

DDR vs. RDRAM

Ein Vergleich von Speichertechnologien

Bernhard Fiser
Stefan Schönauer

Entwicklung der Speichertechnologie

- Erste Anzeichen für zu langsame Speicherentwicklung verglichen mit der Prozessorgeschwindigkeit traten bereits mit 486DX2 von Intel mit 33MHz auf.
- Lösung von Intel: Multiplier Prozessor arbeitet mit vielfacher System - Bus - Geschwindigkeit
- DX3/100, 33MHz x 3.0x Multiplier war um vieles schneller als sein Vorgänger, aber nicht so schnell wie die Prozessorgeschwindigkeitsangabe hätte vermuten lassen.
- **Performanceverlust durch zu lange Speicherzugriffzeiten**

Zwei Lösungswege

RAMBUS DRAM

- Seriell geschaltet
- 16 bit Data Bus
- Hohe Taktfrequenz
- Innovation von Rambus:
Datentransfer auf
beiden Flanken eines
Takts

DDR SDRAM

- Parallel geschaltet
- 64 bit Data Bus
- Niedrigere Taktfrequenz
- Datentransfer auf
beiden Flanken eines
Takts wird von RDRAM
übernommen (Double
Data Rate)

Bandbreitenvergleich

- **RDRAM** Bandbreitenberechnung:

$(400 \text{ MHz Arbeitsgeschwindigkeit}) \times (16\text{-bit Bus}) \times (2 \text{ für Datentransfer auf beiden Flanken eines Taktes}) / (8 \text{ bits per byte}) =$
1600 MB/s verfügbare theoretische Bandbreite

- **DDR SDRAM** Bandbreitenberechnung:

$(100\text{MHz Arbeitsgeschwindigkeit}) \times (64 \text{-bit Bus}) \times (2 \text{ für Datentransfer auf beiden Flanken eines Taktes}) / (8 \text{ bits per byte}) =$
1600 MB/s verfügbare theoretische Bandbreite

Vergleich der Bus Effektivität:

	PC800 RDRAM	PC 133 SDRAM	PC266 DDR
Gesamt- bandbreite	800 MB/s	2100 MB/s	1600 MB/s
Bus Effektivität	85%	75%	65%
Effektive Bandbreite	1.36 GB/s	600 MB/s	1.37 GB/s

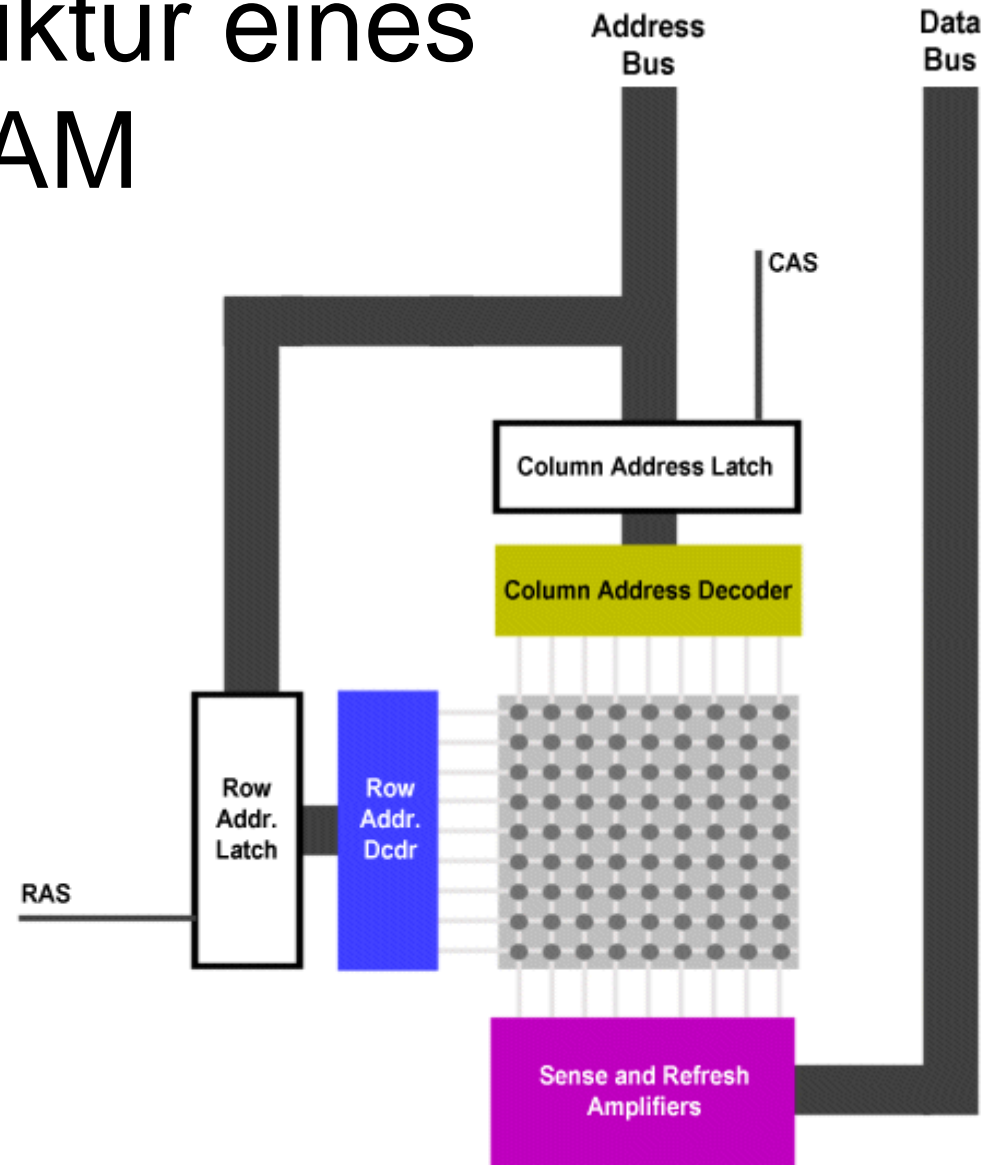
Zeitliche Entwicklung der Speicherhardware

