Vor etwa acht Jahren ist bei uns in Europa das Computerfieber ausgebrochniert". Schnelle dann sind bei 4,75 cm/s Bandgeschwin-

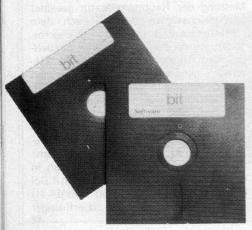
### en. Die ersten 8-bit-Prozessoren waren sogar für das Bastlerbudget erschwinglich. Es dauerte aber noch bis 1976, als die Firma Shugart das erste 8-Zoll-Laufwerk auf den Markt brachte. Mußten bis dahin Computerdaten für heutige Verhältnisse unglaublich langsam auf Lochstreifen oder umständlich auf Magnetband gespeichert werden, so hat die Floppy-Disk den schnellen Datenaustausch zwischen Computer und externem Massenspeicher "revolutio-Lochstreifenleser schafften bestenfalls Geschwindigkeiten bis zu 15 Kilobaud (Baud = bit/Sekunde), Lochstreifenstanzer gar nur etwa 700 Baud. Soll der elektronische Aufwand bei Magnetbandaufzeichnung mit einem Kassettenrekorder gering bleiben,

G. de Cuyper

# Floppy-Disk nterface · Junior~

# und andere 6502-Computer

Die Floppy-Disk ist zur Zeit das wichtigste Massenspeichermedium für den Computer. Bei genauer Betrachtung der Aufzeichnungstechnik ist es fast ein Wunder, daß mit so großer Geschwindigkeit und Genauigkeit Computerdaten auf einer einfachen Kunststoffscheibe gespeichert werden können. Dieser Artikel zeigt Ihnen, was alles zu berücksichtigen ist, bevor ein Bit auf die Kunststoffscheibe gesetzt werden kann. Die Hardware des Floppy-Interfaces ist sehr universell ausgelegt. Nicht nur die Junior-Computer-Fans, sondern auch die Besitzer eines KIM, SYM, AIM-65, ACORN u.a. können durch dieses preiswerte Interface ihren Computer zu einem echten Personal-Computer erweitern. Sogar ein Interface für den Anschluß eines EPSON-Druckers ist vorgesehen.



digkeit 1200 Baud ein oberer Grenzwert.

Aber auch Floppys haben ihre Nachteile. Zwar sind die runden Kunststoffscheiben nicht teurer als eine gute Chromdioxid-Kassette, die Floppymechanik, das Floppy-Drive, ist aber ziemlich teuer. Für ein Minifloppy-Drive muß der Computerfreund 500,- DM bis 800,- DM auf den Ladentisch legen. Bedenkt man, daß sich mit einem Computer nur dann komfortabel arbeiten läßt, wenn zwei Floppy-Drives angeschlossen sind, dann ist die Investition nicht gering.

### Ein Ende der Preislawine!

Da die Preise für Floppy-Drives nicht ohne weiteres fallen werden, muß man bei der Installation eines DOS (DOS = Disc Operating System) beim Junior-Computer an anderer Stelle sparen. Wir standen vor der Alternative, einen Floppy-Disk-Controller einzusetzen oder einen Controller mit ein Paar TTL-ICs und etwas Software zu realisieren. Als Controller sind der 1771 oder 1791 von Western Digital oder der 6843 von Motorola geeignet. Die Chips haben aber den Nachteil, daß sie zwischen 75,- DM und 150,- DM kosten. Ein weiterer Nachteil ist, daß für diese Controller-ICs wenig 6502-Software auf dem Software-Markt erhältlich ist.

Unser Ziel war, den Junior-Computer mit einem leistungsfähigen Disk-Operating-System auszurüsten, ohne dabei die KIM-, SYM- und AIM-65-Freunde zu vergessen. Die Hardware für das Floppy-Interface sollte dabei die 150-Mark-Grenze nicht überschreiten! Wir stellten folgende Forderungen an ein DOS:

1. Der Programmierer sollte sich nicht mehr um absolute Adressen im Computer kümmern müssen.

2. Das DOS sollte mit einem Mikrosoft-BASIC zusammenarbeiten. Der BASIC-Interpreter sollte DOS-Macrokommandos verstehen.

3. Das DOS sollte mit einem komfortablen Debugger zusammenarbeiten. Ein Debugger ist ein Programm, mit dem sich Software in Maschinensprache generieren und austesten läßt. Auch Break-Points sollten sich an beliebige Stellen setzen lassen.

4. Ein Assembler und Editor sollten ebenfalls vorhanden sein und diverse DOS-Macrokommandos verstehen.

5. Bedient der Programmierer den Computer einmal falsch, dann sollte der Computer durch präzise Fehlermeldungen eine sofortige Analyse der Syntax- und Bedienungsfehler ermöglichen.

6. Für das DOS sollte viel gute, aber billige Software auf Floppy vorhanden sein:

Spielprogramme

Buchhaltungsprogramme

- Programme in BASIC und Assem-

7. Das DOS muß an jeden 6502-Computer einfach anzupassen sein.

8. Das DOS muß Random-Files erzeugen können. Random-Files sind Daten-Files auf der Floppy, in die Daten geschrieben werden, die während der Ausführung eines BASIC-Programmes entstehen.

Wie aus diesen Forderungen ersichtlich, stellten wir hohe Anforderungen an das Disk-Operating-System. Deshalb haben wir uns für ein in Amerika und Europa weitverbreitetes Operating-System entschieden: Das DOS stammt von Ohio Scientific und hat die Bezeichnung "Ohio Scientific OS-65D Operating System".

Ohio Scientific liefert auch die populären Computer "Superboard C1P, C4P



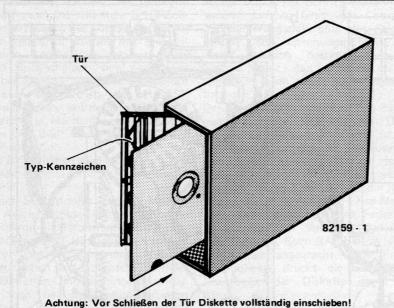


Bild 1 zeigt, wie eine Diskette in das Drive geschoben wird. Der Label der Diskette zeigt in Richtung Tür des Drives.

und C8P". Die Software, die für diese Computer entwickelt wurde, (und das ist eine Menge!), läßt sich durch Änderung einiger Bytes im DOS-Hauptprogramm (genannt KERNEL) leicht an den Junior-Computer und andere 6502-Systeme anpassen. Von Ohio's DOS sind zur Zeit zwei Versionen erhältlich:

- 1. OS-65D V3. 1 besteht aus
  - einer 5-Zoll-Diskette,
  - einem Handbuch in englischer Sprache, das alles in allem etwa 75 Seiten umfaßt.

Der Preis für OS-65D V3. 1 beträgt einschließlich Manual etwa 120,— DM, ist also nicht teuer.

- 2. OS-65D V3. 3 besteht aus
  - fünf 5-Zoll-Disketten, auf denen verschiedene Anwender-Hilfspro-

gramme untergebracht sind (insgesamt mehr als 17 Dienstprogramme, die das Programmieren zum Kinderspiel machen). Alle Programme sind in BASIC geschrieben und lassen sich somit bei Bedarf vom Anwender leicht modifizieren.

- einer Leerdiskette;
- einem Handbuch in englischer

Sprache, das 250 Seiten umfaßt und eine detaillierte Anleitung für das Arbeiten mit dem DOS, dem BASIC und dem Assembler enthält. Darüber hinaus ist noch ein BASIC-Handbuch und ein Assembler-Handbuch enthalten.

