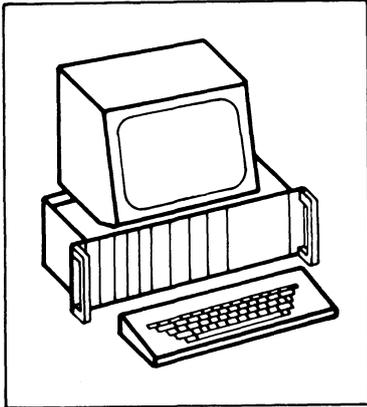


FACHPRAKTISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER-TECHNIK



Floppy-Disk- Controller-Baugruppe

BFZ/MFA 4.7.



Diese Übung ist eine vom BFZ-Essen erstellte Ergänzung zum MFA-Mediensystem. Das Mediensystem wurde im Rahmen eines vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, vom Bundesminister für Forschung und Technologie sowie der Bundesanstalt für Arbeit geförderten Modellversuches zum Einsatz der "Mikrocomputer-Technik in der Facharbeiterausbildung" vom BFZ-Essen e.V. entwickelt und erprobt.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
1.1. Aufbau einer Diskette	1
1.2. Aufbau eines Diskettenlaufwerks	4
1.2.1. Die Signale der Laufwerkselektronik	5
2. Signalübertragung zwischen den Diskettenlaufwerken und der FDC-Baugruppe	7
2.1. Anschluß der Diskettenlaufwerke an die FDC-Baugruppe	7
2.2. Die Steuersignale $\overline{SEL0}$ und $\overline{SEL1}$ zur Laufwerksauswahl	9
2.3. Das Steuersignal $\overline{MOT ON}$ zum Ein- und Ausschalten der Laufwerkmotoren	10
2.4. Das Steuersignal $\overline{SIDE SEL}$ zur Auswahl der Diskettenseite	10
2.5. Die Steuersignale \overline{STEP} (Schritt) und \overline{DIRC} (Richtung) zur schrittweisen Kopfbewegung von Spur zu Spur	11
2.6. Das Steuersignal \overline{WG} (Schreibtor-Freigabe) zur Freigabe des Schreibverstärkers im Diskettenlaufwerk	11
2.7. Das Rückmeldesignal \overline{INDEX} zur Erkennung des Spuranfangs	12
2.8. Das Rückmeldesignal $\overline{TRACK0}$ zur Erkennung der Spur 0	12
2.9. Das Rückmeldesignal \overline{WRPT} zum Erkennen des Schreibschutzes	12
2.10. Die Signalleitung \overline{WDATA} zur Übertragung der seriellen Information beim Schreiben	13
2.11. Die Signalleitung \overline{RDATA} zur Übertragung der seriellen Information beim Lesen	13

Inhaltsverzeichnis

	Seite
3. Aufgaben der FDC-Baugruppe	14
3.1. Aufgabe des Adreßvergleichers und der Bausteinauswahl	16
3.2. Aufgaben des FDC-Bausteins	16
3.3. Aufgaben des Steuerports	16
3.4. Aufgaben des Datenseparators	16
4. Stromlaufplan der FDC-Baugruppe	17
4.1. Schaltungsbeschreibung des Adreßvergleichers	18
4.2. Schaltungsbeschreibung des Datenbustreibers	22
4.3. Schaltungsbeschreibung des Steuer-Ports	23
4.4. Automatische Motor-Ein/Ausschaltung	26
4.5. Schaltungsbeschreibung des FDC-Bausteins	28
4.5.1. Die Register des FDC-Bausteins	28
4.5.2. Auswahl der FDC-Register	29
4.5.3. Synchronisation der Datenübertragung	32
4.5.3.1. Die Signale DRQ und INTRQ	32
4.5.3.2. Das Warte-Flip-Flop	36
4.5.4. Die Anschlüsse des FDC-Bausteins zur Laufwerks-Steuerung und zur Informationsübertragung von und zu den Disketten-Laufwerken	40
4.6. Die Erzeugung des LWREADY-Signals	41
4.7. Der Datenseparator	43
4.8. Die Erzeugung der 4 MHz- und 1 MHz-Taktsignale	47

Inhaltsverzeichnis

	Seite
5. Das Zusammenwirken von Hard- und Software	48
5.1. Die FDC-Kommandos	48
5.1.1. Die Kommandos der Gruppe I	49
5.1.1.1. Das RESTORE-Kommando	50
5.1.1.2. Das SEEK-Kommando	51
5.1.1.3. Die Kommandos STEP IN, STEP OUT und STEP	51
5.1.2. Die Kommandos der Gruppe II	53
5.1.2.1. Das WRITE SECTOR-Kommando	55
5.1.2.2. Das READ SECTOR-Kommando	59
5.1.3. Die Kommandos der Gruppe III	63
5.1.3.1. Das WRITE TRACK-Kommando	64
5.1.4. Die Kommandos der Gruppe IV	66
5.1.4.1. Das FORCE INTERRUPT-Kommando	66
6. Aufbau und Inbetriebnahme	67
7. Das BFZ-MINI-DOS	118
7.1. Einleitung	118
7.2. Aufbau des Systems	120
7.3. Handhabung der Disketten	121
7.4. Das Einlegen und Herausnehmen von Disketten	123
7.5. Aufruf des BFZ-MINI-DOS	124
7.5.1. Aufruf von MAT 85 aus	124
7.5.2. Aufruf von SPS aus	125
7.5.3. Aufruf von BASIC aus	126
7.6. Die Befehle des BFZ-MINI-DOS	127
7.6.1. Das FORMAT-Kommando	128

Inhaltsverzeichnis

	Seite
7.6.2. Das SAVE-Kommando	134
7.6.3. Das DIRECTORY-Kommando	141
7.6.4. Das LOAD-Kommando	146
7.6.5. Das ERASE-Kommando	151
7.6.6. Das QUIT-Kommando	155
8. Anhang	156
8.1. Das Format	156
8.2. Aufzeichnungsverfahren	159
8.3. ROM-Bestückung	161
8.4. Tabelle der Meßpunkte	163
8.5. BFZ-MINI-DOS-Fehlermeldungen	164
8.6. Listing des BFZ-MINI-DOS	167

FDC-Baugruppe

1. Einleitung

Für die Speicherung größerer Datenmengen, beispielsweise Meßdaten in der Prozeßdatenverarbeitung, Sicherung von Programmen gegen Verlust durch Stromausfall u.a., finden in zunehmenden Maße "Flexible Magnetplatten" (Bezeichnung nach DIN 66237) Verwendung. Gebräuchliche Namen sind auch "Floppy-Disk" oder "Diskette". Im Vergleich zu anderen Speichermedien, wie Magnetkassetten und Lochstreifen, bieten die Disketten einen schnelleren und einfacheren Zugriff auf die gespeicherten Daten. Wie für Magnetbandkassetten und Lochstreifen gibt es auch für die Disketten besondere Geräte, die das Aufzeichnen und das Lesen der Information ermöglichen. Diese Geräte werden Diskettenlaufwerke (engl.: Disk-Drives) genannt.

1.1. Aufbau einer Diskette

Disketten werden in unterschiedlichen Größen (Durchmesser 3 Zoll, 3 1/2 Zoll, 5 1/4 Zoll und 8 Zoll) hergestellt. Bild 1 zeigt den Aufbau einer 5 1/4-Zoll-Diskette. In einer Schutzhülle befindet sich eine runde Kunststoffscheibe, auf deren Oberfläche eine magnetisierbare Schicht aufgetragen ist. Diese Scheibe rotiert während des Betriebes innerhalb der Schutzhülle. Die Schutzhülle besitzt eine Öffnung für den Schreib/Lese-Kopf des Laufwerkes. Andere Öffnungen und Kerben werden für die Laufwerksteuerung und den Antrieb benötigt. Die Floppy-Disk-Controller-Baugruppe BFZ/MFA 4.7. (FDC-Baugruppe) ist in Verbindung mit dem BFZ-MINI-DOS-Programm für die Verwendung von Laufwerken für zweiseitig beschreibbare 5 1/4 Zoll-Disketten ausgelegt. Bei diesen Disketten erhält man eine hohe Speicherkapazität durch die Benutzung beider Seiten.

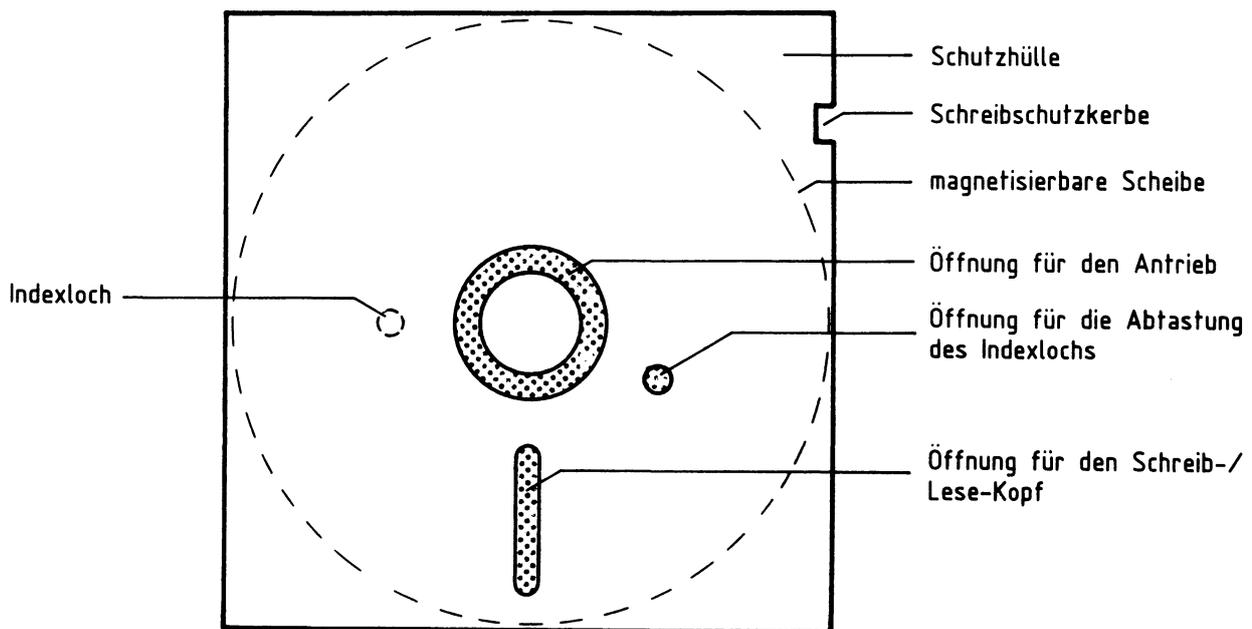


Bild 1: Aufbau einer 5 1/4-Zoll Diskette

FDC-Baugruppe

Disketten werden mit ihrer Schutzhülle in die Laufwerke eingelegt. Bei 5 1/4 Zoll-Disketten rotiert die Kunststoffscheibe innerhalb der Hülle mit 300 Umdrehungen pro Minute. Der Schreib-/Lese-Kopf kann durch eine Mechanik schrittweise vom äußeren Diskettenrand bis nahe zur Diskettenmitte verschoben werden. Dadurch ist es möglich verschiedene kreisförmige Spuren (engl.: Track) auf der Diskette abzutasten (Bild 2). Ähnlich wie bei einer Tonband- oder einer Videoaufnahme können auf diese Spuren mit Hilfe des Schreib/Lese-Kopfes Informationen "geschrieben" und später wieder von ihnen "gelesen" werden. Die Daten werden hierbei als serielle Signale Bit für Bit übertragen.

Die maximale Anzahl der benutzbaren Spuren hängt u.a. von den technischen Daten des verwendeten Laufwerks ab. Bei 5 1/4 Zoll-Disketten sind 35 bis 80 Spuren üblich.

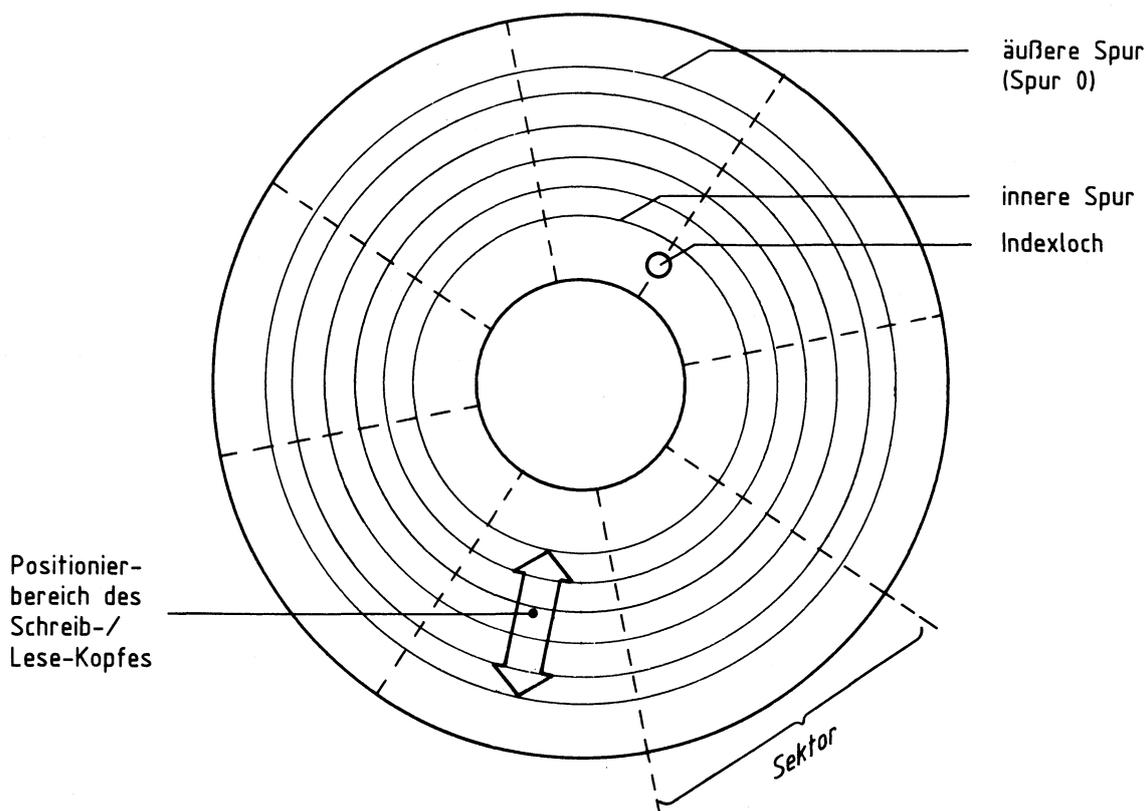


Bild 2: Spuren, Sektoren, Indexloch, Kopfbewegung

FDC-Baugruppe

Bei der Aufzeichnung von Daten unterteilt man die Spuren meist in kleinere Abschnitte. Diese nennt man Sektoren (vergl. Bild 2). Die einzelnen Sektoren einer Spur sind durch Markierungs-Bytes auf der Diskette gekennzeichnet. Bei einer neuen Diskette müssen diese Bytes durch ein spezielles Programm auf die Diskette geschrieben werden. Diesen Vorgang nennt man "Formatieren", da durch ihn das Format, das heißt die Einteilung der Spuren und die Größe der Sektoren, festgelegt wird.

Für den Transport der seriellen Informationen zur Diskette und für den von der Diskette sind zwei Leitungen erforderlich. Eine sogenannte Schreib-Leitung und eine Lese-Leitung. Auf der Schreib-Leitung werden zum Schreib/Lese-Kopf Impulsmuster übertragen. Diese werden von der Laufwerkselektronik so aufbereitet, daß durch jeden Impuls eine Richtungsänderung des Stromflusses im Schreib/Lese-Kopf erfolgt. Die Stromrichtungsänderung hat auf der am Kopf vorbeierotierenden Diskette eine Richtungsänderung des magnetischen Flusses zur Folge. Mit Hilfe dieser "magnetischen Flußwechsel" wird die von der FDC-Baugruppe übertragene Information in der Diskettenoberfläche gespeichert.

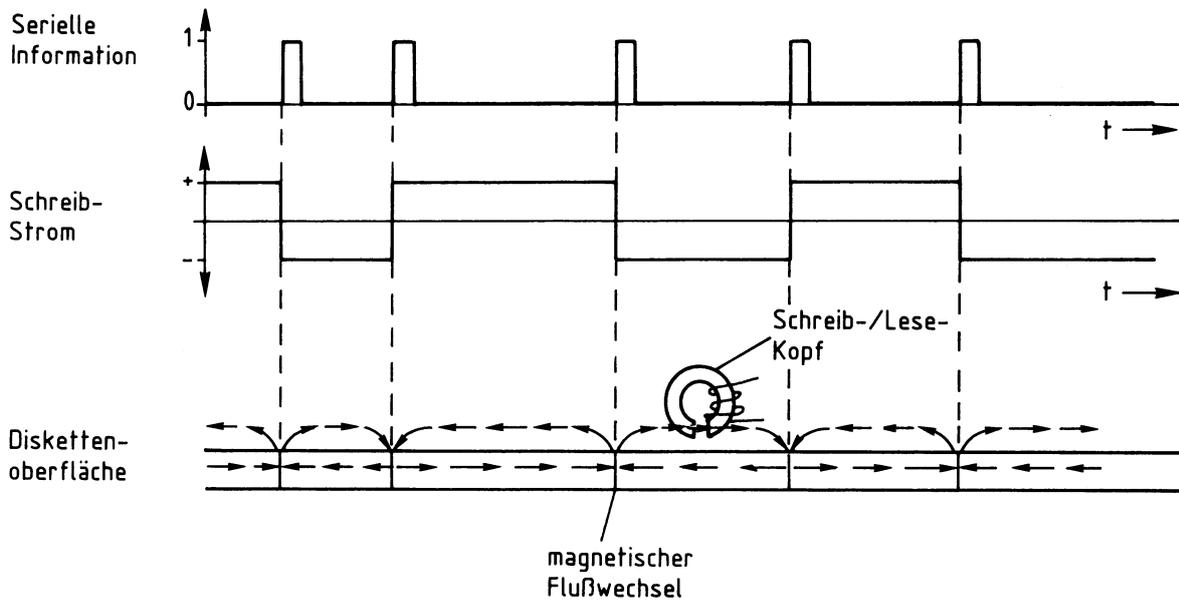


Bild 3: Magnetische Flußwechsel innerhalb der Diskettenoberfläche

FDC-Baugruppe

1.2. Aufbau eines Diskettenlaufwerks

Ein Laufwerk für Disketten enthält verschiedene mechanische bzw. elektro-mechanische Einrichtungen. Eine Spann- und Mitnehmer-
vorrichtung für die Kunststoffscheibe zentriert die Diskette und klemmt sie fest, so daß der Antriebsmotor die Scheibe drehen kann. Für die Positionierung des Schreib/Lese-Kopfes werden in der Regel Schrittmotore verwendet, die den Kopf mit Hilfe mechanischer Getriebe über die Spuren der Diskette bewegen. Eine weitere Einrichtung sorgt dafür, daß der Schreib/Lese-Kopf an die Diskette geschmiegt wird, wenn Informationen geschrieben oder gelesen werden sollen. Das Anschmiegen des Kopfes an die Scheibe nennt man "Laden des Kopfes" (engl.: Head Load). Hierdurch treten Reibungen zwischen der sich drehenden flexiblen Kunststoffscheibe und dem Schreib/Lese-Kopf auf. Sie führen zu einem schnellen Verschleiß des Kopfes und der magnetischen Beschichtung. Daher wird der Kopf nur dann angeschmiegt, wenn Informationen gelesen oder geschrieben werden. Laufwerke, die beide Seiten der Diskette zur Speicherung nutzen, besitzen zwei Schreib/Lese-Köpfe. Daher muß die Diskette bei Verwendung solcher Laufwerke nicht umgedreht werden, um die Rückseite zu nutzen.