- Statische RAMs (SRAM)
 - viele Transistoren
 - hohe Kosten
 - hohe Verlustleistung

Erfindung von DRAM

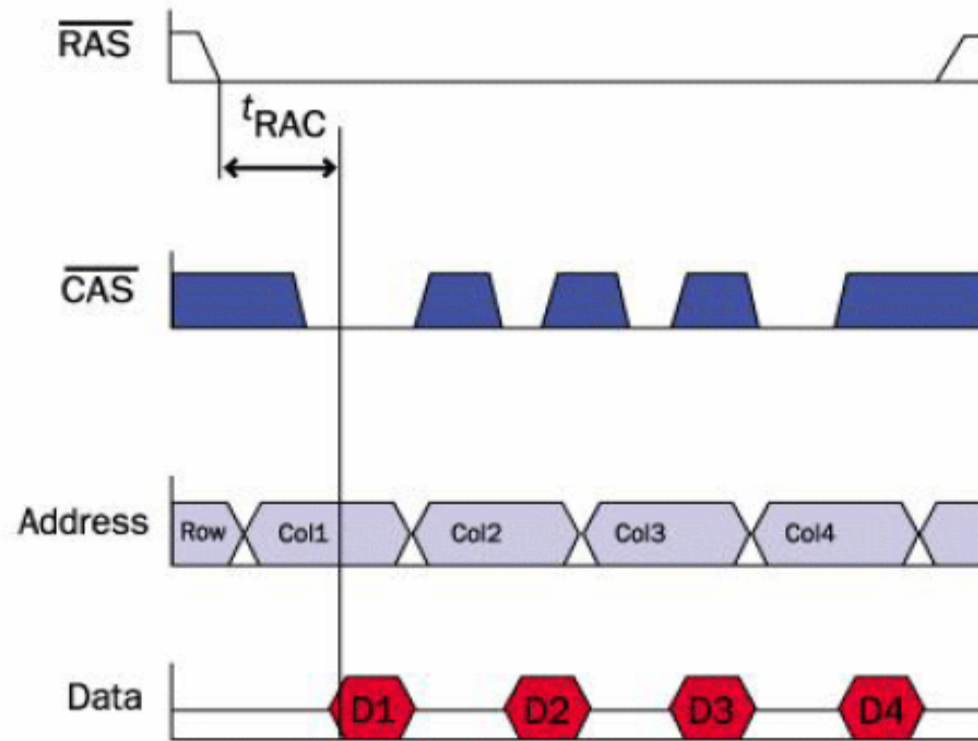
- 1 Bit gespeichert in
 - 1 Transistor und 1 Kondensator
- Platz und Energie Einsparung
- Refresh notwendig