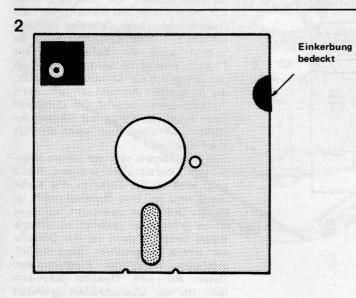
Der Preis für OS-65D V3. 3 beträgt einschließlich aller Handbücher etwa 250,— DM. Betrachtet man die um-

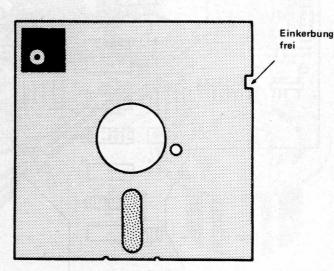


fangreiche Dokumentierung von OS-65D V3. 3, so ist dieser Preis sicherlich gerechtfertigt, um nicht zu sagen spottbillig.

Wir haben beide Versionen dem Junior-Computer angepaßt, und beide Versionen arbeiten seit vielen Monaten ohne irgendwelche Mängel zur vollsten Zufriedenheit.

Bevor man jedoch mit dem umfangreichen DOS von Ohio-Scientific arbeiten kann, muß man vieles über das Operating-System wissen. Die Handbücher von Ohio sind sehr genau geschrieben. Will man den Inhalt dieser Handbücher verstehen, so muß man ein alter Computerhase sein. Deshalb versuchen wir, unseren Lesern das erforderliche Wissen über ein Disk-Operating-





geschützt

ungeschützt

82159-2

Bild 2. Die Diskette hat am Rande eine Einkerbung. Wird diese Einkerbung durch ein lichtundurchlässiges Medium bedeckt, dann ist die Diskette vor Überschreiben geschützt.

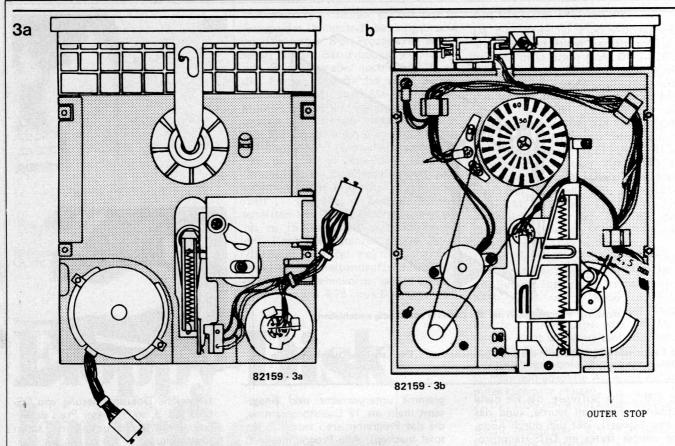


Bild 3a zeigt die Ansicht eines Shugart-Drives, wärend Bild 3b die eines BASF-Drives zeigt.

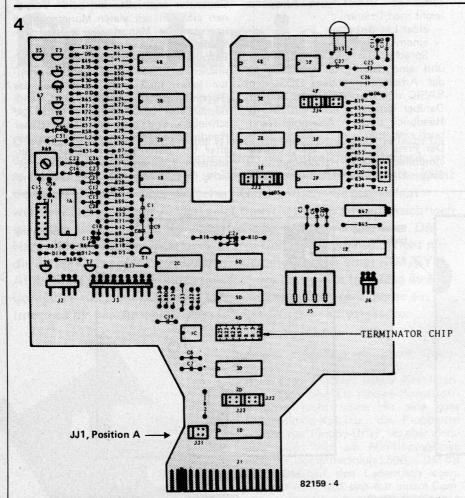


Bild 4. So sieht die Bestückungsseite eine BASF-Drives 6106 aus. Über J1 sendet und empfängt der Computer Daten zum oder vom Drive. Der Stecker JJ1 ist in Position "A". Bei Verwendung eines Drives muß der Stecker von JJ1 in der gezeichneten Position sein.

System Schritt für Schritt beizubringen. Wir beschreiben zuerst allgemein, wie die Daten auf einer Floppy gespeichert werden, und gehen dann auf das Aufzeichnungsverfahren von Ohio-Scientific über. Auch die Funktionsbeschreibung der Mechanik eines Floppy-Drives wird nicht fehlen.

Wie Bild 1 zeigt, hat jedes Floppy-Drive eine Türe an der Vorderseite. Diese Türe muß man öffnen, wenn eine Diskette in das Laufwerk geschoben oder herausgenommen werden soll. Die Türe sollte nur dann geschlossen werden, wenn die Diskette bis zum Anschlag in den Schacht des Drives eingeschoben ist. Es besteht sonst die Gefahr, daß die Diskette beschädigt wird. An der Türe des Drives ist ein Schalter angebracht, der dann einen Kontakt schließt, wenn die Türe geschlossen ist. Der Computer kann somit nur Daten auf die/von der Diskette schreiben/lesen, wenn die Türe geschlossen ist.

Disketten lassen sich vor einem ungewollten Überschreiben schützen. Bild 2 zeigt, daß an der Diskette eine Kerbe angebracht ist. Eine Optoelektronik im Floppy-Disk-Drive überwacht, ob diese Kerbe offen oder bedeckt ist. Ist die Kerbe bedeckt, dann ist die Diskette vor einem ungewollten Überschreiben geschützt. Wenn der Programmierer Daten auf eine Diskette schreiben läßt, die vor Überschreiben geschützt ist ("write protected"), dann gibt das DOS eine Fehlermeldung.

Prinzipiell kann jedes Floppy-Drive verwendet werden. Die einzige Bedingung ist, daß der Input-OutputKonnektor des Drives "Shugart-kompatibel" ist. Die meisten 5 1/4-Zoll-Drives erfüllen diese Anforderung. Wir haben das DOS sowohl mit Shugartals auch BASF-Drives getestet. Beide Drives unterscheiden sich nur darin, daß bei Shugart der Schreib/Lesekopf über einen Spindeltrieb, und bei BASF über eine Helix positioniert wird. Bild 3a zeigt die Mechanik eines Shugart-Drives und Bild 3b die Mechanik eines BASF-Drives.

Beide Drives haben zwei Motoren:

 einen Antriebsmotor (Drive-Motor) und

- einen Schrittmotor (Stepper-Motor). Der Antriebsmotor läßt die Floppy-Scheibe mit einer konstanten Geschwindigkeit von 360 Umdrehungen/Minute rotieren. Der Antriebsmotor ist an einen elektronischen Regler angeschlossen, der die Disketten-Umdrehungsgeschwindigkeit auch bei Belastungsänderungen konstant hält. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Diskette läßt sich bei beiden Drives in bestimmten Grenzen variieren. Der zweite Motor ist ein Stepper-Motor, der für die Positionierung des Schreib/Lesekopfes des Drives zuständig ist. Dieser Motor ist ebenfalls an einer Steuerungselektronik angeschlossen. Diese Steuerungselektronik wird vom Computer mit Pulsen beschickt. Jeder Puls schaltet den StepperMotor um einen Schritt weiter. Eine weitere Leitung führt vom Computer zur Steuerungselektronik des Stepper-Motors. Das Spannungspotential auf dieser Leitung bestimmt, ob der Stepper-Motor den Schreib/Lesekopf von innen nach außen oder umgekehrt bewegen soll.

Drei weitere elektromechanische Bauelemente befinden sich auf dem Drivechassis: Der Head-Load-Magnet ist, wie der Name schon sagt, für das Absenken des Schreib/Lesekopfes auf die magnetische Oberfläche der Diskette verantwortlich (Head Load Solenoid = Kopflademagnet). Ist der Head-Load-Magnet nicht aktiv, dann hebt eine Feder den Schreib/Lesekopf von der Diskettenoberfläche ab. Beim BASF-Drive ist der Kopf starr angebracht. Eine Filzandruckscheibe drückt die magnetische Oberfläche der Diskette gegen den Kopf.

Zwei Fotosensoren befinden sich auf dem Drivechassis. Einer von diesen Sensoren gibt einen Impuls ab, wenn der Schreib/Lesekopf über "Track Zero" (am Ende des Artikels mehr darüber) positioniert ist. "Track Zero" ist bei fast allen Floppy-Drives eine besondere Aufzeichnungsspur.

