



# PC-Grundlagen

## Technik und Aufbau moderner PCs

## Teil 1

*Der grundsätzliche Aufbau und die Funktion des Personal-Computers, kurz PC genannt, sowie die wesentlichen Komponenten werden in der vorliegenden Artikelserie vorgestellt.*

### Allgemeines

Der PC stellt den mit Abstand verbreitetsten Rechnertyp dar. Ein Ende des Siegeszuges ist noch lange nicht abzusehen. In der vorliegenden Artikelserie wollen wir daher einen Personal-Computer mit seinen Baugruppen beschreiben sowie die Funktions-Zusammenhänge darstellen. Darüber hinaus werden auch detaillierte technische Informationen und Anschlußbilder veröffentlicht, die „das Leben mit dem Computer“ erleichtern.

### Historisches

1972 wurde von IBM ein völlig neues Computersystem vorgestellt, das als markantes Merkmal in Modulbauweise ausgeführt war. Damals war der führende Büromaschinenhersteller nur einer von vielen, welche ein Computersystem in Steckkartenbauweise entwickelt hatten. Nicht zuletzt durch seine flexible Erweiterungsmöglichkeiten und die Marktführung von IBM setzte sich dieser Personal-Computer am Markt durch.

IBM legte die Architektur des PCs weitgehend offen und ermöglichte somit auch anderen Sekond-Source-Herstellern, einen

„kompatiblen“ PC am Markt anzubieten.

Nur durch das Zusammentreffen dieser und weiterer Umstände konnte sich der IBM-PC zu einem inzwischen weltweit verbreiteten Industriestandard entwickeln.

Der Computer alleine nützt dem Anwender zunächst wenig. Was fehlt, ist ein Betriebssystem, welches dem Anwender viele Routine- und Verwaltungsarbeiten abnimmt.

Einer der inzwischen führenden „Software-Riesen“, die Firma Microsoft, entwickelte zum PC ein Betriebssystem, welches die Schnittstelle zwischen den Anwenderprogrammen und der Hardware bildet. Dieses Betriebssystem erhielt den Namen MS-DOS (Microsoft Disk Operating System), das sich mit rasender Geschwindigkeit am Weltmarkt verbreitete und somit in dieser Branche Marktführer wurde.

Gleichzeitig dazu entstand auch die Anwendersoftware, ohne die ein Computer bzw. ein Betriebssystem nicht sinnvoll nutzbar ist. Der große Vorteil des gesamten Konzeptes lag und liegt auch heute noch darin, daß die Daten bzw. die Diskettenformate zueinander kompatibel sind, so daß die Anwender ihre Daten und Programme beliebig untereinander austauschen können. Hierdurch werden die Vermarktungsmöglichkeiten für entsprechen-

de Anwenderprogramme erheblich unterstützt und erweitert.

Über die Qualität und die Voraussicht der betreffenden Standards wird zum Teil heute noch diskutiert - damals waren sie jedoch richtungsweisend. Ähnlich wie im Videobereich, wo sich das VHS-System durchgesetzt hat, sind hier Parallelen zum Personal-Computer-Bereich zu ziehen. Wer als erstes ein gutes und marktgerechtes Konzept vorlegt, hat die besten Chancen, weltweit „den Ton anzugeben“.

Betrachten wir uns heute den PC, rund 20 Jahre nach dessen Einführung, ist dieser Rechner sicherlich zu erstaunlicher Leistung „aufgebohrt“ worden. Den Vätern dieser Technik kann man daher sicherlich zu Recht große Anerkennung aussprechen.

Anfang der 80er Jahre erweiterte IBM die PC-XT-Generation um die AT-Computer (Advanced-Technology). Diese waren mit einem leistungsfähigeren Mikroprozessor sowie einiger zusätzlicher Features ausgerüstet und bildeten somit einen zweiten Standard. Bald darauf wurde das System noch um den 80386 und heute bis zum 80486 erweitert. Die restliche Hardware ist aber bis auf unwesentliche Details in gleicher Weise aufgebaut wie die Standard-AT-Computer.

