

3. Speicher

Nach dem Hauptprozessor bestimmt der Arbeitsspeicher am nachhaltigsten die Leistungsfähigkeit eines Computersystems. Wie der Name schon sagt, speichert der Computer in seinem Arbeitsspeicher alles, was für seine Arbeit wichtig ist. Das sind das Betriebssystem, die Anwenderprogramme und die Daten, die das jeweilige Programm gerade bearbeitet. Weil das Betriebssystem auf jede Stelle im Speicher zugreifen kann, wird der Arbeitsspeicher auch als RAM (Random Access Memory) bezeichnet. "Random Access" bedeutet soviel wie "wahlfreier Zugriff". Die Bezeichnung stammt noch aus der Zeit, in der zur Speicherung größerer Datenmengen vornehmlich Bänder benutzt wurden. Auf die war nämlich nur ein sequentieller Zugriff möglich.

Die Grundeinheit: das Byte

Die Anzahl der Informationseinheiten, die ein Speicher aufnehmen kann, wird in Byte angegeben. Ein Byte ist die Grundeinheit, in der ein Buchstabe oder eine Zahl abgespeichert werden kann, es besteht aus acht Bit und kann aus diesem Grunde 256 Zustände annehmen. Man kann mit einem Byte also 256 verschiedene Zeichen definieren.

Die Speichergröße gibt an, wieviele dieser verschiedenen Informationseinheiten der Computer speichern kann. 1 KByte sind $2^{10} = 1024$ Bytes und ein MByte 1024 KBytes, also $2^{20} = 1.048.576$ Bytes. Von 486ern können aber noch viel höhere Kapazitäten adressiert werden, so daß die nächste Einheit, das GByte, benutzt wird: 1 GByte sind 1024 MByte, also $2^{30} = 1.073.741.824$ Bytes. Noch eine Stufe höher geht es mit den TBytes. 1 TByte sind $2^{40} = 1.099.511.627.776$ Bytes, eine fast unvorstellbar große Menge an Daten.

3.1 Speicherhardware

Für den Arbeitsspeicher werden in 486ern unterschiedliche elektronische Bauteile eingesetzt. Dabei werden entweder Chips oder Speichermodule verwendet, die ihrerseits mehrere Chips enthalten. Ursprünglich waren zur Speicherung der Daten die Speicherchips im PC nach einem bestimmten System angeordnet. Jedes Byte wird über acht Chips verteilt abgespeichert. Zu diesen acht Bausteinen wird ein neuntes eingesetzt, in dem ein Bit zur Fehlerkorrektur abgespeichert wird. Je nachdem, ob der Inhalt der acht Chips gerade oder ungerade ist, wird dieses Bit gesetzt oder nicht. Es wird, weil es die Parität einer Zahl prüft, als "Parity"-Chip bezeichnet.

Jeder einzelne Chip ist je nach Bauart entweder in der Lage, 64 KBit, 256 KBit, 1 MBit oder 4 MBit zu speichern. Eine Reihe von neun Chips mit einem Fassungsvermögen von 64 KBit speichert also 64 KByte, eine Neuner-Reihe 256-KBit-Chips 256 KByte und eine neun Chips vom Typ 1 MBit umfassende Reihe ist in der Lage, ein MByte zu speichern. In Zukunft wird es auch Chips geben, die 16 MBit speichern, folglich wird eine solche Staffel 16 MByte speichern können.

Mehrere Staffeln bilden eine Speicherbank

Jeder Prozessor sendet und empfängt die Daten über den Daten-Bus an den Speicher. Nun muß immer für je acht Bits eines Daten-Busses mindestens eine eben beschriebene Staffel (Neuner-Reihe) zur Verfügung stehen. Beim PC/XT mit dem 8086/8088-Prozessor, der einen 8-Bit-Daten-Bus hat, waren das eine Neuner-Reihe, beim AT und beim 386SX mit dem 16-Bit-Daten-Bus zwei Neuner-Staffeln (18) und beim 386DX bzw. i486 sind es viermal neun Chips (36). Das ist jeweils eine "Speicherbank".