Interne Struktur eines DRAM



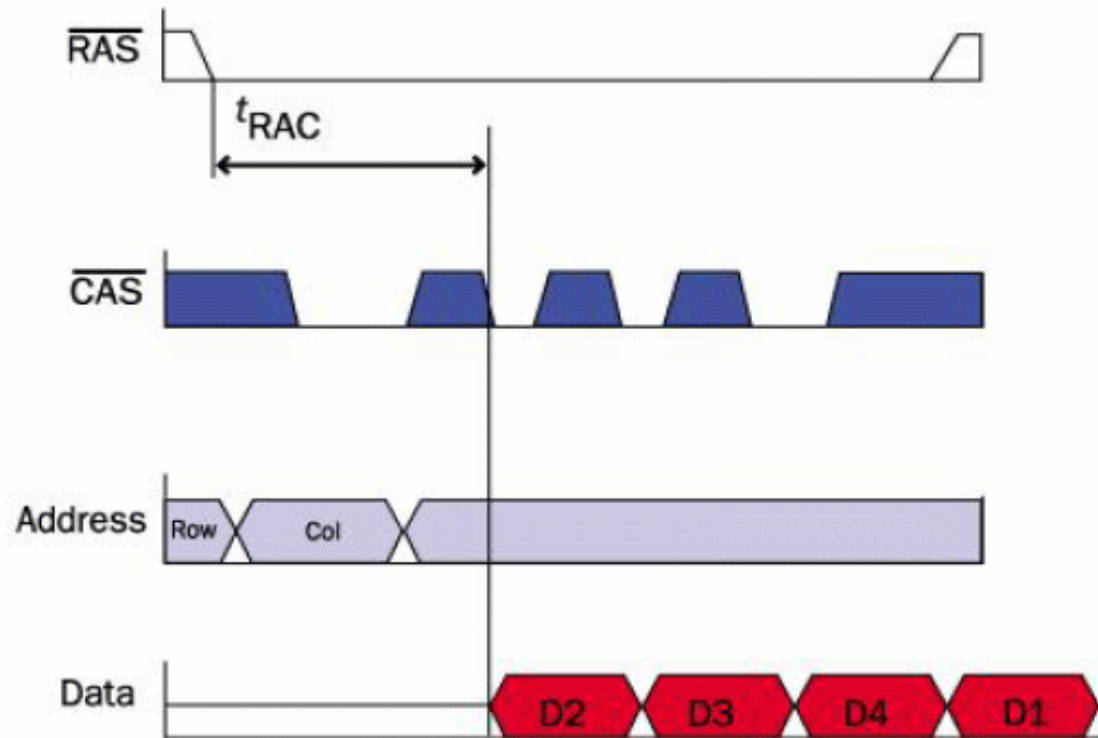
Einfaches Timingdiagramm

Zugriff im Pagemode, asynchron



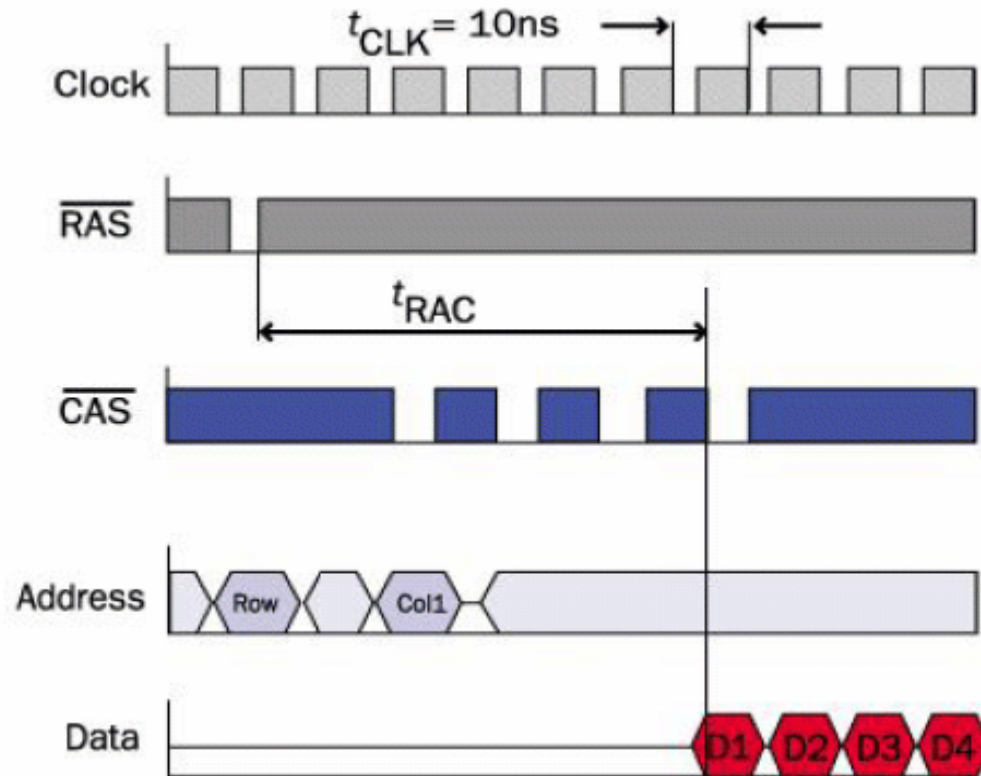
Einfaches Timingdiagramm

Zugriff im Burstmode, asynchron



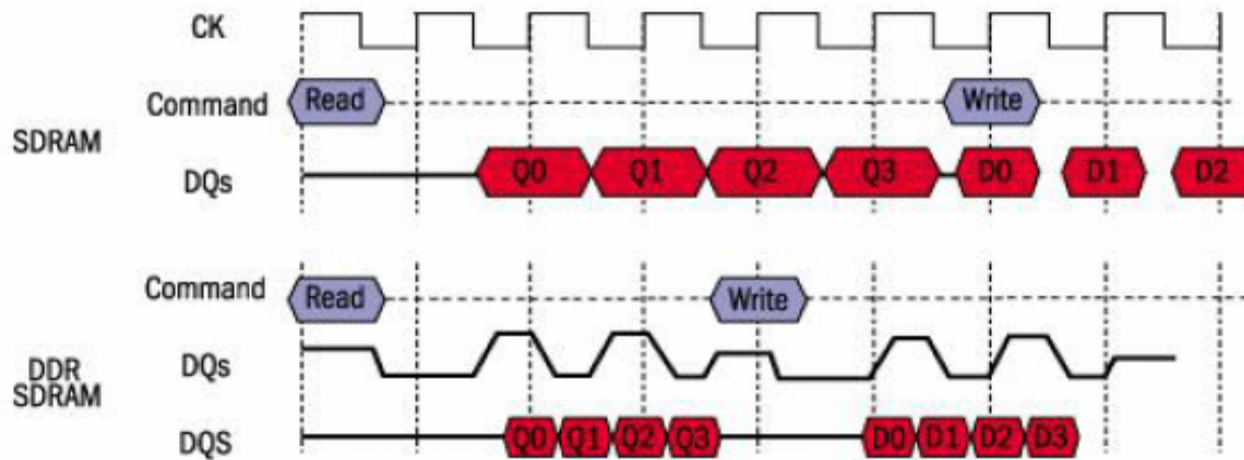
Einfaches Timingdiagramm

SDRAM Burstmode, synchron

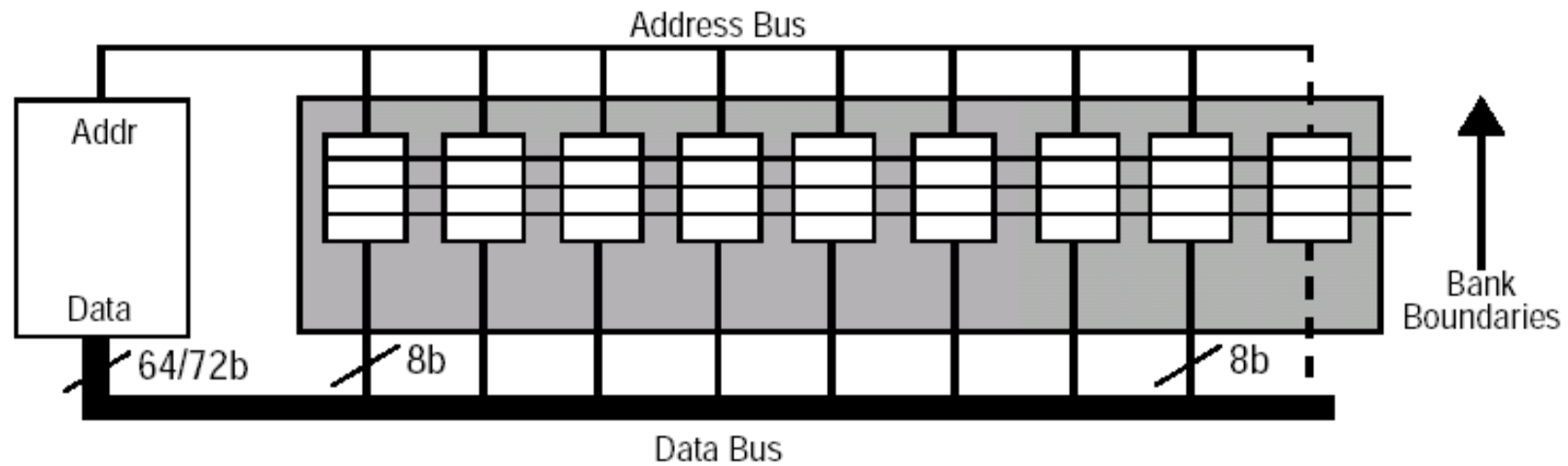


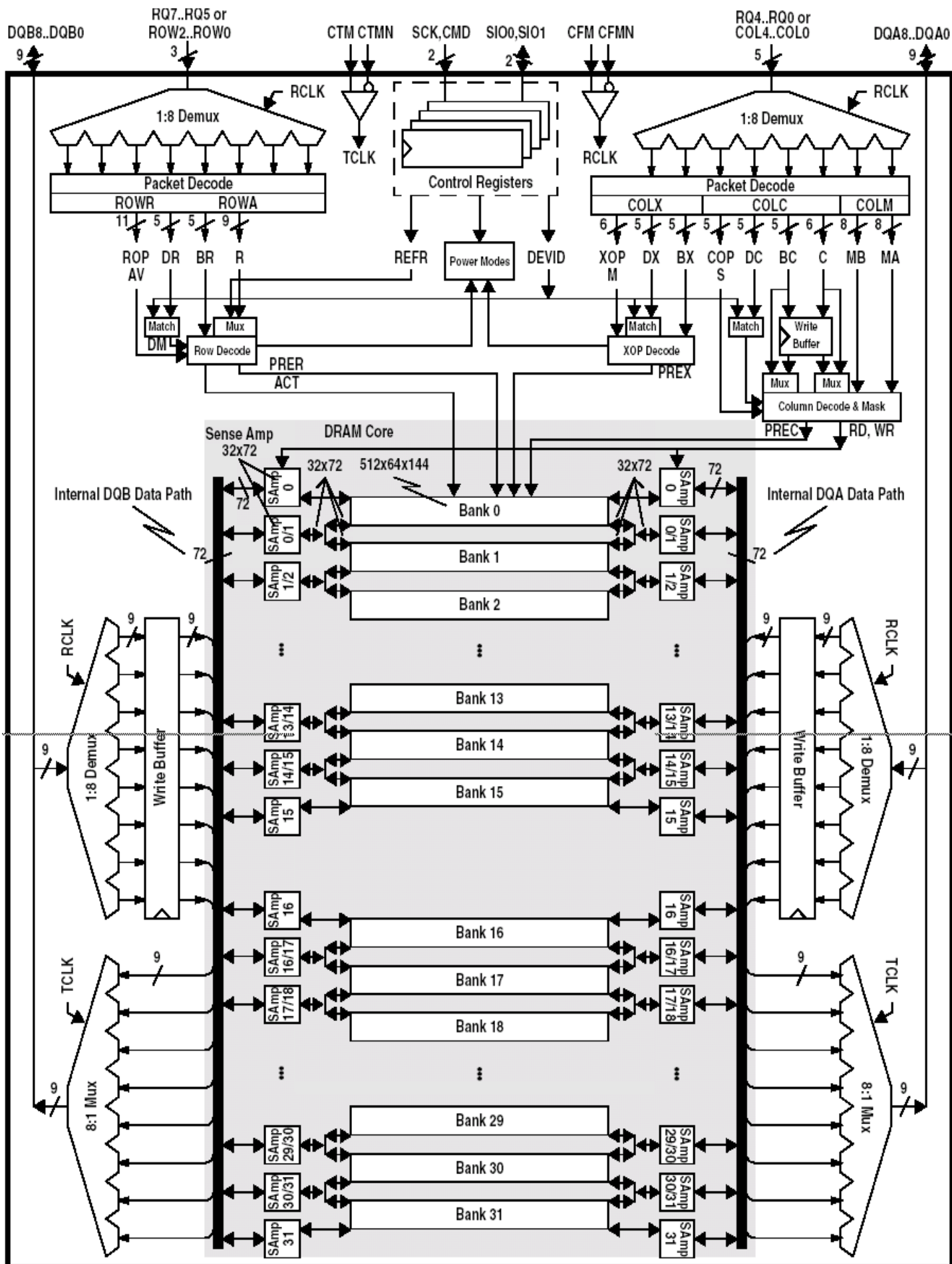
Einfaches Timingdiagramm

