

PC-Grundlagen

Technik und Aufbau moderner PCs

Teil 2

Die elektronischen PC-Komponenten

Nachdem wir im vorangegangenen ersten Teil dieser Artikelserie den nicht unwichtigen mechanischen Aufbau eines PCs betrachtet haben, wenden wir uns nun der elektronischen Seite des Rechners zu.

Abbildung 6 zeigt das typische detaillierte Blockschaltbild eines modernen PCs. Als Hauptsteuereinheit für den gesamten Prozeßablauf ist der Mikroprozessor mit seiner Bus-Steuerlogik verantwortlich. Von der Leistungsfähigkeit des zentralen Mikroprozessors hängt die Geschwindigkeit des gesamten Systems entscheidend ab.

In konventionellen PCs werden die Intel-Prozessoren der 80xxx-Serie verwendet. Die PC-XT-Computer sind mit den Typen 8088 bzw. 8086 ausgerüstet, während die AT-Computer ursprünglich mit dem 80286 arbeiteten.

Als Nachfolgeprozessoren wurden die 80386- und 80486-Prozessoren entwickelt, wobei die restliche Hardware, von unwesentlichen Änderungen abgesehen, mit den ursprünglichen ATs identisch blieb. Aus vorgenannten Gründen wird die gesamte AT-Serie auch entsprechend bezeichnet, d. h. AT 286, AT 386, AT 486 oder abgekürzt 486.

Optional sind zu jedem Computertyp zugehörige numerische Coprozessoren er-

hältlich. Diese steigern erheblich die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems, besonders dann, wenn viele Rechenoperationen erforderlich sind, wie z. B. bei CAD- oder Grafikanwendungen. Üblicherweise steht auf dem Motherboard für den Einsatz des Coprozessors in der Nähe der CPU eine Fassung zur Verfügung.

Die Taktfrequenz und damit die Arbeitsgeschwindigkeit von PCs hat sich im Laufe der Entwicklungsgeschichte kontinuierlich gesteigert. Der Standard-XT arbeitet mit 4,77 MHz, während Computer der AT-Serie heutzutage bereits mit Taktfrequenzen von bis zu 33 MHz arbeiten. Ein Ende der Entwicklung ist dabei noch nicht absehbar. Gegenüber dem Standard-XT konnte die Leistung bereits um mehr als den Faktor 20 gesteigert werden.

Jeder Computer benötigt neben der Anwendersoftware ein Basisprogramm, welches beim Starten ausgeführt wird. Aus diesem Grunde besitzen die PCs ein entsprechendes ROM (Read Only Memory - nur Lesespeicher), das die entsprechenden Befehle beinhaltet. Nachdem das Betriebssystem z. B. von der Festplatte gelesen und im Arbeitsspeicher gestartet wurde, stellt dieses ROM das sogenannte BIOS (Basic-In-Out-Systems) zur Verfügung. Hierin sind sämtliche Hardware-Treiber für den PC enthalten, so daß auch bei abweichender Hardware-Konfiguration die Software einwandfrei arbeiten kann (sofern

diese Schnittstelle in der Anwendersoftware berücksichtigt wurde).

Zur automatischen Uhrzeitfortschreibung ist bei AT-Computern auf dem Motherboard eine Echtzeituhr integriert. Die Spannungsversorgung für diesen Baustein sowie das CMOS-RAM übernimmt in den meisten Fällen eine Lithium-Zelle, damit auch bei ausgeschaltetem Rechner die Uhrenfunktion sichergestellt ist.

Bei XT-Computern steht diese Echtzeituhr nur optional zur Verfügung und ist dann meistens mit auf der Multi-I/O-Karte untergebracht.

Einen weiteren Baustein des PCs stellt der Interrupt-Controller des Typs 8259 dar, welcher im PC-XT einmal und im AT zweifach vorhanden ist. Der Interrupt-Controller sorgt bei auftretenden Hardware-Interrupt-Anforderungen (Unterbrechungen) dafür, daß diese dem Prozessor in der richtigen Reihenfolge und der korrekten Priorität mitgeteilt werden. Hierbei sind die Interrupt-Steuerleitungen IRQ 0 bis 7 im PC-XT und zusätzlich IRQ 8 bis 15 im AT verfügbar.

