

PC-Grundlagen

Technik und Aufbau moderner PCs

Teil 3

Praktischer Aufbau der unterschiedlichen PC-Komponenten

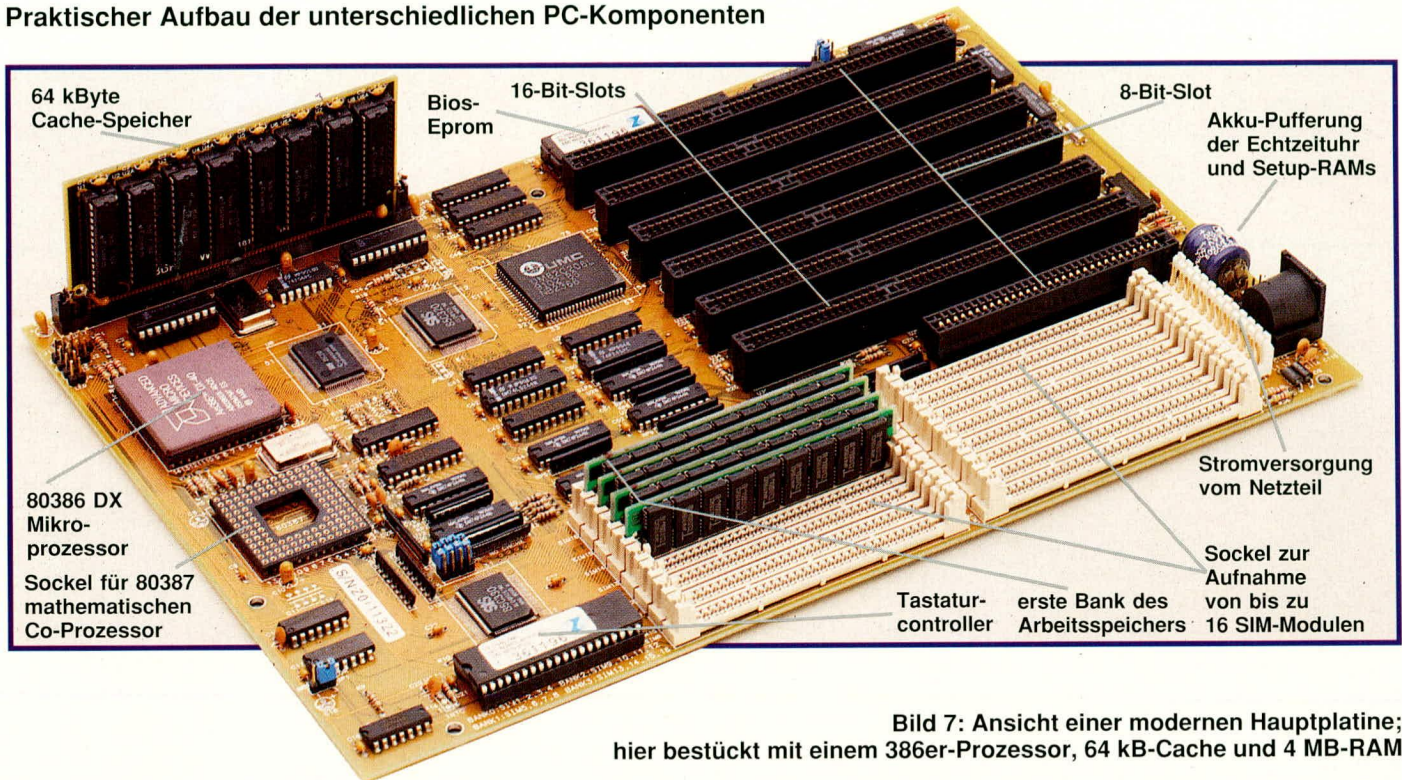


Bild 7: Ansicht einer modernen Hauptplatine; hier bestückt mit einem 386er-Prozessor, 64 kB-Cache und 4 MB-RAM

Nachdem wir im vorangegangenen zweiten Teil dieser Artikelserie den logischen Aufbau des PCs betrachtet haben, wenden wir uns nun der Beschreibung der praktischen Ausführung der verschiedenen PC-Komponenten anhand einiger Beispiele zu.