DDR SDRAM Burstmode, synchron

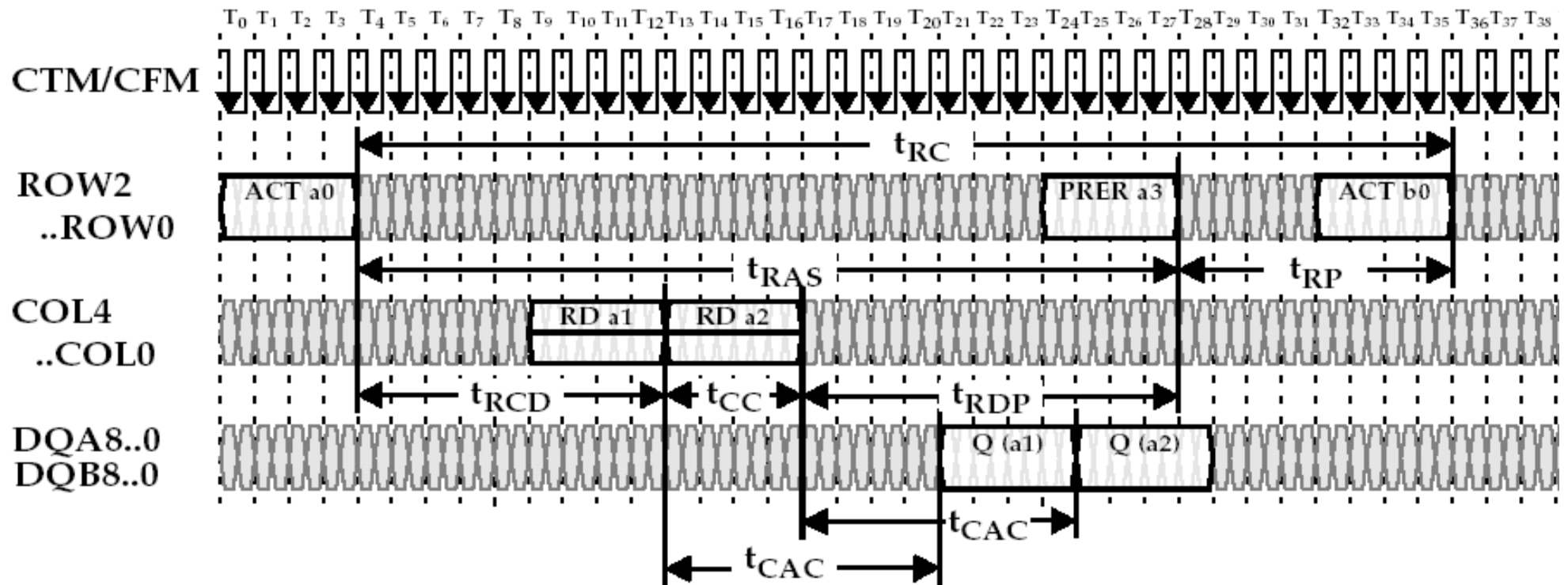


DDR SDRAM Modul Blockschaltbild

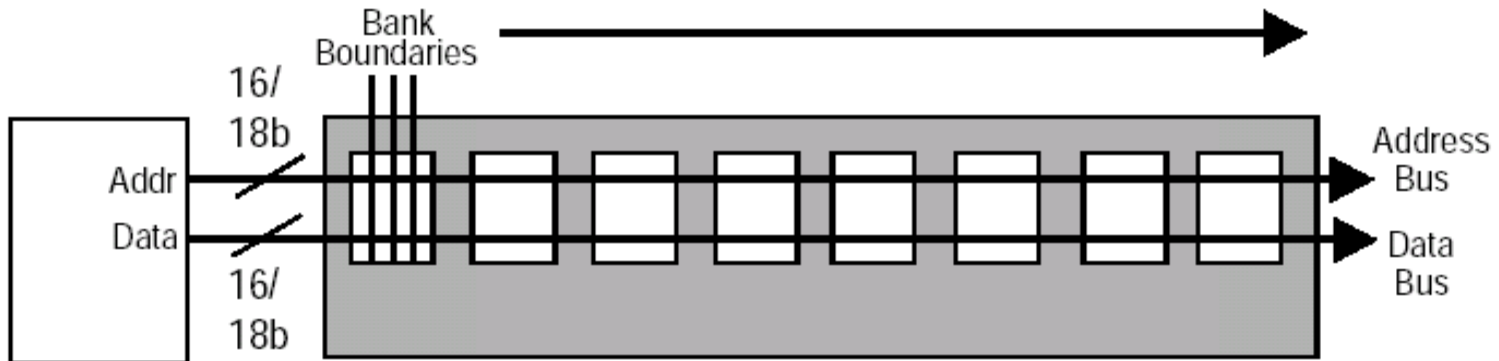




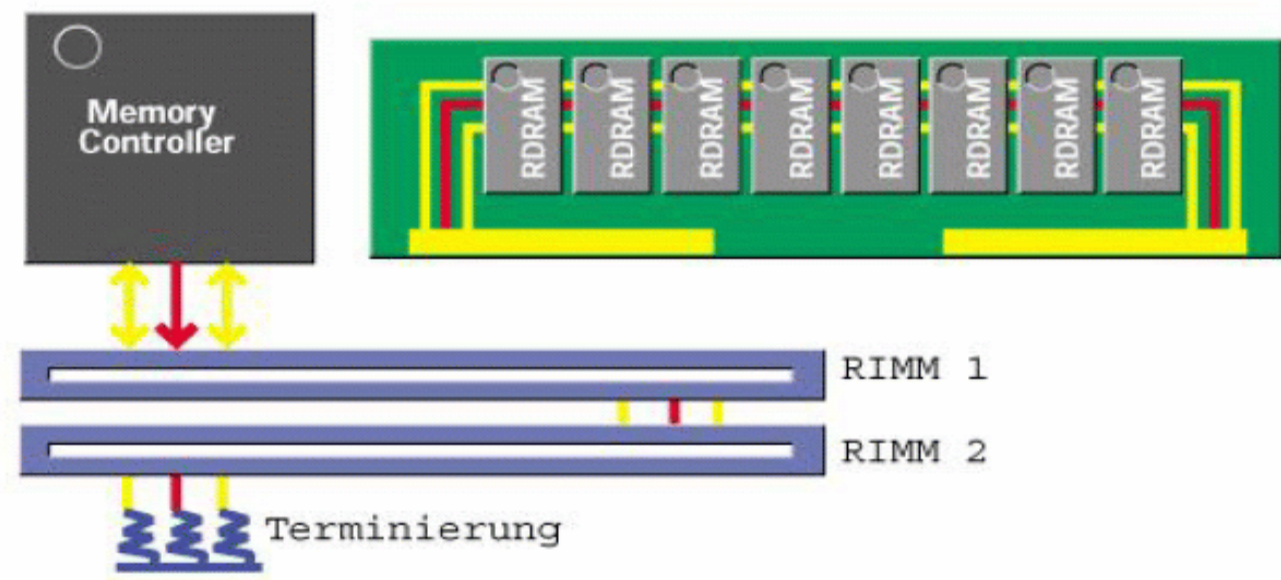
RDRAM Timingdiagramm



RDRAM Modul Blockschaltbild



RDRAM Modul Board Layout



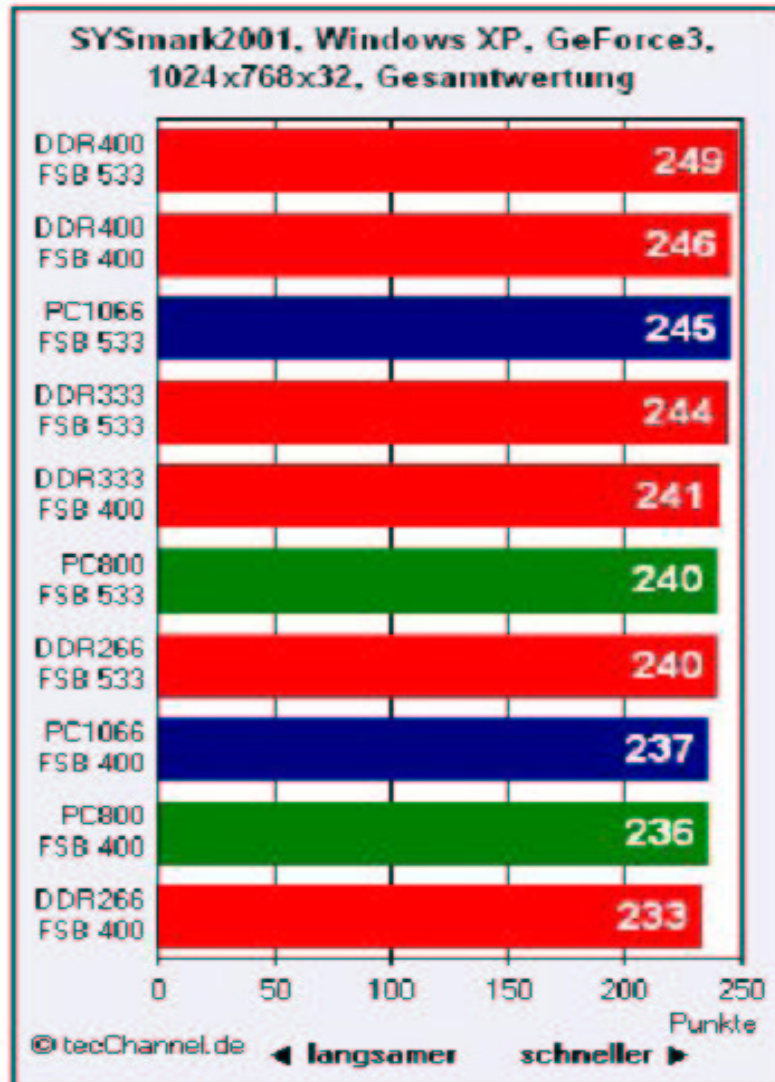
Performancevergleich von DDR SDRAM und RDRAM

- Vergleich: **PC1066-RDRAM** gegen **DDR400 SDRAM**
- RDRAM Testkonfiguration:
 - Intel Desktop – Mainboard D850EMV2