Der zweite Sensor überwacht das Indexloch, das in die Diskette gestanzt ist. Das Indexloch (siehe Bild 2) ist die absolute Nullmarke der Diskette oder, anders gesagt, die "Null-Grad-Marke" auf der runden Kunststoffscheibe. Durch das Indexloch wird dem Computer mitgeteilt, daß die Diskette eine volle Umdrehung gemacht hat. Bei 360 Umdrehungen/Minute entsteht somit alle 166,66 ms ein Indeximpuls.

Zusammenfassend besteht ein Floppy-Drive aus folgenden Komponenten:

- einem Stepper-Motor für die Positionierung des Schreib/Lesekopfes;
- einem Antriebsmotor, der die Diskette mit konstanter Drehzahl rotieren läßt;
- einem Optosensor, der überprüft, ob der Schreib/Lesekopf über "Track Zero" positioniert ist;
- einem Optosensor, der überprüft, ob die Diskette vor Überschreiben geschützt ist:
- einem Optosensor, der das Indexloch überwacht und bei jeder vollen Umdrehung einen Impuls abgibt:
- einem Head-Load-Magneten, der den Schreib/Lesekopf auf die magnetische Oberfläche der Diskette absenkt. Es ist leicht verständlich, daß für die Steuerung aller elektromechanischen Bauelemente auf dem Drivechassis viel Elektronik erforderlich ist. Auch Lese/Schreibverstärker sind für den Kopf im Drive erforderlich. Diese Verstärker sind mit den Aufnahme/Wiedergabeverstär-

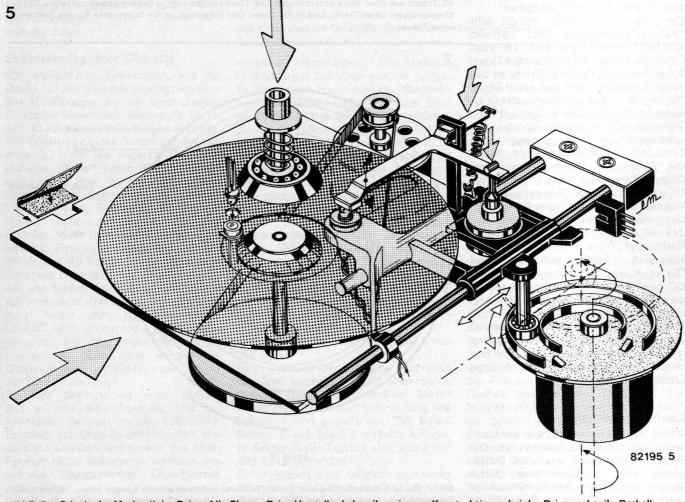


Bild 5. Das Prinzip der Mechanik im Drive. Alle Floppy-Drive-Hersteller haben ihre eigenen Konstruktionen bei der Drivemechanik. Deshalb kann hier nur das Prinzip angegeben werden.

kern in einem normalen Tonbandgerät zu vergleichen. Allerdings muß der Lese/Schreibverstärker im Drive Frequenzen von etwa 125 kHz verarbeiten können, da die Baudrate bei unserem Floppy-Interface 125 Kilobaud (!) beträgt.

All diese umfangreiche Elektronik ist im Drive montiert und trägt sicherlich zum hohen Anschaffungspreis für ein Laufwerk bei. Meist ist die Elektronik im Laufwerk vorabgeglichen. Der Anschluß eines Drives an den Junior-Computer bereitet somit keine Schwierigkeiten. Bild 4 zeigt den Aufbau der Platine für ein BASF-Laufwerk. Für den Anwender sind nur zwei Steckerleisten wichtig: J1 und J5.

Stecker J1 ist der "Schugart-kompatible Stecker" des Laufwerkes. Alle Steuersignale auf diesem Stecker haben TTL-Pegel. Alle Steuersignale, die das Floppy-Interface aussendet, gelangen über J1 zur Elektronik im Laufwerk.

Stecker J5 ist ebenfalls "Shugart-kompatibel" und ist für die Stromversorgung zuständig. Das Laufwerk benötigt zwei Spannungen: 12V/800 mA und 5V/300 mA. Da der Stromverbrauch für einen DOS-Computer nicht gering ist, werden wir im nächsten Elektor-Heft auf die Stromversorgung eingehen.

Wer zwei oder mehr Laufwerke an seinen Computer anschließen möchte, muß auch auf die Steckerleiste JJ1 und den "Terminator Chip" achtgeben:

Der "Terminator Chip" enthält acht "Pull up"-Widerstände, und befindet sich beim Anschluß von mehr als einem Laufwerk immer auf dem letzten Drive. Beim Anschluß von zwei Drives an den Junior-Computer hat das erste Drive, "Drive A", keinen Terminator-Chip, während das letzte Drive, "Drive B" den Terminator-Chip enthält. Werden beispielsweise vier Drives an den Junior Computer angeschlossen, dann haben die "Drives A . . . C" keine Terminator-Chips, während das letzte Drive, "Drive D" einen Terminator-Chip enthält.

Welches Drive "A,B,C oder D" ist, läßt sich mit dem Kurzschlußstecker auf JJ1 einstellen? In der gezeichneten Position ist "Drive A"gewählt. Die

folgenden Steckerpositionen sind "Drive B und C" zugeordnet. "Drive D" benötigt keinen Kurzschlußstecker, da es durch den Terminator-Chip eindeutig identifizierbar ist.

Der Widerstand R69 ist der Feinabgleich des Leseverstärkers. Dieser Widerstand sollte niemals verstellt werden. Von ihm ist die Qualität des Lesesignals abhängig (Jitterfreiheit).

# Laufwerk-Mechanik

Bild 5 zeigt schematisch, wie ein Laufwerk mechanisch aufgebaut ist. Die Floppyscheibe wird wie eine Schallplatte vom Laufwerkmotor (Drive Motor) angetrieben. Der Aufnahmekopf berührt die Oberfläche der Diskette und wandelt die Magnetfeldschwankungen im Luftspalt in ein elektrisches Signal

Sector 3

Sector 2

Track 6

Track 1

Track 2

Index

Sector 5

Sector 6

Sector 7

Bild 6. Die Information wird auf die Diskette in konzentrischen Kreisen geschrieben. Diese Kreise heißen Tracks. Jedes Track hat seine Nummer. Bei Minidisketten lassen sich gewöhnlich 40 Tracks auf einer Seite unterbringen. Die Tracks lassen sich in Untergruppen aufteilen. Die Untergruppen eines Tracks heißen Sektoren. Das Indexloch ist die Startmarke für alle Sektoren eines Tracks.

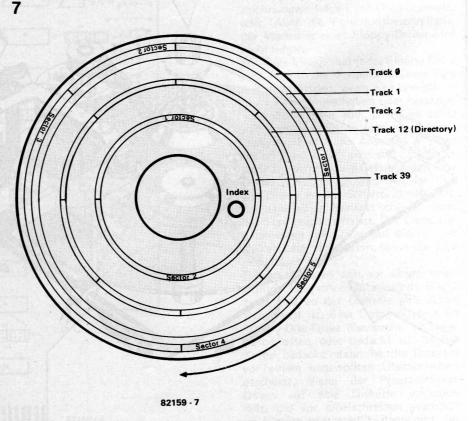


Bild 7. Bei Soft-Sektorierung können die Sektoren unterschiedliche Längen haben. Im Extremfall besteht ein Track aus einem oder acht Sektoren. Track 12 ist beim Junior für das Direktory reserviert.

um. Das Aufnehmen und Abspielen von der Diskette erfolgt nach demselben Prinzip wie beim Tonband oder Kassettenrekorder.