Das Motherboard

Abbildung 7 zeigt den Aufbau einer PC-Hauptplatine (Motherboard). Ganz oben im Bild ist eine kleine Aufsteckplatine zu sehen, auf der sich der CACHE-Speicher befindet. Hierbei handelt es sich um einen sehr schnellen statischen Zwischenspeicher, der von der CPU genutzt wird, um immer wiederkehrende Programmteile (z. B. Schleifen) abzulegen. Diese werden dann vom Prozessor nicht mehr aus dem normalen Arbeitsspeicher, sondern aus dem schnellen CACHE-Speicher gelesen und verarbeitet.

Ganz links auf der Platine, direkt unter dem CACHE-Speicher, sind die Steckverbinder angeordnet für unterschiedliche Bedienelemente auf der Frontplatte, wie Reset-Taster, Schlüsselschalter sowie Lautsprecher und Betriebsspannungsanzeige.

Direkt darunter ist der eigentliche Prozessor zu sehen. Im vorliegenden Fall han-

delt es sich um einen 80386 DX-Mikroprozessor, der in einem quadratischen Keramikgehäuse untergebracht ist. Der Zusatz „DX“ besagt, daß es sich hierbei um einen echten 32-Bit-Prozessor handelt, der beim Zugriff auf den Arbeitsspeicher auch 32 Bit nutzt. Rechts daneben ist der Chipsatz zu sehen, der für den reibungslosen Ablauf unterschiedlicher Zugriffsanforderungen sorgt. Ohne diese hochintegrierten ICs würde die Leiterplatte in herkömmlicher Technologie mehr als die doppelte Größe aufweisen.

Direkt unter dem Mikroprozessor befindet sich ein 121poliger Sockel für die Aufnahme des nachrüstbaren Coprozessors des Typs 80387. Daneben sind die unterschiedlichen Daten-, Steuer- und Adreßbus-Treiber angeordnet, die dafür sorgen, daß die Daten- und Adreßleitungen zwischen den einzelnen Komponenten des PCs gepuffert werden.

Ganz unten auf der Platine sehen wir den Mikrocontroller (hier vom Typ 8042), der für die reibungslose Kommunikation des Computers mit der externen Tastatur sorgt. Dieser Mikrocontroller ist in weiten Bereichen vom Hauptprozessor aus programmierbar.

Rechts daneben sehen wir die 16 Faszungen für die Aufnahme der SIM-Module

(Small-Inline-Memory), wovon hier 4 bestückt sind. Beim 80386-Prozessor müssen bei Erweiterungen des Arbeitsspeichers immer 4 SIM-Module auf einmal bestückt werden, da dieser Mikroprozessor, wie vorstehend bereits erwähnt, 32 Bit- (4 x 8 Bit) Zugriffe gleichzeitig auf den Arbeitsspeicher vornimmt.

Ganz rechts unten auf der Platine ist die 5polige DIN-Buchse für den Anschluß der Tastatur angeordnet. Direkt darüber sehen wir eine 3,6 V NiCd-Zelle zur Stromversorgung der internen Uhr und zur Pufferung des CMOS-RAM, wenn der Computer abgeschaltet ist. Im CMOS-RAM ist die eingestellte Konfiguration des PCs gespeichert.

Direkt zwischen dem Steckverbinder und den SIM-Modul-Sockeln ist noch der 12polige Steckverbinder für den Anschluß der Spannungsversorgung aus dem Netzteil platziert.

Dominierend auf der Leiterplatte sind die 7 Slot-Steckverbinder zur Aufnahme verschiedener PC-Einsteckkarten. Die oberen 6 Steckverbinder sind zusätzlich mit einem 16 Bit-Slot ausgerüstet, der es ermöglicht, neben 8 Bit-Karten hier auch 16 Bit-AT-I/O-Karten aufzunehmen. Auf die genaue Funktionsweise und die Belegung der Slot-Steckverbinder gehen wir

im weiteren Verlauf dieser Artikelserie noch detailliert ein.

Am oberen Platinenrand über den Slot-Steckverbindern ist ein gesockeltes EPROM mit dem BIOS für den Computer zu sehen. Beim Einschalten des Rechners liefert dieses BIOS das Startprogramm, mit dessen Hilfe die Systeminitialisierung und Überprüfung sowie der Bootvorgang von einem Massenspeicher eingeleitet wird. Beim späteren Arbeiten des Rechners stellt das BIOS dem Betriebssystem die Low-Level-Ein/Ausgaberoutinen zur Verfügung.