Ein weiterer wichtiger Baustein ist der Zeitgeber des Typs 8253 (im PC-XT) bzw. 8254 (im PC-AT). Dieser erfüllt unterschiedliche Aufgaben. Ein Kanal ist dafür reserviert, in regelmäßigen Abständen den DMA-Controller zu aktivieren, damit dieser einen Refresh für die dynamischen Speicher ausführt. Ein weiterer Kanal löst

18,2 mal pro Sekunde einen Interrupt am Prozessor aus, damit wiederkehrende Funktionen sowie die softwaregesteuerte Uhr aktualisiert werden. Der dritte und letzte Timer wird für die Lautsprechersteuerung (Frequenz) genutzt, ist aber auch für individuelle Anwendungen einsetzbar.

Bei den ersten Computern der PC-XT-Reihe erfolgten die verschiedenen Voreinstellungen ausschließlich über DIP-Schalter. Aufgrund der großen Konfigurationsvielfalt reicht dies bei AT-Rechnern nicht mehr aus. Daher wurde hier ein CMOS-RAM zusätzlich eingesetzt, dessen

Spannungsversorgung aus der Echtzeituhr-Batterie erfolgt.

In diesem statischen Speicher sind die Setup-Informationen und die Konfiguration des PCs abgelegt. Beim Boot-Vorgang des PCs dienen diese Informationen für die softwaremäßige Konfigurationseinstellung.

Bei modernen Computern sind in vorgenanntem RAM noch weitere Informationen untergebracht, die von Hersteller zu Hersteller individuelle Verwendung finden.

Kommen wir als nächstes zum DMA-Controller (Dynamic Memory Access) des Typs 8237. Dieser Baustein ist im PC-XT

einfach und im AT wiederum doppelt vorhanden. Eine wesentliche Aufgabe dieses ICs besteht darin, den dynamischen Speicher automatisch in regelmäßigen Abständen zu refreshen. Des weiteren kann der 8237 dazu genutzt werden, schnelle Speicherkopieroperationen auszuführen sowie für einen schnellen Datenaustausch mit der angeschlossenen Peripherie (Diskette oder Festplatte) zu sorgen.

Das auf dem Motherboard untergebrachte RAM, welches, wie bereits erwähnt, aus dynamischen Speicherbausteinen besteht, kann beim PC-XT maximal eine Größe von 1 MB erreichen. Computer der AT-Klasse bieten durch eine erweiterte Adreßstruktur die Möglichkeit, diese Speichergrenze zu überschreiten.

Der Arbeitsspeicher ist in 8 Bit, entsprechend 1 Byte, organisiert. Zusätzlich ist üblicherweise aus Sicherheitsgründen jeweils ein neuntes Bit vorhanden, das eine Paritätsüberprüfung zuläßt. Hierzu erfolgt eine Addition der High-Bits mit anschließender Ergänzung durch das Paritätsbit. Ist der Speicher defekt bzw. nicht vorhanden, so tritt bei der Überprüfung ein Fehler auf, welcher dann dem Betriebssystem mitgeteilt wird. Unter dem DOS-Betriebssystem kann der Arbeitsspeicher eine maximale Größe von 640 kByte erreichen. Dieser Grenzwert ist nicht zu verwechseln mit der möglichen Aufrüstung des Arbeitsspeichers bei AT-Computern.

Kommen wir als nächstes zur Tastaturankopplung. Für die Tastaturschnittstelle findet beim PC-XT ein Parallel-IO-Baustein vom Typ 8255 Verwendung, während beim AT dort ein Mikrocontroller vom Typ 8042 eingesetzt ist. Mit dessen Hilfe ist es möglich, Daten bzw. Befehle auch zur Tastatur zurückzuschicken.

Die Tastatur ist XT- oder AT-spezifisch. Beide Typen setzen jeweils unterschiedliche Datenübertragungsformate ein. Die meisten, heute gängigen Tastaturen, besitzen einen Umschalter zum Betrieb an beiden PC-Typen.

Zur Spannungsversorgung des gesamten Computers dient ein leistungsstarkes Schaltnetzteil mit vergleichsweise gutem Wirkungsgrad. Der Netzschalter hierfür ist bei Standard-Computern von der Frontseite aus gesehen hinten rechts angebracht. Bei modernen PCs ist dieser Schalter bedienerfreundlich mit in die Frontplatte integriert.