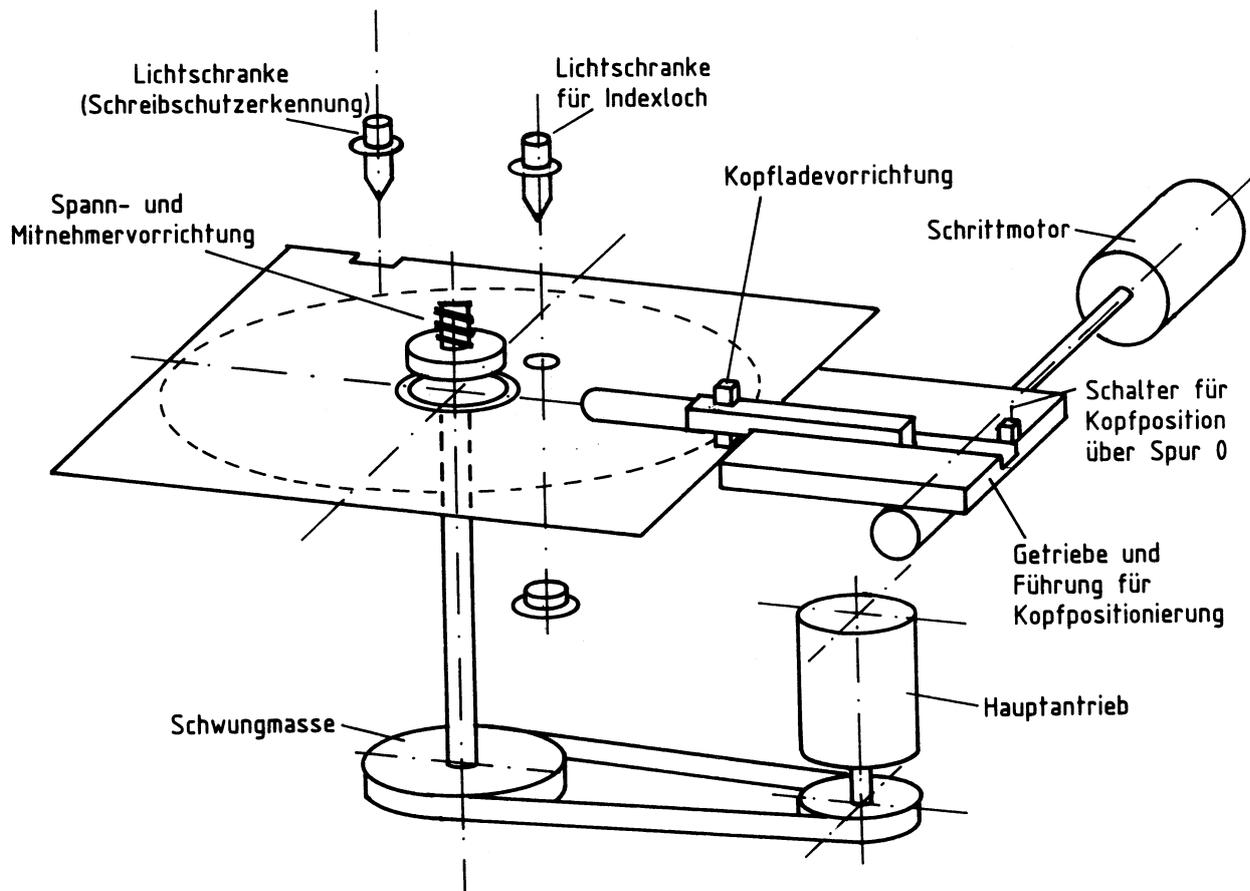


Bild 4: Beispiel für die Einrichtungen eines Diskettenlaufwerks

FDC-Baugruppe

1.2.1. Die Signale der Laufwerkselektronik

Zur Steuerung der unterschiedlichen Bewegungsvorgänge benötigt die im Laufwerk eingebaute Elektronik von außen Steuersignale. Die Laufwerkselektronik liefert zur Erfassung wichtiger Funktionen nach außen Rückmeldesignale.

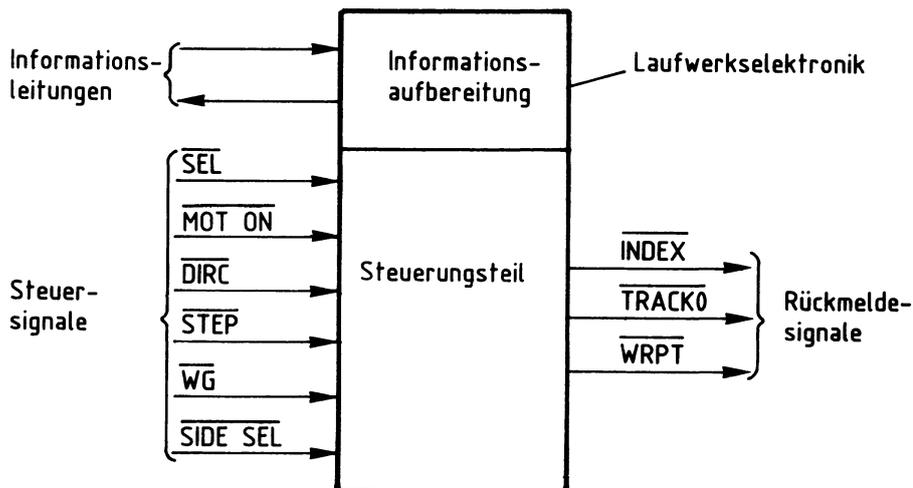


Bild 5: Steuersignale und Rückmeldesignale der Laufwerkselektronik

Eine generelle Auswahl des Laufwerks erfolgt über das Auswahlsignal SEL (SELECT, Auswahl). Da häufig mehrere Laufwerke an ein Mikrocomputersystem angeschlossen werden, wird mit diesem Signal das gewünschte Laufwerk ausgewählt. Mit dem Steuersignal MOT ON (MOTOR ON, Motor ein) wird der Antriebsmotor des Laufwerks ein-/ausgeschaltet. Die beiden Signale DIRC und STEP wirken auf den Schrittmotor, der den Schreib/Lese-Kopf bewegt. Mit DIRC (DIRECTION, Richtung) wird die Richtung der Bewegung bestimmt. Ein Impuls am Anschluß STEP (Schritt) bewirkt eine Bewegung des Kopfes um einen Schritt in die durch DIRC angegebene Richtung. Mit dem Steuersignal WG (WRITE GATE, Schreibtor-Freigabe) wird der Elektronik mitgeteilt, daß ein Schreibvorgang stattfinden soll. Das Steuersignal SIDE SEL (SIDE SELECT, Seiten-Auswahl) dient bei Laufwerken, die beide Diskettenseiten nutzen können, für die Auswahl der Seite.

FDC-Baugruppe

Um ein ordnungsgemäßes Aufzeichnen und Lesen von Informationen zu gewährleisten, erzeugt die Laufwerkselektronik ihrerseits Rückmeldesignale. Das ist zunächst das Signal $\overline{\text{TRACK0}}$ (Spur 0), das dann aktiv wird, wenn sich der Schreib/Lese-Kopf über der äußeren Diskettenspur (Spur 0) befindet. Das Rückmeldesignal $\overline{\text{INDEX}}$ wird bei jeder Umdrehung der Diskette aktiv, wenn das Indexloch den Strahl der Lichtschranke freigibt. Es dient zur Markierung des Anfangs einer Diskettenspur. Das Signal $\overline{\text{WRPT}}$ (WRITE PROTECT, Schreibschutz) dient zur Erkennung, ob der Benutzer die Diskette durch einen Aufkleber vor ungewolltem Beschreiben geschützt hat.

Die Steuer-, Rückmelde- und Informations-Signale werden durch eine für diese Aufgaben vorgesehene Schnittstelle (engl.: Interface) erzeugt bzw. empfangen. Diese Schnittstelle wird Floppy-Disk-Controller genannt. Sie stellt die Anpassung zwischen einem Mikrocomputer-System und einem (oder auch mehreren) Disketten-Laufwerken her.

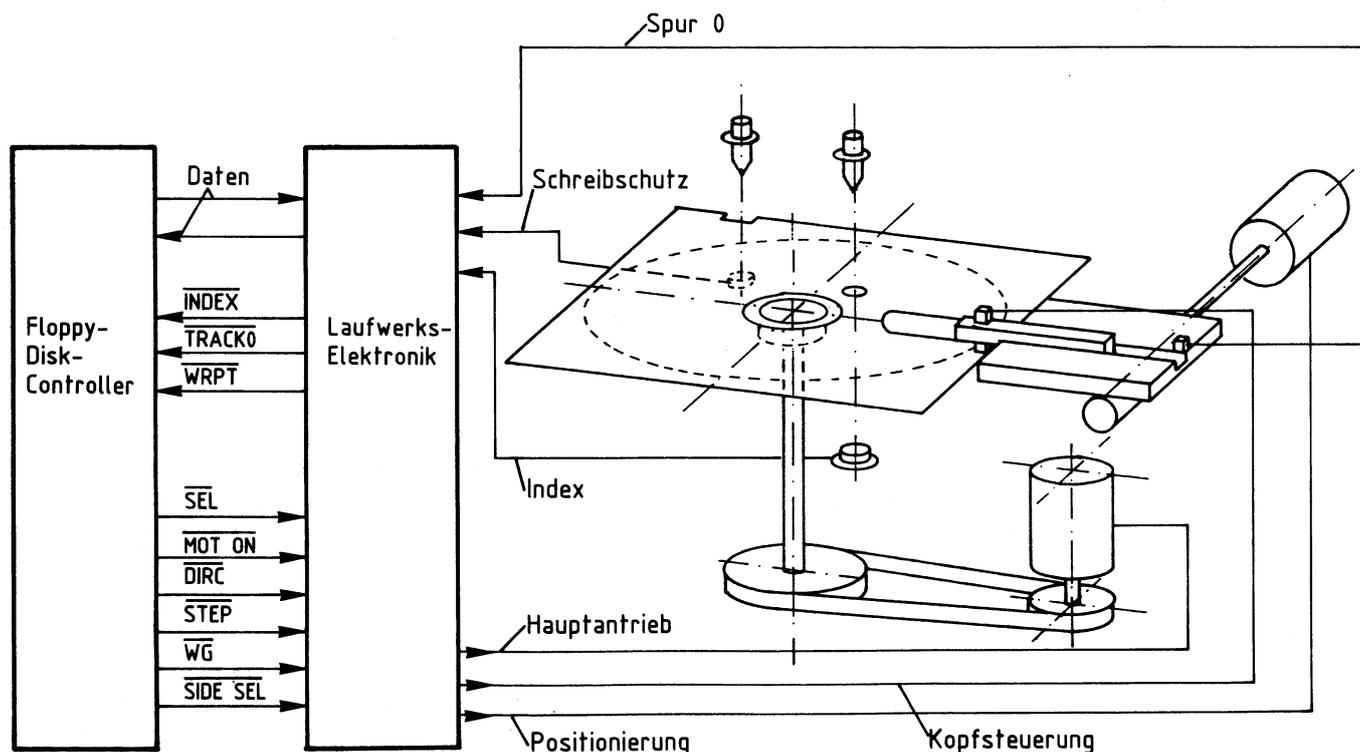


Bild 6: Zusammenschaltung von Floppy-Disk-Controller und Laufwerk

FDC-Baugruppe

2. Signalübertragung zwischen den Diskettenlaufwerken und der FDC-Baugruppe

2.1. Anschluß der Diskettenlaufwerke an die FDC-Baugruppe

An die FDC-Baugruppe lassen sich bis zu zwei Diskettenlaufwerke (5 1/4 Zoll) anschließen. Dazu werden folgende Signalleitungen benötigt:

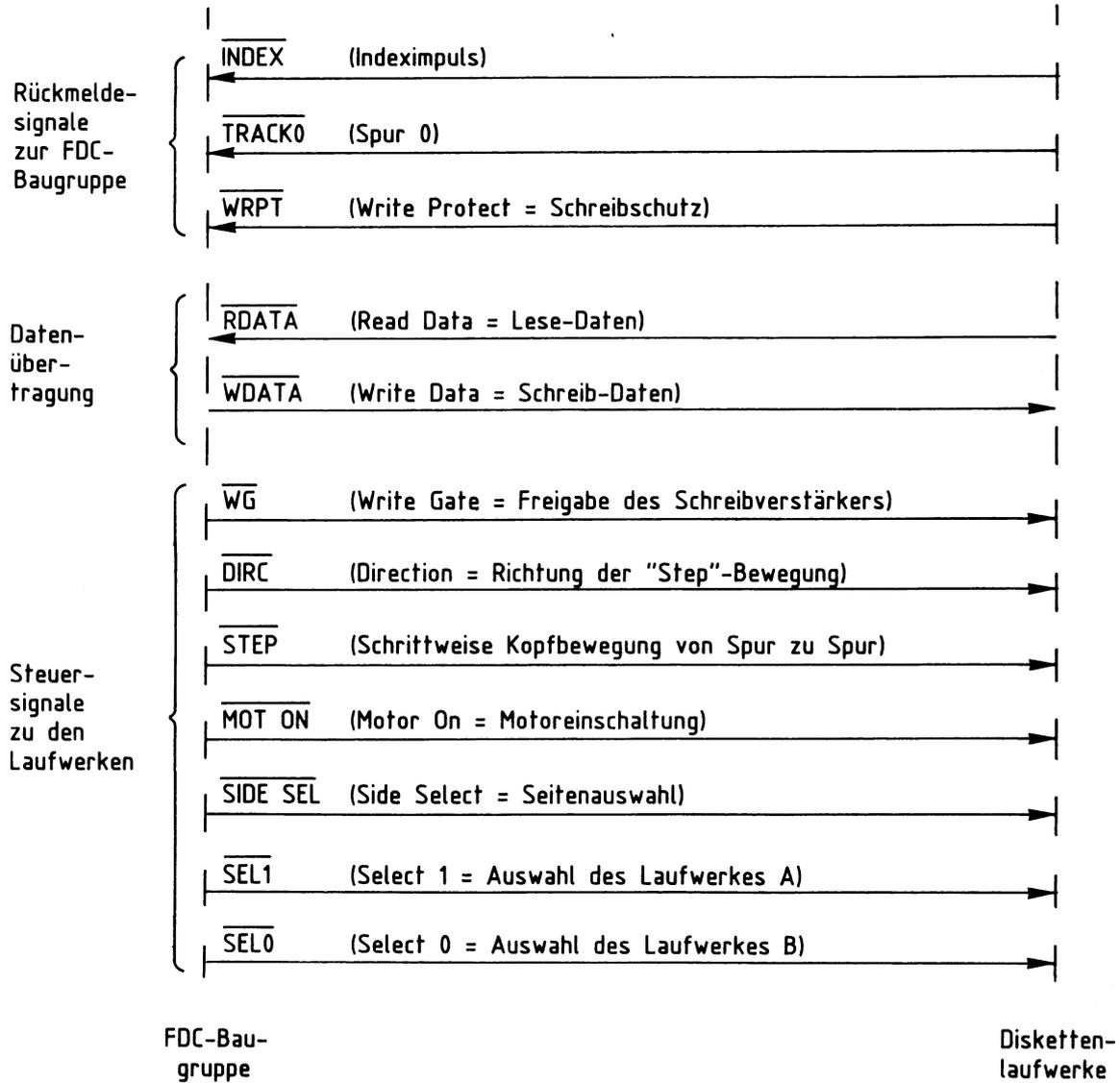


Bild 7: Signalleitungen zwischen FDC-Baugruppe und Diskettenlaufwerken

Bei allen aufgeführten Signalen wird der aktive Zustand mit einem L-Pegel angezeigt ("LOW-aktiv").

FDC-Baugruppe

Alle Steuersignale von der FDC-Baugruppe zu den Laufwerken werden durch Treiberstufen mit offenem Kollektor (open collector) verstärkt. Die Eingänge der Laufwerke sind standardmäßig mit "pull up"-Widerständen von 150 Ohm ausgestattet. Diese Widerstände sind in einem Netzwerk (Widerstands-Array) zusammengefaßt, das auf der Platine der Laufwerkelektronik aufgesteckt ist. Damit lassen sich alle "pull up"-Widerstände leicht von der Platine entfernen. Beim Anschluß von zwei Diskettenlaufwerken müssen diese "pull up"-Widerstände in einem Laufwerk entfernt werden, damit die Belastung für die Treiberstufen auf der FDC-Baugruppe nicht zu groß wird:

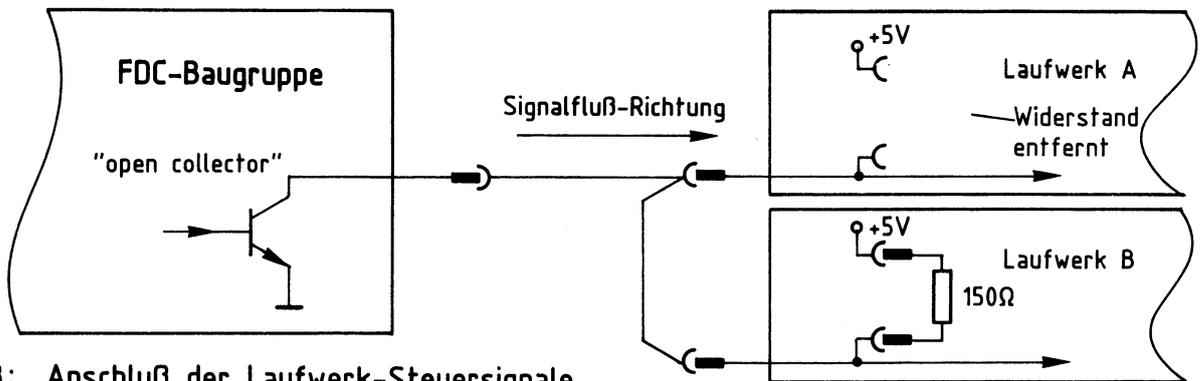


Bild 8: Anschluß der Laufwerk-Steuersignale

Die Übertragung der Rückmeldesignale von den Laufwerken zur FDC-Baugruppe erfolgt mit Hilfe von "open collector"-Treiberstufen in den Laufwerken und "pull up"-Widerständen auf der FDC-Baugruppe. Die Flankensteilheit der Signale $\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{TRACK0}}$ und $\overline{\text{WRPT}}$ wird auf der FDC-Baugruppe durch Inverter mit Schmitt-Trigger-Eingängen erhöht (IC14.1, IC14.2, IC14.3). Durch deren Negation der Rückmeldesignale wird ein nochmaliges Invertieren notwendig (IC13.1, IC13.2, IC13.3):

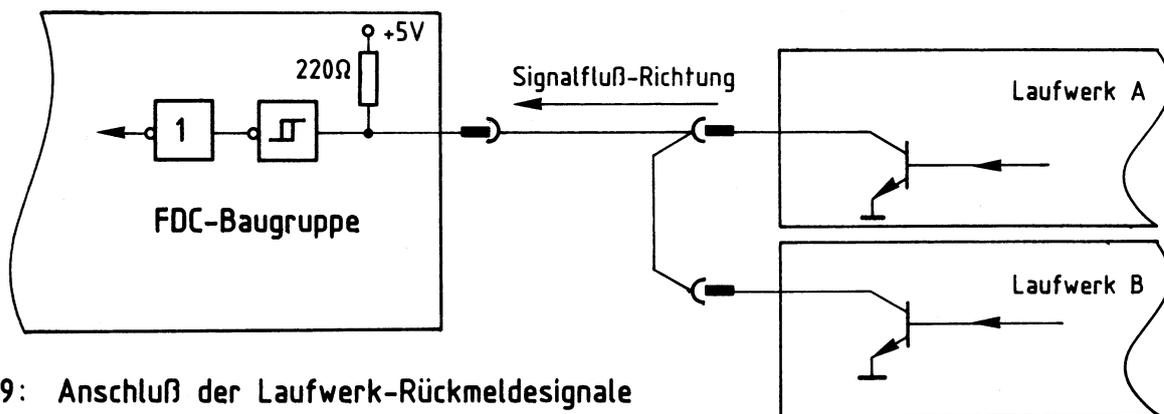


Bild 9: Anschluß der Laufwerk-Rückmeldesignale

Durch diese Anschlußart ist es möglich, zwei Diskettenlaufwerke parallel an die FDC-Baugruppe anzuschließen, ohne daß es zu Kurzschlüssen der Laufwerks-Ausgangssignale kommt (wired or).

FDC-Baugruppe

2.2. Die Steuersignale $\overline{SEL0}$ und $\overline{SEL1}$ zur Laufwerksauswahl

Durch L-Pegel auf den Leitungen $\overline{SEL0}$ bzw. $\overline{SEL1}$ läßt sich jeweils eines der Diskettenlaufwerke auswählen. Dazu muß an den Laufwerken die zugehörige Laufwerk-Nummer eingestellt werden (ähnlich der Baugruppennummer bei der Baugruppenauswahl). Die Einstellung der Laufwerk-Nummer ist nicht genormt. Sie hängt von den verwendeten Laufwerken ab.