Als nächstes kommen wir zur Beschreibung der Multi-I/O- sowie der Videokarte. Damit der Rechner sinnvoll eingesetzt werden kann, sind diese beiden Karten stets erforderlich.

Die Multi-I/O-Karte

Abbildung 8 zeigt eine typische moderne Multi-In/Out-Karte. Darauf sind folgende Komponenten untergebracht:

- 1 AT-Bus-Controller
- 1 Diskettencontroller
- 2 serielle Schnittstellen
- 1 parallele Schnittstelle
- 1 Busmaus-Schnittstelle
- 1 Gameport

det sich ein 34poliger Pfostenverbinder für den Anschluß von bis zu 2 Diskettenlaufwerken. Sowohl bei diesem Flachbandkabel als auch beim Anschlußkabel der Schnittstellen stellt die farbige Markierung am Flachbandkabel den Pin 1 des Steckverbinders dar.

Am oberen Rand neben dem Steckverbinder für die Diskettenlaufwerke sind zwei 10polige Pfosten-Steckverbinder für den Anschluß von jeweils einer seriellen Schnittstelle angeordnet. Diese beiden Flachbandkabel enden jeweils in einem 9-bzw. 25poligen Stecker. Beide Stecker sind über ein Slotblech miteinander verschraubt.

Rechts neben dem großen DIL-Schalter sehen wir noch einen 16poligen Pfostenverbinder für den Anschluß eines Joysticks. Dieses Kabel endet in einer 15poligen Sub-D-Buchse, welche an ein Slotblech angeschraubt ist. Dieses sowie das Slotblech für die seriellen Schnittstellen wird beim Einbau der Multi-I/O-Karte an einem freien Platz in die PC-Rückwand eingesetzt und festgeschraubt. Rechts unten auf der Leiterplatte ist eine 25polige Sub-D-Buchse für die parallele Schnittstelle angeordnet. Darüber ist ein 9poliger Rund-Steckverbinder für den Anschluß einer Busmaus vorgesehen.

Für einfache Textdarstellungen bietet sich die Monochrom-Hercules-Karte an. Unten links sind die beiden 256 kBit RAMs für den Bildspeicher der Karte zu sehen, die zu 64 k x 4 Bit organisiert sind. Der Bildspeicher einer Herculeskarte umfaßt maximal 64 kByte. Auf der Platinenoberseite befindet sich ein Sockel mit eingestecktem ROM, welcher unter anderem den Zeichensatz der Karte beinhaltet. Zentraler Baustein bei modernen Herculeskarten ist ein vielpoliger Chip, der die gesamte Ablauf- und Bildschirmsteuerung übernimmt. Zusätzlich ist hier noch die Steuerlogik zum Betrieb der parallelen Schnittstelle mit untergebracht.

Ganz rechts auf der Platine sehen wir jeweils einen Steckverbinder für die parallele Schnittstelle und den Monitoranschluß. Mit den Konfigurationsjumpers läßt sich die I/O-Adresse der parallelen Schnittstelle einstellen.

Auf der in Abbildung 9 unten dargestellten modernen VGA-Grafikkarte sehen wir ganz links die 8 Speicherchips für den Bildschirmspeicher. Ungefähr mittig ist der VGA-Controller platziert - im vorliegenden Fall ein Tseng-ET4000-Chip.

Rechts daneben sehen wir von oben nach unten den VGA-D/A-Wandlerchip, das VGA-Synchronisations-ROM und das VGA-BIOS, welches dem Computer grundlegende Routinen zur Verfügung stellt.

