

### **Was ist Speicher und was macht er?**

Allgemein wird der Begriff „Speicher“ oftmals für den RAM-Speicher (Random Access Memory) verwendet. Der Rechner legt im RAM-Speicher temporäre Anweisungen und Daten ab, die er zur Ausführung seiner Aufgaben benötigt. Dadurch kann der Prozessor des Computers sehr schnell auf die Anweisungen und Daten im Speicher zugreifen. RAM ist flüchtig, d.h. alle im Speicher abgelegten Daten gehen nach dem Abschalten des Stroms verloren.

### **Woraus besteht RAM?**

Ein Speichermodul besteht im wesentlichen aus Speicherchips, einer Platine und anderen OnBoard Elementen, wie z.B. Widerstände und Kondensatoren.

### **Wo befindet sich der Arbeitsspeicher?**

Ursprünglich befand sich der Arbeitsspeicher direkt auf der Hauptplatine, aus Platzgründen und Gründen der Flexibilität befindet sich der Arbeitsspeicher heute auf separaten Schaltkreisplatinen (Wechselmodule).

### **DRAM vs. SRAM**

#### **DRAM (Dynamic RAM)**

Einzelne Bits werden in Kondensatoren abgespeichert, sie müssen daher regelmäßig in kurzen Zyklen (60 ns) immer wieder aufgefrischt (Refresh) werden da sie sonst ihren Wert (durch Leckströme) verlieren würden. Vorteil ist der geringe Fertigungsaufwand, denn pro Speicherbit werden nur ein Kondensator und ein Transistor benötigt.

#### **SRAM (Static RAM)**

Ein statischer Speicher ist wesentlich schneller und stromsparender, da er kein Refresh benötigt. Dafür ist er auch viel teurer. Die Speicherung bleibt solange erhalten wie die Versorgungsspannung anliegt, außerdem zerstört das Lesen deren Inhalt nicht. Technisch gesehen speichert das SRAM die Information in einem Flip-Flop (ca. 5-7 Transistoren)

#### **FPM DRAM (Fast Page Module)**

Fast Page Module sind eine bessere DRAM Variante. Nur beim ersten Lesezyklus muss die Zeilenadresse übertragen werden, danach werden nur noch die Spaltenadressen übertragen.

#### **EDO DRAM (Extended Data Output)**

Dieser RAM ist eine schnellere Version des FPM DRAM. EDO's sind um einen Latch-Speicher am Ausgang erweitert. Dadurch stehen Daten noch zur Verfügung, wenn eine neue Spaltenadresse übertragen wird.

#### **SDRAM (Synchron DRAM)**

Mit der SDRAM Technik können gleichzeitig zwei Speicherseiten adressiert werden. Diese Module sind synchron zum Bustakt.

#### **DDR RAM (Double Data Rate)**

Sie entsprechen den SDRAM's mit dem Unterschied, dass sie Daten bei fallender und steigender Taktflanke schreiben/lesen können.

### **Die Funktionsweise des 2<sup>nd</sup>-Level-Cache**

Der 2<sup>nd</sup>-Level-Cache fungiert als schneller Zwischenspeicher zwischen Prozessor und Hauptspeicher. Daten, die sich die CPU schon aus dem Arbeitsspeicher geholt hat, werden im Cache-Speicher aufgehoben, obwohl sie schon verarbeitet wurden. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass beim Datenaustausch und bei vielen Arbeitsgängen häufig auf dieselben Daten und Befehle zugegriffen wird. Ohne diesen schnellen Cache-Speicher müssten die Daten jedesmal von neuem aus dem relativ langsamen Hauptspeicher des Computers gelesen werden. Der Prozessor muß dafür seine laufende Arbeit unterbrechen und warten, bis die notwendigen Daten zur Weiterverarbeitung wieder bereitstehen. Bei der Verwendung des Cache-Speichers hingegen liegen die Daten in einem speziell für den Prozessor vorgesehenen, extrem schnellen Speicher schon, bzw. noch bereit, so daß unnötige Wartezeiten vermieden werden. Nach einem speziellen Verfahren (meist vereinfachtes LRU = Least Recently Used) werden häufig benötigte Daten länger in diesem Speicher gehalten als einige andere. Die Zugriffe auf den Hauptspeicher werden dadurch auf das notwendige Minimum reduziert, und der Computer wird um einiges schneller. Diese Cache-Bausteine bestehen aus statischem RAM

(Abkürzung: SRAM) und arbeiten deutlich schneller als das dynamische RAM (Abkürzung: DRAM) des Hauptspeichers. Zur besseren Unterscheidung gab man diesem Cache auch die Bezeichnung L2-Cache Oder 2<sup>nd</sup>-Level-Cache. Als L1-Cache oder 1<sup>st</sup>-Level-Cache bezeichnet man den im Prozessor integrierten Cache-Speicher. Im Gegensatz zum 1<sup>st</sup>-Level-Cache, der mit dem vollen Prozessortakt arbeitet, wird der 2<sup>nd</sup>-Level-Cache normalerweise mit dem externen CPU-Takt betrieben. Eine andere Variante des 2<sup>nd</sup>-Level-Cache beherbergt der Pentium-Pro-Prozessor. Bei diesem Prozessor sitzt der 2<sup>nd</sup>-Level-Cache direkt neben der CPU, aber im Prozessorgehäuse. Dadurch ist eine Kopplung mit dem vollen Prozessortakt gegeben. Zusätzlicher externer Cache bei diesem Multi-Chip-Design trägt den Namen L2-Cache.

## **Die Cache-Speicher-Varianten**

### **Asynchrone SRAMs**

Diese statischen RAMs stellen die einfachste Form der Cache-Bausteine dar. Sie arbeiten ohne vorgegebenen Takt und reagieren nur auf die sogenannten Enable-Signale. Weiter verzichten sie auf das Zeitaufwendige RAS/CAS-Multiplexen (Raw Address Strobe/Column Address Strobe) und benötigen nicht wie DRAMs das regelmäßige Auffrischen der Speicherzellen (Refresh).

### **Synchrone SRAMs**

Diese SRAMs entsprechen in ihrer Arbeitsweise den gerade beschriebenen asynchronen SRAMs. Sie unterscheiden sich von den asynchronen nur dadurch, daß sie mit einem zur CPU synchronen Takt arbeiten. Dadurch werden bestimmte Verzögerungen, die bei asynchronen SRAMs auftreten, verhindert.

### **Burst-SRAM**

Als Burst bezeichnet man in der Computertechnik mehrere aufeinanderfolgende Speicherzugriffe. Nur beim ersten Zyklus wird die Speicheradresse übertragen, bei den Folgezyklen nur noch die Daten der nachfolgenden Speicheradressen.

Das Hochzählen der Speicheradressen wird entweder von Chipsatz oder vom RAM-Baustein selbst übernommen.

Burst-SRAM ist in der Lage, nach dem Übermitteln einer Startadresse die Folgeadressen selbsttätig zu ermitteln.

### **Pipelined-Burst-SRAM**

Diese Cache-Bausteine, auch PB-Cache genannt, sind in der Lage, bei mehreren aufeinanderfolgenden Burst-Zugriffen ab dem zweiten Burst-Takt auf das Auslesen der Speicheradresse mit dem ersten Takt zu verzichten.