Bei vielen Disketten-Laufwerken lassen sich drei oder vier unterschiedliche Laufwerk-Nummern durch Umstecken von Brücken einstellen:

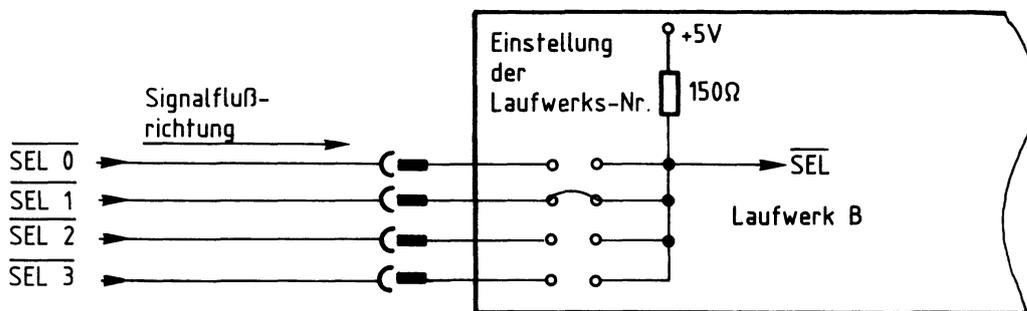


Bild 10: Einstellung der Laufwerks-Nummer

Im dargestellten Beispiel ließe sich das angeschlossene Laufwerk mit dem Signal $\overline{SEL1}$ = L-Pegel aktivieren. Zur sprachlichen Unterscheidung erhalten die Laufwerke häufig folgende Namen:

Auswahl mit	Laufwerk-Name
$\overline{SEL0}$	Laufwerk A
$\overline{SEL1}$	Laufwerk B

FDC-Baugruppe

2.3. Das Steuersignal $\overline{\text{MOT ON}}$ zum Ein- und Ausschalten der Laufwerkmotoren

Zum Ein- und Ausschalten der Laufwerkmotoren dient das Laufwerk-Steuersignal $\overline{\text{MOT ON}}$. Wird dieses Signal auf L-Pegel geschaltet, so werden die Laufwerkmotoren gestartet. Sie erreichen nach spätestens einer Sekunde ihre Solldrehzahl (300 Umdrehungen pro Minute). Mit $\overline{\text{MOT ON}} = \text{H-Pegel}$ lassen sich die Laufwerkmotore wieder abschalten. Dabei wird je nach verwendetem Laufwerk der Motor mit der ansteigenden Flanke von $\overline{\text{MOT ON}}$ sofort abgeschaltet oder erst nach einigen Sekunden. Diese Verzögerung wird durch eine monostabile Kippstufe erreicht, die in manchen Laufwerken eingebaut ist.

Die Motor-Ein/Ausschaltung wirkt unabhängig von den Laufwerk-Auswahlsignalen $\overline{\text{SEL0}}$ und $\overline{\text{SEL1}}$ auf beide angeschlossene Laufwerke.

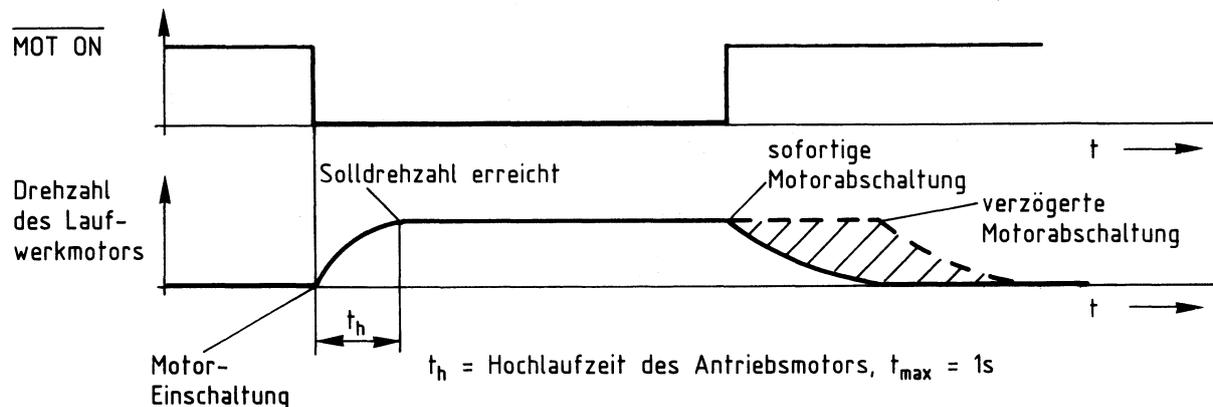


Bild 11: Ein-/Ausschaltung der Laufwerkmotoren

2.4. Das Steuersignal $\overline{\text{SIDE SEL}}$ zur Auswahl der Diskettenseite

Werden an die FDC-Baugruppe Diskettenlaufwerke angeschlossen, bei denen doppelseitiges Schreiben bzw. Lesen der Disketten möglich ist, so wird die Auswahl der Diskettenseite mit Hilfe des Signals $\overline{\text{SIDE SEL}}$ (Seitenauswahl) vorgenommen:

$\overline{\text{SIDE SEL}} = \text{H-Pegel (inaktiv)}$: Auswahl der Diskettenseite 0
 $\overline{\text{SIDE SEL}} = \text{L-Pegel (aktiv)}$: Auswahl der Diskettenseite 1

FDC-Baugruppe

2.5. Die Steuersignale $\overline{\text{STEP}}$ (Schritt) und $\overline{\text{DIRC}}$ (Richtung) zur schrittweisen Kopfbewegung von Spur zu Spur

Durch die Ausgabe eines einzelnen $\overline{\text{STEP}}$ -Impulses wird der Schreib/Lese-Kopf des ausgewählten Laufwerks auf der Diskette um einen Spur-Abstand nach innen oder außen bewegt. Die Bewegungsrichtung wird dabei durch das Signal $\overline{\text{DIRC}}$ bestimmt:

$\overline{\text{DIRC}}$ = H-Pegel (inaktiv): Kopfbewegung von der Diskettenmitte zum Diskettenrand

$\overline{\text{DIRC}}$ = L-Pegel (aktiv): Kopfbewegung vom Diskettenrand zur Diskettenmitte

Die Ausgabe der $\overline{\text{STEP}}$ -Impulse übernimmt der FDC-Baustein bei der Ausführung von Kommandos zum Positionieren des Schreib/Lese-Kopfes.

2.6. Das Steuersignal $\overline{\text{WG}}$ (Schreibtor-Freigabe) zur Freigabe des Schreibverstärkers im Diskettenlaufwerk

Mit dem aktiven Zustand dieses Steuersignals ($\overline{\text{WG}}$ = L-Pegel) wird der Schreibverstärker des ausgewählten Diskettenlaufwerkes freigegeben. Damit werden alle seriellen Informationen, die dem Laufwerk über die Signalleitung $\overline{\text{WDATA}}$ geliefert werden, auf die Diskette geschrieben. Die Erzeugung des Steuersignals $\overline{\text{WG}}$ übernimmt der FDC-Baustein bei der Ausführung von Schreibkommandos. Zum Lesen der Daten von der Diskette muß $\overline{\text{WG}}$ H-Pegel führen.

FDC-Baugruppe

2.7. Das Rückmeldesignal $\overline{\text{INDEX}}$ zur Erkennung des Spuranfangs

Das Rückmeldesignal $\overline{\text{INDEX}}$ zeigt bei aktiviertem Laufwerk den Zustand der Index-Lichtschranke an. Diese ist zur Erkennung des Disketten-Indexloches im Laufwerk eingebaut.

$\overline{\text{INDEX}}$ = H-Pegel: Strahl der Lichtschranke unterbrochen
 INDEX = L-Pegel: Strahl der Lichtschranke nicht unterbrochen

Bei eingelegter Diskette und eingeschaltetem Laufwerksmotor durchläuft das Indexloch während jeder Diskettenumdrehung einmal den Strahl der Lichtschranke. Das Rückmeldesignal $\overline{\text{INDEX}}$ liefert dann folgende Impulsfolge:

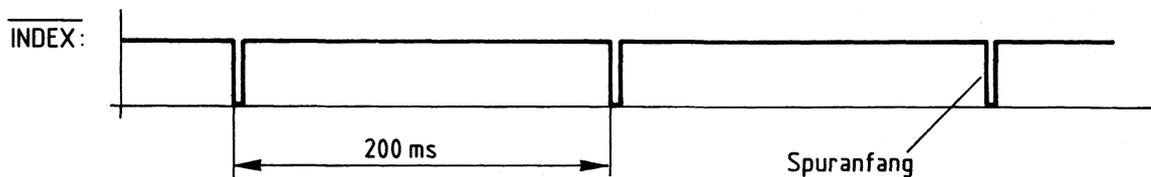


Bild 12: Rückmeldesignal $\overline{\text{INDEX}}$ zur Kennung des Spuranfangs

Bei einer Disketten-Drehzahl von 300 U/Min ergibt sich eine Frequenz des Indexsignals von 5 Hz, bzw. eine Periodendauer von 200 ms. Durch die fallende Flanke von $\overline{\text{INDEX}}$ wird auf diese Weise der Anfang einer Diskettenspur festgelegt.

2.8. Das Rückmeldesignal $\overline{\text{TRACK0}}$ zur Erkennung der Spur 0

Das Signal $\overline{\text{TRACK0}}$ = L-Pegel wird von der Laufwerkselektronik erzeugt, wenn sich der Schreib/Lese-Kopf über der äußeren Diskettenspur (Spur 0) befindet.

2.9. Das Rückmeldesignal $\overline{\text{WRPT}}$ zum Erkennen des Schreibschutzes

Durch Überkleben der Schreibschutzkerbe einer 5 1/4 Zoll-Diskette läßt sich diese vor ungewolltem Schreiben schützen. Mit Hilfe einer Lichtschranke oder eines Mikroschalters wird bei eingelegter Diskette der Zustand dieser Schreibschutz-Kerbe erfaßt. Bei geschlossener Kerbe ist der Schreibschutz wirksam. Im Laufwerk wird dann der Schreibverstärker abgeschaltet, so daß ein Schreiben auf die Diskette verhindert wird. Das Rückmeldesignal $\overline{\text{WRPT}}$ zeigt bei aktiviertem Laufwerk durch einen L-Pegel an, daß die eingelegte Diskette schreibgeschützt ist.

FDC-Baugruppe

2.10. Die Signalleitung \overline{WDATA} zur Übertragung der seriellen Information beim Schreiben

Beim Schreiben auf die Diskette werden die seriellen Informationen über die Signalleitung \overline{WDATA} von der FDC-Baugruppe zum Diskettenlaufwerk übertragen.

Ist das Laufwerk aktiviert und der Schreibverstärker freigegeben, so wird jeder übertragene Impuls so aufbereitet, daß er durch einen "magnetischen Flußwechsel" auf der Diskette gespeichert werden kann. Die zu übertragenden Impulse werden vom FDC-Baustein bei der Ausführung von Schreibkommandos erzeugt. In dieser Impulsfolge sind sowohl Datenimpulse als auch Synchronisier-Impulse enthalten.

2.11. Die Signalleitung \overline{RDATA} zur Übertragung der seriellen Information beim Lesen

Durch das Rotieren der Diskette unter dem Schreib/Lese-Kopf werden die gespeicherten "magnetischen Flußwechsel" an dem Kopf vorbeigeführt. Jeder dieser Flußwechsel induziert eine Spannung im Schreib/Lese-Kopf. Aus dieser induzierten Wechselspannung werden durch die Laufwerkselektronik Impulse mit fester Impulsbreite gewonnen und der FDC-Baugruppe über die Signalleitung \overline{RDATA} zugeführt. Auch in dieser Impulsfolge sind Datenimpulse und Synchronisierimpulse enthalten.

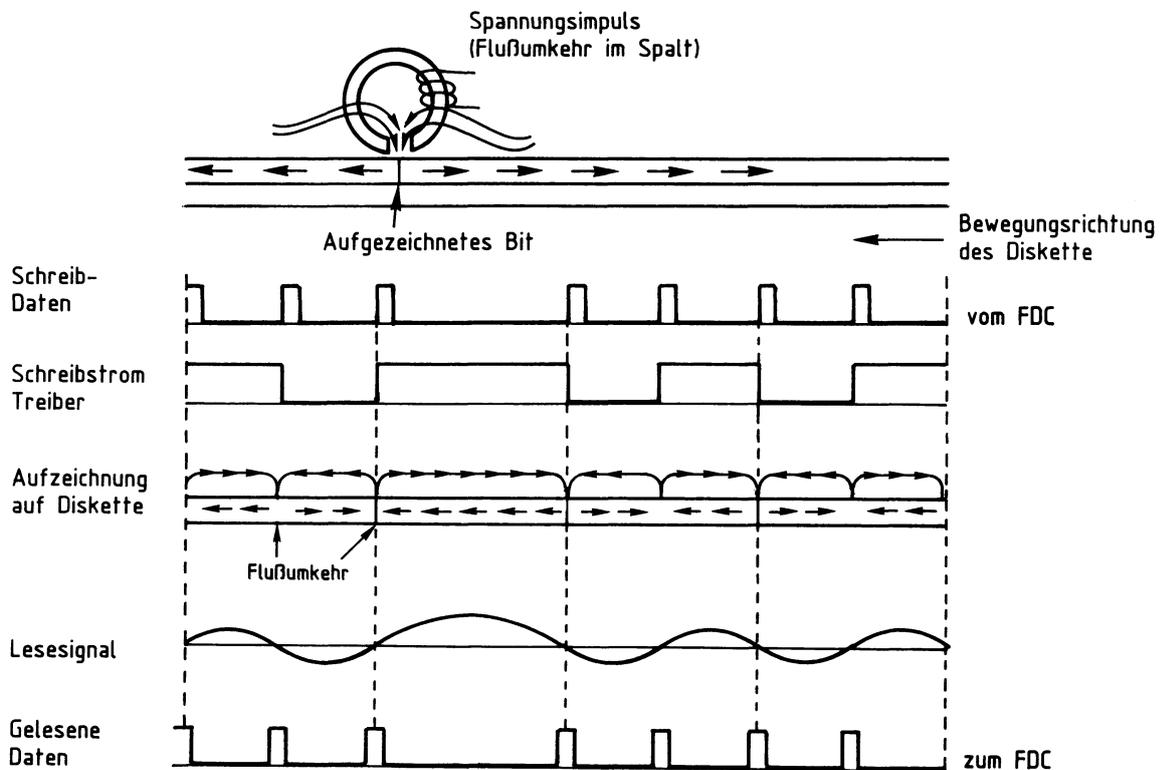


Bild 13: Schreib-/Lesesignale

FDC-Baugruppe

3. Aufgaben der FDC-Baugruppe

Die Baugruppe hat hauptsächlich folgende Aufgaben:

- Steuerung der Laufwerkfunktionen, z.B. Bewegung des Schreib/Lese-Kopfes
- Steuerung des Datenverkehrs zwischen Mikrocomputer und Diskettenlaufwerk
- Zeitliche Synchronisation des Datenverkehrs und der erforderlichen Laufwerksfunktionen

Bild 14 zeigt schematisch die Zusammenschaltung des Mikrocomputers, der FDC-Baugruppe und des Laufwerks:

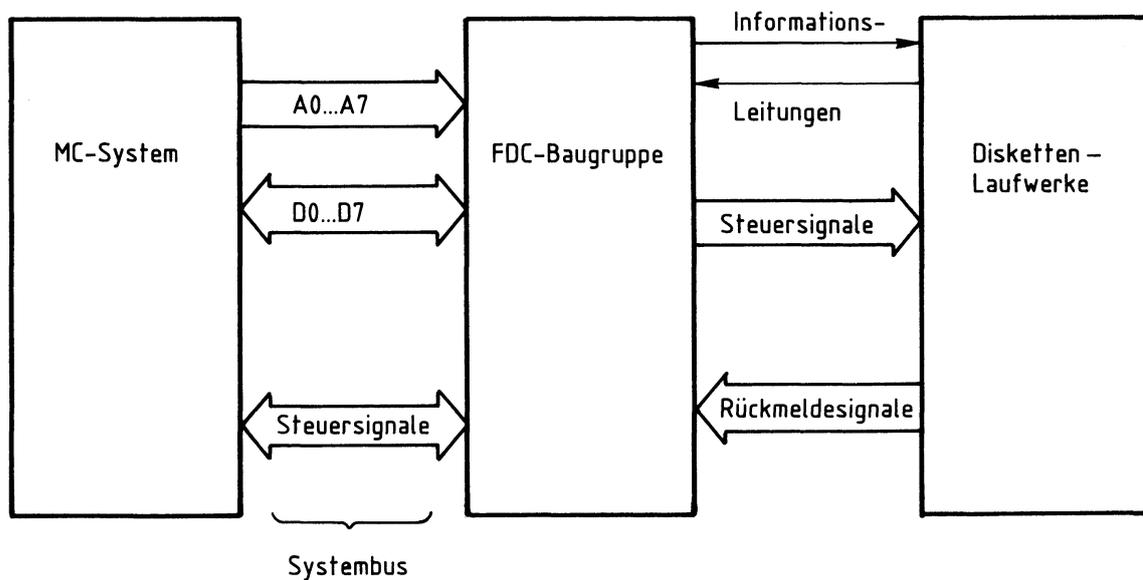


Bild 14: Zusammenschaltung Mikrocomputer, Floppy-Disk-Controller und Laufwerk

FDC-Baugruppe

Ein großer Teil dieser Funktionen wird durch den integrierten FDC-Baustein FDC 1793 (oder kompatibler Typ) realisiert. Bild 15 zeigt ein Blockschaltbild der FDC-Baugruppe. Die Schaltungsteile "Adreßdekodierung", "Taktgenerator", "Steuer-Port", "Datentrennung" (Datenseparator) und einige Hilfsschaltungen (nicht eingezeichnet) vervollständigen die Gesamtfunktion der FDC-Baugruppe.

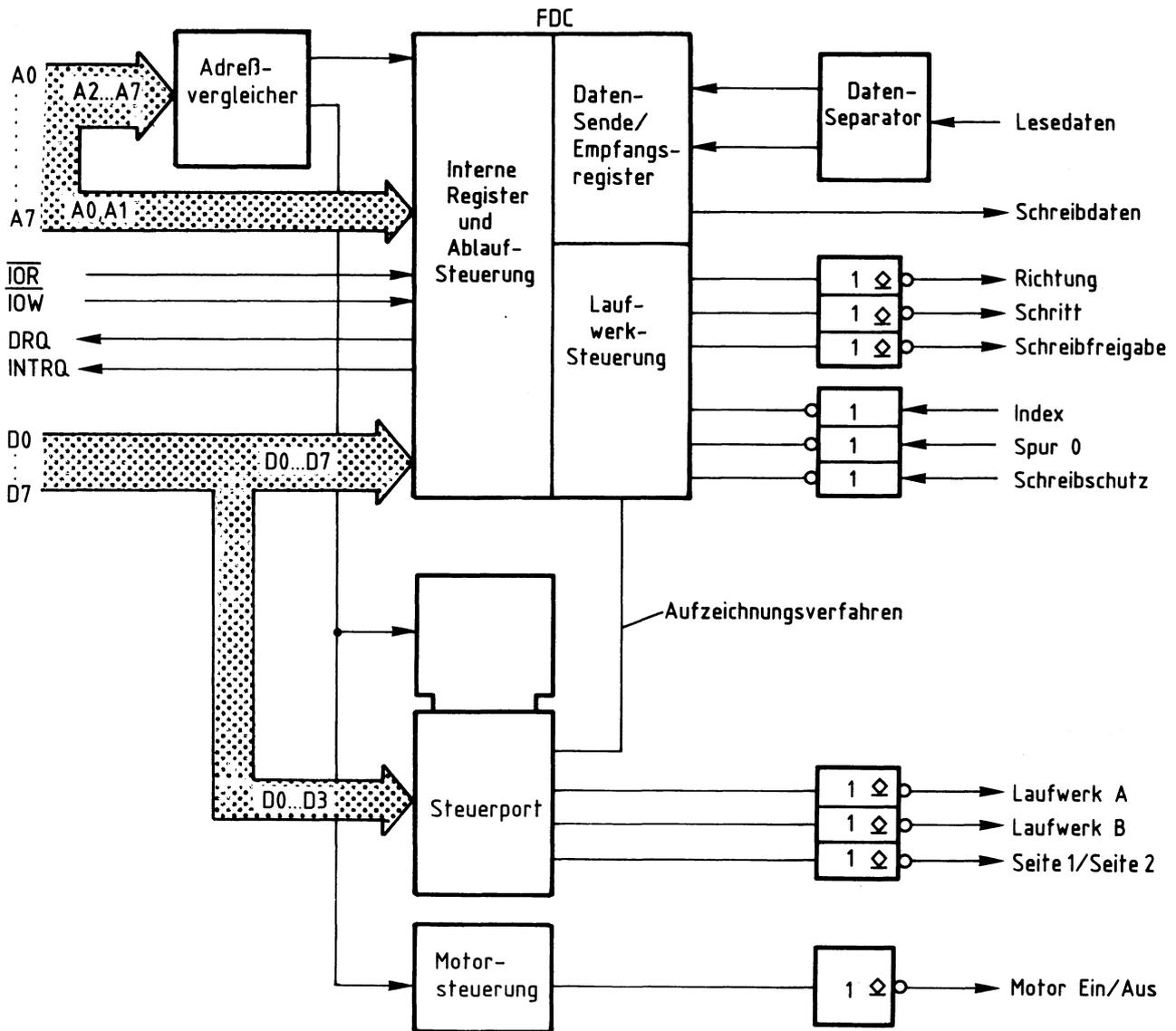


Bild 15: Blockschaltbild der FDC-Baugruppe

FDC-Baugruppe

3.1. Aufgabe des Adreßvergleichers und der Bausteinauswahl

Dieser Block dekodiert aus den Adreßsignalen A2 ... A7 die Baugruppenauswahl und innerhalb der Baugruppe die Bausteine.