Der D/A-Wandler setzt die digitalen Bildspeicherinformationen in eine quasi analoge Spannung um, so daß damit praktisch eine kontinuierliche Farb- und Helligkeits-

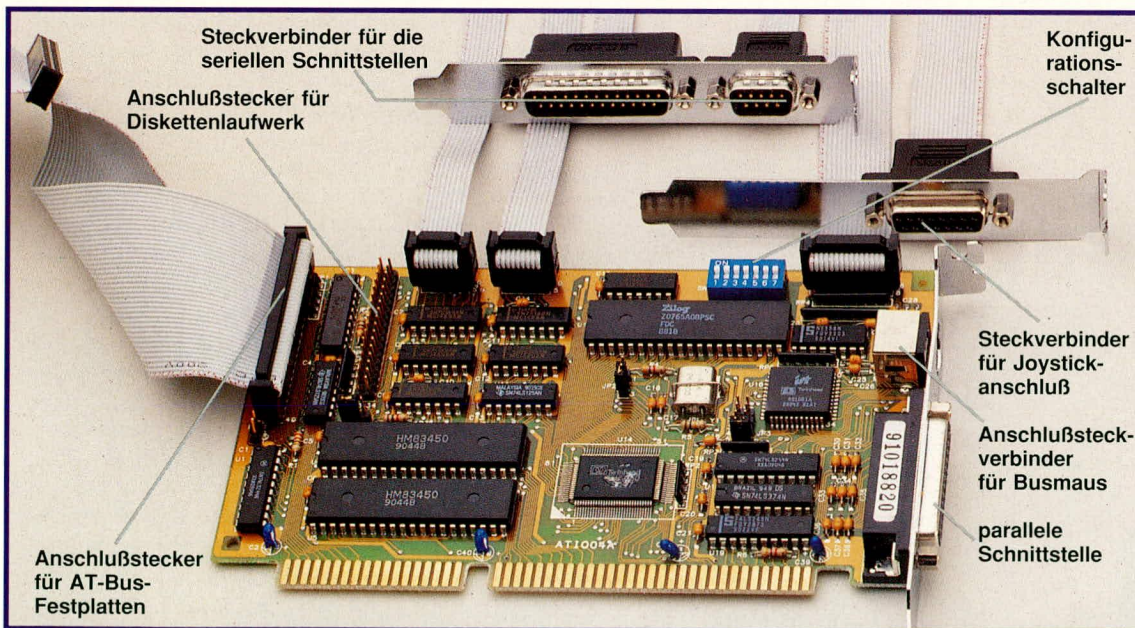


Bild 8: Ansicht einer PC-Multi-I/O-Karte mit AT-Bus- und Diskettencontroller, 2 seriellen, 1 parallelen und 1 Busmaus-Schnittstelle sowie 1 Gameport

Ältere Schnittstellenkarten benötigen für diese Komponenten vielfach mehrere PC-Einsteckkarten. Moderne Integrationstechniken erlauben es inzwischen, alle vorstehend genannten Schnittstellen auf einer relativ kleinen PC-Einsteckkarte unterzubringen. Hierdurch werden Slot-Steckplätze gespart, die nun für andere Zwecke verfügbar sind.

Ganz links auf der abgebildeten Multi-I/O-Karte ist der 40polige Pfosten-Steckverbinder für den Anschluß von bis zu 2 AT-Busplatten zu sehen. Daneben befin-

Die DIL-Schalter sowie die Jumper dienen zur Konfiguration der Multi-I/O-Karte. So werden mit den DIL-Schaltern die einzelnen Komponenten (jede für sich) freigegeben. Hierdurch ist es möglich, auch nur Teile der Multi-I/O-Karte zu nutzen.

Die Videokarte

Ein weiteres unverzichtbares Teil des Computers stellt die Videokarte (auch Grafikkarte genannt) dar. Abbildung 9 zeigt eine 8-Bit-Hercules (oben) sowie eine 16-Bit-VGA-Karte (darunter angeordnet).

darstellung möglich ist. Ganz rechts auf der Platine ist der 15polige High-Density-Sub-D-Steckverbinder angeordnet.

Weitere wichtige Komponenten für den Betrieb eines Computers stellen Disketten- und Festplattenlaufwerke dar. Hierauf gehen wir im folgenden Kapitel näher ein.

Die Disketten

In Verbindung mit einem PC sind 2 Diskettentypen von Bedeutung. Die herkömmlichen Disketten weisen eine Größe

von 5,25" (auch als 5 1/4" bezeichnet) auf. Zunehmende Bedeutung erlangen inzwischen die 3,5"-Disketten (auch mit 3 1/2" bezeichnet), die wegen ihrer geringeren Abmessungen und besseren mechanischen Stabilität günstiger in der Handhabung sind.