Daraus ergibt sich auch die Mindest-Speichergröße, weil immer mindestens eine Bank vollständig bestückt sein muß: beim XT waren es noch 64 KByte, beim AT 128 KByte und beim 386er sowie beim 486er, die mit den 64-KByte-Chips nichts mehr anfangen können, sind es 1 MByte (eine Bank mit vier Neuner-Reihen à 256 KBit). Die Bänke werden auf den Platinen mit 0 beginnend durchnummeriert.

Je nachdem, ob eine Speicherbank mit 256-KBit-, 1-MBit- oder 4-MBit-RAMs bestückt wird, ergeben sich die unterschiedlichsten Gesamt-Speichergrößen. Manche 386SX-Hauptplatinen und

Erweiterungskarten zur Speichererweiterung können mit allen Chip-Varianten einschließlich 64-KByte-Chips bestückt werden, andere nur mit 256-KBit- und 1-MBit-Chips. Die Speicherbestückung der Bänke und die sich daraus ergebende Gesamtkapazität des Arbeitsspeichers ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Kapazität

| Chip | Staffel | Bank |
|----------|-----------|----------|
| 256 KBit | 256 KByte | 1 MByte |
| 1 MBit | 1 MByte | 4 MByte |
| 4 MBit | 4 MByte | 16 MByte |
| 16 MBit | 16 MByte | 64 MByte |

RAM-Bausteine

In PC wurden früher häufig einzelne RAM-Chips, sogenannte DIPs eingesetzt. DIP stammt von "Dual Inline Package" und bezeichnet, daß die Bausteine zwei Reihen Anschlußbeinchen besitzen. Diese RAM-Bausteine zeichnen sich durch die Anzahl der Bits aus, die sie speichern können. Die Speicherbausteine, die in XT und 286ern eingesetzt wurden, speichern 64 oder 256 KBit. Am weitesten Verbreitung finden Chips mit einer Kapazität von 1 MBit. Einen DIP-Baustein mit 4 MBit gibt es nicht, bei dieser Speichergroße werden nur noch die weiter unten beschriebenen SIMM-Module eingesetzt.

Speicherchips mit 64 KBit und 256 KBit ließen sich in die gleichen Fassungen stecken. Die 1-MBit-Chips jedoch haben zwei Beinchen mehr, so daß sie nur auf Platinen mit einem Zweifach-Sockel eingesetzt werden können (siehe Abbildung).

Zusätzlich existieren noch Spezialgrößen, bei denen jeweils die Schaltungen von vier Bausteinen auf einem Chip zusammengefaßt sind. 256-KBitx4-Chips etwa enthalten vier 256-KBit-Chips. Zur Bildung einer "Neuner-Gruppe" müssen zwei davon mit einem herkömmlichen 256-KBit-Chip zusammengefaßt werden.

SIMMs sind ammeisten verbreitet

In 486ern werden statt der neun einzelnen Chips fast nur noch SIMMs eingesetzt (siehe Abb. 3.2). SIMM ist die Abkürzung für "Single Inline Memory Module". SIMMs sind Speichermodule, kleine Platinen, die eine ganze Neuner-Reihe von 256-KBit-, 1-MBit- oder 4-MBit-Chips beherbergen. Die Speicherchips werden in der SMD-Technik auf eine Platine aufgebracht. SMD ist die Abkürzung für "Surface Mounted Device". Dabei werden die Speicherchips auf die Platine geklebt und verlötet und können dadurch sehr platzsparend eingesetzt werden.

Da ein Modul eine komplette Neuner-Staffel enthält, gibt es SIMMs mit Kapazitäten von 256 KByte, 1 MByte und 4 MByte sowie in Zukunft auch 16 MByte. Die Module werden in speziell geformte Halterungen auf der Platine eingelegt.