Das Netzteil stellt die Betriebsspannungen +5 V, -5 V, +12 V und -12 V mit unterschiedlichen Belastbarkeiten zur Verfügung. Mit dem +5 V-Spannungszweig werden sämtliche Logikbausteine auf dem Motherboard, die Steckkarten sowie die Elektronik versorgt. Die +12 V-Spannung dient hauptsächlich zur Versorgung der Antriebsmotoren in den Platten-

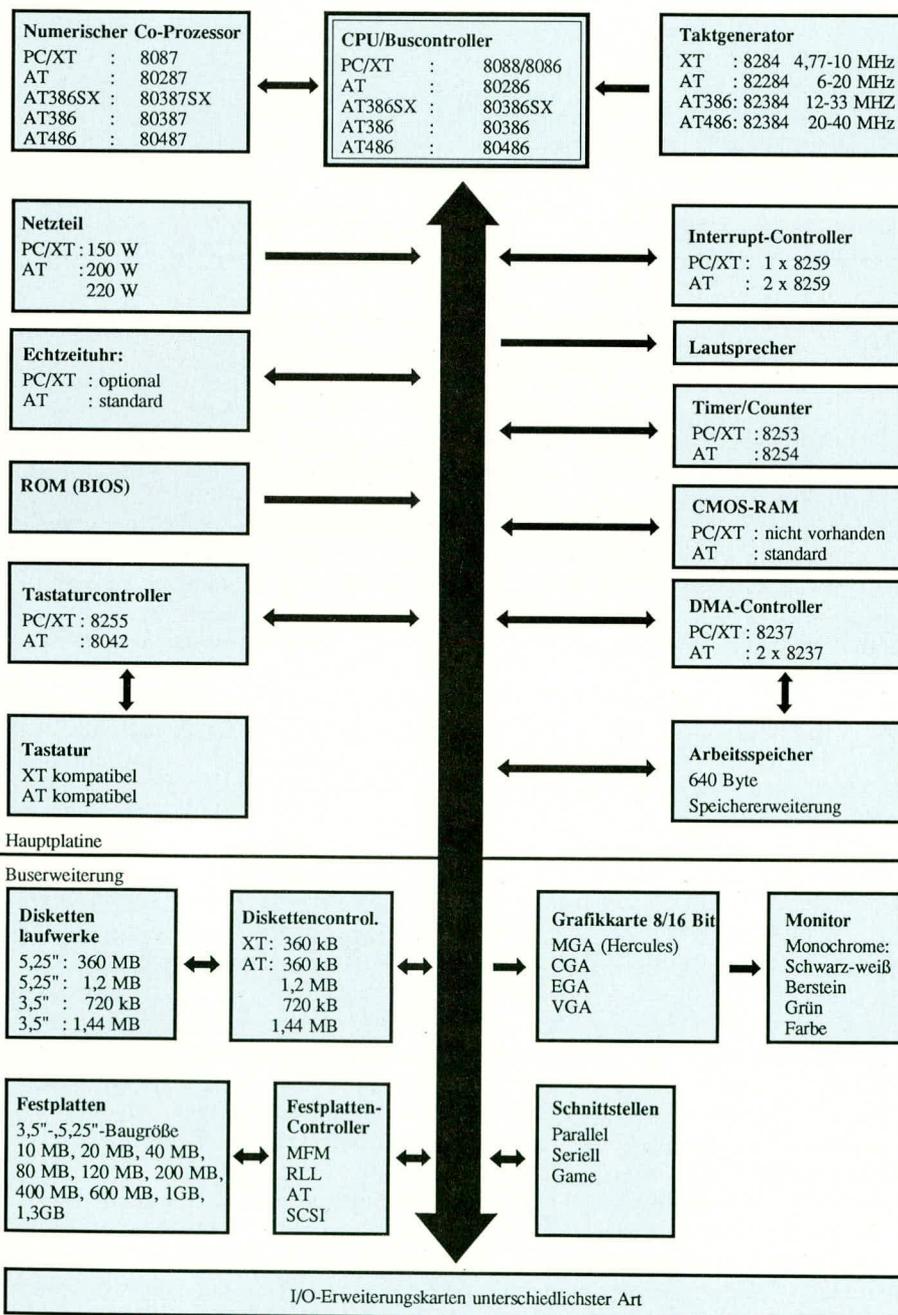


Bild 6: Blockschaubild von IBM-PC/XT/AT, 286/386/486 und kompatiblen PCs

bzw. Diskettenlaufwerken. Zur Versorgung von speziellen Baugruppen stehen zusätzlich - 5 V und -12 V zur Verfügung, die allerdings ausschließlich auf den Erweiterungs-slots zugänglich sind.