 - mit i850E – Chipsatz
 - Pentium 4 Prozessoren mit 2,4 GHz Taktfrequenz und FSB 400 bzw. 533
- DDR SDRAM Testkonfiguration:
 - Mainboard von SiS
 - Pentium 4 Chipsatz SiS645DX
 - Pentium 4 Prozessoren mit 2,4 GHz Taktfrequenz und FSB 400 bzw. 533

Speicherperformance

Speicher	Load32 MByte/s	Store 32 Mbyte/s	Move 32 MByte/s	Store 64 MByte/s	Load 128 MByte/s	Store 128 MByte/s
PC1066 FSB533	1716	951	938	983	2867	985
PC1066 FSB400	1469	765	783	795	2254	794
DDR400 FSB533	1751	1023	859	846	2647	853
DDR400 FSB400	1609	917	838	835	2455	843

System Performance:

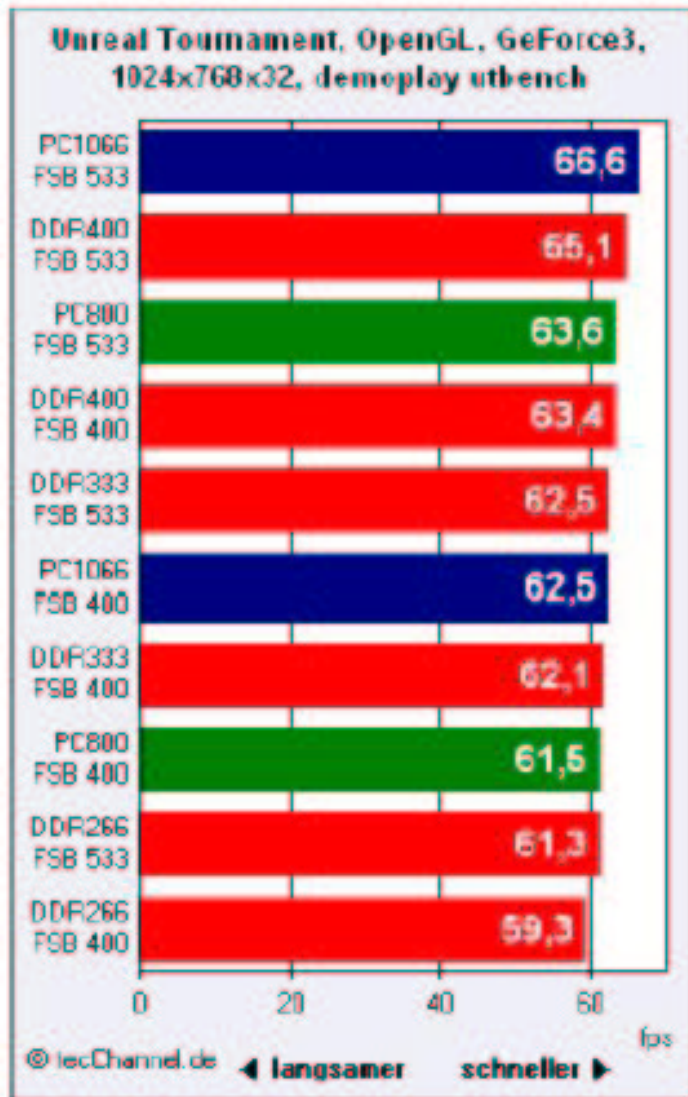


Tool: SYSMark 2001 unter XP

Überprüft die Performance für Standardanwendungen

Hier behält DDR400 SDRAM klar die Führung, allerdings kann man erkennen, dass sich bei PS1066 die Erhöhung des Taktes auf 533 MHz FSB wie bei keinem anderen Speicher außerordentlich positiv auswirkt.