Abbildung 10 zeigt eine 5,25"-Standard-Diskette, deren mechanische Abmessungen 133,3 mm x 133,3 mm entsprechend 5,25" betragen (daher auch die Bezeichnung).

Sichtbar ist zunächst nur die Schutzhülle, in der sich der eigentliche magnetische Datenträger befindet. Hierbei handelt es sich um eine runde flexible Scheibe, die über eine zentrale Bohrung vom Diskettenlaufwerk angetrieben wird. Die Diskettenschutzhülle besitzt auf beiden Seiten eine 35 mm lange und 12,7 mm (1/2") breite Aussparung, in welche der Schreib-Lese-Kopf des Diskettenlaufwerkes nach innen hin- und herfährt. Dabei setzt der Schreib-Lese-Kopf direkt auf das Datenträgermaterial auf. Durch die Drehung in der Art einer Schallplatte in Verbindung mit dem Datenträgermaterial in der Art eines Magnetbandes kann nun der Schreib-Lese-Kopf die Diskette beschreiben und auch wieder auslesen.

Zusätzlich besitzt die 5,25"-Diskette ein Indexloch, anhand dessen das Laufwerk erkennen kann, in welcher Position (Drehrichtung) sich gerade die Diskette befindet. Daraufhin bestimmt der Controller den genauen Einsatzpunkt für das Schreiben bzw. Lesen. Wird die Diskette falsch herum in das Laufwerk hineinsteckt, so kann die Lichtschranke im Laufwerk das Indexloch nicht erkennen - eine entsprechende Fehlermeldung ist die Folge. Zusätzlich weisen 5,25"-Disketten eine Schreibschutzmarkierung auf. Ist diese wie auf dem Foto ausgestanzt, ist die Diskette für den Schreibvorgang vorbereitet. Bei nicht vorhandener Kerbe bzw. beim Verdecken der Kerbe durch einen entsprechenden Aufkleber ist die Diskette

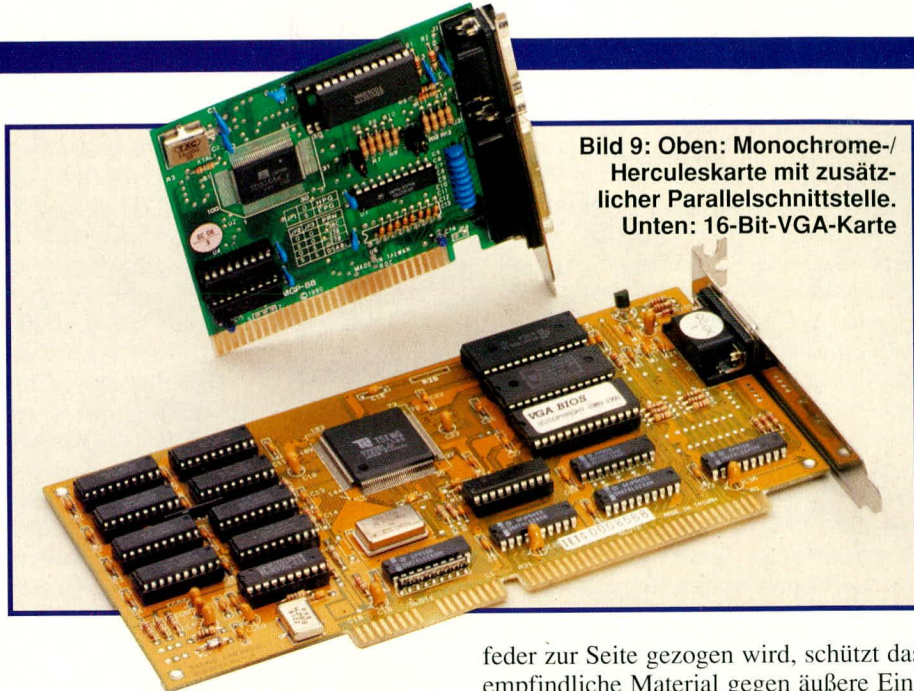


Bild 9: Oben: Monochrome-/Herculeskarte mit zusätzlicher Parallelschnittstelle. Unten: 16-Bit-VGA-Karte

schreibgeschützt, d. h. der Schreibvorgang des Diskettenlaufwerkes ist gesperrt.

