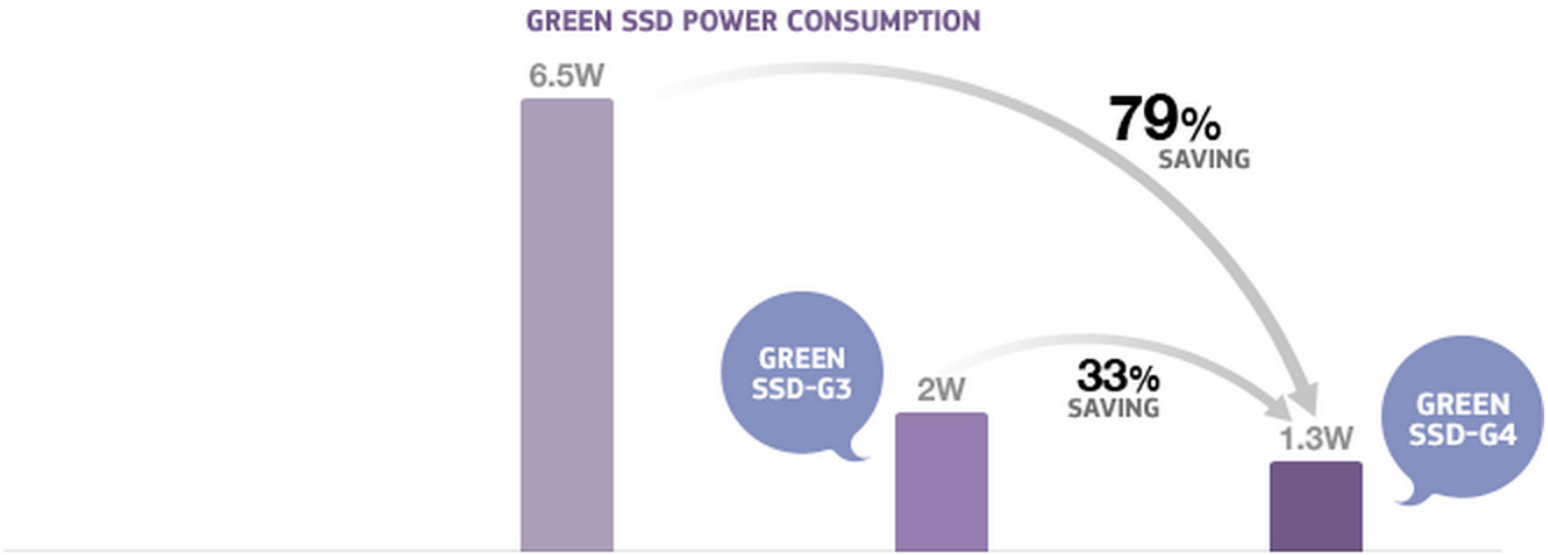
## Hochverfügbarkeit

- Replikationen
- Energiespeicher / nicht-flüchtiger RAM

# 3 Speichervarianten

| | | SSD | DRAM | HDD |
|---|---|---|---|---|
| **Größe** | | 1TB | 32 GB / Riegel | 8TB |
| **Preis je GB** | | €0,35 | €6,25 | €0,03 |
| **Bandbreite** | **lesend** | 550 MB/s | 14,5 GB/s | 220 MB/s |
| | **schreibend** | 490 MB/s | 11,7 GB/s | 200 MB/s |
| **Zugriffszeit** | **lesend** | 20us | ns-Bereich | 4ms |
| | **schreibend** | 45us | ns-Bereich | 4ms |
| **Energieverbrauch** | **Ruhe** | 0,05W | 1W / Riegel | 5W |
| | **Zugriff** | 2W | 8W /Riegel | 10W |
| **Schreibzyklen** | | 1E+07 | 1E+16 | 1E+10 |

# Samsung Green IT




| | | | |
|---|---|---|---|
| NAND TECHNOLOGY | 15K rpm HDD | 30nm class 32Gb | 20nm class 64Gb |
| INTERFACE | SAS 6.0Gbps | SATA 3.0Gbps | SATA 6.0Gbps |
| DENSITY | 300GB | 200GB | 240GB |
| NAND INTERFACE | - | 133Mbps | 266Mbps |
| IOPS (R/W) | 400/400 | 43K/11K | 70K/23K |

