**Übertragungszeiten und Bandbreiten – Übungsaufgaben**

1. Welche zwei Komponenten müssen dieselben FSB-Spezifikationen haben?  
   (s. Präsentation „CPU-Architekturen“, Blatt: „Ältere CPU-Architektur“) CPU - Northbridge
2. Nennen Sie drei technische Leistungsmerkmale, die bei der Auswahl des Arbeitsspeichers berücksichtigt werden müssen. (s. Online-Händler 🡪 Arbeitsspeicher) Taktfrequenz, Busbreite, Latenz

**Information zu Aufgabe 3**: Die ***Bandbreite*** eines Systems gibt an, welche Datenmenge (MByte, GByte) von oder zu dieser Komponente innerhalb einer Sekunde transportiert werden kann. Die typischen PC-Speicher übertragen 64 Bit (*Busbreite* = 64 Bit bzw. 8 Byte) bei jedem Transportvorgang. Die *Arbeitsfrequenz* (in MHz) ist in der Bezeichnung der Speicher-Komponente enthalten und gibt an, wie viele Transportvorgänge pro Sekunde durchgeführt werden. Viele Händler geben auch die *Bandbreite* im Namen des Speichers an:

***Bsp.****: DDR3-1333 PC3-10666*: Arbeitsfrequenz = 1333 MHz, Bandbreite = 10666 Mbyte/Sek

Der wichtige Zusammenhang zwischen Bandbreite (Datendurchsatz, Datenübertragungsrate) und Arbeitsfrequenz der PC-Speicher ergibt sich gemäß der nachfolgenden Formel:

**Bandbreite (in Mbyte/s) = Arbeitsfrequenz (in MHz) \* Busbreite (in Byte)**

***Bsp***.: DDR3-1333: Arbeitsfrequenz = 1333 MHz 🡪 Bandbreite = 1333 \* 8 = 10664 Mbyte/Sek

***Achtung***: Es handelt sich um SI-Einheiten und nicht um Binär-Präfixe.

1. RAM – Bandbreite (Datenübertragungsrate)  
   Welche Bandbreite/Datenübertragungsrate hat ein RAM vom Typ DDR3-1600?  
   Überprüfen Sie Ihr Ergebnis unter [www.hiq24.de](http://www.hiq24.de) 🡪 Arbeitsspeicher aussuchen 🡪 Information 1600\*8 = 12800

**Information zu Aufgabe 4**: Auch für Bussysteme werden die Leistungsmerkmale *Busbreite* und *Arbeitsfrequenz* (Taktfrequenz) angegeben. Gemäß der oben angegebenen Formal kann man auch hier die ***Bandbreite*** des Bussystems berechnen.

**Bsp**. Ein typischer FrontsSideBus älterer Prozessoren war 64 Bit bzw. 8 Byte breit und hatte eine Arbeitsfrequenz von z.B. 100 MHz. Die Bandbreite errechnete sich zu 100 \* 8 = 800 Mbyte/s.

AMD-CPUs beherrschten (wie die Arbeitsspeicher) das ***DDR***-Verfahren (Double Data Rate) und übertrugen in einem einzigen Transportvorgang zwei Datenpakete (128 Bits, bzw. 16 Byte). Modernere Intel-CPUs arbeiteten nach dem ***QDR***-Verfahren (Quadruple Data Rate) und übertrugen auf dem FSB in einem Arbeitsgang 4 Datenpakete (8 \* 4 = 32 Byte).

Typische Arbeitsfrequenzen für den (einfachen) Arbeitstakt des FSB waren 100, 133, 166, 200, 266 und 400 MHz.

1. Bussystem – Bandbreite (Datenübertragungsrate)

Welche Bandbreite ergab sich für den FSB einer moderneren Intel-CPU, wenn die Busfrequenz 200 MHz betrug? 200\*8\*4 = 6400

1. Welche Arbeitsleistung hat ein Prozessor, der 6 Arbeitszyklen zur Durchführung einer Gleitkomma-Division (*Floating Point Division*) benötigt, und mit 2,4 GHz getaktet wird? (Angabe in *MFlops* = Mega Floating Point Operations per Second) 400MFlops
2. Der Programmierer eines Mikroprozessorgesteuerten Heizungsthermostats möchte die aktuelle Tageszeit in Sekunden in einer 16 Bit-Variable speichern. Sehen Sie dabei ein Problem? Halten Sie eine andere Bitlänge für passender? Begründen Sie. (Evtl. Rücksprache beim Lehrer) 17
3. Der Thermostat aus Aufgabe 6 protokolliert die Uhrzeit und den Temperaturverlauf. Hierzu wird jede Sekunde der Temperaturwert (Messbereich 0°C bis 25 °C, 1 Nachkommastelle) gespeichert. Jede Minute (alle 60 Sekunden) wird zusätzlich auch die zuvor erwähnte (s. Aufgabe 7) Zeit-/Datum-Information (16 Bit) gespeichert.

Welche Datenmenge muss täglich in dem Thermostat gespeichert werden? Angabe mit passenden Binär-Präfix.

0 – 25,0 -> 17 B notwendig

Temp: (8b\*60\*60\*24)/24 = 86400B

Zeit: (17b\*60\*24)/8 = 3060B

total: 86400B + 3060B = 89460B = 87,36kiB

1. Der Inhalt einer DVD (4,7 GB) wird über die S-ATA II-Anschluss des Laufwerks (2,4 Gbit/s) an die CPU übertragen. Welche Übertragungsdauer ist mindestens zu erwarten?

**Zusatzinformation für besonders Interessierte**: **CL-Wert von Arbeitsspeicher**

Der sogenannte *CL-Wert* (L steht für *Latency*, Latenz = Verzögerung) gibt an, mit welcher Verzögerung ein Speicher die angefragten Daten bereitstellen kann. Der CL-Wert wird in Taktzyklen angegeben, ein CL-Wert von 3 bedeutet also eine Verzögerung von 3 Taktzyklen.

Von zwei Arbeitsspeichern mit der gleichen Arbeitsfrequenz, ist derjenige mit dem kleineren CL-Wert insgesamt schneller.

Bei Arbeitsspeichern mit demselben CL-Wert ist derjenige mit der höheren Arbeitsfrequenz schneller.

Rechnerisch kann man die Dauer eines Taktes in Sekunden durch Bildung des Kehrwerts der Taktfrequenz ermitteln.

**Bsp**.: Taktfrequenz: 667 MHz, CL 3

Taktdauer = 1 / 667 000 Hz = 0,0000015 Sek

🡪 Verzögerung = 3 \* 0,0000015 Sek = 0,0000045 Sek

Obwohl die Verzögerungswerte unglaublich klein sind, addieren sie sich bei den vielen Zugriffen durch die CPU zu messbaren Verzögerungen zusammen und beeinflussen bei manchen Anwendungen die Geschwindigkeit des Rechners.