Bei den 5,25"-Disketten unterscheiden wir zwischen 2 verschiedenen Speicherkapazitäten. Ursprünglich wiesen 5,25"-Disketten für den PC eine Speicherdichte von 360 kB auf, was mit den Abkürzungen DSDD oder auch kurz DD belegt wurde, während die neueren Diskettenlaufwerke im AT-Computer sowohl vorgenannte Disketten als auch die neuen Typen mit einer Speicherkapazität von 1,2 MB verarbeiten können. Letztere werden auch mit DSHD oder kurz HD bezeichnet. DS bedeutet Double Sided (doppelseitig), DD steht für Double Density (doppelte Schreibdichte) und HD für High Density (hohe Schreibdichte). Eine mechanische Unterscheidung zwischen 360 kB und 1,2 MB-Disketten ist bei den 5,25"-Typen nicht vorgesehen. Lediglich der Aufdruck (DD bzw. HD) läßt den genauen Typ erkennen.

In Abbildung 11 ist eine 3,5"-Diskette zu sehen. Dieses Speichermedium ist außerhalb des Laufwerkes rundum geschützt. Eine Blechabdeckung, die durch eine Zug-

feder zur Seite gezogen wird, schützt das empfindliche Material gegen äußere Einflüsse. Beim Einschieben in das passende Laufwerk wird diese Abdeckung automatisch um 10 mm zur Seite geschoben, wodurch der mechanische Zugriff der Lese-Köpfe ermöglicht wird. Der Antrieb der eigentlichen magnetischen Speicherscheibe erfolgt auf der Unterseite der Diskettenschutzhülle. Das Speichermedium ist zentral mit einem Metallring verbunden, der eine Kerbe aufweist, in welche die Antriebsmechanik des Diskettenlaufwerkes einrastet. Die Indexerkennung erfolgt nicht wie beim 5,25"-Format über die Diskette, sondern durch eine induktive Positionsbestimmung am Diskettenantriebsmotor selbst.

An der Diskettenvorderseite ist jeweils links und rechts noch ein Durchbruch vorgesehen. Die Selektierung, ob diese Durchbrüche vorhanden sind oder nicht, erfolgt im Laufwerk entweder durch Lichtschranken oder Miniaturschalter. Der von vorn aus gesehene linke Durchbruch ist für den Schreibschutz der Diskette vorgesehen. An der Unterseite der Diskettenschutzhülle ist ein verschiebbarer Verriegelungshebel angeordnet, der im geöffneten Zustand, also genau umgekehrt als bei einer 5,25"-Diskette, die Diskette schreibschützt.

Der zweite mögliche Durchbruch dient zur Unterscheidung der Speicherkapazität. Bei DD-Disketten (Double Density) beträgt die Speicherkapazität 720 kB, und es ist keine Ausstanzung vorhanden, während High-Density-Disketten eine Speicherkapazität von 1,44 MB aufweisen, gekennzeichnet durch die betreffende Ausstanzung.

Bei sehr guter Qualität von DD-Disketten, die bei heutiger moderner Fertigungsqualität fast immer gegeben ist, kann auch dieses Loch nachgestanzt werden, um so aus einer 720 kB- eine 1,44 MB-Diskette zu erstellen. Allerdings ist hier Vorsicht geboten, da die Datensicherheit eventuell nicht so hoch ist wie bei „Original“-HD-Disketten.

**Bild 10 (links) zeigt eine 5,25"-Standard-Diskette
Bild 11 (unten) zeigt eine 3,5"-Standard-Diskette**



Die Massenspeicher

Abbildung 12 zeigt links ein 3,5"-Diskettenlaufwerk, in der Mitte ein 5,25"-Diskettenlaufwerk und rechts ein Festplattenlaufwerk.

Beginnen wir unsere Beschreibung mit den mechanischen Eigenschaften des 5,25"-Laufwerkes. Zentraler Bestandteil ist der unten im Bild sichtbare Disketteneinschub, der über eine entsprechende Führung dafür sorgt, daß die Diskette beim Einschieben exakt positioniert wird, so daß der Mitnehmer des Antriebsmotors genau in die dafür vorgesehene Diskettenbohrung eingreifen kann. Der Disketten-Antriebsmotor sorgt dafür, daß sich die Diskette gleichmäßig dreht.