Da auf der magnetischen Oberfläche der Diskette keine Rillen vorhanden sind, kann der Kopf (Head) nicht wie bei der Schallplatte über eine Rille nachgeführt werden. Der Kopf wird deshalb von einem Schrittmotor (Stepper-Motor) über der gewünschten Spur (Track) positioniert. Der Schrittmotor führt den Kopf, der sich auf einem Wagen (Carriage) befindet von Spur zu Spur. Über den Wagen läßt sich der Kopf von außen nach innen oder umgekehrt über die Diskettenoberfläche bewegen. Da die Oberfläche der Diskette ziemlich schnell verschlissen ist, wird der Kopf nach jeder Lese- oder Schreiboperation von der Oberfläche abgehoben. Liegt der Kopf auf der Diskettenoberfläche, dann sagt man, "Der Kopf ist geladen". Liegt der Kopf nicht auf der Oberfläche, dann sagt man: "Der Kopf ist nicht geladen", oder auf Englisch: "Loaded Head" oder "Unloaded Head". Über eine Feder und den Head-Load-Magneten läßt sich der Kopf auf die Diskettenoberfläche absenken oder von dieser wieder abheben. Liegt der Kopf ständig auf der Diskettenoberfläche auf, dann ist die Spur nach etwa 50 Betriebsstunden zerstört. Da der Kopf im Normalfall nur kurz geladen ist, beläuft sich die Lebensdauer einer Diskette auf mehrere Jahre.

### Sektorierung einer Diskette

Wir wollen nun beschreiben, wie die Daten auf der Diskette abgelegt werden. Bei Minifloppys, die wir beim Junior-Computer verwenden, werden die Daten auf 40 konzentrischen Ringen abgelegt. Die Spurbreite eines Ringes beträgt nur etwa 0,2 mm! Die äußerste Spur der Diskette heißt "Track 0" oder Nullspur. Diese Spur ist bei den meisten Disk-Operating-Systemen (auch beim OS-65D) eine Referenzspur für die übrigen Spuren auf der Diskette. Bild 6 zeigt, daß auf der Diskette eine weitere Einteilung vorgenommen ist. Neben den 40 Spuren ist die Diskette in Sektoren unterteilt. Im Beispiel haben wir der Einfachheit halber acht Sektoren verwendet. Der Sektor 1 liegt immer kurz hinter dem Indexloch. Beim OS-65D wird immer eine Millisekunde gewartet, bis der Indeximpuls abgeklungen ist. Erst dann werden die Daten in den entsprechenden Sektor der Spur geschrieben.

Bei der Sektorierung einer Floppy gibt es sehr viele Formate. Das bekannteste Format ist das IBM-3740-Format, das Ohio-Scientific nicht verwendet. Deshalb wollen wir das IBM-Format nicht diskutieren, sondern uns auf das "hausgemachte" Ohio-Format beschränken.

Durch die Track-Nummer und die Sektor-Nummer läßt sich ein auf die Diskette aufgezeichneter Datenblock

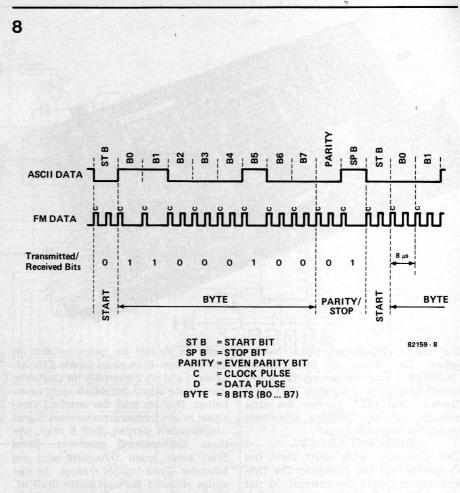


Bild 8. So sieht das Übertragungsformat beim Floppy-Interface aus.

eindeutig identifizieren. Die Diskette in Bild 6 hat Sektoren gleicher Länge. Es ist jedoch auch möglich, Sektoren unterschiedlicher Länge auf einer Spur zu plazieren. Die Minimum-Datenlänge, die bei Ohio-Scientific in einem Sektor untergebracht ist, beträgt eine 6502-Page oder 256 Bytes. Die Track-Nummer und die Sektor-Nummer sind somit die Koordinaten, durch die sich ein Datenblock auf der Diskette in Sekundenbruchteilen auffinden läßt.

Bild 7 zeigt die Sektorierung einer Diskette mit variabler Sektorlänge. Dieses Format verwendet auch das DOS, das wir dem Junior-Computer angepaßt haben. Track Zero, die äußerste Spur der Diskette, hat ein besonderes Aufzeichnungsformat, das an anderer Stelle erklärt wird. Track 1 ist in mehrere Sektoren aufgeteilt:

Sektor 1 enthält zwei Pages also 2 mal 256 Bytes.

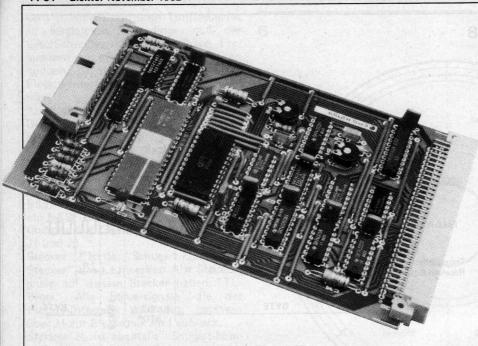
Eine Drehung der Diskette von etwa 45 Grad entspricht einem Datenblock von 256 Bytes oder einer Page. Sektor 2 auf Track 1 ist nur halb so lang wie Sektor 1 und enthält nur 256 Bytes. Sektor 3 auf Track 1 enthält 3 Pages. In Sektor 3 auf Track 1 sind also 3 mal 256 Bytes gespeichert.

Es ist jedoch auch möglich, nur einen Sektor auf einer Spur zu plazieren. Auf Track 2 in Bild 7 ist das geschehen. Wird nur ein Sektor auf einer Spur plaziert, dann lassen sich maximal 8 Pages pro

Track speichern, also 2048 Bytes. Da pro Sektor eine spezifische Formatierungsinformation, also zusätzliche Bytes auf die Diskette geschrieben werden, die Platz benötigen, ist es aus Sicherheitsgründen empfehlenswert, nicht mehr als sieben Sektoren pro Track auf die Diskette zu schreiben.

Eine besondere Funktion hat Track 12. Auf dieser Track ist das "Directory" (Inhaltsverzeichnis) der Diskette untergebracht. Mit Hilfe des BASIC-Interpreters ist es möglich, eine File (zum Beispiel ein BASIC-Programm, einen Einkaufszettel oder einen Liebesbrief) im Computer zu speichern. Eine File entsteht dadurch im Computer, daß der Programmierer auf einem Terminal Tasten niederdrückt, und der Computer Taste für Taste im Speicher "ablegt".

Es ist für jeden Programmierer schwierig, vielleicht sogar unmöglich, sich zu merken, auf welcher Spur und in welchem Sektor das Programm oder die File auf der Diskette abgelegt ist. Deshalb besteht beim Ohio-DOS die Möglichkeit, den Programmen Namen zu geben. Ein Programmname oder Filename darf aus maximal sechs alphanumerischen Zeichen bestehen, wobei das erste Zeichen ein Alphazeichen sein muß (A...Z). Wenn Sie zum Beispiel ein BASIC-Programm zur Kreisberechnung geschrieben haben und dieses Programm auf eine Diskette wegschreiben möchten, dann können



Sie diesem Programm einen Namen geben. Der Name sei beispielsweise "KREISB", eine Abkürzung für Kreisberechnung. Das Programm mit dem Namen "KREISB" können Sie ganz einfach auf die Diskette schreiben, indem Sie folgendes tippen:

DISK!"PUT KREISB".

Der Computer setzt (put) dann das Programm auf die Diskette. Die Umkehrung des PUT-Kommandos ist das LOAD-Kommando: Mit

DISK!"LOAD KREISB"

wird die File wieder in den Computer geladen, Die Kommandos des Disk-Operating-Systems werden wir später erklären.

Bevor der Computer eine File auf die Diskette schreiben oder von ihr lesen kann, muß der Filename im Directory existieren. Ohio liefert diverse Hilfsprogramme auf Disketten, um Filenamen im Directory erzeugen zu können.