**Der XT/AT/386**

Der erste IBM-PC war ein Computer der XT-Klasse (Extended Technology). Hierbei handelt es sich um einen 16-Bit-Rechner mit einem 8-Bit-Datenbus. In den ersten XTs verrichtete der Mikroprozessortyp 8088 oder 8086 der Firma Intel seine Arbeit. Später entwickelte NEC einen verbesserten 8086 mit der Bezeichnung V 20.

Dieser Ur-PC arbeitet mit einer Prozessoraktkarte von 4,77 MHz, die später bei den sogenannten Turbo-XTs bis zu 15 MHz erweitert wurde. Durch die heutigen ATs und größeren Computer gilt die XT-Serie als überholt und findet deswegen kaum noch Beachtung.

Als Nachfolgemodell wurde die AT-Serie von IBM konzipiert. Kernstück dieser Rechner ist der Intel-Prozessor 80286. Er besitzt intern eine 16-Bit bzw. 32-Bit-Datenverarbeitung und kann extern direkt über 16 Bit mit der angeschlossenen Peripherie korrespondieren. Natürlich ist auch hier die Kommunikation mit 8-Bit-Einheiten nach wie vor möglich.

Hierzu wurde für den AT eine zweite Slotreihe für die Erweiterungskarten vorgesehen. Der XT hatte lediglich einen 8-Bit-Slot. Daher wird der erweiterte Slotbereich bei den ATs auch 16-Bit-Slot genannt.

Zusätzlich wurden die Taktraten der Mikroprozessoren von 8 MHz auf inzwischen bis zu 21 MHz gesteigert. Diese Faktoren erlauben gegenüber dem XT eine wesentlich höhere Rechenleistung, mit deren Hilfe heute nahezu alle anfallenden Aufgaben zu bewältigen sind.

Um eine höhere Datendurchsatzrate zu ermöglichen, wurde anschließend der NEAT-Standard entwickelt, welcher die Einstellung der Bus- und I/O-Zykluszeiten je nach individuellen Bedürfnissen erlaubt. Hierdurch ist eine weitere Steigerung der Datendurchsatzrate möglich.

Mit der Entwicklung des 80386-Computers wurde die Leistung weiter erhöht. Parallel zueinander entwickelten nun zahlreiche Computerhersteller AT-kompatible PCs dieser Baureihe. 386-Computer sind in der Lage, mit einer Taktrate bis zu 33 MHz parallel 32 Bit zu verarbeiten, wodurch auch umfangreiche Systemanforderungen z. B. in der Grafikverarbeitung, Multi-Tasking oder Multi-User-Nutzung zu erfüllen sind.

Durch die gleichzeitige Verarbeitung von 32-Bit-Daten wurde zusätzlich zu dem schon bestehenden 16-Bit-Slot auch ein weiterer 32-Bit-Slot erforderlich.

Die genaue Festlegung für diesen Erweiterungsslot wurde von IBM nicht sofort getroffen und veröffentlicht, wodurch das Problem auftrat, daß die speziellen Karten, die genau diese 32-Bit-Erweiterung nutzen, nur direkt vom PC-Hersteller bezogen werden können. Dadurch ergab sich ein Schnitt in der Kontinuität der Kompatibilität.

In den meisten Fällen wird der 32-Bit-Slot für Speicher-Erweiterungskarten genutzt, die bei modernen Motherboards bereits direkt auf der Hauptplatine untergebracht sind, so daß dieser 32-Bit-Erweiterungsstecker oft sogar weggelassen wird.

Zur Typenvielfalt trägt auch noch der 386 SX-Computer bei. Die entsprechenden Prozessoren arbeiten intern 32 Bit organisiert, extern jedoch lediglich mit 16-Bit-Zugriffen.

Eine Weiterentwicklung zum 80386-Prozessor stellt das Nachfolgemodell 80486 dar. Dieser übertrifft die Leistungen des 836 nochmals erheblich und wird vornehmlich in sehr rechenintensiven Spezialanwendungen, wie CAD oder als Netzwerkservers eingesetzt.