Der im Foto oben rechts zu sehende relativ große Schrittmotor dient zur Positionierung des Schreib-Lese-Kopfes, zum Anfahren der einzelnen Spuren oder auch Tracks der Diskette.

Bei den in XT's verwendeten Diskettenlaufwerken, die lediglich Disketten mit einer Speicherkapazität von 360 kB verarbeiten können, stehen maximal 40 Tracks zur Verfügung, während bei den in AT's verwendeten Laufwerken mit einer Kapazität von 1,2 MB bis zu 80 Tracks angefahren werden können. Bei gleichem Verfahrensweg des Kopfes liegen die einzelnen Spuren daher doppelt so eng beieinander. Dieses und auch die höhere Schreiddichte erfordert eine verbesserte Diskettenqualität.

3,5"-Laufwerke arbeiten sowohl bei 720 kB- als auch

**Bild 12: Links: 3,5"-Laufwerk
Mitte: 5,25"-Laufwerk
Rechts: AT-Bus-Festplatte**

bei 1,44 MB-Speicherkapazität mit 80 Tracks. Die unterschiedliche Aufzeichnungskapazität wird hier durch entsprechende Schreiddichteanpassungen erreicht.

Für den elektrischen Betrieb benötigt ein Diskettenlaufwerk den Anschluß für den Diskettencontroller sowie +5 V zur Versorgung der integrierten Schaltkreise auf dem Diskettenlaufwerk und +12 V zur Speisung des Disketten-Antriebsmotors. Das Anschlußkabel für den Diskettencontroller besteht aus einem genormten 34poligen Flachbandkabel, welches über einen entsprechenden Direktsteckverbinder mit der Platine des 5,25"-Diskettenlaufwerkes verbunden ist. Neben diesem Direktsteckverbinder ist noch ein Pfostenverbinder an das Kabel angeschlagen, zum Anschluß eines 3,5"-Laufwerkes, welches üblicher-

weise mit einem entsprechenden Steckverbinder ausgerüstet ist.

Das Flachbandkabel ist einseitig farblich gekennzeichnet, wodurch Pin 1 markiert wird. Von hier aus beginnend werden immer die Leitungspins gezählt.

Normalerweise sind an einem Laufwerksanschlußkabel bis zu 2 Laufwerke anzuschließen. Beim Betrieb von 2 Laufwerken ist eine eindeutige Unterscheidung der Adressierung erforderlich, damit sich bei einem Zugriff nicht beide Laufwerke gleichzeitig angesprochen fühlen. Hierzu sind im Flachbandkabel die Anschlußpins 10 bis 16 gedreht. Die im Handel angebotenen Diskettenlaufwerke sind üblicherweise von der Selektierung her als zweites Diskettenlaufwerk voreingestellt. Soll jedoch das erste Laufwerk angesprochen werden, muß dieses entsprechend nach der Drehung der Selektierungsleitungen angeschaltet werden.