### Datenimpulse zum Floppy Drive

Am Ende dieses Artikels wollen wir noch zeigen, wie die elektrischen Signale aussehen, die der Computer zum Laufwerk sendet. Ohio verwendet ein ganz einfaches Übertragungsformat. Die Daten werden wie beim Printer-Interface des Junior-Computers asynchron übertragen. Kann das Printer-Interface bestenfalls 2400 Baud verarbeiten, so überträgt das Floppy-Interface mit 125000 Baud. Ein ACIA vom Typ MC 6850, der kaum acht Mark kostet, erlaubt diese hohe Übertragungsgeschwindigkeit.

Die seriellen Daten, die der asynchrone Interface-Adapter (ACIA) liefert, haben folgendes Format:

folgendes Format – ein Startbit

- acht Datenbits
- ein Even-Parity-Bit
- ein Stoppbit.

Das Even-Parity-Bit ist ein Prüfbit, mit dem sich eventuelle Übertragungsfehler aufspüren lassen. Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Anzahl der gesetzten Bits im übertragenen Byte einen gerade Zahl ist. Leider kann die Elektronik im Laufwerk das serielle Signal des ACIA nicht verarbeiten. Deshalb muß das serielle Datensignal in ein frequenzmoduliertes Signal umgewandelt werden. Bild 8 zeigt, wie diese Umwandlung geschieht. Beim Start eines jeden Datenbits wird ein schmaler Clock-Impuls erzeugt, der nur einige Hundert Nanosekunden breit ist. Ist das übertragene Bit eine logische Eins, dann wird zwischen zwei Clock-Impulsen "C" ein Data-Impuls "D" moduliert. Ist das übertragene Bit eine logische Null, dann wird kein Data-Impuls "D" zwischen zwei Clock-Impulse "C" moduliert. Wie man aus Bild 8 ersehen kann, wird der Elektronik des Laufwerkes eine frequenzmodulierte Spannung zur Übertragung der Daten angeboten. Die Zeit, die verstreicht, bis ein Bit übertragen ist, beträgt nur 8 Mikrosekunden!

Beim Empfang der Daten vom Floppy-Drive muß das frequenzmodulierte Signal wieder in ein serielles Datensignal umgewandelt werden. Ein Datenseparator, der auf dem Floppy-Interface sitzt, erledigt diese Aufgabe.

Das Floppy-Disk-Interface ist somit allgemein besprochen. Die Hardware des Interfaces beschreiben wir anschließend im Detail. Die folgende Zusammenfassung zeigt, was man benötigt, um einen Junior-Computer oder jeden anderen 6502-Computer in einen DOS-Com-

puter umzuwandeln:

Es werden mindestens zwei dynamische RAM-Karten benötigt (siehe Elektor, April 1982). Drei dynamische RAM-Karten sind bei der Entwicklung größerer Programme erforderlich.

 Ein Junior-Computer, bestehend aus Basisplatine, Interfacekarte und einer Busplatine mit fünf Steckerleisten.

- Eine Floppy-Interface-Karte, auf der ein paar TTL-ICs und ein MC 6850 sowie ein MC 6821 sitzen.
- Ein, oder besser zwei, Floppy-Lauf-

werk(e), die "Shugart-kompatible Anschlüsse" haben: zum Beispiel 5 1/4-Zoll-Laufwerke von BASF, Shugart, TEAC und ähnliche. Sogar preiswerte Surplus-Laufwerke können verwendet werden.

- Ein Netzteil, das folgende Spannungen liefert:
- + 5 V/5 A;
- +12 V/2,5 A;
- +12 V/400 mA;
- 5 V/400 mA;12 V/400 mA.

# Die Hardware des Floppy-Interfaces

Bei der Betrachtung des Schaltbildes des Floppy-Interfaces (Bild 9) stellt man fest, daß nur handelsübliche Standardbauteile verwendet wurden. Auf diesen Schaltungsentwurf sind wir mit Grund stolz: Dieses universelle Floppy-Interface ist das preiswerteste Interface, das zur Zeit auf dem Markt ist. Alle KIM-1-, AIM-65- und SYM-Besitzer können ihre Computer von Kassette auf Floppy umrüsten. Doch bevor das Floppy-Interface an den Computer angeschlossen werden kann, sollte der Computer-Fan wissen, wie die Hardware funktioniert. Dieser interessanten Technik wollen wir jetzt unsere Aufmerksamkeit widmen.

# Datentransfer zwischen Computer und Floppy

Das Prinzip des Datenverkehrs zwischen Computer und Floppy läßt sich wie folgt beschreiben:

 Die STEP- und die DIR-Leitung (Ausgänge)

Durch den peripheren Interface-Adapter (kurz PIA) IC5 wird der Schreib/Lesekopf des Disk-Drives auf die gewünschte Spur (Track) gesetzt. Über PB3 sendet der Computer-Stepper Impulse aus, die der Treiber N18 an die Drive-Elektronik anpaßt. Bei jedem Impuls wird der Schreib/Lesekopf um einen Schritt nach innen oder nach außen gefahren. PB2 des PIA (IC5) und N19 erzeugen das DIR-Signal. Der Logikpegel auf der DIR-Leitung entscheidet, ob die Stepper-Impulse den Schreib/Lesekopf von innen nach außen oder umgekehrt bewegen.

Die TRØ-Leitung (Eingang)
 Die TRØ-Leitung ist eine Rückmeldungsleitung vom Drive zum Computer. Der logische Zustand auf dieser Leitung gibt an, ob der Schreib/Lesekopf über Track

Null plaziert ist.

• Die INDEX-Leitung (Eingang)

Die Index-Leitung ist eine Rückmeldungsleitung vom Drive zum Computer. Wie am Anfang dieses Artikels beschrieben, ist das Indexloch der Diskette eine Nullmarke für eine softsektorierte Diskette. Immer wenn das Indexloch eine Lichtschranke im Drive passiert, dann entsteht auf der INDEX-Leitung ein Impuls.

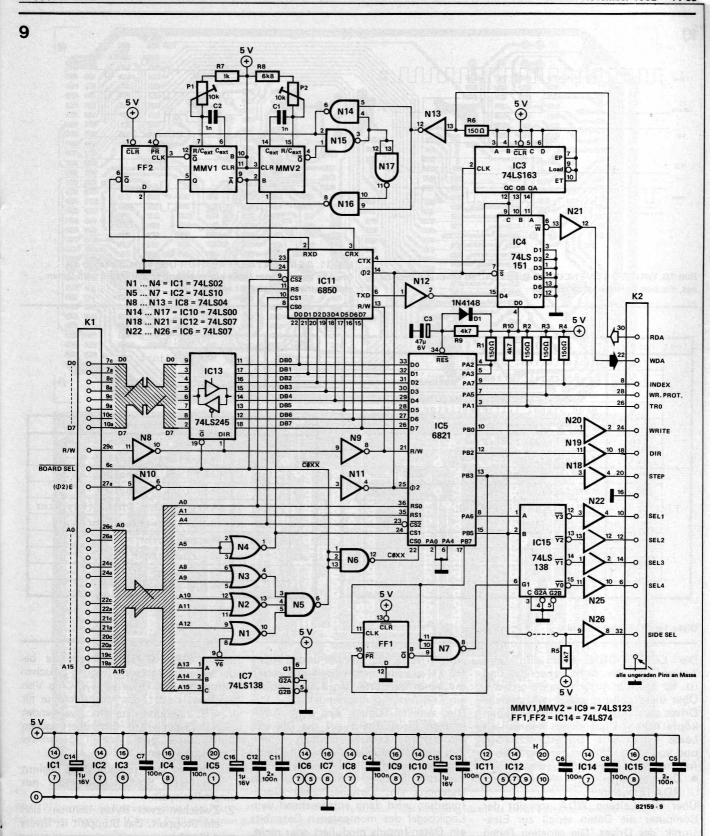


Bild 9. Das Schaltbild des Floppy-Interfaces. Da der Datenaustausch zwischen Computer und Drives von Software gesteuert wird, spart man einen teuren Floppy-Disk-Controller. Nur Standardbauteile werden in der Schaltung verwendet.