Bei Standard-XTs beträgt die Leistung des Schaltnetzteils 150 W, während bei ATs 200 W bereitstehen. Große Tower-ATs sind oft bereits sogar mit einem 220 W-Schaltnetzteil ausgestattet, um für große Plattenlaufwerke noch genügend Reserve vorzuhalten.

Die bisher beschriebenen Baugruppen finden fast alle auf der Hauptplatine, dem sogenannten Motherboard Platz. Bei den heute gängigen PCs sind viele dieser Baugruppen in wenigen hochkomplexen Chips zusammengefaßt. Trotzdem wird eine Softwarekompatibilität zu „diskret“ aufgebauten PCs sichergestellt.

Die PC-Einsteckkarten

Nachdem wir die wesentlichen Funktionen im Bereich des Motherboards beschrieben haben, kommen wir nun als nächstes zu den am Buserweiterungsstecker (Slots) einsetzbaren Erweiterungskarten.

Der Diskettencontroller

Unentbehrlich für den Betrieb eines PCs ist der Diskettencontroller. Er stellt das Bindeglied zwischen Mikroprozessor und Laufwerk dar. Er kann bis zu 2 (bei älteren Typen 4) Diskettenlaufwerke verwalten. Hierzu unterscheiden wir zwischen zwei Diskettentypen. Die herkömmlichen Disketten weisen eine Größe von 5,25" im Quadrat auf und sind in Speicherkapazitäten von 360 k (PC-XT) bzw. 1,2 MB (PC-AT) erhältlich. Letztere können auch Disketten geringerer Speichertiefe lesen.

In modernen Computern finden zunehmend 3,5"-Diskettenlaufwerke Einsatz, da diese Disketten eine höhere Speicherdichte bieten und auch mechanisch robuster sind. Entsprechende Disketten gibt es mit einer Speicherkapazität von 720 kB oder 1,44 MB.

Zur Abspeicherung noch größerer Datenmengen stehen Festplatten bzw. Hard-Disc-Controller in verschiedenen Ausführungen zur Verfügung. Der Standard-PC arbeitet hierbei mit dem MFM-Codierverfahren, bei dem 2 Flachbandleitungen für den Anschluß erforderlich sind.

Parallel dazu existiert das RRL-Übertragungsverfahren, welches sich aber wegen der geringeren Datensicherheit nicht durchgesetzt hat.

Zur Ankopplung der Festplatten an den Rechner werden heute in zunehmendem Maße AT-Bus-Controller eingesetzt. Hierbei ist die gesamte „Intelligenz“ auf der Festplatte untergebracht und der Con-

troller selbst besteht lediglich aus Bustreibern mit einer geringen Zusatzlogik.

AT-Buscontroller findet man heute meist im Zusammenhang mit Diskettencontrollern auf einer PC-Einsteckkarte zusammengefaßt. Die Übertragungsrate dieses Controllertyps ist gegenüber dem herkömmlichen Verfahren um mehr als das Doppelte gesteigert worden.

Für besondere Ansprüche und höchste Übertragungsraten ist die SCSI-Schnittstelle vorgesehen, die allerdings nahezu ausschließlich im Profi-Bereich Verwendung findet, da dieser technisch aufwendige Controllertyp vergleichsweise kostenintensiv ist.

Festplatten stehen in unterschiedlichen Baugrößen und Speichertiefen zur Verfügung. Bei älteren Typen mit kleinerer Speicherkapazität findet man häufig die 5,25"-Baugröße, während moderne Festplatten bis zu mittleren Speicherkapazitäten in der kompakten 3,5"-Bauform ausgeführt sind.

Natürlich müssen die Festplatten, bezogen auf die eingesetzte Schnittstelle, zum angeschlossenen Controller passen.

Die Speicherkapazitäten heutiger gebräuchlicher preis-leistungsoptimierter Festplatten liegen im Bereich von 40 MB und 80 MB. Für spezielle Anwendungen stehen auch Festplatten mit über 1 GByte (1.000.000.000 Byte) zur Verfügung.