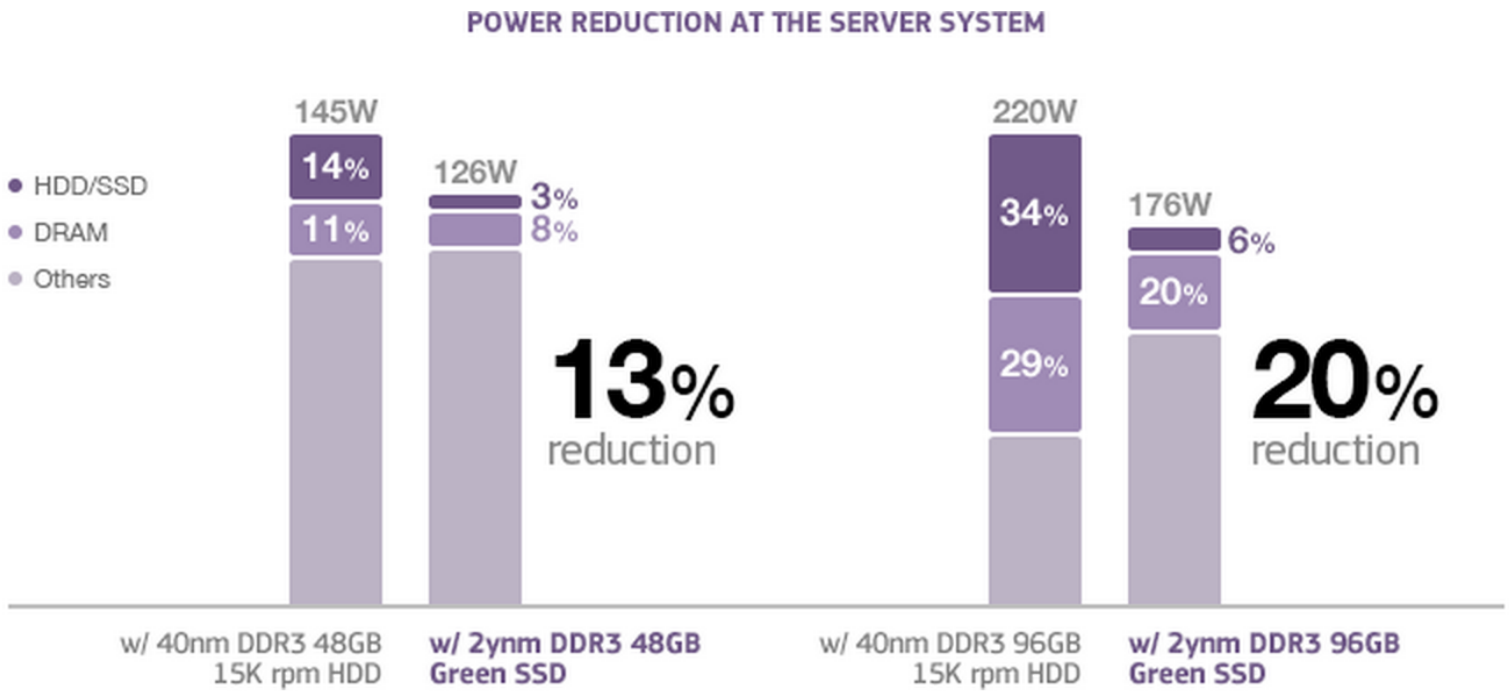
Considered with an 8 hours active and 16 hours idle status

Source : Samsung lab.

2

[2] http://www.samsung.com/global/business/semiconductor/minisite/Greenmemory/servers

# Samsung Green IT




3

[3] http://www.samsung.com/global/business/semiconductor/minisite/Greenmemory/servers

# Quellen

http://www2.htw-dresden.de/ dbst/material/20100609_154_Sattler.pdf
http://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/0312261.htm
http://nms.csail.mit.edu/ stavros/pubs/SSD_sigmod09.pdf
http://www.searchenterprisesoftware.de/definition/In-Memory-Datenbank
http://www.pcwelt.de/produkte/SSD-versus-Festplatte-Tempo-Vergleich-398580.html
http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Zugriffszeit-access-time.html