**Die Struktur eines PCs**

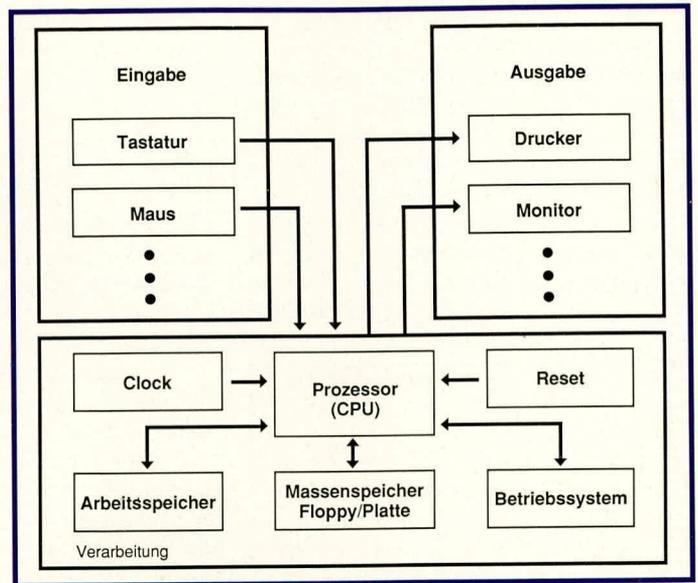
Abbildung 1 zeigt das vereinfachte Blockschaltbild zur grundsätzlichen Funktionsweise eines jeden Computers. Die Verarbeitung von Daten erfolgt nach dem sogenannten EVA-Prinzip. „E“ steht für Eingabe z. B. über Tastatur, Maus usw., „V“ für Verarbeitung (Prozessor) und „A“ für die Ausgabe über einen Monitor an einen Drucker usw.

Jeder Computer braucht zunächst Eingabedaten. Diese werden anschließend verarbeitet und später ausgegeben. Zum Verarbeitungsteil gehören auch notwendige Dinge wie Arbeitsspeicher, Massenspeicher und das Betriebssystem, um Daten zwischenspeichern zu können. Das Betriebssystem stellt hierbei die Verbindung zwischen den Anwenderprogrammen und der Hardware dar.

**Der Aufbau von Personal-Computern (PCs)**

Der grundsätzliche Aufbau von XT- und AT-Computern ist weitgehend identisch. Die verschiedenen Hersteller bieten dabei natürlich individuelle Gehäuse-Tastatur- und Monitorausführungen an.

Im vorliegenden Kapitel werden die ver-



**Bild 1: Blockschaltbild zur grundsätzlichen Funktionsweise eines Computers**

schiedenen Komponenten eines PCs beschrieben. Da der mechanische Aufbau und das Gehäuse hierbei einen wesentlichen Anteil besitzen, wollen wir damit auch beginnen.

**Der mechanische Aufbau**

Das gesamte Innenleben eines PCs wurde zu Beginn der Geschichte dieser Computerserie in ein relativ flaches Gehäuse eingebaut. Hierin enthalten waren ein Schaltnetzteil, das Motherboard (Hauptplatine mit dem Prozessor), die Laufwerke, die Einsteck-Karten für die Bildschirmausgabe und die Schnittstellen. Auch heute noch ist das Desktop-Gehäuse das Standard-Gehäuse der PC-Welt. Im Laufe der Jahre wurde das Design dem Zeitgeschmack angepaßt und die Bauform den Forderungen entsprechend geringfügig geändert. Die Leistung der Schaltnetzteile erhöhte sich, da inzwischen Festplatten mit relativ hohem Stromverbrauch häufig zur Grundausstattung gehören - aber am Grundkonzept hat sich nicht viel geändert.

Für besonders anspruchsvolle Anwendungen mit viel Peripheriebedarf reichte bald das normale Desktop-Gehäuse nicht mehr aus. So wurde von den Herstellern ein Tower-Gehäuse entwickelt. Dieser Typ ist als Standgehäuse konzipiert, das, auf dem Boden stehend, ungefähr die Höhe eines Schreibtisches erreicht. Für das Innenleben steht somit ein großes Raumangebot zur Verfügung, und es können mehrere Festplatten und Laufwerke montiert werden.

Für zahlreiche Standardanwendungen, bei denen ein Diskettenlaufwerk und eine kleine Festplatte genügt, wurde ein besonders kleines, das sogenannte Mini-Tower-Gehäuse, entwickelt. Der Vorteil des geringen Platzbedarfes wird jedoch mit dem Nachteil erkauft, daß für zusätzliche Ein-

bauten kaum Platz zur Verfügung steht.