3.2. Aufgaben des FDC-Bausteins

Der Baustein wandelt beim Schreiben die parallelen Daten eines Mikrocomputers in einen seriellen Informationsstrom um. Er fügt zur Synchronisation zusätzlich Synchronisiersignale in diesen Informationsstrom ein. Beim Lesen wandelt er den seriellen Informationsstrom von der Diskette wieder in parallele Daten um. Über interne Register des FDC-Bausteins kann ihm die CPU Kommandos geben und auch Rückmeldungen vom FDC-Baustein erhalten. Außerdem stellt er Signale zur Verfügung, die zur zeitlichen Steuerung des Datenaustausches zwischen CPU und FDC-Baustein benutzt werden können.

3.3. Aufgaben des Steuerports

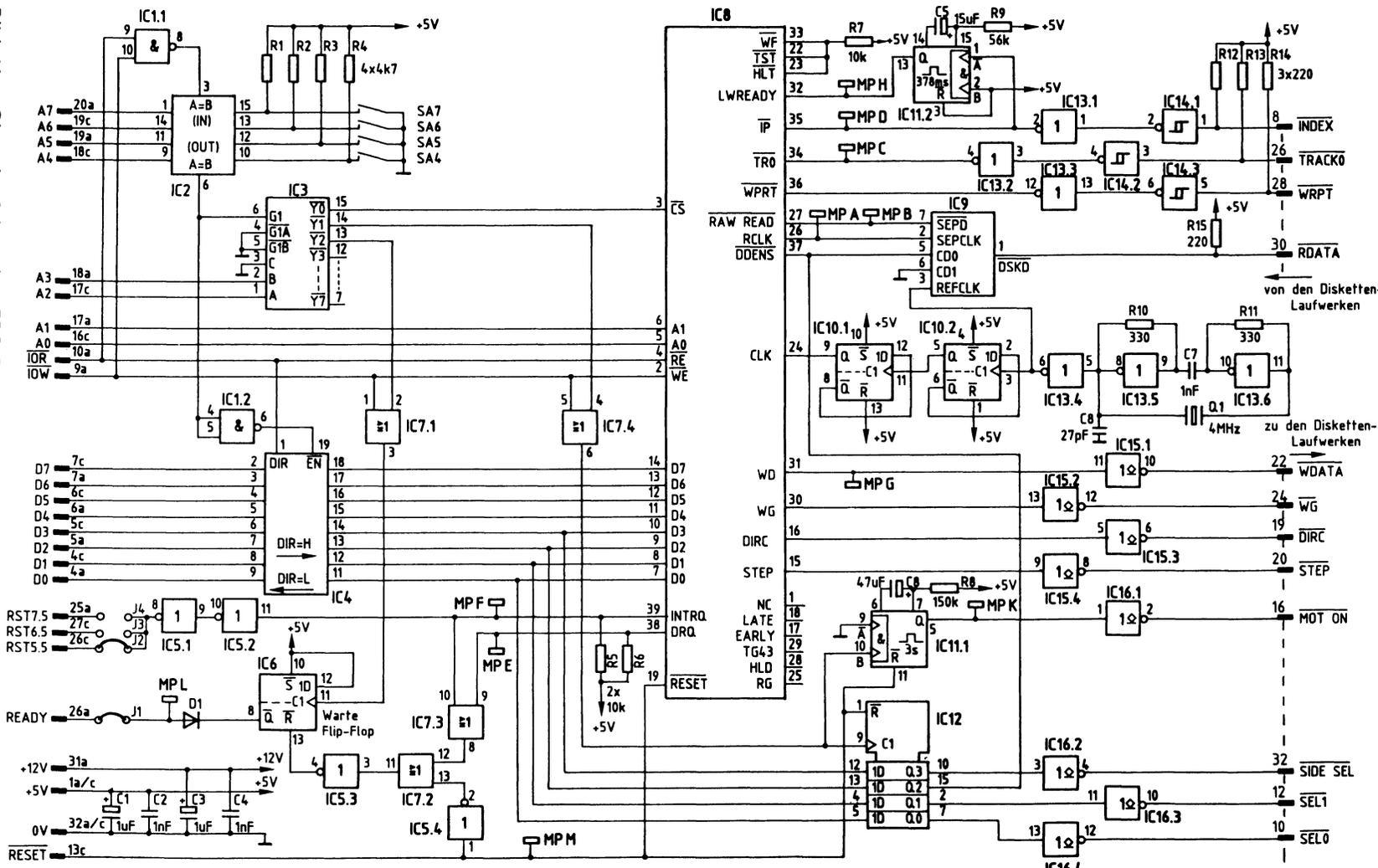
Das Steuerport der Baugruppe dient zur Auswahl zwischen zwei angeschlossenen Laufwerken. Weiter dient es zur Auswahl der Diskettenseite bei Verwendung entsprechender Laufwerke, zur Antriebsmotor-Ein/Ausschaltung und zur Auswahl zwischen zwei Aufzeichnungsarten.

3.4. Aufgaben des Datenseparators

Der Datenseparator erzeugt Signale, mit deren Hilfe der FDC-Baustein eine Trennung zwischen den auf der Diskette gespeicherten Daten und Synchronisierimpulsen vornehmen kann.

FDC-Baugruppe

4. Stromlaufplan der FDC-Baugruppe



	IC1	IC2	IC3	IC4	IC5,13	IC6,10	IC7	IC8	IC9	IC11	IC12	IC14	IC15,16
	74LS00	74LS05	74LS138	74LS245	74LS04	74LS74	74LS32	1793	9216	74LS123	74LS175	74LS14	7406
+12V								40					
+5V	14	16	16	20	14	14	14	21	8	16	16	14	14
0V	7	8	8	10	7	7	7	20	4	8	8	7	7

Bild 16: Stromlaufplan der FDC-Baugruppe

FDC-Baugruppe

4.1. Schaltungsbeschreibung des Adreßvergleichers

Der Mikroprozessor steuert die FDC-Baugruppe wie jede andere Ein- und Ausgabeeinheit an. Da bei einem Mikrocomputer-System nur jeweils eine einzige Einheit aktiviert sein darf, müssen alle im System vorhandenen Ein- und Ausgabeeinheiten unterschiedliche Baugruppennummern besitzen. Aus diesem Grund ist die Baugruppennummer mit Hilfe von Schaltern einstellbar. Ein Adreßvergleich器 übernimmt die Aufgabe, die Baugruppe nur dann zu aktivieren, wenn der Prozessor diejenige Adresse aussendet, die der eingestellten Baugruppennummer entspricht. Bild 17 zeigt die Schaltung des Adreßvergleichers.

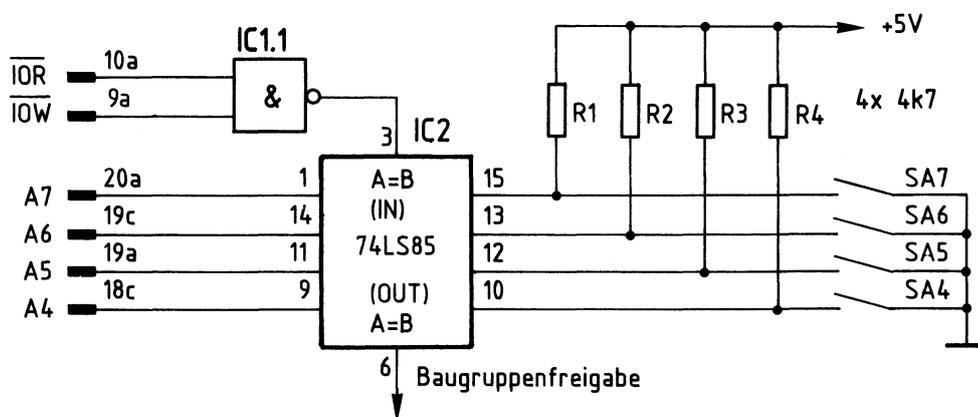


Bild 17: Schaltung des Adreßvergleichers

Die Baugruppe ist ausgewählt, wenn der Ausgang des 4-Bit-Vergleichers IC2 H-Pegel führt. Ein solches Freigabesignal kommt nur zustande, wenn

- die Bitkombination auf den Adreßleitungen A4 ... A7 gleich der Bitkombination ist, die mit den Schaltern SA4 ... SA7 eingestellt ist und außerdem
- das Steuersignal $\overline{\text{IOR}}$ oder das Steuersignal $\overline{\text{IOW}}$ aktiv ist (L-Pegel). Der IN-Eingang des IC2 erhält dann über IC1.1 H-Pegel. Dies ist bei allen Ein/Ausgabeoperationen der CPU der Fall.

FDC-Baugruppe

Der Prozessor gibt beim Ansprechen einer Ein- oder Ausgabebaugruppe stets eine vollständige 8-Bit-Adresse an den Adreßleitungen A0 bis A7 aus. Bei dem hier vorgenommenen Adreßvergleich werden jedoch die Adreßleitungen A0 bis A3 nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund steht nicht der volle Adreßbereich von 00H bis FFH mit 256 Adressen zur Verfügung. Mit den Schaltern SA4 bis SA7 lassen sich lediglich 16 verschiedene Signalzustände (Baugruppennummern) einstellen. Da diese Schalter den vier höherwertigen Adreßbits A4 bis A7 zugeordnet sind, kann die Baugruppennummer nur die Werte von 0XH bis FXH annehmen. Das "X" steht hier für die vier niederwertigen Adreßbits A0 bis A3, die beim Adreßvergleich nicht berücksichtigt werden. Die Tabelle in Bild 18 zeigt die Bildung der möglichen Baugruppennummern.

A7 (SA7)	A6 (SA6)	A5 (SA5)	A4 (SA4)	A3 - unberücksichtigt -	A2	A1	A0	HEX- Adresse
0	0	0	0	—	—	—	—	0 X
0	0	0	1	—	—	—	—	1 X
0	0	1	0	—	—	—	—	2 X
1	1	1	0	—	—	—	—	E X
1	1	1	1	—	—	—	—	F X

Bild 18: Bildung der Baugruppennummer der FDC-Baugruppe

Im fachpraktischen Teil dieser Übung werden die Schalter SA4 bis SA7 bei der Inbetriebnahme der Baugruppe folgendermaßen eingestellt:

SA7 (A7)	SA6 (A6)	SA5 (A5)	SA4 (A4)	HEX-Adresse
OFF	OFF	ON	ON	CX
1	1	0	0	

Bild 19: Einstellung der Schalter SA4 bis SA7

FDC-Baugruppe

Hierdurch ergibt sich die Baugruppennummer "CX". Die Baugruppe läßt sich mit Hilfe der Befehle "IN 0CX" bzw. "OUT 0CX" von der CPU ansprechen. Im weiteren Text wird von dieser Baugruppennummer ausgegangen. Grundsätzlich kann jede der 16 möglichen Baugruppennummern verwendet werden. Es ist aber darauf zu achten, daß alle Ein- oder Ausgabe-Baugruppen eines Mikrocomputer-Systems unterschiedliche Adressen besitzen müssen, da es andernfalls zu Schäden am Gerät kommen kann.

Wenn die Baugruppen-Nummer "CX" eingestellt ist, kann die FDC-Baugruppe über die Adressen C0 ... CF angesprochen werden. Dieser Bereich wird mit Hilfe eines 1 aus 8-Dekoders (IC3, 74LS138) in vier Adreßblöcke aufgeteilt.

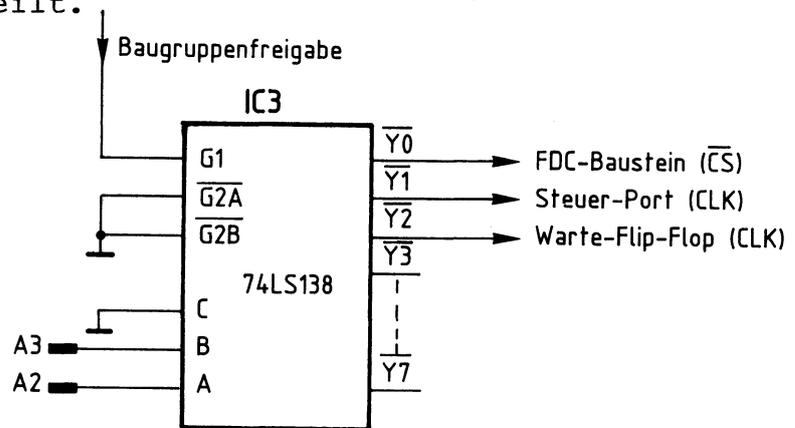


Bild 20: 1 aus 8-Dekoder zur Bausteinauswahl

Ein solcher Dekoder wird im allgemeinen verwendet, um in Abhängigkeit von 3 Eingangssignalen (A,B,C) jeweils nur einen Ausgang ($\overline{Y0} \dots \overline{Y7}$) auszuwählen und auf L-Pegel zu schalten. Mit Hilfe der Eingänge G1, $\overline{G2A}$ und $\overline{G2B}$ läßt sich der Dekoder aktivieren oder in den nicht aktiven Zustand versetzen (alle Ausgänge auf H-Pegel).

G1	$\overline{G2A}$	$\overline{G2B}$	C	B	A	$\overline{Y0}$	$\overline{Y1}$	$\overline{Y2}$	$\overline{Y3}$	$\overline{Y4}$	$\overline{Y5}$	$\overline{Y6}$	$\overline{Y7}$
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
sonstige Pegel			X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1

Bild 21: Funktionstabelle des 1 aus 8-Dekoders

FDC-Baugruppe

Da der Eingang C, sowie $\overline{G2A}$ und $\overline{G2B}$ auf der FDC-Baugruppe fest auf L-Pegel gelegt sind, läßt sich die Funktionstabelle wie folgt reduzieren:

Baugruppenfreigabe
A3
A2
} Belegung der Dekoder-Anschlüsse auf der FDC-Baugruppe

G1	B	A	$\overline{Y0}$	$\overline{Y1}$	$\overline{Y2}$	$\overline{Y3}$
1	0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0
0	X	X	1	1	1	1

} Baugruppe aktiviert
} Baugruppe nicht aktiviert

Bild 22: Reduzierte Funktionstabelle

Der ausgewählte Adreßbereich C0H bis CFH wird damit in vier Adreßblöcke aufgeteilt:

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	akt. Ausgang	ausgew. Baustein	HEX-Adresse
1	1	0	0	0	0	X	X	$\overline{Y0}$	FDC-Baustein	C0 ... C3
1	1	0	0	0	1	X	X	$\overline{Y1}$	Steuerport	C4 ... C7
1	1	0	0	1	0	X	X	$\overline{Y2}$	Warte-Flipflop	C8 ... CB
1	1	0	0	1	1	X	X	$\overline{Y3}$	nicht verwendet	---
Baugruppenauswahl				Baustein-auswahl		*)				

*) Die Adreßleitungen A0 und A1 werden dazu benutzt, die internen Register des FDC-Bausteins auszuwählen. Daher sind sie nur von Bedeutung, wenn der FDC-Baustein angewählt wird.

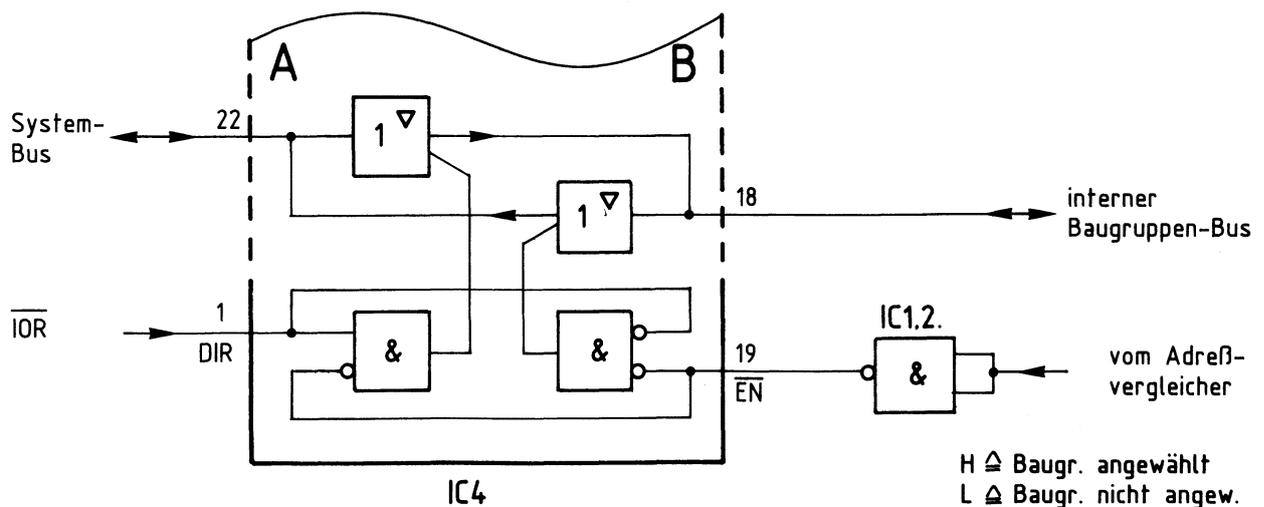
Bild 23: Aufteilung des Adreßbereichs der FDC-Baugruppe in Adreßblöcke

FDC-Baugruppe

4.2. Schaltungsbeschreibung des Datenbustreibers

Bild 24 zeigt einen Ausschnitt aus der Innenschaltung des Datenbustreibers, seine äußere Beschaltung und die zugehörige Funktionstabelle.

Die internen Treiber werden durch die Pegel an ihren Steuer-eingängen in Durchlaßrichtung oder hochohmig geschaltet: L-Pegel schaltet sie in den hochohmigen, H-Pegel in den leitenden Zustand. Erzeugt werden diese Pegel von den beiden UND-Gattern im Datenbustreiber, die ihrerseits die Signale des Datenrichtungs-Eingangs DIR und des Freigabe-Eingangs \overline{EN} miteinander verknüpfen. Der DIR-Eingang ist direkt mit dem Steuersignal \overline{IOR} verbunden, der \overline{EN} -Eingang mit dem invertierten Signal der Baugruppen-Auswahl-Leitung. Wird die Baugruppe nicht angesprochen, so erhält der \overline{EN} -Eingang H-Pegel und alle Treiber sind hochohmig. Bei der Auswahl der Baugruppe (L-Pegel am \overline{EN} -Eingang) wird die Datenflußrichtung vom Pegel des \overline{IOR} -Signals bestimmt. Liegt es auf L-Pegel, können Daten vom internen Bus der Baugruppe zum System-Bus gelangen, andernfalls vom System-Bus zum internen Baugruppen-Bus.