Die Leitung WR.PROT (Eingang)

Der logische Zustand auf der WR. PROT-Leitung teilt dem Computer mit, ob es erlaubt ist, auf die Diskette im angewählten Drive zu schreiben, oder ob die Diskette vor Überschreiben geschützt ist. Nur wenn die WR.PROT-Leitung unaktiv ist, schreibt der Computer auf die Diskette.

Die Leitung WRITE (Ausgang)

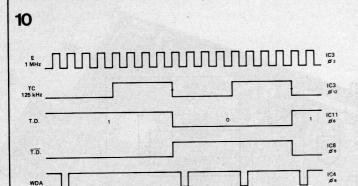
Die WRITE-Leitung schaltet die Elektronik im Floppy-Drive vom Lesemodus in den Schreibmodus um. Bevor diese Leitung aktiv wird, überprüft der Computer über die WR.PROT-Leitung, ob die Diskette vor Überschreiben geschützt ist. Falls die Diskette vor Überschreiben geschützt ist, dann kann die WRITE-Leitung niemals aktiv werden.

• Die Leitungen SEL1, SEL2, SEL3

und SEL4 (Ausgänge)

Über die SEL-Leitungen wählt der Computer eines von vier Drives an. Normalerweise werden nur die Leitungen SEL1 und SEL2 verwendet. Die Leitung SEL1 steuert "Drive A" und die Leitung SEL2 steuert "Drive B". Bei Verwendung von Ohio-Software muß an SEL1 immer eine Floppy angeschlossen sein!

Die Leitung SIDE SEL (Ausgang)





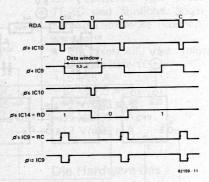


Bild 10. WRITE-DATA-ENCODER-Diagramm. So sehen die Impulse aus, die zum Drive gegeben werden.

Bild 11. READ-DATA-SEPARATOR-Diagramm. So sehen die Impulse aus, die vom Drive kommen und anschließend vom Datenseparator wieder getrennt werden.

Test Points		Signal
TJ1	1,2	Write Current Signal
	3,5	Read Signal (Preamp. Output)
	6	GND
	7,9	Read Signal (Differentiator Input)
	8	Jitter Voltage
	10	Erase Current T.P.
	11,12	Write Current T.P.
TJ2	gallo-	DISK CHANGE FF/
	2	PWRONRESET/
	3	N.O. TRACK ZERO SWITCH
	4	IN USE- FF
	5	MOTOR ON
	6	TRACK OO
	7	GND
	8	INDEX

POTI	FUNCTION		
R 47	Drive Motor Adjust		
R 69	Jitter Adjust		

Connector		Function	
J1 J2		Signal - Interface Read/Write - Head	
2,4	Door Lock Solenoid		
5,6	Write Protect Phototransistor		
7,8	Index Phototransistor		
11-18	Stepper Motor		
J5		DC- Connector	
are l	2,4	Drive Motor	
J6	3,5,6	Track Zero Switch	

Diese Tabelle gehört zu Bild 4.

Die Leitung SIDE SEL wird beim Junior-Computer nicht verwendet und ist für spätere Ausbreitungen gedacht. Über diese Leitung lassen sich spezielle Drives ansteuern, die zwei Schreib/Leseköpfe haben. Diese Drives können auf beide Seiten einer Diskette schreiben und von beiden Seiten die gespeicherte Information wieder zurücklesen.

 Die Leitungen WDA (Ausgang) und RDA (Eingang)

Über die Leitung WDA schreibt der Computer die Daten seriell zur Elektronik des Drives. Die seriellen Daten vom Drive liest der Computer über die Leitung RDA. Die Baudrate auf diesen Leitungen beträgt 125 Kilobaud.

Der Datentransfer vom Computer zum Drive läßt sich vergleichen mit einem einfachen V24/RS232-Seriell-Interface. Dieses Interface lernten wir in den Büchern Junior-Computer 3 und 4 kennen. Dort werden die Daten vom Computer zum ELEKTERMINAL oder vom ELEKTERMINAL zum Computer übertragen.

Die seriellen Daten, die der Computer

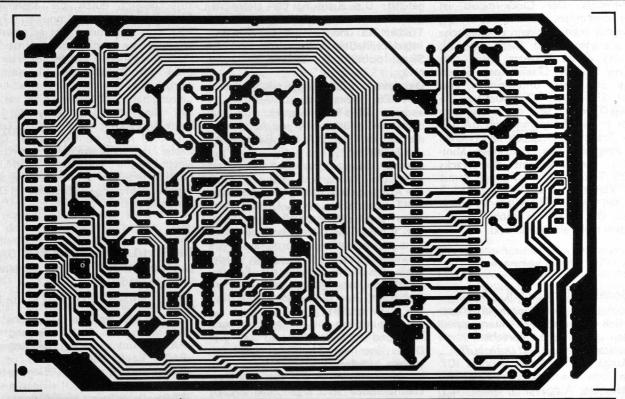
zum Drive sendet, werden in den ACIA (IC 11) parallel geschrieben und seriell mit einer Baudrate von 125 Kilobaud am TxD-Ausgang ausgesendet.

Die seriellen Daten aus dem ACIA können nicht direkt auf die Diskette geschrieben werden. Deshalb moduliert man die seriellen Daten mit Clock-Impulsen. Diese Clock-Impulse leiten, wie Bild 8 zeigt, den Anfang eines Datenbits ein. Zwischen zwei Clock-Impulsen wird dann entsprechend dem Logikpegel des momentanen Datenbits ein Daten-Impuls moduliert oder nicht. Wenn der Computer Daten von der Diskette liest, müssen die Clock-Impulse von den Daten-Impulsen wieder getrennt werden. Diese Aufgabe erledigt ein Datenseparator, der mit den Komponenten N13... N17, den beiden Monoflops MF1, MF2 und dem Flipflop FF2 aufgebaut ist. Am Ausgang Q von MF1 liegen die Clock-Impulse für den ACIA, und am Ausgang Q des FF2 liegen die seriellen V24/RS232-Daten an. Über den Datenbus kann der Computer das zuvor serielle Datensignal parallel aus dem ACIA (IC 11) äuslesen. Da bei der seriellen Datenübertragung zwischen Computer und Drive ein I/O-Chip Verwendung findet, das normalerweise für V24/RS232-Schnittstellen verwendet wird, findet man im übertragenen Datenmuster eine Anzahl bekannter Charakteristiken:

- Jedes zu übertragende Byte beginnt mit einem Startbit und endet mit einem Paritybit.
- Zwischen zwei Bytes befindet sich ein Stoppbit. Das Stoppbit ist invers zum Startbit.

Um ein Byte zu übertragen, werden elf Bits benötigt: ein Startbit, acht Datenbits, ein Paritybit und ein Stoppbit. Wenn keine Daten übertragen werden, dann findet man nur Stoppbits vor (logisch 1). Durch den Gebrauch einer Pseudo-FM-Encodierung werden bei der Übertragung eines Bytes (= 8 bit), das nur aus logischen Einsen besteht (=\$FF) 22 Impulse auf die Diskette geschrieben. Warum? Jedes zu übertragende Bit besteht aus einem Clock-Impuls und einem

12



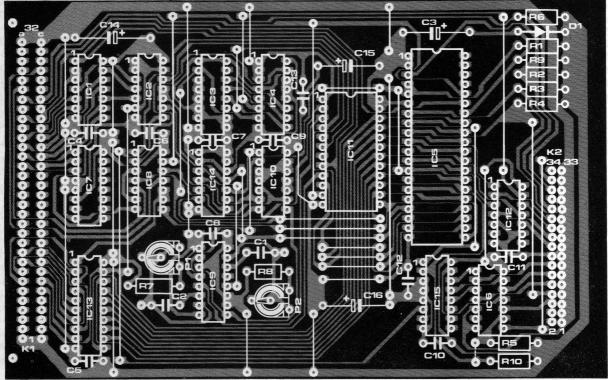


Bild 12. Layout und Bestückungsplan der Platine des Floppy-Disk-Interface. Man muß sorgfältig löten, da einige Leiterbahnen sehr dicht beieinander liegen. Für IC5 und IC11 sollte man gute Fassungen einsetzen.