Die Grafikkarte

Als bevorzugtes Ausgabemedium bei PCs dient der Monitor, welcher über eine entsprechende Grafik-Einsteckkarte angesteuert wird.

Die einfachste und auch besonders preiswerte Lösung stellt die MGA (Mono-Graphics-Adapter)-Karte dar, welche in der Lage ist, 24 Zeilen mit 80 Zeichen darzustellen.

Weit verbreitet ist die Hercules-Monochrom-Grafik-Karte, die im Textmodus die vorstehend erwähnte Zeilen- und Zeichenzahl bietet, während im Grafikmodus eine Darstellung von 720 x 348 Bildpunkten mit 2 Helligkeitsstufen darstellbar sind.

Als erste Farbgrafikkarte hielt die CGA (Color-Graphics-Adapter)-Karte Einzug in die PC-Welt. Diese Karte kann bis zu 4 Farben gleichzeitig darstellen, bei einer Auflösung im Grafikmodus von bis zu 640 x 200 Bildpunkten. Im Textmodus sind wiederum 24 Zeilen mit jeweils 80 Zeichen darstellbar.

Als Nachfolgemodell kam die EGA (Enhanced-Graphics-Adapter)-Karte auf den Markt, welche im Textmodus wahlweise 24 oder 43 Zeilen mit bis zu 80 Zeichen ausgeben kann, bei einer Farbenvielfalt von bis zu 16. Die Grafikaufklärung erreicht 640 x 350 Punkte, wobei für jeden Bildpunkt 16 von insgesamt 64 möglichen

Farben wählbar sind.

Die Entwicklungsgeschichte setzte sich fort mit dem Erscheinen der MCGA (Multi-Color-Graphics-Array)-Karte, welche die monochrome, einfache Version der kurz darauf erschienenen VGA (Video-Graphics-Array)-Karte darstellt. Die MCGA-Karte hat sich allerdings nie richtig durchgesetzt, da sie noch in der Markteinführungsphase durch den Preisverfall der VGA-Karte verdrängt wurde.

Im Textmodus sind wahlweise 25 oder 43 Zeilen mit je 80 Zeichen darstellbar. Gegenüber den vorher genannten Karten besitzt die VGA-Karte analoge Ausgänge, wodurch theoretisch unendlich viele Farben darstellbar sind.

Im Grafikmodus können bei einem Bildschirmspeicher von 256 kByte im niedrigauflösenden Modus (320 x 200 Bildpunkte) gleichzeitig 256 Farben pro Bildpunkt aus einer Farbpalette von 262.144 dargestellt werden. In der höheren Auflösung (640 x 480 Bildpunkte) verringert sich die Anzahl der darstellbaren Farben auf 16. Moderne VGA-Grafikkarten mit einem Grafikspeicher von 512 kB bzw. 1 MB bieten eine Grafikpixelaufklärung von bis zu 1024 x 768 Bildpunkten, bei bis zu 256 verschiedenen Farben.

PC-Schnittstellen

Zu den Standard-Schnittstellen für einen PC zählen die parallele und die serielle Schnittstelle sowie der Gameport.

Die parallele Schnittstelle ist weitgehend Centronics-kompatibel und besitzt an der PC-Rückwand jeweils eine 25polige Sub-D-Buchse.

Die serielle Schnittstelle ist V24-kompatibel und erlaubt eine Übertragungsrate im Bereich von 110 bis 9600 Baud.

Der Gameport ermöglicht den Anschluß von ein oder zwei analogen Joysticks, die heute vielfach schon durch den Anschluß einer Maus ersetzt werden.

Die PC-Erweiterungsslots

Ein Standard-PC besitzt bis zu 8 Erweiterungsslots, die entsprechende PC-Einsteckkarten aufnehmen können. Dies sind unter anderem Karten zur Meßwertverarbeitung und -ausgabe. Hierzu stellen die betreffenden Karten zusätzliche analoge und digitale Ein- oder Ausgabestellen bereit. Einsatz finden hier aber auch komplexe Meßgeräte, wie z. B. der ELV-Transistor-Tester.

Im folgenden Teil dieser Artikelserie werden wir zunächst den Aufbau von modernen PC-Komponenten beschreiben, gefolgt von den Schnittstellen und der I/O-Adressvergabe und -Einstellung, die insbesondere bei der Implementierung zusätzlicher Erweiterungskarten erforderlich ist. 