Funktionstabelle 74LS245

\overline{EN}	\overline{DIR} (\overline{IOR})	Funktion	Wirkung auf die Baugruppe
L	L	Daten von B \rightarrow A	Lesen
L	H	Daten von A \rightarrow B	Einschreiben
H	L	Ausgänge hochohmig	Baugruppe nicht angewählt
H	H	Ausgänge hochohmig	Baugruppe nicht angewählt

Bild 24: Innenschaltung (Ausschnitt) und Funktionstabelle des Datenbus-Treibers

FDC-Baugruppe

4.3. Schaltungsbeschreibung des Steuer-Ports

Über den Steuer-Port, der durch IC12 (74LS175) mit vier D-Flip-Flops realisiert ist, werden folgende Funktionen gesteuert:

- Laufwerksauswahl (bis zu zwei Laufwerke sind anschließbar)
- Seitenauswahl bei Laufwerken, die zweiseitigen Betrieb ermöglichen
- Auswahl des Aufzeichnungsverfahrens

Die Steuerung dieser Funktionen erfolgt über die Ausgangspegel der einzelnen D-Flip-Flops.

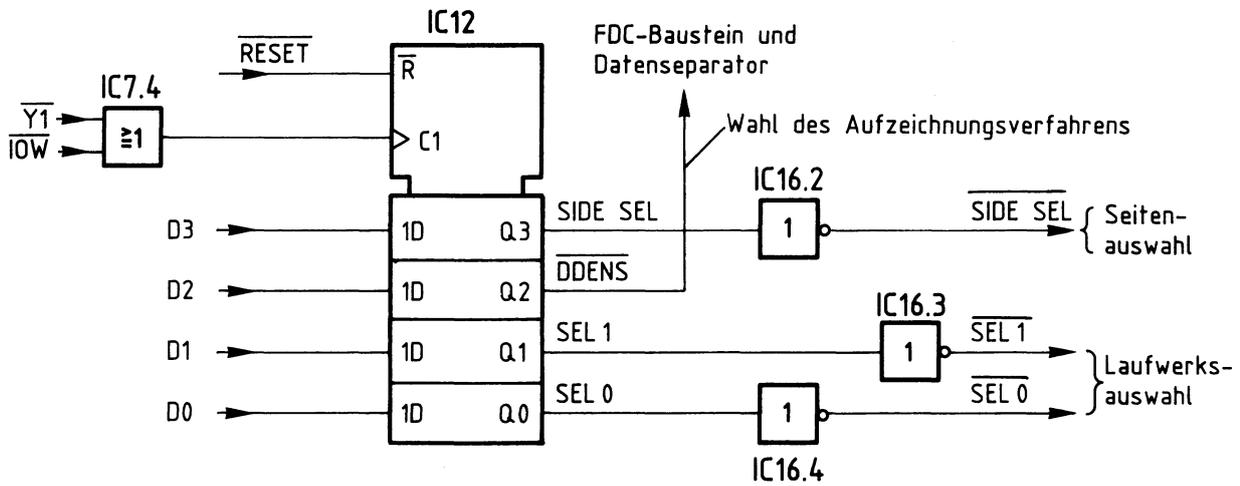


Bild 25: Steuer-Port

FDC-Baugruppe

Die Ausgangspegel der einzelnen D-Flip-Flops können durch eine Ausgabeoperation (OUT-Befehl) der CPU festgelegt werden:

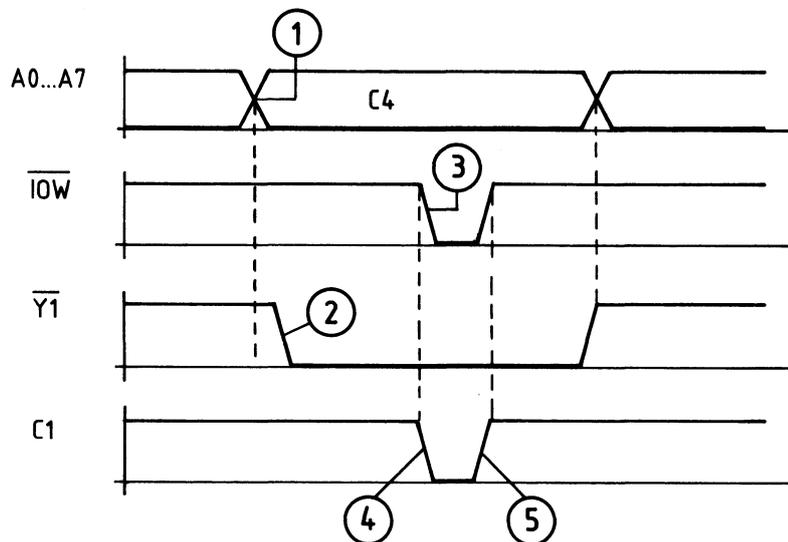


Bild 26: Erzeugung eines Taktimpulses am Steuerport

- ① Während einer Ausgabe-Operation "OUT 0C4" wird über die Baugruppen- und Bausteinauswahl (IC2 und IC3)
- ② der Ausgang $\overline{Y1}$ des 1 aus 8-Dekoders auf L-Pegel geschaltet. Dieses Signal wird mit Hilfe des ODER-Gatters IC7.4 mit dem Steuersignal \overline{IOW} verknüpft,
- ③ das während der Ausführung des OUT-Befehls ebenfalls L-Pegel führt.
- ④ Somit entsteht am Takt-Eingang C1 von IC12 ein negativer Impuls.
- ⑤ Mit der steigenden Flanke des Taktimpulses werden die logischen Pegel der vier Datenbits D0 bis D3 in die D-Flip-Flops übernommen und gespeichert.

FDC-Baugruppe

An den Ausgängen stehen damit statische Signale zur Verfügung, die bei einer Ausgabe-Operation "OUT 0C4" durch die vier niederwertigsten Datenbits D0 bis D3 des Akkumulator-Inhaltes bestimmt werden:

				Disketten- Seite	Aufzeich- nungsver- fahren	Laufwerk	
						B	A
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	X	X	X	SIDE SEL	$\overline{\text{DDENS}}$	SEL 1	SEL 0

X \triangleq unberücksichtigt

Mit diesen Signalen lassen sich folgende Steuerungsfunktionen ausführen:

- Auswahl des Laufwerks mittels SEL0 und SEL1 (SELECT, Auswahl):

SEL0 = "0": Laufwerk A nicht aktiviert SEL0 = "1": Laufwerk A aktiviert
SEL1 = "0": Laufwerk B nicht aktiviert SEL1 = "1": Laufwerk B aktiviert

Es darf immer nur ein Laufwerk aktiviert sein!

- Auswahl des Aufzeichnungsverfahrens:

$\overline{\text{DDENS}}$ = "0": Double Density (MFM) $\overline{\text{DDENS}}$ = "1": Single Density (FM)

- Auswahl der Diskettenseite:

SIDE SEL = "0": Diskettenseite 0 SIDE SEL = "1": Diskettenseite 1
--

FDC-Baugruppe

Soll z.B. die Seite 1 des Laufwerks B in der Betriebsart "Double Density" ausgewählt werden, so muß das auszugebende Steuerwort lauten:

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
binär:	X	X	X	X	1	0	1	0
hexadezimal:	X				A			

Die drei Steuersignale SEL0, SEL1 und SIDE SEL werden mit Hilfe der nachfolgenden Inverter IC16.2, IC16.3 und IC16.4 invertiert und den Laufwerken zugeführt (siehe Stromlaufplan, Bild 16).

4.4. Automatische Motor-Ein/Ausschaltung

Um die Laufwerkmotoren, die Schreib/Lese-Köpfe und die Disketten zu schonen, sollten die Laufwerkmotoren der angeschlossenen Laufwerke abgeschaltet werden, wenn kein Schreib- oder Lesezugriff auf die Disketten erfolgt. Zum Ein- und Ausschalten der Laufwerkmotoren dient das Laufwerk-Steuersignal MOT ON. Wird dieses Signal auf L-Pegel geschaltet, so werden die Laufwerkmotoren gestartet und erreichen nach maximal einer Sekunde ihre Solldrehzahl von 300 Umdrehungen pro Minute. Mit $\overline{\text{MOT ON}}$ = H-Pegel lassen sich die Laufwerkmotoren wieder abschalten.

Das Laufwerk-Steuersignal $\overline{\text{MOT ON}}$ wird mit Hilfe der nachtriggerbaren monostabilen Kippstufe IC11.1 und dem nachfolgenden Inverter IC16.1 erzeugt:

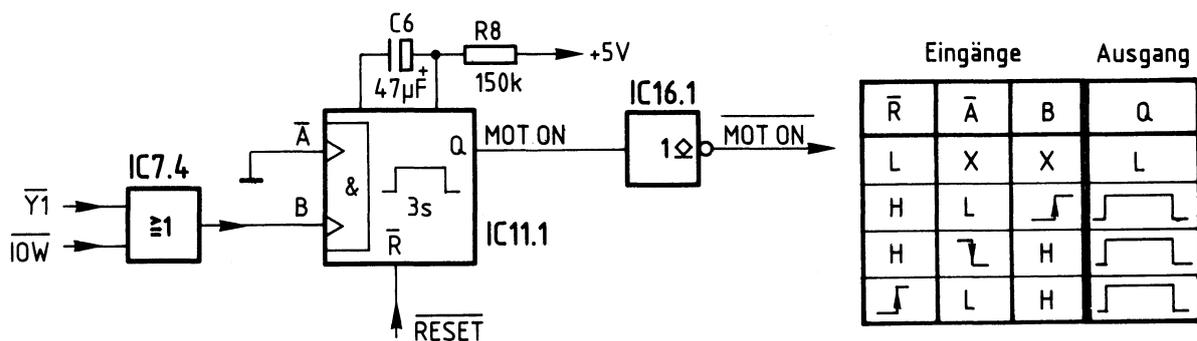


Bild 27: Erzeugung des Laufwerk-Steuersignales $\overline{\text{MOT ON}}$

FDC-Baugruppe

Da der Eingang A auf der FDC-Baugruppe fest auf L-Pegel gelegt ist, läßt sich die monostabile Kippstufe mit einer ansteigenden Signalfanke am Eingang B anstoßen. Mit jeder Ausgabe eines Steuerwortes zum Steuer-Port IC12 (vergl. Bild 26) entsteht ein negativer Impuls am Takteingang des Steuer-Ports. Mit der ansteigenden Flanke dieses Impulses wird die monostabile Kippstufe angestoßen. Dadurch wird der Ausgang Q für eine bestimmte Zeit auf H-Pegel geschaltet. Diese Zeit wird durch die RC-Kombination R8/C6 bestimmt und läßt sich nach Herstellerangaben wie folgt berechnen:

$$t_H \approx 0,45 \cdot R \cdot C$$

$$t_H \approx 0,45 \cdot 150 \text{ k}\Omega \cdot 47 \mu\text{F}$$

$$t_H \approx 3 \text{ sec}$$

(t_H = Zeit, für die der Pegel des Ausganges Q auf H-Pegel geschaltet wird)

Die monostabile Kippstufe läßt sich nachtriggern, indem sie vor dem Ablauf der Zeit erneut angestoßen wird. Dadurch bleibt der vorhandene Zustand (Q = H-Pegel) erhalten, bis die Zeit nochmals abgelaufen ist.

Da vor jedem Disketten-Schreib- bzw. Lesezugriff normalerweise ein Steuerwort zum Steuer-Port ausgegeben wird, werden damit automatisch die Laufwerkmotoren gestartet. Sie laufen anschließend für mindestens 3 Sekunden. Sollen die Motoren für längere Zeit in Betrieb bleiben, so muß die monostabile Kippstufe spätestens alle 3 Sekunden durch die erneute Ausgabe eines Steuerwortes nachgetriggert werden. 3 Sekunden nach der letzten Ausgabe eines Steuerwortes wird das Signal $\overline{\text{MOT ON}}$ automatisch auf H-Pegel geschaltet und damit ein Dauerbetrieb der Laufwerkmotoren vermieden.

Mit Hilfe des Signals $\overline{\text{RESET}}$ = L-Pegel läßt sich die monostabile Kippstufe zurücksetzen (Q = L-Pegel). Wird $\overline{\text{RESET}}$ wieder auf H-Pegel geschaltet, so liegt an den Eingängen A und B der monostabilen Kippstufe die Signalkombination A = L-Pegel und B = H-Pegel an. Dadurch wird auch in diesem Fall die Kippstufe angestoßen und die Laufwerkmotoren gestartet.

FDC-Baugruppe

4.5. Schaltungsbeschreibung des FDC-Bausteins

4.5.1. Die Register des FDC-Bausteins

Um Informationen zwischen der CPU und dem FDC-Baustein übertragen zu können, stehen fünf Register des FDC-Bausteins zur Verfügung. Ein Zugriff der CPU auf die Register ist mit Hilfe von Ein/Ausgaboperationen (IN/OUT-Befehle) möglich.

- Das KOMMANDO-REGISTER dient der Übertragung eines Kommandowortes an den FDC-Baustein. Durch diese Kommandos wird der FDC-Baustein zur Ausführung bestimmter Aktionen veranlaßt. Der Inhalt des Kommando-Registers kann von der CPU geändert, nicht aber gelesen werden.
- Der Inhalt des STATUS-REGISTERS gibt der CPU Auskunft über den Zustand des ausgewählten Diskettenlaufwerkes und den Zustand des FDC-Bausteins. So kann die CPU beispielsweise durch das Auslesen des Statuswortes aus dem Status-Register erfahren, ob der FDC-Baustein gerade mit der Ausführung eines Kommandos beschäftigt ist, ob während eines Schreib- oder Lesezugriffs auf die Diskette ein neues Datenbyte zwischen CPU und FDC-Baustein übertragen werden muß oder ob das ausgewählte Laufwerk betriebsbereit ist. Weiterhin werden durch das Status-Register Meldungen über Fehler bereitgestellt, die bei der Ausführung von Kommandos durch den FDC-Baustein aufgetreten sind. Der Inhalt dieses Registers kann von der CPU gelesen, jedoch nicht verändert werden.
- Das SPUR-REGISTER (Track-Register) gibt Auskunft, über welcher Spur sich der Schreib/Lese-Kopf befindet. Die CPU kann aus diesem Register die aktuelle Spurnummer lesen oder in dieses Register eine neue Spurnummer laden. Ein Laden dieses Registers mit einer neuen Spurnummer hat keine Kopfbewegung zur Folge!
- In das SEKTOR-REGISTER ist von der CPU vor Beginn eines Lese- oder Schreibvorgangs die Nummer des gewünschten Sektors zu schreiben. Der Inhalt dieses Registers kann von der CPU sowohl gelesen als auch verändert werden.

FDC-Baugruppe

- Das DATEN-REGISTER dient während der Übertragung der Daten zwischen CPU und FDC-Baugruppe als 8-Bit-Zwischenspeicher für ein Datenbyte:

Bei einem Disketten-Schreibzugriff schreibt die CPU ein Datenbyte in das Daten-Register. Von dort gelangt dieses Byte in das Datenschieberegister des FDC-Bausteins. Dieses hat die Aufgabe, das vorliegende parallele Datenbyte in eine serielle Impulsfolge aus Daten- und Synchronisier-Impulsen für die Aufzeichnung auf der Diskette umzuformen.

Bei einem Disketten-Lesezugriff gelangen die seriell eintreffenden Daten- und Synchronisier-Impulse vom Laufwerk in den FDC-Baustein. Dort werden die Datenbits von den Synchronisierbits getrennt. Die Datenbits werden in das Datenschieberegister geschoben. Sobald ein vollständiges Datenbyte verfügbar ist, wird dieses in das Daten-Register übertragen. Das gewonnene Datenbyte muß von der CPU rechtzeitig aus dem Daten-Register ausgelesen werden, da das Register bald für die Übernahme des nächsten Datenbytes benötigt wird.

4.5.2. Auswahl der FDC-Register

Bei jeder Ein/Ausgabe-Operation gibt die CPU eine 8-Bit-Adresse aus. Die einzelnen Pegel der Adreßleitungen A0 bis A7 werden von der FDC-Baugruppe wie folgt ausgewertet:

Adreßleitung	ausgewertet zur
A7 A6 A5 A4	Baugruppenauswahl
A3 A2	Baustein- auswahl
A1 A0	FDC-Register- auswahl

FDC-Baugruppe

Die Adreßleitungen A0 und A1 sind mit den FDC-Baustein-Anschlüssen gleichen Namens verbunden. Da eine Auswahl zwischen fünf FDC-Registern getroffen werden muß, die Pegel auf den Leitungen A0 und A1 aber nur vier verschiedene Kombinationen annehmen können, wird noch ein weiteres Unterscheidungs-Merkmal benötigt. Aus der Sicht der CPU ist das Kommando-Register ein "Nur-Schreib-Register" und das Status-Register ein "Nur-Lese-Register". Hier ist eine Unterscheidung mittels der Steuersignale \overline{IOW} und \overline{IOR} möglich. Damit ist ein weiteres Unterscheidungs-Merkmal gegeben. Das Steuersignal \overline{IOW} ist auf der FDC-Baugruppe an den FDC-Baustein-Anschluß \overline{WE} (WRITE ENABLE, Schreib-Freigabe), das Steuersignal \overline{IOR} ist an den Anschluß \overline{RE} (READ ENABLE, Lese-Freigabe) angeschlossen.

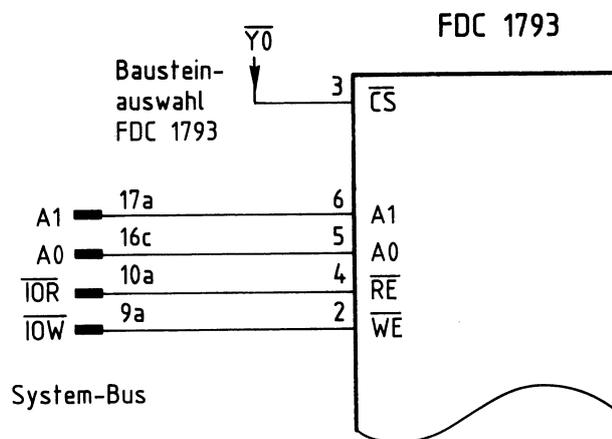


Bild 28: Anschluß des FDC-Bausteins 1793 zur Registerauswahl

FDC-Baugruppe

Der folgenden Tabelle können die Pegelkombinationen auf den Leitungen \overline{CS} , $A0$, $A1$, \overline{WE} und \overline{RE} sowie die dadurch ausgewählten Register entnommen werden:

\overline{CS}	\overline{WE}	\overline{RE}	A1	A0	Register	Datenrichtung
0	0	1	0	0	Kommando-Register	Schreiben
0	0	1	0	1	Spur-Register	
0	0	1	1	0	Sektor-Register	
0	0	1	1	1	Daten-Register	
0	1	0	0	0	Status-Register	Lesen
0	1	0	0	1	Spur-Register	
0	1	0	1	0	Sektor-Register	
0	1	0	1	1	Daten-Register	

Mit Hilfe von Ein/Ausgabe-Operationen kann die CPU Informationen in die FDC-Register schreiben oder Registerinhalte lesen:

OUT 0C0	Schreiben in das Kommando-Register
OUT 0C1	Schreiben in das Spur-Register
OUT 0C2	Schreiben in das Sektor-Register
OUT 0C3	Schreiben in das Daten-Register
IN 0C0	Lesen aus dem Status-Register
IN 0C1	Lesen aus dem Spur-Register
IN 0C2	Lesen aus dem Sektor-Register
IN 0C3	Lesen aus dem Daten-Register

FDC-Baugruppe

4.5.3. Synchronisation der Datenübertragung

4.5.3.1. Die Signale DRQ und \overline{IOW}

Zur Synchronisation der Datenübertragung zwischen FDC-Baustein und CPU besitzt der FDC-Baustein zwei Anschlüsse:

Immer dann, wenn der FDC-Baustein bei einem Schreibvorgang auf eine Diskette neue Datenbytes von der CPU benötigt, setzt er den Ausgang DRQ (DATA REQUEST, Daten-Anforderung) auf H-Pegel. Die CPU reagiert darauf, indem sie ein neues Datenbyte in das Datenregister des FDC-Bausteins schreibt. Durch diesen Schreibvorgang wird das DRQ-Signal wieder zurück auf L-Pegel geschaltet.