# Stückliste

Widerstände:

R1,R2,R3,R4,R6 = 150  $\Omega$  R5,R9,R10 = 4k7

R7 = 1 k

R8 = 6k8.

P1,P2 = 10-k-Trimmpoti

Kondensatoren:

C1,C2 = 1 n MKT C3 = 47  $\mu$ /6,3 V C4 . . . C13 = 100 n C14,C15,C16 = 1 μ/16 V

Halbleiter:

D1 = 1N4148

IC1 = 74LS02

IC2 = 74LS10

IC3 = 74LS163 IC4 = 74LS151

IC5 = 6821

IC6,IC12 = 74LS07

IC8,IC15 = 74LS138

IC9 = 74LS123

IC10 = 74LS00

IC11 = 6850

IC13 = 74LS245

IC14 = 74LS74

#### Außerdem:

64-polige Steckerleiste, Reihe a und c bestückt (Siemens)

Zwei 34-polige Flachkabel-Buchsenleisten Dazu passenden Stecker für Platinenmontage, gebogen (Molex, Amphenol, ITT-Cannon u.a.)

Daten-Impuls. Der Clock-Impuls ist immer vorhanden, während der Daten-Impuls nur entsteht, wenn eine logische Eins übertragen wird (siehe Bild 8). Aufgrund dieses Formats lassen sich auf einer Spur der Diskette acht Seiten von je 256 Bytes unterbringen, also 8 mal 256 Bytes = 2 Kilobytes. Da für das Directory und das Systemprogramm (= DOS-Programm und BASIC) einige Tracks benötigt werden, stehen dem Programmierer auf einer Mini-diskette von insgesamt 40 Tracks nur 35 Tracks zur Verfügung. Somit lassen sich auf einer Diskette etwa 2 Kilobytes mal 35 = 70 Kilobytes unterbringen. Das ist für ein Hobby-Computersystem mehr als ausreichend.

# Das Schaltbild im Detail

Das Schaltbild des Floppy-Interfaces läßt sich in mehrere Untergruppen einteilen, die wir jetzt besprechen:

a) Adreßdekodierung und Datenbuffer Die Ausgänge des Adreßdekoders IC7 ändern ihre Zustände in 8-Kilobyteschritten. Der Ausgang Y6 steuert IC1 (N1...N4), das den Rest der Adreßleitungen dekodiert. Sind alle Eingänge des Gatters N5 logisch Eins, dann wird sein Ausgang (Pin 6) logisch Null. Dieser Ausgang bleibt immer zwischen den Adressen \$C000...\$COFF logisch Null. Dieses Signal wird nun gebraucht, um die Datenbuspuffer in IC13 zu aktivieren. Ferner ist dieser Ausgang auf Pin 6c des Buskonnektors K1 heraus-

geführt. Die Richtung der Datenbuspuffer bestimmt das R/W-Signal, das die Treiber N8 und N9 auf der Floppy-Interface-Platine puffern. 02- oder E-Signal puffern die Treiber N10 und N11

Das inverse COXX-Signal aktiviert den PIA (IC5) über den CSO-Pin. Die anderen Chip-Select-Signale sind mit den Adreßleitungen A4 und A5 verbunden, so daß der PIA eine Basisadresse von \$C000 hat.

b) Die Leitungen zwischen Drive und Interface

Die Ausgänge zum Floppy-Drive puffern die Treiber N18... N26. Diese Treiber haben einen offenen Kollektorausgang. Die Pullup-Widerstände befinden sich stets im letzten Drive (Terminator), wie am Anfang dieses Artikels gezeigt wurde. Auch das Drive steuert das Floppy-Interface über Treiber mit offenem Kollektor. Die Pullup-Widerstände sind R1... R4 und R6.

IC15 multiplext die beiden Leitungen PA6 und PB5 des PIA, so daß vier Drives über ein 34-poliges Kabel betrieben werden können. Durch eine kleine Modifikation auf der Interface-Platine lassen sich sogar zwei doppelseitige Drives an den Computer anschließen. Dazu verbindet man den Eingang von N26 mit PB5. Die Verbindung PB5 zu Pin 2 von IC15 muß in diesem Fall unterbrochen werden.

Der Multiplexer IC15 wird über N7 aktiviert. Die Eingänge von N7 steuern der Head-Load-Ausgang des PIA (PB7) und der Q-Ausgang von FF1. FF1 wird gesetzt durch die Step-Impulse und

zurückgesetzt durch die ansteigende Flanke des Head-Load-Impulses. N7 und FF1 sind nicht unbedingt erforderlich. Wir haben sie dennoch auf der Interface-Platine vorgesehen, da die Software von Ohio von 8-Zoll-Drives übernommen wurde, die eine separate Head-Load-Leitung haben. Mini-Disk-Drives verwenden die Select-Leitungen, um den Schreib/Lesekopf zu aktivieren. Damit der Kopf nicht ständig auf der Oberfläche der Diskette reibt, wird die Select-Leitung von der Head-Load-Leitung aktiviert. Somit ist eine schonende Behandlung des Diskette im Drive gewährleistet.

# Die Port-Leitungen des PIA

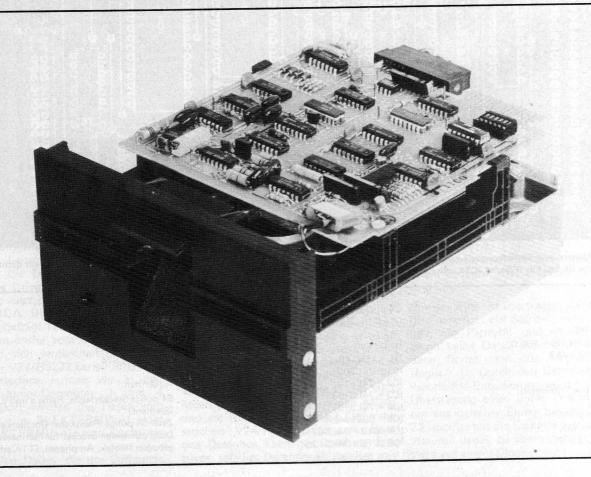
Die Port-Leitungen des PIA werden wie folgt verwendet:

A-Seite: Adresse \$C000; Disk Status Port

PAO:	Drive 0 ready	Ausgang		
PA1:	Track 0	Eingang	X	
PA2:	Fault	Eingang		
PA3:	frei für User			
PA4:	Drive 1 ready	Eingang	X	
PA5:	Write Protect	Eingang	X	
PA6:	Drive Select L	Ausgang	X	
PA7:	Index-Impuls	Eingang	X	

B-Seite: Adresse \$C002; Disk Control

PBO: Write enable Ausgang X
PB1: Erase enable Ausgang
PB2: Step Direction Ausgang X
PB3: Step-Impuls Ausgang X
PB4: Fault Reset Ausgang



PB5: Drive Select H Ausgang X
PB6: Low Current Ausgang
PB7: Head Load Ausgang X

Alle I/O-Leitungen sind bei logisch Null aktiv! "X" = verwendete I/O-Leitung

### Die Elektronik für die Datenübertragung

Die Datenübertragung erledigt in erster Linie der ACIA 6850 (IC11). Der Computer schreibt das zu übertragende Byte über den Datenbus in das Senderegister des ACIA. Anschließend schiebt IC11 das parallel geschriebene Wort seriell auf dem TxD-Ausgang heraus. Das serielle Signal von der Diskette empfängt der ACIA am RxD-Eingang. Der Clock-Eingang für das serielle Empfangssignal ist mit CRx bezeichnet. Ist ein serielles Wort in den ACIA gelesen, dann kann es der Computer parallel aus dem Empfangsregister auslesen. Die Registerstruktur des ACIA werden wir im Dezember-Heft besprechen.