1991 wurde von ELV eine neue Gehäusevariante vorgestellt - das ELV-Kompakt-Tower-Gehäuse. Bei der Konzeption wurde versucht, ein Optimum zwischen möglichst hohem Raumangebot für zusätzliche Aufbauten zu bieten und dennoch die äußeren Gehäuseabmessungen nicht unnötig groß werden zu lassen. Mit einer Höhe von 395 mm und einer Breite von 225 mm bei einer Tiefe von 440 mm wirkt das Gehäuse vergleichsweise kompakt und kann wahl-



**Bild 2: Frontansicht mit Bedienteil des ELV-Computers**

weise in Monitornähe auf dem Schreibtisch oder aber auch problemlos eigenständig auf dem Fußboden neben bzw. unter dem Schreibtisch platziert werden.

Ein kompletter ELV-Computer mit Bildschirm und Tastatur ist zu Beginn dieses Artikels abgebildet. Das funktionale und formschöne Design des Gerätes erfüllt auch gehobene Ansprüche. Die Tastatur bietet neben einem separaten Cursorblock sowie einer doppelten F-Tastenausführung einen zusätzlichen Zehner-Tastenblock, der als Besonderheit auch als eigenständiger Taschenrechner mit darüber angeordnetem LC-Display nutzbar ist. Nachfolgend soll dieser moderne PC stellvertretend für den heutigen Stand der Technik im PC-Bereich näher beschrieben werden.

Alle Bedienelemente sind staubgeschützt hinter einer Rauchglasabdeckung versenkt eingebaut. Mit einem Handgriff kann über die in der Klarsichttür integrierte Griffmulde die Abdeckung aufgeklappt werden. Bei Bedarf ist die Tür auch komplett abnehmbar.

In Abbildung 2 ist das Bedienteil des ELV-Computers dargestellt, der nach Öffnen der Rauchglastür zugänglich wird. Links oben ist die zweistellige grüne

7-Segment-Anzeige für die aktuelle Taktfrequenz des Rechners sichtbar. Diese leuchtet auf, sobald die links darunter angeordnete Netztaaste gedrückt wird. Bei zahlreichen älteren PCs ist der Netzschalter noch hinten rechts am Gehäuse angeordnet. Konstruktiv hat dies den Vorteil, daß der Netzschalter direkt im Schaltnetzteil integriert ist. Dies wird jedoch mit der wenig anwenderfreundlichen Bedienbarkeit erkauft, weshalb diese Taste vorne bei ELV-Computern im Bedienfeld angeordnet ist.

Unterhalb der Netztaaste ist der Schlüsselschalter angeordnet. Damit ist die Tastatur abschließbar.

Rechts neben dem Netzschalter ist die Turbo-Taste platziert, für die Umschaltung der Taktfrequenz. Darunter befindet sich die Reset-Taste, welche als Besonderheit einen versenkten Innenkern besitzt, zur Vermeidung einer unbeabsichtigten Auslösung. Zur Betätigung wird z. B. ein Bleistift oder ein Kugelschreiber benutzt.

Rechts oben hinter der Rauchglastür ist Platz für ein 3,5"-Laufwerk. Darunter befindet sich ein Festplattenlaufwerk, welches in der Standard-Konfiguration der ELV-Computer eine Kapazität von 40 MB aufweist. In der Abbildung ist dieses Laufwerk durch eine Blende unterhalb des 3,5"-Diskettenlaufwerkes abgedeckt.

Unten im Bild ist ein 5,25"-Diskettenlaufwerk zu sehen. Jeder ELV-Computer ist serienmäßig mit einem Laufwerk dieses Typs ausgestattet. Darunter ist Platz für 2 weitere Diskettenlaufwerke oder auch für große Festplatten herkömmlicher Bauart.