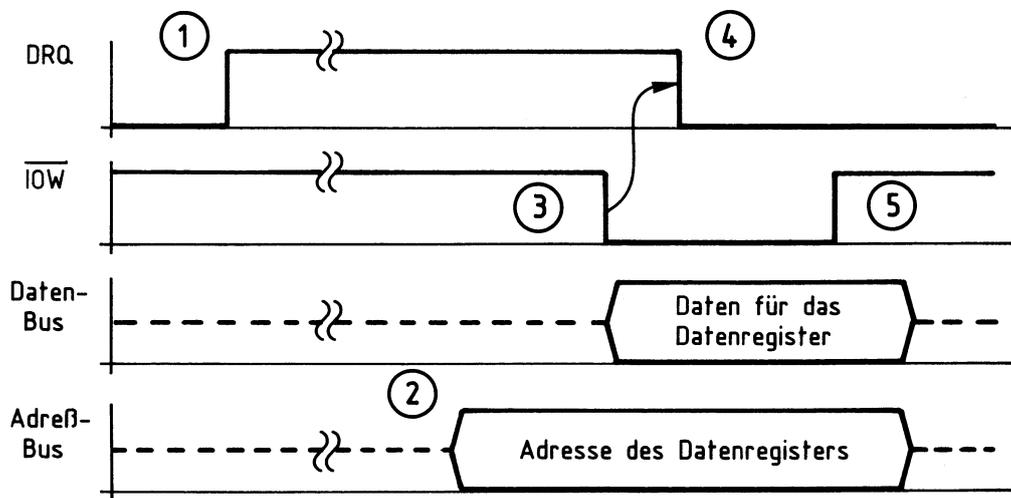


Bild 29: Synchronisation der Datenübertragung zwischen der CPU und dem FDC-Baustein beim Schreiben auf eine Diskette

- ① Der FDC-Baustein legt den Ausgang DRQ auf H-Pegel und fordert so die CPU auf, neue Daten in das Datenregister zu schreiben.
- ② Die CPU reagiert, indem sie die Adresse des Datenregisters auf den Adreßbus schaltet,
- ③ die Daten auf den Datenbus legt und das Steuersignal \overline{IOW} aktiviert (L-Pegel).
- ④ Aufgrund der Datenübertragung in das Datenregister schaltet der FDC-Baustein das DRQ-Signal zurück auf L-Pegel.
- ⑤ Mit der ansteigenden Flanke des \overline{IOW} -Signals übernimmt der FDC-Baustein die Daten.

FDC-Baugruppe

Wenn bei einem Lesevorgang von einer Diskette ein neues Datenbyte im Datenregister des FDC-Bausteins bereitsteht, setzt der FDC-Baustein den Ausgang DRQ ebenfalls auf H-Pegel. Dieses Signal zeigt der CPU, daß sie ein Datenbyte aus dem Datenregister auslesen kann. Das Signal DRQ wird durch das Auslesen des Datenbytes wieder auf L-Pegel zurückgesetzt.

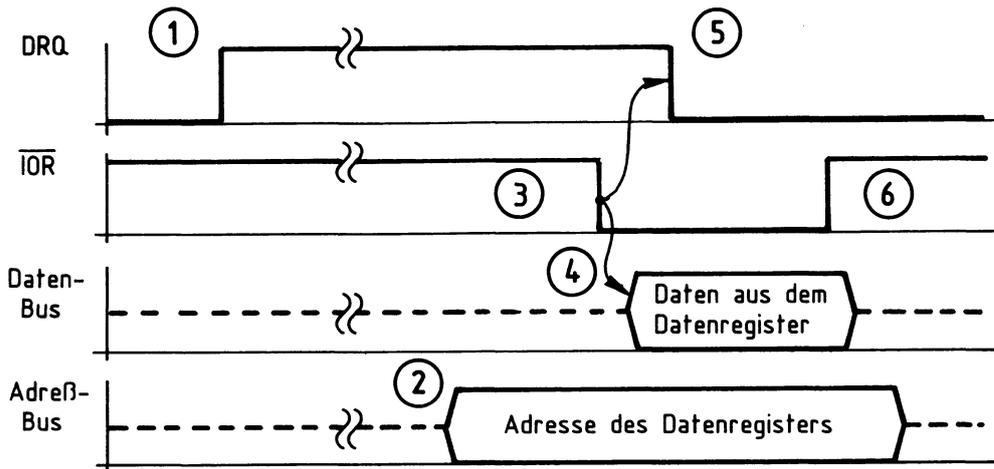


Bild 30: Synchronisation der Datenübertragung zwischen dem FDC-Baustein und der CPU beim Lesen von einer Diskette

- ① Der FDC-Baustein schaltet den DRQ-Ausgang auf H-Pegel. Er teilt der CPU dadurch mit, das ein Datenbyte aus dem Datenregister ausgelesen werden muß.
- ② Die CPU reagiert, indem sie die Adresse des Datenregisters auf den Adreßbus schaltet und
- ③ das Steuersignal \overline{IOR} aktiviert (L-Pegel).
- ④ Der FDC-Baustein legt daraufhin die Daten aus dem Datenregister auf den Datenbus und
- ⑤ schaltet das DRQ-Signal zurück auf L-Pegel.
- ⑥ Mit der ansteigenden Flanke des \overline{IOR} -Signals übernimmt die CPU die Daten vom Datenbus.

FDC-Baugruppe

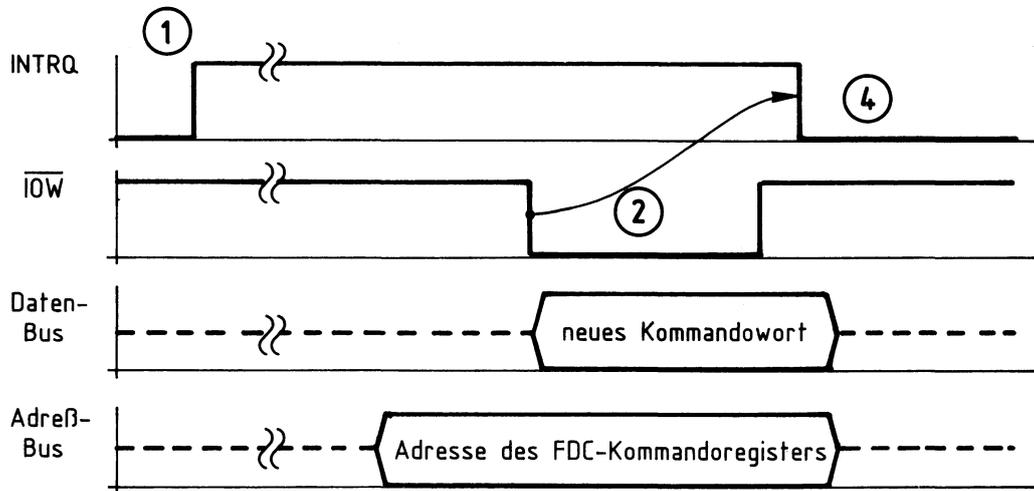


Bild 31a: Abschalten des INTRQ-Signals durch die Übergabe eines neuen Kommandos

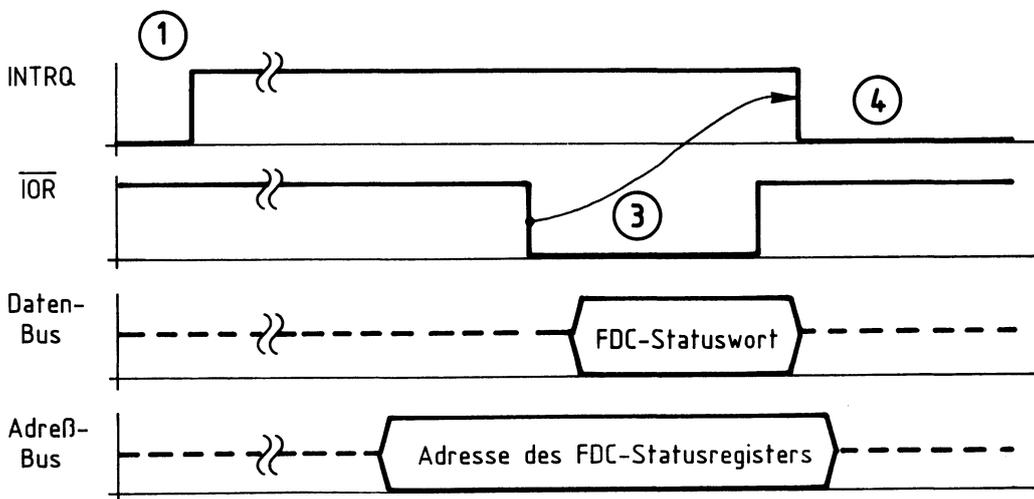


Bild 31b: Abschalten des INTRQ-Signals durch das Auslesen des FDC-Statuswortes

FDC-Baugruppe

Hat der FDC-Baustein ein Kommando vollständig abgearbeitet, schaltet er den Ausgang INTRQ (INTERRUPT REQUEST, Interrupt-Anforderung) auf H-Pegel (Bild 31, Nummer 1). Dieses Signal wird normalerweise dazu verwendet, um bei der CPU einen Interrupt anzufordern. Die CPU kann dann auf die Beendigung der Kommando-Ausführung reagieren. Welcher Interrupt durch das INTRQ-Signal angefordert wird, kann auf der FDC-Baugruppe durch die Steckbrücken J2, J3 und J4 festgelegt werden. Es darf immer nur eine dieser Brücken geschlossen sein.

Interrupt	Brücke
RST 5.5	J2
RST 6.5	J3
RST 7.5	J4

Wenn die CPU dem FDC-Baustein ein neues Kommando übergibt (Bild 31, Nummer 2), oder wenn sie den Inhalt des FDC-Statusregisters ausliest (Bild 31, Nummer 3), wird das INTRQ-Signal wieder zurück auf L-Pegel geschaltet (Bild 31, Nummer 4).

Der FDC-Baustein stellt die Signale "Anforderung eins neuen Datenbytes" und "Kommando vollständig ausgeführt" auch durch einzelne Bits im Statusregister zur Verfügung. Daher kann eine Synchronisation der Datenübertragung normalerweise auch durch Lesen und Auswerten des FDC-Statuswortes erfolgen. Bei dem vom BFZ-MINI-DOS verwendeten Aufzeichnungsverfahren bleibt zwischen der Übertragung der einzelnen Datenbytes jedoch nicht genügend Zeit zum Lesen und Auswerten des Statuswortes. Daher nutzt das BFZ-MINI-DOS die Signale DRQ und INTRQ zur Synchronisation.

FDC-Baugruppe

4.5.3.2. Das Warte-Flip-Flop

Bei der Verwendung des BFZ-MINI-DOS wird die Synchronisation der Datenübertragung über den CPU-Anschluß READY bewirkt. Die CPU fragt den Pegel an diesem Anschluß jeweils im zweiten Takt eines Maschinen-Zyklus ab. Ein L-Pegel hält die CPU an. Erst wenn der Pegel am READY-Anschluß wieder nach "H" wechselt, beendet die CPU den Maschinen-Zyklus.

Das READY-Signal wird auf der FDC-Baugruppe mit IC6 (74LS74) erzeugt. Bei diesem IC handelt es sich um ein D-Flip-Flop mit dynamischem Takteingang und statischen Setz- und Rücksetzeingängen. Mit der ansteigenden Flanke des Impulses am Takteingang C1 wird der Ausgang \bar{Q} auf L-Pegel geschaltet, da der 1D-Eingang auf der FDC-Baugruppe fest auf H-Pegel liegt. Der Ausgang Q ist über eine Diode mit dem READY-Anschluß der CPU verbunden.

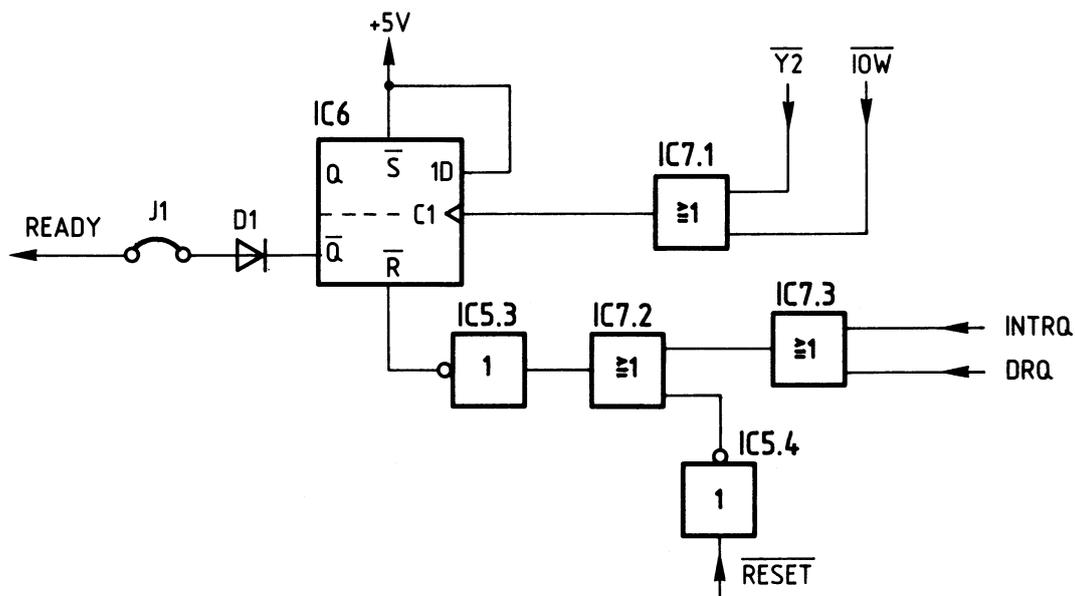


Bild 32: Erzeugung und Aufhebung des Wartesignals

Das Anhalten der CPU erfolgt per Programm durch einen "OUT 0C8"-Befehl. Dabei ist der Akkumulatorinhalt ohne Bedeutung. Das L-Signal, das der Adreßvergleicher bei der Ausführung dieses Befehls am $\bar{Y}2$ -Ausgang abgibt, wird durch das ODER-Gatter IC7.1 mit dem $\bar{I}O\bar{W}$ -Signal verknüpft und dem Takteingang des Flip-Flops zugeführt. Geht das $\bar{I}O\bar{W}$ -Signal zurück auf H-Pegel, so entsteht am Takteingang ebenfalls eine ansteigende Flanke. Durch diese Flanke wird das Flip-Flop gesetzt. READY geht auf L-Pegel und die CPU wird angehalten.

FDC-Baugruppe

Fordert der FDC-Baustein die CPU auf, ein Datenbyte in das Datenregister zu schreiben bzw. aus dem Datenregister zu lesen, setzt er das DRQ-Signal auf H-Pegel. Dieses Signal wird dem Rücksetzeingang des Flip-Flops über die ODER-Gatter IC7.3 und IC7.2, sowie über den Inverter IC5.3 zugeführt. Es setzt das Flip-Flop zurück und schaltet so die READY-Leitung wieder auf H-Pegel. Die CPU wird dadurch wieder freigegeben.

Sie kann nun das Datenregister des FDC-Bausteins ansprechen (Byte lesen bzw. schreiben). Anschließend hält sie sich durch die Ausführung eines weiteren "OUT 0C8"-Befehls erneut an, bis der FDC-Baustein sie durch das Signal DRQ wieder zur Datenübertragung auffordert.

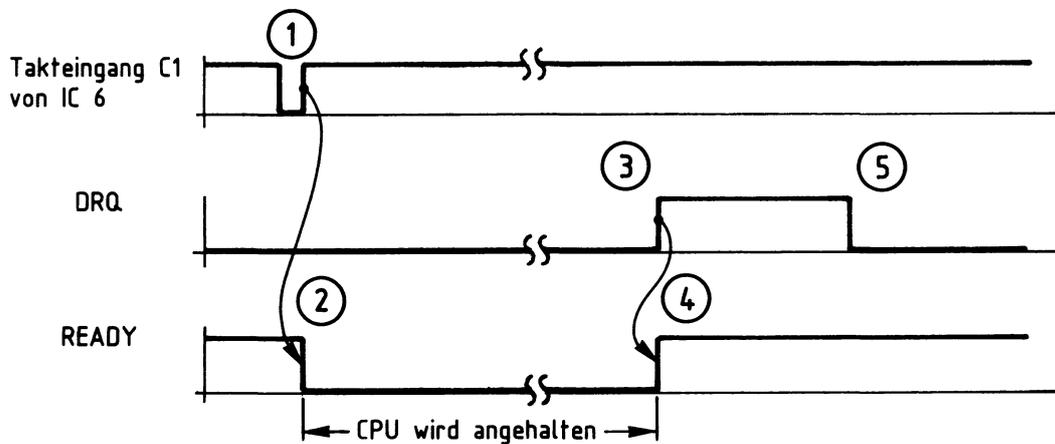


Bild 33: Setzen und Rücksetzen des Warte-Flip-Flops

- ① Die CPU setzt das Warte-Flip-Flop.
- ② Da die READY-Leitung am \bar{Q} -Ausgang des Flip-Flops liegt, geht READY auf L-Pegel und die CPU wird angehalten.
- ③ Der FDC-Baustein fordert die CPU zur Datenübertragung auf und legt deshalb den Anschluß DRQ auf H-Pegel.
- ④ Das Warte-Flip-Flop wird durch das DRQ-Signal zurückgesetzt. READY geht wieder auf H-Pegel. Die CPU ist dadurch freigegeben.
- ⑤ Der FDC-Baustein schaltet das DRQ-Signal zurück auf L-Pegel, wenn die CPU das Datenregister des FDC-Bausteins anspricht.

FDC-Baugruppe

Da das Anhalten der CPU nur per Programm erfolgen kann, muß der Programmierer entsprechende "OUT 0C8"-Befehle im Programm vorsehen. Diesen Befehlen müssen Programm-Anweisungen zur Datenübertragung folgen, da die CPU nur dann freigegeben wird, wenn der FDC-Baustein sie zur Übertragung von Daten auffordert. Beispiele für solche Programme finden Sie in den Kapiteln 5.1.2.1. und 5.1.2.2.

Die CPU muß ebenfalls freigegeben werden, wenn die Datenübertragung abgeschlossen ist. Diese Freigabe erfolgt über das INTRQ-Signal, das der FDC-Baustein immer dann ausgibt, wenn er ein Kommando vollständig abgearbeitet hat. Es wird dem Rücksetzeingang des Flip-Flops über die Gatter IC7.3, IC7.2 und IC5.3 zugeführt.

Der READY-Anschluß zum Anhalten der CPU wird derzeit von der Bus-Signalanzeige und von der FDC-Baugruppe benutzt. Werden beide Baugruppen innerhalb eines Systems benutzt, so kann es auf der READY-Leitung des System-Busses zu einem Kurzschluß kommen. Um dies zu vermeiden, müssen die READY-Signale der beiden Baugruppen folgendermaßen verknüpft werden:

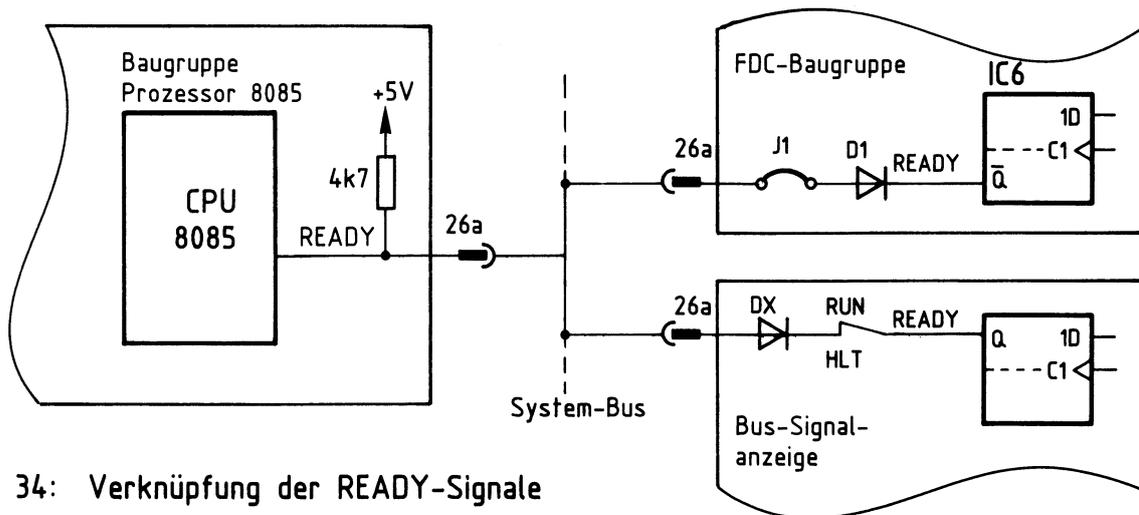


Bild 34: Verknüpfung der READY-Signale

Liegen die READY-Ausgänge der beiden Baugruppen auf H-Pegel, so liegt auch der READY-Eingang der CPU über den "pull up"-Widerstand auf H-Pegel. Wird z.B. der READY-Ausgang der FDC-Baugruppe auf L-Pegel geschaltet, so wird die Diode D1 in Durchlaßrichtung betrieben. Der READY-Eingang der CPU geht auf L-Pegel und die CPU wird angehalten. Bleibt der READY-Ausgang der Bus-Signalanzeige auf H-Pegel, so sperrt die Diode Dx. Es kann nicht zu einem Kurzschluß kommen. Die Diode Dx ist nicht auf der Bus-Signalanzeige-Baugruppe (BFZ/MFA 5.2.) vorhanden. Sie muß nachgerüstet werden, wenn die Bus-Signalanzeige zusammen mit der FDC-Baugruppe betrieben werden soll. Beachten Sie dazu bitte den folgenden Änderungshinweis.