Die zu übertragenden Daten werden invertiert (N12) an den Eingang D4 des Datenselektors IC4 gegeben. Alle anderen Dateneingänge, ausgenommen D0, werden an Masse gelegt. Der Select-Eingang von IC4 steuert das Signal "E" oder Ø2. Der synchrone Zähler IC3 teilt das Clock-Signal durch Acht und adressiert mit den Ausgängen QA, QB, QC sequentiell die Adressen des Datenselektors IC4. Ausgang 6 vom Datenselektor muß immer logisch Null sein, wenn das "E"-Signal logisch Null ist, und wenn der Daten Eingang D4 logisch Eins ist. Das heißt, daß auf Adresse Null stets ein Impuls entsteht. Dieser Impuls ist der Clock-Impuls, der sich alle acht Mikrosekunden wiederholt.

Wenn der ACIA (IC11) eine logische Eins überträgt, dann ist TxD logisch Eins und D4 des Datenselektors (IC4) logisch Null. Das hat zur Folge:

 Bei der Übertragung einer logischen Eins entsteht am "W"-Ausgang des Datenselektors (IC4) kein Daten-Impuls.
 Bei der Übertragung einer logischen Null entsteht am "W"-Ausgang des Datenselektors (IC4) ein Daten-Impuls zwischen zwei Clock-Impulsen.

> Jeder Clock- oder Daten-Impuls hat eine Länge von nur 500 Nanosekunden!

Das Signal am "W"-Ausgang des Datenselektors formt das kodierte FM-Signal, das über den Puffer N21 zum Floppy-Drive geschickt wird. Das WRITE-DATE-Diagramm für den Write-Encoder zeigt Bild 10.

Um die Daten wieder von der Diskette zurückzulesen, müssen die Clock- und Data-Impulse wieder voneinander getrennt werden. Nach der Trennung werden die Clock-Impulse dazu verwendet, die seriellen Data-Impulse mit einer Geschwindigkeit von 125 Kilobaud in den ACIA zu schieben. Die Trennung von Clock- und Data-Impulsen übernimmt ein Datenseparator, der mit den Komponenten N13, N14... N17, MF1,

MF2 sowie FF2 aufgebaut ist.

Die von der Floppy kommenden Daten werden von N13 invertiert. Das NAND-Port N16 wird durch NAND N17 freigegeben, so daß der erste Clock-Impuls beide Monoflops MF1 und MF2 triggern kann. MF1 triggert auf die negative Flanke des Clock-Impulses, während MF2 auf die positive Flanke triggert. Der Q-Ausgang von MF2 soll etwa 5,5 Mikrosekunden logisch Null sein, so daß N14 enabled und N16 disabled ist. Sobald ein Daten-Impuls zwischen zwei Clock-Impulsen vorhanden ist, wird das Flipflop FF2 über N14 gesetzt.

Der Q-Ausgang des Monoflops MF1 gibt einen Clock-Impuls von etwa CRxeiner Mikrosekunde an den Eingang des ACIA. Die ansteigende Flanke des Clock-Impulses übergibt das momentan übertragene Datenbit dem seriellen Eingangsregister des ACIA. Die Datenbits kommen vom Q-Ausgang des Flipflops FF2. Ein Data-Impuls auf dem Preset-Eingang setzt das Flipflop FF2. Der Q-Ausgang wird dann logisch Null. Der folgende Clock-Impuls überträgt diese Null in den ACIA. Wenn MF1 wieder in den stabilen Zustand zurückkippt, löscht es das Flopflop FF2 über den Clock-Eingang. Das Zeitdiagramm des READ-DATA-Separators zeigt Bild 11 im Detail.

### Bau und Abgleich

Der Bau und der Abgleich des Floppy-Interfaces ist recht einfach. Zuerst sollten alle Drahtbrücken auf der Platine (Bild 12) befestigt werden. Da einige Leiterbahnen eng nebeneinander laufen, sollten die Lötarbeiten mit großer Sorgfalt durchgeführt werden. Dann kommen die Widerstände, Kondensatoren, die Diode D1 und die beiden Konnektoren auf die Platine. Die Trimmpotis P1 und P2 werden in die mechanische Mittelstellung gedreht und in die Platine gelötet. Werden neue ICs eingesetzt, dann kann man diese direkt ohne Sockel einlöten. Für den 6850 (IC11) und den 6821 (IC5) sollten immer gute Sockel verwendet werden.

Meist arbeitet das Floppy-Interface auf Anhieb, wenn die beiden Trimmpotis in Mittelstellung sind. Sollte trotzdem ein Feinabgleich nötig sein, dann ist wie folgt vorzugehen:

- 1) Stecker vom Konnektor K2 entfer-
- Den WDA-Ausgang mit dem RDA-Eingang auf der Lötseite der Platine mit einer Drahtbrücke verbinden.
- 3) Den Ausgang Q von Monoflop MF2 mit einem Oszilloskop auf 5,5 Mikrosekunden abgleichen.
- 4) Das Monoflop MF1 ist nicht kritisch und kann auf eine Zeit von etwa einer Mikrosekunde abgeglichen werden. Allerdings müssen dann der ACIA und der PIA mit einem kleinen Programm initialisiert werden. Mehr darüber im Dezember-Heft, wenn wir die Software für das Floppy-Interface besprechen.

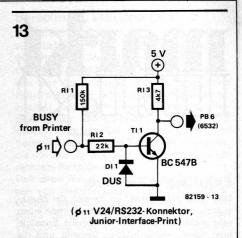


Bild 13. Beim Anschluß eines EPSON-Druckers mit seriellem Interface ist ein V 24/RS232-nach-TTL-Pegelumsetzer erforderlich. Diese kleine Schaltung kann frei auf der Junior-Interface-Platine aufgebaut werden. PB6 des 6532 auf der Basisplatine des Junior-Computers wird als BUSY-Leitung für den Drucker verwendet.

### **EPSON-Interface**

Der Junior-Computer "arbeitet" im Elektor-Labor mit einem EPSON-Drucker und ist aus diesem Grunde mit einem Interface für den EPSON-Matrix-Printer ausgerüstet. Für alle diejenigen, die ebenfalls einen solchen Drucker verwenden, hier also die Beschreibung der notwendigen Anpassung.

Der EPSON benötigt für den Anschluß an den Junior-Computer einen seriellen Interface-Adapter und nicht die übliche Centronics-Schnittstelle. Im Fachhandel wird der serielle Interface-Adapter für den EPSON für etwa 100.- DM gehandelt. Die Baudrate muß über den auf der Platine vorgesehenen Digiswitch auf 1200 Baud eingestellt werden. Das ELEKTERMINAL sollte ebenfalls mit dieser Geschwindigkeit "laufen". Der EPSON wird parallel auf den V24/RS232-Ausgang des ELEKTERMINALs gelent

Über die BUSY-Leitung teilt der EPSON dem Computer mit, ob Daten zum Drucker geschickt werden können oder nicht. Da die Kassettensteuerung beim DOS-Computer nicht mehr nötig ist, haben wir PB5 des 6532 auf der Basisplatine des Junior-Computers als BUSY-Eingang verwendet. Das Relais Re2 auf der Junior-Interface-Platine kann somit entfallen. Die grüne LED (D5) kann weiterhin als Transmit-Datenindikator verwendet werden.

Da auf der BUSY-Leitung ebenfalls ein V24/RS232-Signalpegel liegt, muß eine Umsetzung nach TTL-Pegel erfolgen. Bild 13 zeigt eine Schaltung, die frei verdrahtet auf der Komponentenseite der Junior-Interface-Platine angebracht werden kann.

Wird kein EPSON-Printer an den Junior angeschlossen, dann muß PB6 des 6532 auf Masse gelegt werden, da der Computer sonst keine Daten aussenden kann!!!