OpenGL – Performance

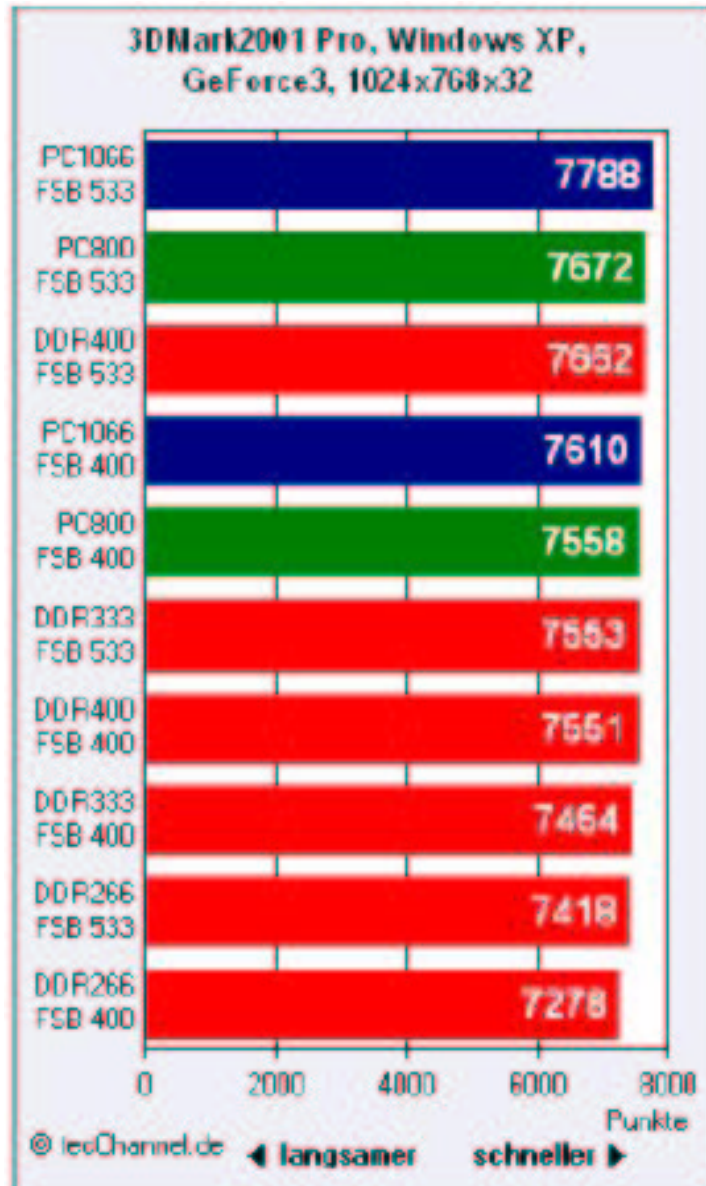


Tool: Spiele-Benchmark

Unreal Tournament

Hier ist ein 5%iger Vorteil von PC1066 mit FSB 533 gegenüber DDR400 FSB 533 zu erkennen. Bei niedrigerer Taktfrequenz kann PC1066 allerdings nicht punkten!