Die Unterbringung des Arbeitsspeichers in SIMMs hat sich bei den 486ern durchgesetzt, die am Anfang beschriebenden DIPs und die im folgenden beschriebenen SIPs findet man nur noch ganz selten.

Von den SIMMs gibt es zwei Arten: normale und breite (sogenannte PS2-Module). Die normalen werden in fast jedem Wald- und Wiesen-486er eingesetzt. Auf einigen Boards kommen auch breitere SIMMs zum Einsatz, die sogenannten PS2-SIMMs. Bei Ihnen können auch zwei Staffeln auf einem Modul sitzen, wodurch sich die mögliche Kapazität des Speichers auf einer Platine verdoppelt.

SIPs sind selten

Die dritte Möglichkeit der Unterbringung von RAM sind die SIP. SIP kürzt den englischen Begriff "Single Inline Package" ab. SIP-Module wurden vor allem auf 386SX-Boards eingesetzt. Der Begriff gibt an, daß integrierte Schaltungen über eine einreihige Verbindung auf die Platine

gesteckt werden.

Auch auf SIP-Modulen kommen neben Neuer-Staffeln herkömmlicher Bausteine 256-KBit x 4-Chips zum Einsatz, von denen zwei zusammen mit einem 256-KBit-Chip zur Parity-Kontrolle auf einer SIP-Platine sitzen. SIP-Module sind preiswerter als SIMMs, weil sie in herkömmlicher Fertigungstechnik hergestellt werden können. Sie sitzen nicht wie SIMMs in entsprechenden Fassungen. Die SIPs werden einfach mit Platinensteckerleisten auf der Hauptplatine eingesetzt.

Wer seinen 486er zukunftssicher ausstatten will und die Speicherbänke mit 1-MBit- oder 4-MBit-RAMs bestücken kann, der sollte lieber die größere Variante auswählen, sonst muß er später die vorhandenen Chips austauschen - was in der Regel mit Verlust verbunden ist. Also lieber eine Bank mit 4-MBit-Chips bestücken, als vier Bänke mit 1-MBit-Chips. Das ist zwar - insbesondere bei 486SX-Rechnern - zunächst teurer, lohnt sich aber spätestens bei der nächsten Erweiterung.

32-Bit-Speicherkarten

Als die ersten 386er-Clones auf den Markt kamen, war ein Bus-System, das die Übertragung der Daten mit 32-Bit-Bus-Breite ermöglicht, noch nicht in Sicht und für den Microchannel mußten zu hohe Lizenzgebühren bezahlt werden.

Daher entwickelten die Hersteller eine Zwischenlösung. In einen speziellen Slot werden die 32 Datenleitungen des Prozessors herausgeführt. Hier lassen sich nur 32-Bit-Speicherkarten anschließen, alle Bus-spezifischen Signale bleiben bei dem 32-Bit-Slot außen vor.

Leider haben diese Zwischenlösungen den Nachteil, daß weder die Länge der Slots noch ihre Position genormt sind. So setzt fast jeder Hersteller sein eigenes Bus-System ein. Eine Form besteht beispielsweise in zwei aneinandergfügten langen Steckleisten, wie sie sonst einzeln für den 8-Bit-Slot benutzt werden. Andere bringen die Speicher-Slots am anderen Ende der Platine unter und haben in Slot-Nähe nur einen kurzen Steckverbinder zur Aufnahme der Versorgungsspannung.

Auch bei 486ern ist diese Unsitte noch vereinzelt anzutreffen. So bietet der Elektronikversender Conrad-Elektronik 486-PC an, die nur mit einer solchen Platine erweitert werden können. Sollten Sie beim Kauf eines solchen Geräts die Möglichkeit haben, eine Speichererweiterungsplatine mit zu erwerben, tun Sie das. Spätestens nach einem halben Jahr nämlich ist das Board unter Garantie nicht mehr erhältlich.