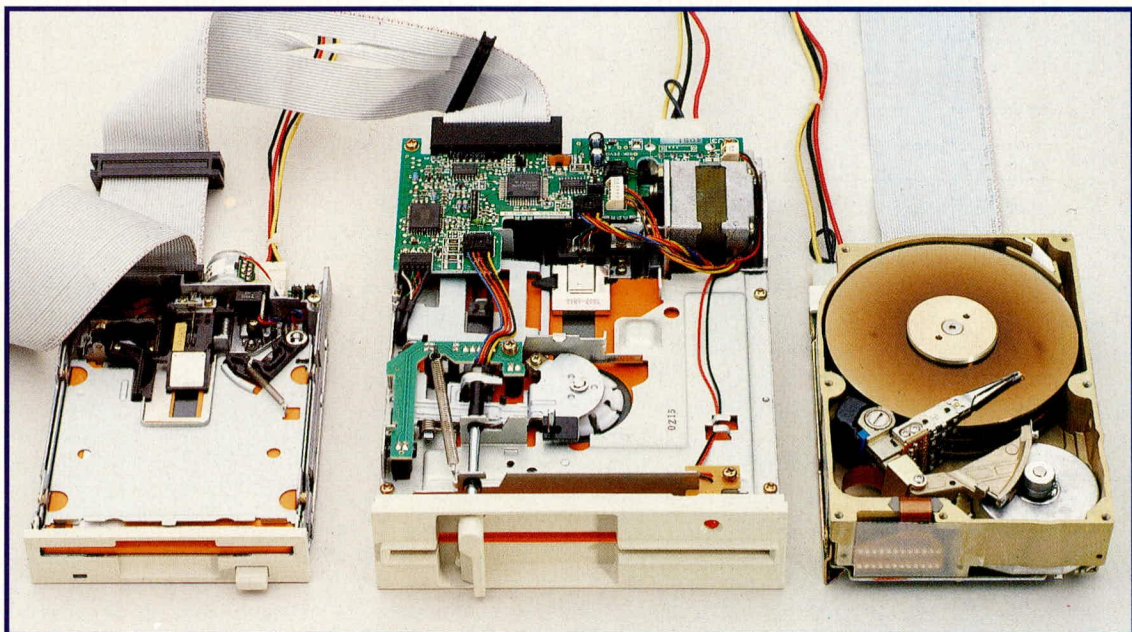
Sowohl die 5,25"- als auch die 3,5"-Diskettenlaufwerke besitzen jeweils für

ste Staubpartikel, die in der Umgebungsluft vorhanden sind, auf die Platten gelangen könnten. Beim anschließenden Gebrauch reichen diese kleinsten Staubpartikel bereits aus, um mechanische Zerstörungen zu bewirken, indem sie zwischen Schreib-Lese-Kopf und Platte eingeklemmt werden.

Ältere Festplattenlaufwerke sind in 5,25"-Ausführung aufgebaut, wobei Platten mit sehr großer Speicherkapazität auch heute noch in dieser Technik produziert werden.

Beide Laufwerkstypen entsprechen in ihren Gehäuseabmessungen denen der Diskettenlaufwerke und sind somit für die dafür vorgesehenen Einschübe passend. Die in Abbildung 12 zu sehende Festplatte besitzt 3 übereinander angeordnete Platten, die jeweils von beiden Seiten beschichtet sind.

Durch die feste Anordnung der einzelnen Platten ist die Wiederholgenauigkeit für das Anfahren der einzelnen Tracks um ein Vielfaches höher als bei entsprechen-



beide Seiten der Disketten einen Schreib-Lese-Kopf, so daß hier eine optimale Ausnutzung der Diskette gewährleistet ist. Links in Abbildung 12 ist ein 3,5"-Laufwerk mit abgenommenem Gehäusedeckel dargestellt. Die wesentlichen Komponenten dieses Laufwerkstyps sind in ähnlicher Weise ausgeführt wie bei einem 5,25"-Laufwerk. Für den Busanschluß ist hier, wie bereits erwähnt, ein Pfostensteckverbinder vorgesehen. Für die Spannungsversorgung wird ein etwas schmalerer Steckverbinder verwendet.

Rechts in Abbildung 12 ist ein modernes 3,5"-Festplattenlaufwerk mit abgenommenem Gehäusedeckel zu sehen. An dieser Stelle noch ein wichtiger Hinweis:

Festplattenlaufwerke sollten niemals geöffnet werden, da durch das Öffnen fein-

den wechselbaren Medien wie Disketten.

Bei modernen AT-Bus-Festplatten ist die gesamte Steuerlogik mit auf den Festplatten integriert. Dies hat den Vorteil, daß „nur“ noch die Datenbusleitungen zum AT-Bus-Controller zu führen sind. Bei herkömmlichen Disketten- bzw. Plattenlaufwerken sind zusätzlich noch die einzelnen Datenleitungen der Schreib-Lese-Köpfe zum Controller zu führen. Dies macht bei den herkömmlichen MFM-Platten ein zweites Flachbandkabel zur Verbindung mit dem Controller erforderlich. Im Anschluß an diese Beschreibung einer Auswahl von Standard-PC-Komponenten wenden wir uns im vierten Teil dieser Artikelserie den Pin-Belegungen der unterschiedlichen Steckverbinder und den I/O-Memory-Adreßbelegungen zu. **ELV**