FDC-Baugruppe

ÄNDERUNGSHINWEIS

für die Bus-Signalanzeige (BFZ/MFA 5.2.)

Auf der Bus-Signalanzeige muß zusätzlich eine Germanium-Diode (z.B. AA 117) eingesetzt werden, um Kurzschlüsse bei gleichzeitiger Verwendung von Bus-Signalanzeige und FDC-Baugruppe zu vermeiden!

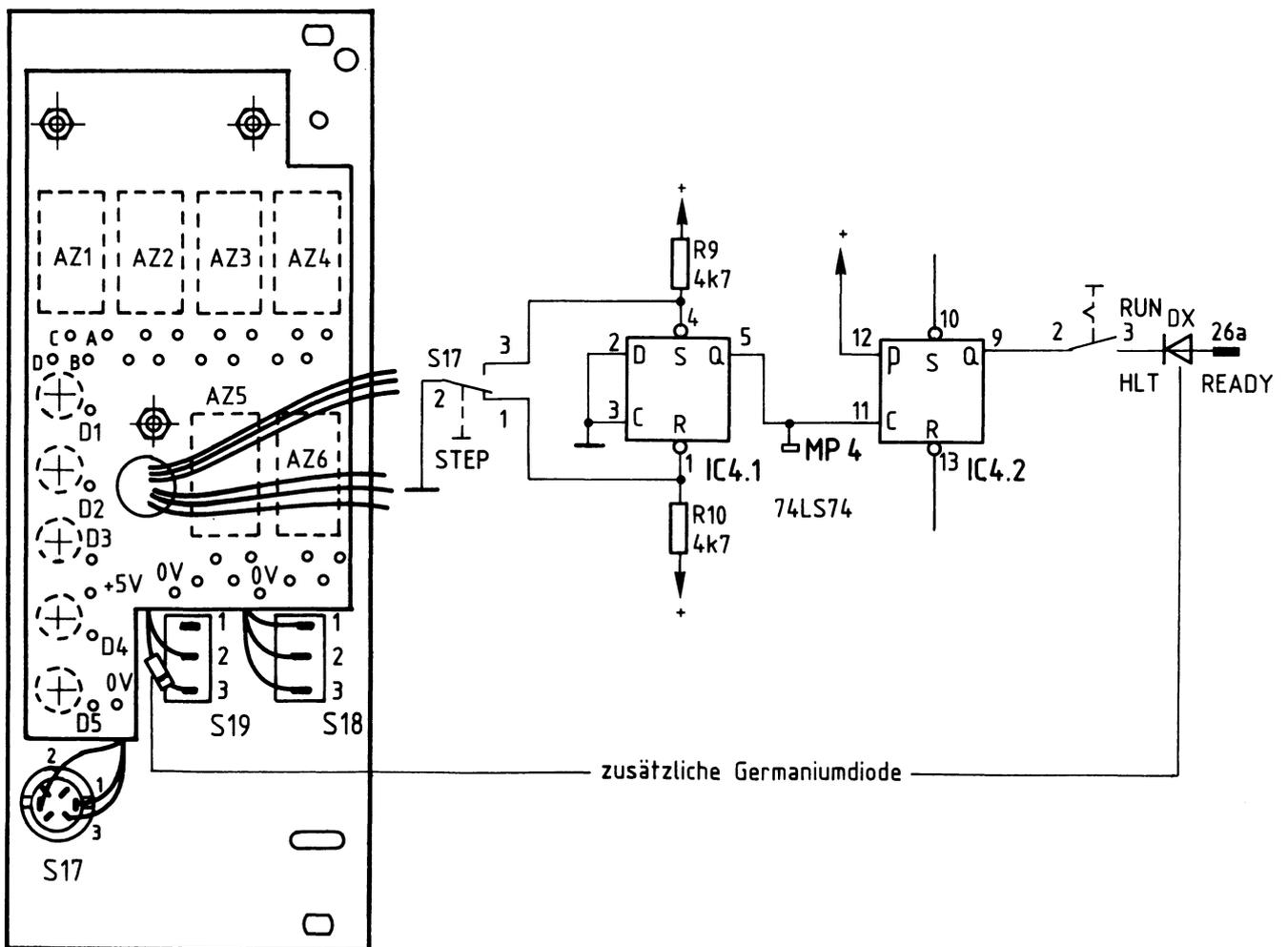


Bild 35: Änderung des Bus-Signalgebers

FDC-Baugruppe

4.5.4. Die Anschlüsse des FDC-Bausteins zur Laufwerks-Steuerung und zur Informations-Übertragung von und zu den Disketten-Laufwerken

Zur Steuerung der Laufwerke und zur Übertragung der Informationen von und zu den Laufwerken besitzt der FDC-Baustein mehrere Anschlüsse. Die Bezeichnungen der FDC-Anschlüsse wurden vom Bausteinhersteller festgelegt, die des Laufwerk-Steckers vom Laufwerkhersteller. Daher kommt es bei drei Signalen zu einer unterschiedlichen Bezeichnung:

Stecker-Anschlußbezeichnung	FDC-Anschlußbezeichnung
$\overline{\text{INDEX}}$	$\overline{\text{IP}}$ (INDEX PULSE, Index-Impuls)
$\overline{\text{TRACK0}}$	$\overline{\text{TR0}}$ (TRACK 0, Spur 0)
$\overline{\text{WDATA}}$	$\overline{\text{WD}}$ (WRITE DATA, Schreib-Daten)

Die Anschlüsse $\overline{\text{WG}}$, $\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{TRACK0}}$, $\overline{\text{WRPT}}$ und $\overline{\text{WDATA}}$ des Laufwerk-Steckers wurden bereits in den Kapiteln 2.6. bis 2.10. beschrieben. Deshalb soll hier nicht näher auf sie eingegangen werden.

Der Anschluß $\overline{\text{RAW READ}}$:

Wird von einer Diskette gelesen, so gelangen die Informations-Impulse (Daten- und Synchronisier-Impulse) nicht direkt zum FDC-Baustein, sondern erst zum Datenseparator. Dieser bereitet die Impulse auf und gibt sie über den Anschluß $\overline{\text{RAW READ}}$ (Roh-Lese-Daten) an den FDC-Baustein weiter (siehe auch Kapitel 4.7.).

Der Anschluß $\overline{\text{RCLK}}$:

Zusätzlich erzeugt der Datenseparator ein Signal, mit dessen Hilfe es dem FDC-Baustein möglich ist, die Daten-Impulse von den Synchronisier-Impulsen zu trennen. Dieses Signal wird dem FDC-Baustein über den Anschluß $\overline{\text{RCLK}}$ (READ CLOCK, Lese-Takt) zugeführt (siehe auch Kapitel 4.7.).

FDC-Baugruppe

Der Anschluß LWREADY:

Ein Zugriff auf eine Diskette kann erst erfolgen, wenn das Laufwerk bereit ist. Das bedeutet: die Diskette muß richtig eingelegt sein und der Motor muß seine Solldrehzahl erreicht haben. Die Bereitschaft des Laufwerks wird dem FDC-Baustein über den LWREADY-Anschluß signalisiert:

LWREADY = L-Pegel: Laufwerk nicht bereit LWREADY = H-Pegel: Laufwerk bereit
--

4.6. Die Erzeugung des LWREADY-Signals

Das LWREADY-Signal, das dem FDC-Baustein die Bereitschaft des Laufwerks anzeigt, wird nicht vom Laufwerk selbst bereitgestellt. Es muß aus dem INDEX-Signal des Laufwerks erzeugt werden. Ist eine Diskette in das Diskettenlaufwerk eingelegt und dreht sich der Motor mit seiner Solldrehzahl von 300 Umdrehungen pro Minute, so steht am INDEX-Anschluß alle 200 ms ein kurzer L-Impuls zur Verfügung. Dieser Impuls wird erzeugt, wenn das Index-Loch der Diskette den Strahl der Index-Lichtschranke durchläuft.

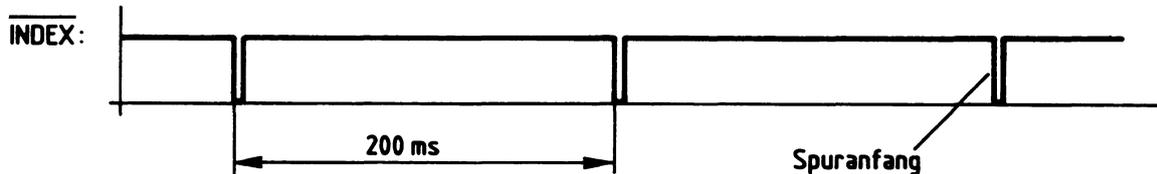


Bild 36: Rückmeldesignal INDEX zur Kennung des Spuranfangs

FDC-Baugruppe

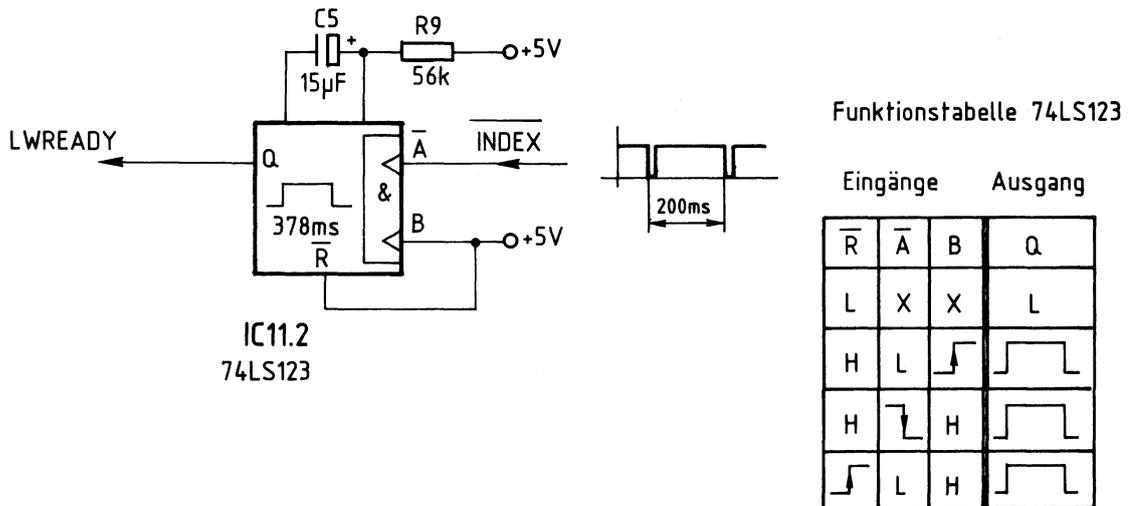


Bild 37: Erzeugung des LWREADY-Signals für den FDC-Baustein mit Hilfe des Indeximpulses

Diese Index-Impulse triggern eine monostabile Kippstufe (IC11.2, 74LS123). Da der Eingang B auf der FDC-Baugruppe fest auf H-Pegel gelegt ist, läßt sich die monostabile Kippstufe mit der fallenden Flanke eines Index-Impulses anstoßen. Mit jedem Impuls wird daher der Ausgang Q der monostabilen Kippstufe für eine bestimmte Zeit auf H-Pegel geschaltet. Dieser H-Pegel dient dem FDC-Baustein als Bereitschafts-Meldung LWREADY. Die Zeit, für die der Q-Ausgang H-Pegel führt, wird durch die RC-Kombination R9/C5 bestimmt und läßt sich nach Herstellerangaben wie folgt berechnen:

$$t_H \approx 0,45 \cdot R \cdot C$$

$$t_H \approx 0,45 \cdot 56 \text{ k}\Omega \cdot 15 \text{ }\mu\text{F}$$

$$t_H \approx 378 \text{ msec}$$

(t_H = Zeit, für die der Ausgang Q von IC11.2 H-Pegel führt)

Die monostabile Kippstufe läßt sich nachtriggern, indem sie vor dem Ablauf der Zeit t_H erneut angestoßen wird. Der Ausgang Q geht nur dann wieder auf L-Pegel, wenn die Kippstufe für mindestens 378 ms keinen Trigger-Impuls ($\bar{\text{INDEX}}$ -Impuls) mehr erhalten hat.

Bei richtig eingelegter Diskette, aktiviertem Laufwerk und Soll-drehzahl des Laufwerkmotors wird die Kippstufe alle 200 ms nachgetriggert, so daß in diesem Fall ständig eine Bereitschafts-Meldung (LWREADY = H-Pegel) erzeugt wird.

FDC-Baugruppe

4.7. Der Datenseparator

Beim Lesen von einer Diskette wird die gespeicherte Information seriell vom aktivierten Diskettenlaufwerk über die Signalleitung RDATA zur FDC-Baugruppe übertragen. Die übertragene Impulsfolge enthält sowohl Daten- als auch Synchronisier-Impulse. Sie müssen vom FDC-Baustein voneinander unterschieden werden. Diese Aufgabe unterstützt der Datenseparator.

Die übliche Bezeichnung "Datenseparator" (to separate = trennen) ist mißverständlich, da dieser Baustein die Daten nicht von den Synchronisierimpulsen trennt. Vielmehr hilft er dem FDC-Baustein bei dieser Aufgabe, indem er spezielle Signale erzeugt.

Dazu benötigt der Datenseparator einen Bezugstakt von 4 MHz, der ihm über den Anschluß REFCLK (REFERENCE CLOCK, Bezugstakt) zugeführt wird. Diese Taktfrequenz kann intern im Datenseparator geteilt werden. Der Teilfaktor wird durch die logischen Pegel an den Eingängen CD0 und CD1 bestimmt (CD = CLOCK DIVISOR, Takt-Teiler):

CD1	CD0	Teilfaktor
L	L	1
L	H	2
H	L	4
H	H	8

Der Eingang CD1 ist auf der FDC-Baugruppe fest auf L-Pegel gelegt. Der Eingang CD0 wird durch das Signal DDENS (DOUBLE DENSITY, doppelte Aufzeichnungsdichte) angesteuert. Durch einen Ausgabe-Befehl läßt sich der Pegel dieses Signals per Programm verändern. Dies ist notwendig, wenn man zwischen den Aufzeichnungsarten "Single Density" (einfache Aufzeichnungsdichte) und "Double Density" (doppelte Aufzeichnungsdichte) umschalten will. Um auch dem FDC-Baustein zu signalisieren, in welcher Aufzeichnungsart gearbeitet werden soll, wird das Umschaltsignal DDENS auch dem FDC-Baustein zugeführt. Die Aufzeichnungs-Arten sind im Anhang beschrieben.

\overline{DDENS}	Betriebsart	Teilungs-faktor	interner Takt des Datenseparators
L	Double Density	1	4MHz
H	Single Density	2	2MHz

FDC-Baugruppe

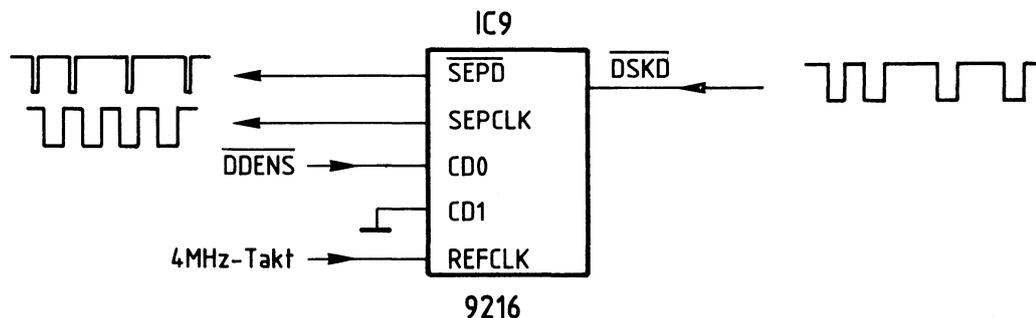


Bild 38: Floppy-Disk-Datenseparator 9216

Damit der FDC-Baustein Daten- und Synchronisier-Impulse voneinander trennen kann, stellt der Datenseparator ihm das Takt-Signal SEPCLK (SEPERATED CLOCK) zur Verfügung.

Die vom Laufwerk kommenden Daten- und Synchronisier-Impulse werden dem Datenseparator über den Anschluß \overline{DSKD} (DISK DATA, Disketten-"Daten") zugeführt. Er leitet die in Breite und zeitlicher Anordnung aufbereiteten Impulse über den Anschluß \overline{SEPD} (SEPERATED DATA) an den RAW READ-Anschluß des FDC-Bausteins weiter. Dieser Impuls-Strom enthält immer noch Daten- und Synchronisierimpulse. Zwischen diesem Impuls-Strom und dem Takt-Signal SEPCLK besteht dabei aber ein fester zeitlicher Bezug.

Eine feste Frequenz des SEPCLK-Signals würde bedeuten, daß die von der Diskette gelesenen Impulse in einem festen Abstand aufeinander folgen müßten, um diesen Bezug zu erhalten. Bei leichten Abweichungen der Diskettendrehzahl würden die Impulse vom Laufwerk aber in einem anderen zeitlichen Abstand eintreffen. Lesefehler wären unvermeidlich. Deshalb ist die Frequenz des SEPCLK-Signals abhängig von den gelesenen Impulsen. Dreht sich die Diskette schnell, das heißt: folgen die Impulse schnell aufeinander, so erhöht sich die Frequenz des Takt-Signals SEPCLK. Dreht sich die Diskette langsam, das heißt: folgen die Impulse langsam aufeinander, so verringert sich die Frequenz des Takt-Signales.

FDC-Baugruppe

In der Impulsfolge $\overline{\text{SEPD}}$ sind die Daten- und Synchronisier-Impulse bestimmten logischen Pegeln des SEPCLK-Signals zugeordnet. Die im Bild 39 durch die gestrichelten Linien gezeigte Zuordnung

Datenimpuls	- SEPCLK = L-Pegel
Synchronisierimpuls	- SEPCLK = H-Pegel

kann sich von Lesevorgang zu Lesevorgang ändern. Sie bleibt aber immer für die Länge einer Spur bestehen. Um eine eindeutige Zuordnung der Signale $\overline{\text{SEPD}}$ und SEPCLK zu erhalten, sind auf der Diskette spezielle Synchronisations-Bytes vorhanden. Sie befinden sich am Anfang jeder Spur und jeden Sektors. Sie werden beim Formatieren auf die Diskette geschrieben (siehe auch im Anhang: Kapitel 8.1). Da durch diese Bytes eine bestimmte Kombination von Daten- und Synchronisierimpulsen erzeugt wird, kann der FDC-Baustein beim Lesen dieser Kombination die aktuelle Zuordnung zwischen dem SEPCLK-Signal und dem $\overline{\text{SEPD}}$ -Signal erkennen.