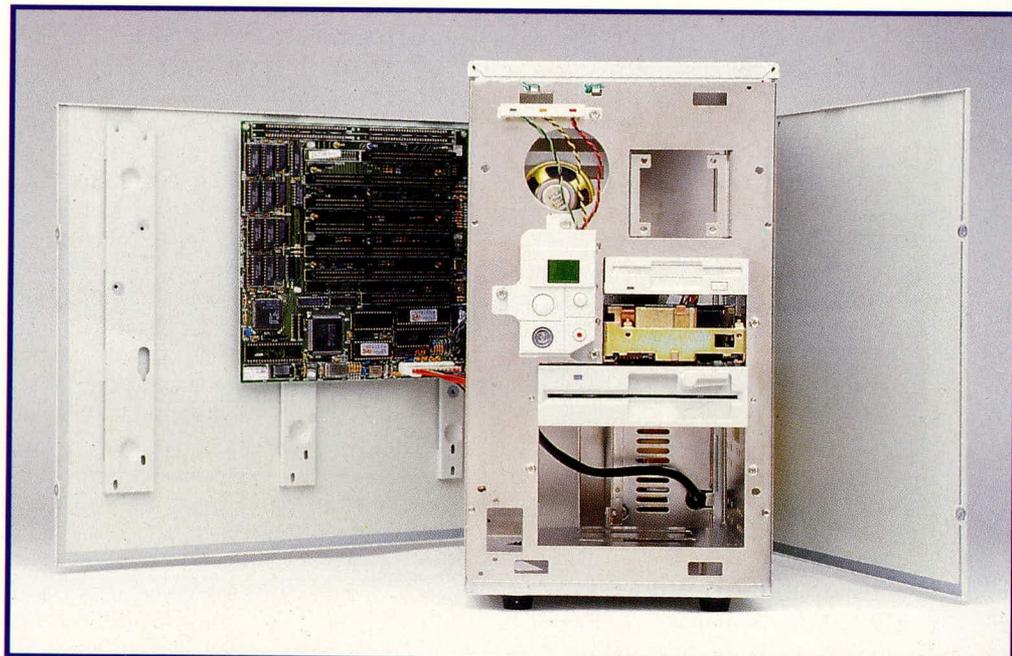
Im normalen Betrieb des Rechners ist die vorstehend beschriebene Einheit durch eine Rauchglastür abgedeckt, so daß ledig-

lich die ganz oben auf der Frontseite des Gehäuses angeordneten 3 Signal-LEDs sichtbar sind. Die linke LED signalisiert die Betriebsbereitschaft (Netz-Ein), die mittlere LED kennzeichnet den Turbo-Modus (erhöhte Taktfrequenz durch Betätigung der Turbo-Taste), während die rechte LED die Festplattenzugriffe kennzeichnet.

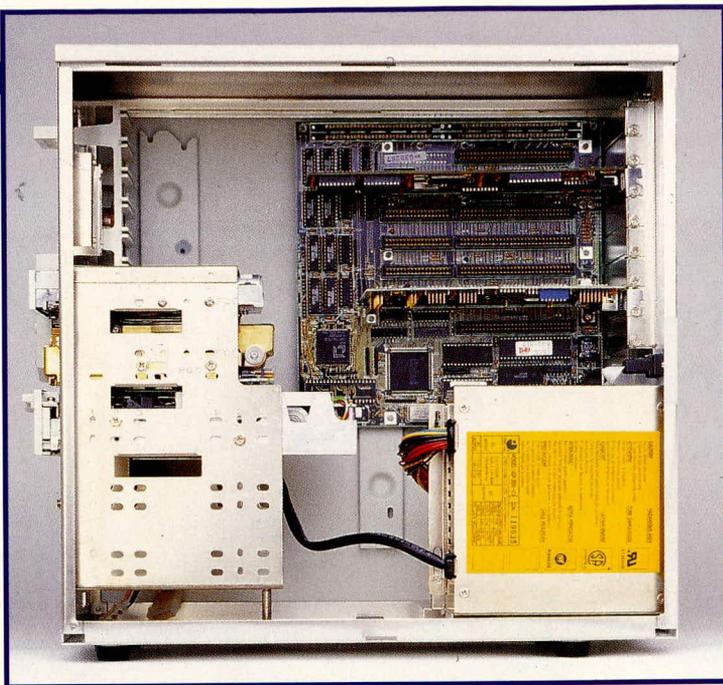
Die optisch ansprechenden Schrägschlitze im rechten oberen Bereich der Gehäusefrontseite stellen ein markantes Design-Merkmal der ELV-Computer dar. Sie besitzen jedoch gleichzeitig zwei wichtige technische Funktionen. Zum einen kann hier der Schall des etwas versetzt dahinter angeordneten Lautsprechers ungehindert austreten und zum anderen dienen die Schlitze als Lufteintrittsöffnungen (Ansaugseite des Netzteil Lüfters). Durch das ansonsten geschlossene Gehäuse wird eine gute Luftführung und Belüftung aller elektrischer Komponenten erreicht.