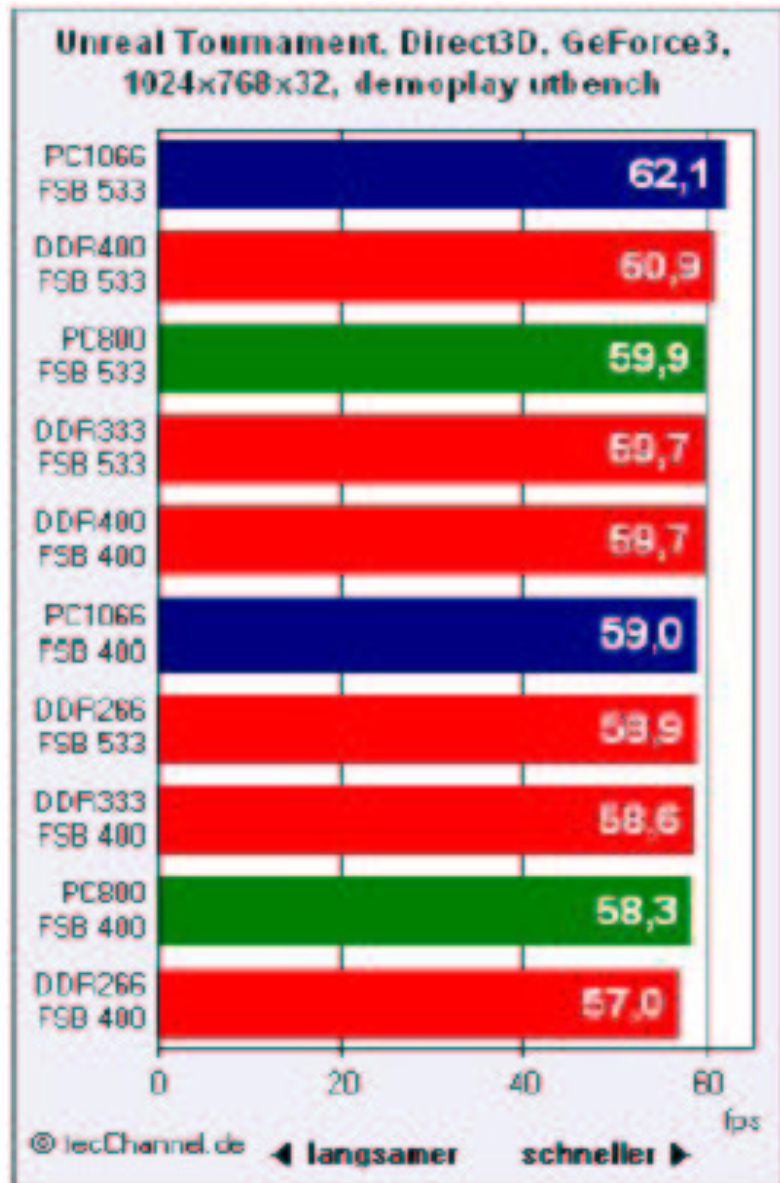
3D – Performance



Tool: 3DMark2001 Pro von MadOnion

Hier hat DDR SDRAM klar das Nachsehen gegenüber RDRAM, allerdings bringt der PC1066 FSB 533 nur 1,5% Performancegewinn gegenüber dem PC800 FSB 533!

Speicherbus - Performance



Tool: Spiele-Benchmark

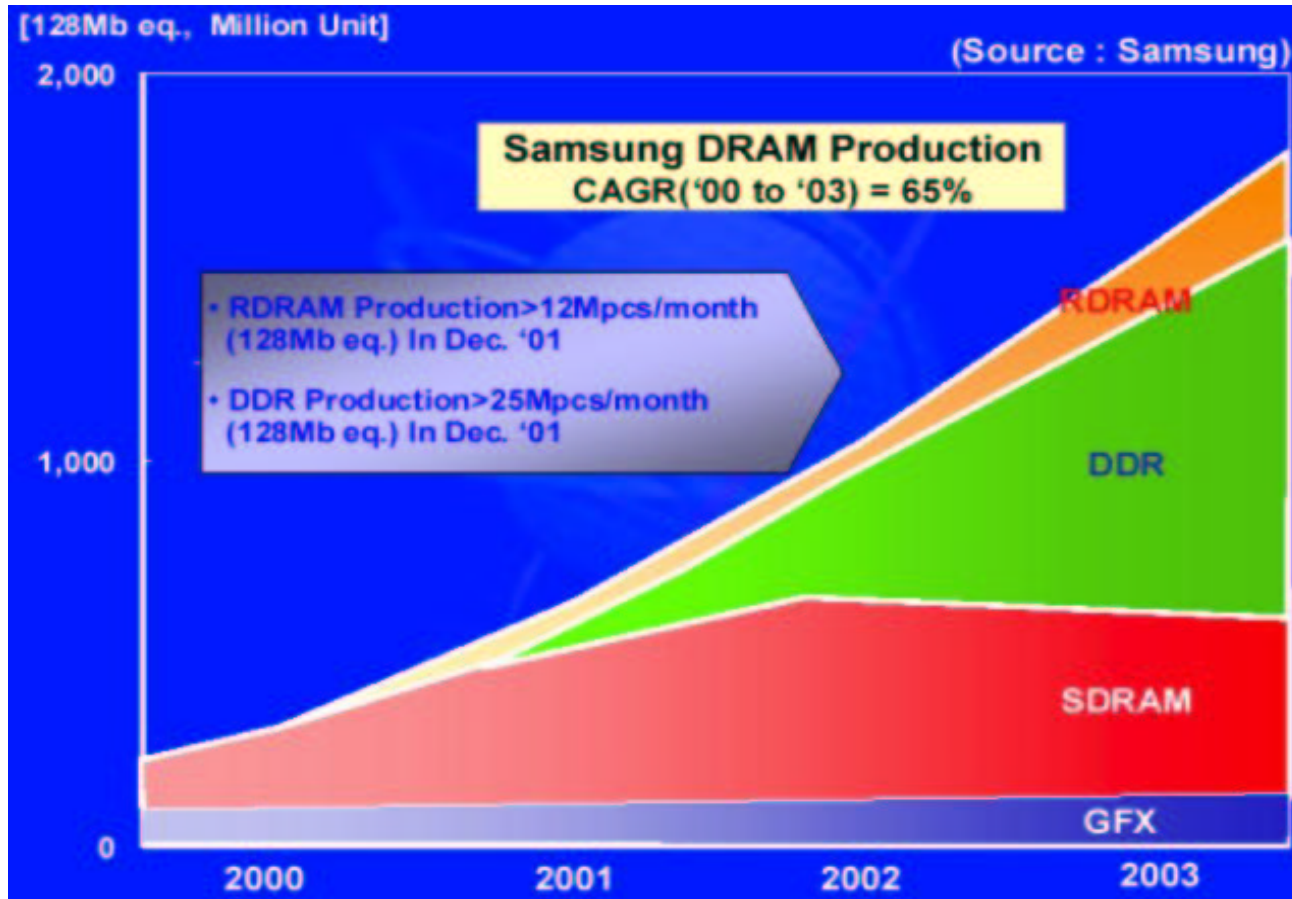
Unreal Tournament

PC1066 RDRAM in Verbindung mit FSB 533MHz kann sich auch hier klar von der Konkurrenz absetzen.

Zusammenfassung der Testergebnisse

- Der Test zeigt, dass PC1066-RDRAM nur in Pentium-4-Systemen mit 533-MHz-FSB Sinn macht. Das Leistungsplus gegenüber PC800-Speicher beträgt hier durchschnittlich 10 Prozent. In speziellen Fällen sogar bis zu 23 Prozent.
- Die Kombination aus Pentium-4-Prozessor mit 533-MHz-FSB und PC1066-RDRAM setzt sich in der Mehrzahl der Benchmarks an die Spitze vor DDR400-SDRAM.
- Aber umgekehrte Vorzeichen bei einem FSB-Takt von 400 MHz:
DDR400-Speicher ist hier fast immer schneller als PC800/PC1066-RDRAM.

Zukunftsausblick



RDRAM –

nur ein
Nischenplatz für so
genannte High
Performance
Anwendungen?

DDR SDRAM -

Weiterentwicklung
zu **DDR II**

ab Mitte 2003 auf
dem Markt?