In Abbildung 3 ist das Kompakt-Tower-Gehäuse mit abgenommenem Frontteil sowie den beiden geöffneten Seitenteilen zu sehen. Im betriebsfertigen Zustand ist die linke Seitenwand mit dem daran befestigten Motherboard und den darin eingesetzten PC-Einsteckkarten geschlossen, während die rechte Seitenwand zu Wartungszwecken auch während des Betriebs geöffnet und auch ganz abgenommen werden kann.

Der übersichtliche Aufbau der gesamten Konstruktion geht auch aus der in Abbildung 4 gezeigten Seitenansicht hervor. Im rechten unteren Bereich ist das leistungsfähige 200 W-Schaltnetzteil zu sehen. Dieses ist vollständig gekapselt und berüh-



**Bild 3: Ansicht des ELV-Kompakt-Tower-Gehäuses mit abgenommenem Frontteil sowie den beiden geöffneten Seitenteilen. Das an der linken Seitenwand angesetzte Motherboard ist dabei gut zugänglich.**



**Bild 4:**  
Seitenansicht  
des geöffneten  
Rechner-  
gehäuses  
des ELV-  
Computers

rungssicher aufgebaut, so daß außerhalb des Netzteiles selbst, aber noch innerhalb des PC-Gehäuses, keine gefährlichen Spannungen geführt werden. Lediglich die isolierte Verbindungsleitung zwischen Netzteil und Netzschalter auf der Frontseite „transportiert“ die Netzspannung. Die Leitung ist jedoch komplett isoliert, einschließlich der Anschlüsse des betreffenden Netzschalters. Auf der Geräterückseite des PCs, die gleichzeitig mit der Rückwand des Schaltnetzteils verbunden ist, steht eine Kaltgerätesteckdose zur Einspeisung der 230 V-Netzwechselspannung zur Verfügung.

Wie bereits erwähnt, können auf der Frontseite des ELV-PCs insgesamt 5 Laufwerke eingebaut werden (zwei 3,5" und drei 5,25"). Zusätzlich ist noch Platz für ein weiteres 5,25"-Festplattenlaufwerk (stehend) innerhalb des Gehäuses hinter dem Schaltnetzteil vorhanden.

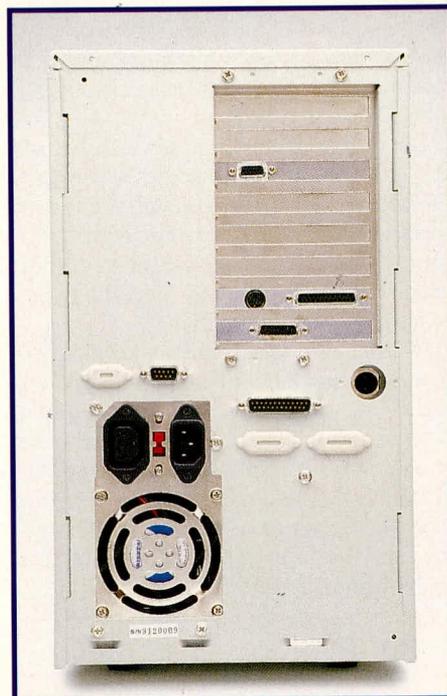
Oberhalb des Netzteils ist das Motherboard zu sehen, welches an der linken Gehäuseseitenwand befestigt ist. Soll diese Seitenwand aufgeklappt werden, sind die beiden zugehörigen Schrauben auf der Gehäusefrontseite zu lösen und zuvor die PC-Einsteckkarten auf dem Motherboard aufzubauen (da diese an der Gehäuserückwand über Slot-Abdeckbleche befestigt sind, was ein Aufklappen der Seitenwand sonst verhindern würde).

Die untere, standardmäßig in den ELV-Computern eingebaute PC-Einsteckkarte stellt eine Multi-I/O-Karte, zur Ansteuerung von zwei Diskettenlaufwerken und zwei Festplatten dar. Zusätzlich besitzt diese Karte zwei serielle Schnittstellen, eine parallele Schnittstelle, einen GAME-Port sowie den Anschluß für die ELV-Bus-Mouse.

Die darüber angeordnete Einsteckkarte ist eine VGA-Grafikkarte zur Ansteuerung eines Farbmonitors mit einer Auflösung bis zu 1024 x 768 Pixels.

Selbstverständlich bietet das ELV-Kompakt-Tower-Gehäuse auch die Möglichkeit, lange PC-Einsteckkarten aufzunehmen. Für eine sichere Befestigung dieser entsprechend großen Leiterplatten dienen die links im Bild zu sehenden 6 Einschubnuten, welche die Führung der Rückseite dieser Karten darstellen. Außerdem ist der im Gehäuse eingebaute Lautsprecher hier befestigt.

Zum Abschluß dieser Beschreibung wenden wir uns der in Abbildung 5 gezeigten Rückansicht des ELV-Computergehäuses zu. Im oberen rechten Bereich sind 8 Slot-Abdeckbleche zu sehen. Der Einbau ist etwas versenkt vorgenommen, damit die zum Teil recht großen Steckverbindungen nicht zu weit auf der Gehäuserückseite hervorstehen.



**Bild 5:** Rückansicht des Rechnergehäuses

Das Motherboard des ELV-Computers besitzt dazu 7 Slots zur Aufnahme von entsprechenden PC-Einsteckkarten, von denen 2 bereits serienmäßig eingebaut sind. Bei den 5 mittleren Slotplätzen handelt es sich um 16 Bit-, und bei dem oberen und unteren Slot um 8 Bit-Steckplätze. Bei dem in Abbildung 5 gezeigten Rechner ist der von oben gesehene zweite Steckplatz mit der VGA-Grafikkarte belegt. Die betreffende 15polige Sub-D-Buchse ist auf der Rückseite als oberste Buchse zu erkennen (drittes Slot-Abdeckblech von oben, wobei das oberste zum Einbau weiterer Buchsen dient, jedoch keinen Slotplatz mehr dahinter aufweist).

Im, von unten gesehen, zweiten Slot-Einsteckplatz befindet sich die bereits beschriebene Multi-I/O-Karte. Auf der Platine selbst ist die 25polige Sub-D-Buchse für die parallele Schnittstelle angeordnet, sowie links daneben der Steckverbinder für die Bus-Mouse. In dem darunter eingesetzten Slotblech befindet sich die 15polige Sub-D-Buchse für den GAME-Port (zum Anschluß für Joysticks usw.). Diese Buchse ist über eine Flachbandleitung mit der Multi-I/O-Karte verbunden.

Zusätzlich stehen, wie bereits erwähnt, noch zwei serielle V 24-Schnittstellen zur Verfügung. Die eine davon besitzt einen 9poligen Sub-D-Stecker (links im Bild, oberhalb des Kaltgerätesteckers) und die andere einen 25poligen Sub-D-Stecker (unterhalb der Slot-Blech-Anordnung).

Darüber hinaus sind auf der Rückwand noch 3 weitere Kunststoffabdeckungen zu erkennen, die zur Aufnahme weiterer Steckverbinder dienen.

Der DIN-Steckverbinder für den Tastatur-Anschluß ist auf der Gehäuserückseite versenkt eingebaut und befindet sich ganz rechts, direkt unterhalb der Slot-Bleche. Die zugehörige Buchse ist auf dem Motherboard direkt angesetzt.

Das 200 W-Schaltnetzteil bläst die Kühlluft über den integrierten Lüfter auf der Gehäuserückseite direkt aus. Das Schutzgitter ist links unten im Bild zu sehen. Darüber ist rechts der Kaltgerätestecker für die 230 V-Netzspannungseinspeisung zu erkennen und links daneben die Kaltgerätebuchse zum Anschluß des Monitors. Dieser wird dann direkt über den Netzschalter des Rechners mit ein- und ausgeschaltet.

Damit sind die wesentlichen Komponenten heutiger moderner Personal-Computer im allgemeinen und der ELV-PC im besonderen beschrieben, und wir wenden uns im folgenden Teil dieser Artikelserie dem prinzipiellen Zusammenspiel der einzelnen Komponenten sowie der verschiedenen PC-Einsteckkarten im Detail zu.