FDC-Baugruppe

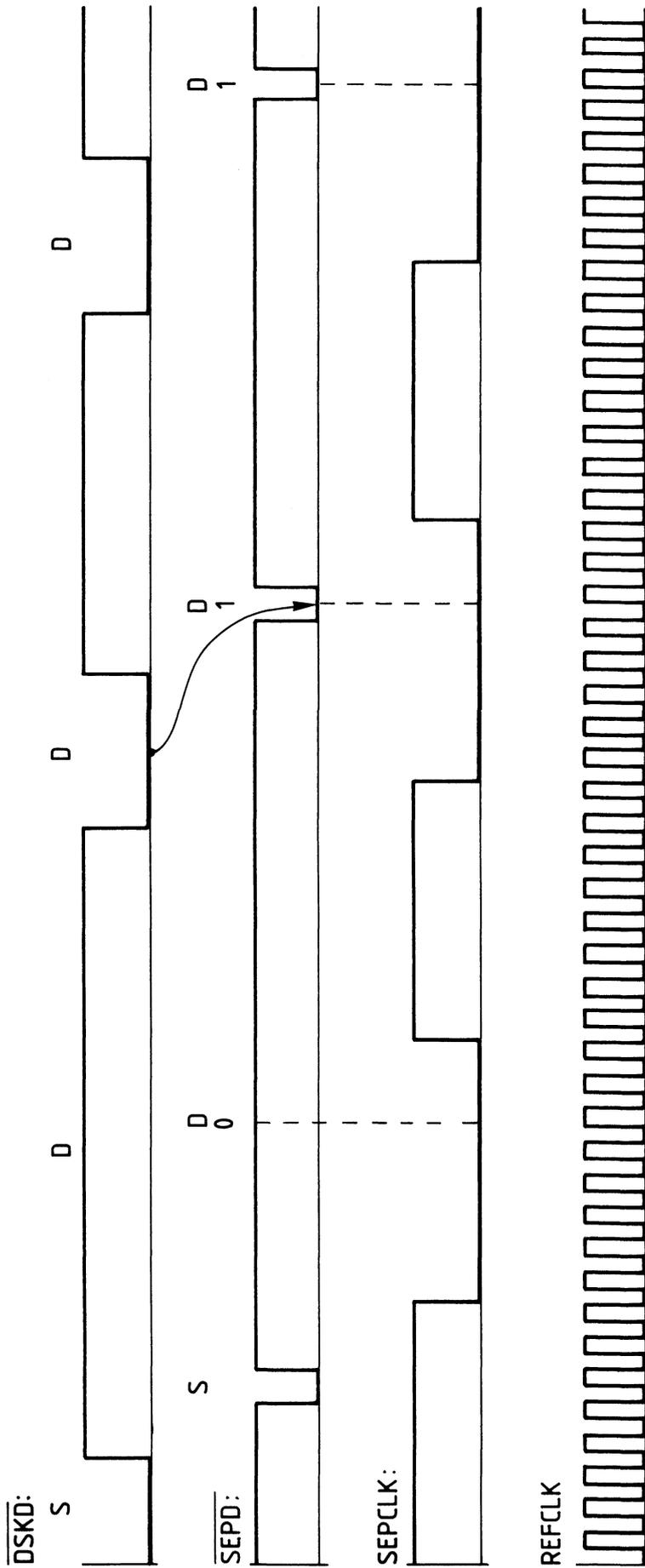


Bild 39: Ausgangs- und Eingangssignale des Datenseparators bei korrekter Drehzahl der Diskette und doppelter Aufzeichnungsdichte

(

(

(

(

FDC-Baugruppe

4.8. Die Erzeugung der 4 MHz- und 1 MHz-Taktsignale

Der FDC-Baustein und der Datenseparator benötigen einen Bezugstakt. Der Bezugstakt des FDC-Bausteins muß eine Frequenz von 1 MHz, der des Datenseparators eine von 4 MHz besitzen. Zur Takterzeugung befindet sich auf der FDC-Baugruppe ein 4 MHz-Oszillator. Er liefert direkt den Takt für den Datenseparator. Der Bezugstakt des FDC-Bausteins wird durch Frequenzteilung gewonnen.

Der 4 MHz-Oszillator ist mit Hilfe der drei Inverter IC13.4, IC13.5 und IC13.6 realisiert:

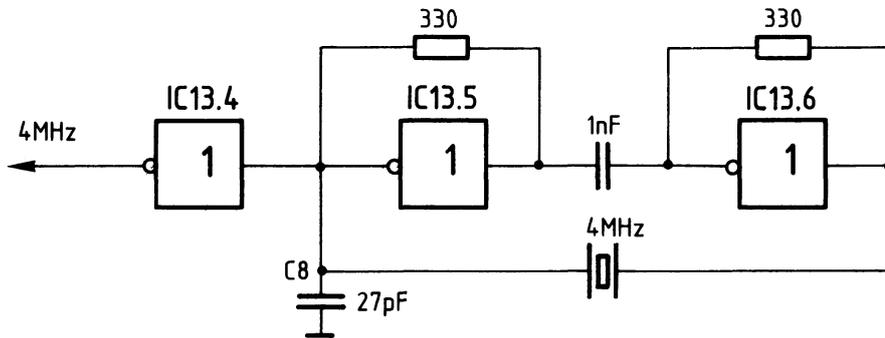


Bild 40: 4 MHz-Quarzoszillator mit Treiberstufe

Um den Oszillator durch die nachfolgenden Stufen nicht zu sehr zu belasten, wird IC13.4 als Treiberstufe für das Oszillatorkausgangssignal verwendet. Der Kondensator C8 gewährleistet ein sicheres Anschwingen des Oszillators mit seiner Sollfrequenz.

Mit Hilfe der beiden D-Flip-Flops IC10.1 und IC10.2 wird die Frequenz des Quarzoszillators auf 1 MHz geteilt:

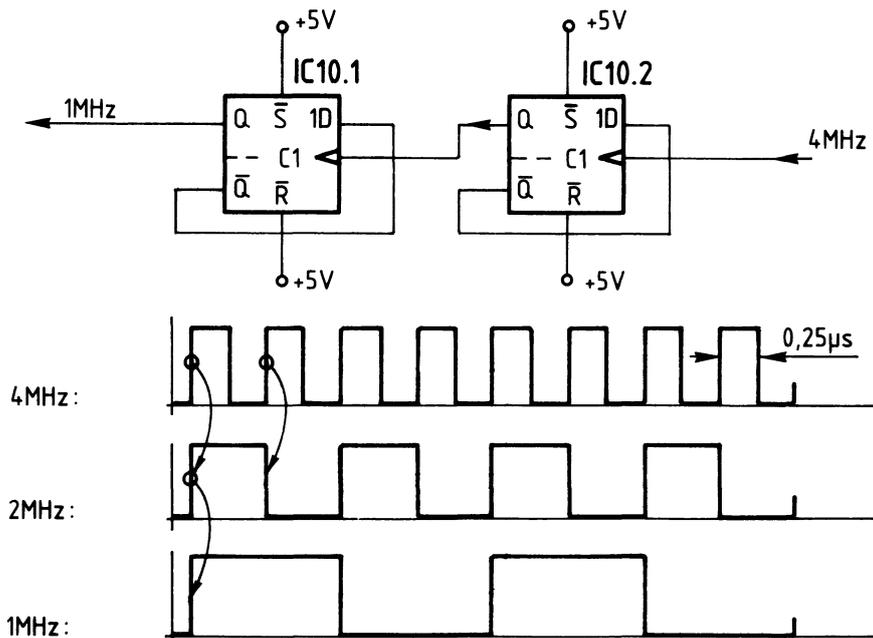


Bild 41: Teilung des 4 MHz-Signales auf 1 MHz

FDC-Baugruppe

5. Das Zusammenwirken von Hard- und Software

5.1. Die FDC-Kommandos

Der Befehlssatz des Bausteins FDC 1793 (oder kompatibler Typ) umfaßt vier Gruppen von Kommandos, die von der CPU mit Hilfe von "OUT 0C0"-Befehlen in das Kommando-Register geschrieben werden:

- I. Kommandos für die Positionierung des Schreib/Lese-Kopfes
- II. Kommandos für die Datenübertragung zwischen CPU und Diskettenlaufwerk
- III. Spezielle Lese- und Schreibkommandos
- IV. Kommando zur Festlegung verschiedener Bedingungen für die Erzeugung von Interrupts durch den FDC-Baustein

Ein Kommandowort setzt sich wie folgt zusammen:

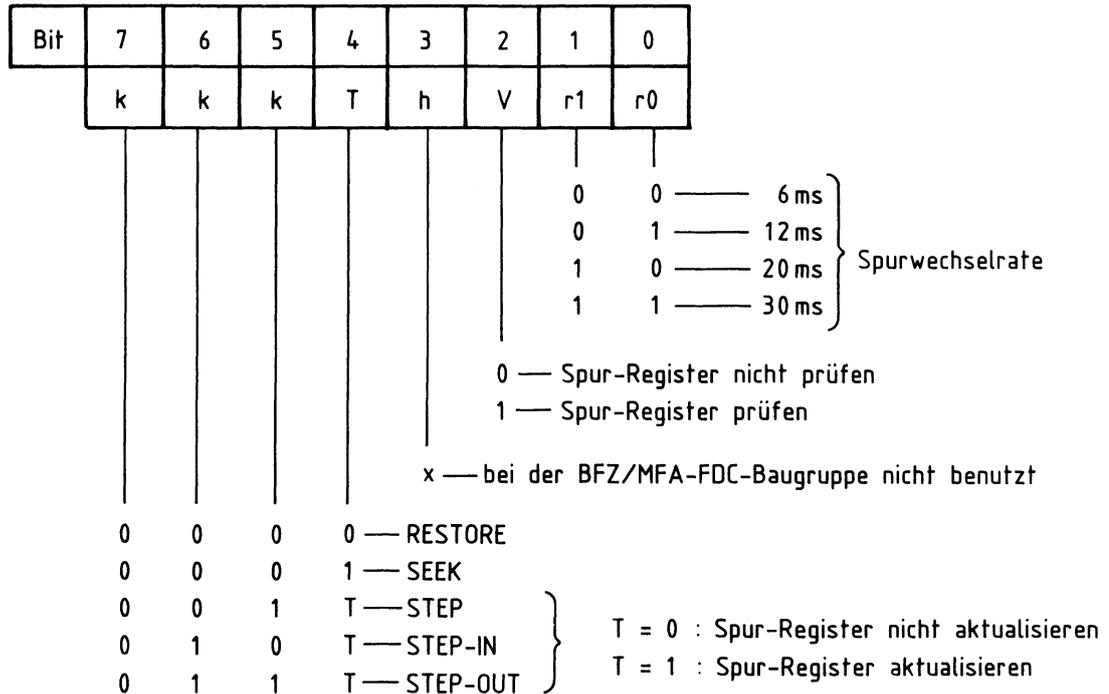
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	k	k	k	s	s	s	s	s

Hierbei dienen die mit "k" bezeichneten Bits der Festlegung des gewünschten Kommandos. Mit Hilfe der Steuerbits "s" können je nach gewähltem Kommando zusätzliche Tätigkeiten veranlaßt oder Vereinbarungen getroffen werden (z.B. Wahl der Schrittgeschwindigkeit bei der Kopfpositionierung).

FDC-Baugruppe

5.1.1. Die Kommandos der Gruppe I

Die Kommandos "RESTORE", "SEEK", "STEP", "STEP IN" und "STEP OUT" dienen der Positionierung, d.h. der Bewegung des Schreib/Lese-Kopfes in eine gewünschte Position. Diese Befehle wirken sich nur auf das ausgewählte Laufwerk aus. Die folgende Tabelle zeigt die Bildung des Kommandowortes (Gruppe I).



Aufbau des Kommandowortes der Gruppe I (Benennung der einzelnen Bits nach dem Datenblatt des FDC 1793)

Durch die Bits "r1" und "r0" im Kommandowort kann unter vier verschiedenen Schrittgeschwindigkeiten (Spurwechselrate) für die Kopfpositionierung gewählt werden.

Das sogenannte Verify-Bit "V" (Verify = prüfen) gibt an, ob die im Spur-Register befindliche Spurnummer mit der tatsächlichen Position des Schreib/Lese-Kopfes verglichen werden soll. Die tatsächliche Position des Kopfes wird durch Lesen und Auswerten der Sektorkennungsfelder (vergl. Kapitel 8.1) festgestellt.

Das Bit "h" (Head Load) hat bei den verwendeten Laufwerken keine Bedeutung.

Über das "T"-Bit kann der FDC-Baustein veranlaßt werden, bei einer Kopfbewegung den Inhalt des Spurregisters zu aktualisieren.

FDC-Baugruppe

Während und nach der Ausführung eines Kommandos können der Betriebszustand, sowie eventuelle Fehlermeldungen des FDC-Bausteins von der CPU durch Lesen und Auswerten des Statusregister-Inhaltes erkannt werden. Für alle Kommandos der Gruppe I haben die einzelnen Status-Bits (bei "1"-Zustand) folgende Bedeutung:

S7	NOT READY	Laufwerk ist nicht bereit
S6	WRITE PROTECT	Eingelegte Diskette ist schreibgeschützt
S5	HEAD LOADED	Kopf ist geladen (angeschmiegt)
S4	SEEK ERROR	Spur nicht gefunden
S3	CRC ERROR	Prüfsummenfehler
S2	TRACK0	Kopf befindet sich über Spur 0
S1	INDEX	Indexloch befindet sich im Strahl der Index-Lichtschranke
S0	BUSY	Gesetzt, wenn der FDC-Baustein ein Kommando ausführt

5.1.1.1. Das RESTORE-Kommando

Aufgabe des RESTORE-Kommandos (RESTORE = rücksetzen) ist, den Schreib/Lese-Kopf aus jeder beliebigen Position über die Spur 0 (Grundstellung) zu bringen. Das Spur-Register des FDC-Bausteins erhält dabei den Inhalt 00 (Spur 0). Beim Einschalten des Mikrocomputers führt der FDC-Baustein diesen Befehl selbständig aus.

Beispiel:

```
MVI  A,01    ; Kommando "RESTORE" (binär: 00000001)
OUT  0C0     ; Ausgabe in das Kommando-Register
```

Diese Befehlsfolge veranlaßt den Baustein, den Schreib/Lese-Kopf über Spur 0 zu positionieren. Das Spur-Register erhält den Wert 00. Die Bits $r1 = 0$, $r0 = 1$ ergeben eine Spurwechselrate für die Positionierung von 12 ms pro Spur.

FDC-Baugruppe

5.1.1.2. Das SEEK-Kommando

Das SEEK-Kommando (SEEK = suchen) ermöglicht es, den Schreib/-Lese-Kopf zu einer bestimmten Spur zu bewegen. Voraussetzung ist, daß im Spur-Register des FDC-Bausteins die Nummer der augenblicklichen Kopfposition enthalten ist. Die Nummer der gewünschten Spur muß in das Datenregister des FDC-Bausteins geschrieben werden.

Beispiel für die Positionierung über Spur 8:

MVI	A,08	; Spur 8 festlegen
OUT	0C3	; Ausgabe in das Daten-Register
MVI	A,17	; Seek-Kommando (binär: 00010111)
OUT	0C0	; Ausgabe in das Kommando-Register

Diese Kommandofolge bewirkt, daß der Kopf über Spur 8 positioniert wird. Da das Verify-Bit des Kommandowortes gesetzt wurde, erfolgt anschließend eine automatische Prüfung, ob sich der Kopf wirklich über der Spur 8 befindet. Der Inhalt des Spur-Registers wird auf 8 gesetzt. Die gewählte Spurwechselrate beträgt in diesem Beispiel 30 ms

5.1.1.3. Die Kommandos STEP IN, STEP OUT und STEP

Die Kommandos STEP IN, STEP OUT und STEP dienen der Veränderung der Kopfposition um eine Spur.

Das STEP IN-Kommando kann benutzt werden, um den Kopf um eine Spur in Richtung Diskettenmitte zu bewegen.

Mit dem STEP OUT-Kommando kann der Kopf um eine Spur zum Diskettenrand hin bewegt werden.

Mit Hilfe des STEP-Kommandos kann der Kopf um eine Spur bewegt werden. Die Bewegungsrichtung ist dabei die gleiche wie bei der letzten Kopfbewegung.

FDC-Baugruppe

Beispiel für das STEP IN-Kommando:

```
MVI  A,51    ; STEP IN-Kommandowort (binär: 01010001)
OUT  0C0     ; Ausgabe in das Kommandoregister
```

In diesem Beispiel wird der Kopf um eine Spur zur Diskettenmitte hin bewegt. Der Inhalt des Spur-Registers wird um Eins erhöht, da das T-Bit gesetzt ist. Eine Prüfung, ob der Wert im Spur-Register mit der aktuellen Kopfposition übereinstimmt, findet nicht statt, da das V-Bit auf "0" gesetzt ist.

Beispiel für das STEP OUT-Kommando:

```
MVI  A,75    ; STEP OUT-Kommandowort (binär: 01110101)
OUT  0C0     ; Ausgabe in das Kommandoregister
```

Mit dem STEP OUT-Kommando wird der Kopf um eine Spur zum Diskettenrand hin bewegt. Der Inhalt des Spur-Registers wird um Eins vermindert, da das T-Bit gesetzt ist. Der Inhalt des Registers wird mit der tatsächlichen Position verglichen (V-Bit ist gesetzt). In diesem Beispiel beträgt die Spurwechselrate 12 ms.

Beispiel für das STEP-Kommando:

```
MVI  A,31    ; STEP-Kommandowort (binär: 00110001)
OUT  0C0     ; Ausgabe in das Kommandoregister
```

Durch diese Befehlsfolge wird der Kopf um eine Spur bewegt. Die Bewegungsrichtung ist gegenüber der letzten Kopfbewegung unverändert. Da das T-Bit gesetzt ist, wird der Inhalt des Spur-Registers aktualisiert. Die Spurwechselrate beträgt in diesem Beispiel 12 ms.

FDC-Baugruppe

5.1.2. Die Kommandos der Gruppe II

Die Gruppe II umfaßt die Kommandos WRITE SECTOR (Schreibe Sektor) und READ SECTOR (Lese Sektor) für die Datenübertragung zwischen der CPU und dem Diskettenlaufwerk. Bevor eines dieser Kommandos ausgeführt werden kann, müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein:

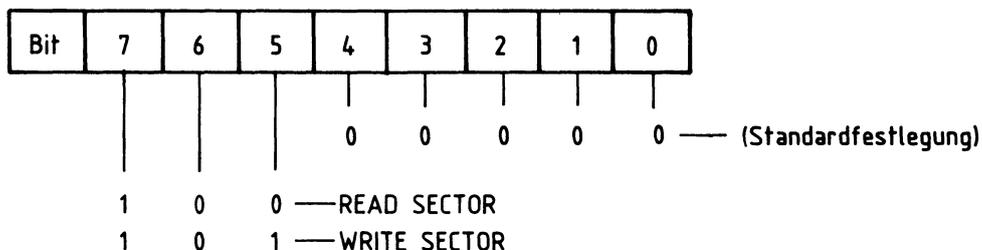
- Das Laufwerk muß betriebsbereit sein (Diskette eingelegt, Motor eingeschaltet)
- Die verwendete Diskette muß durch "Formatierung" vorbereitet sein
- Der Schreib/Lese-Kopf muß über der richtigen Spur positioniert sein
- Der Inhalt des Spur-Registers muß mit der tatsächlichen Kopfposition übereinstimmen
- Die Nummer des zu lesenden oder zu schreibenden Sektors muß sich im Sektor-Register des FDC-Bausteins befinden

Bei der Ausführung eines WRITE SECTOR- oder READ SECTOR-Kommandos sucht der FDC-Baustein zuerst den im Sektor-Register angegebenen Sektor. Gesucht wird auf der Spur, über der sich der Kopf im Augenblick befindet. Der FDC-Baustein liest zu diesem Zweck die Sektorkennungsfelder der Sektoren, die sich am Kopf vorbei bewegen (vergl. Kapitel 8.1). Stimmen die vorgefundene Spur- und Sektor-Nummer nicht mit den Angaben im Spur- bzw. Sektor-Register überein, so wird die Suche durch Überprüfung weiterer Sektorkennungsfelder auf der gleichen Spur fortgesetzt. Da es möglich ist, daß ein Sektorkennungsfeld nicht sofort beim ersten Durchlauf einer Spur erkannt wird, führt der FDC-Baustein mehrere Leseversuche durch. Falls bei insgesamt vier Diskettenumdrehungen kein Sektorkennungsfeld mit den gesuchten Angaben gefunden wurde, erfolgt ein Abbruch der Kommandoausführung. Dabei werden entsprechende Fehlerbits im Statusregister des FDC-Bausteins gesetzt.

Wurde der gewünschte Sektor aber gefunden, so setzt der FDC-Baustein das DRQ-Signal auf H-Pegel, sobald ein Datenbyte zwischen der CPU und dem FDC-Datenregister übertragen werden kann.

FDC-Baugruppe

Die folgende Tabelle zeigt den Aufbau der WRITE SECTOR- und READ SECTOR-Kommandowörter. Die Bits 0 bis 4 müssen für die vorgesehene Anwendung des FDC-Bausteins nicht verändert werden. Deshalb soll hier auf eine nähere Erläuterung verzichtet und auf das Datenblatt des FDC-Bausteins verwiesen werden.



Aufbau der Kommandowörter der Gruppe II

Auch hier können während oder nach der Ausführung eines Kommandos der Betriebszustand sowie eventuelle Fehlermeldungen von der CPU durch Lesen und Auswerten des FDC-Statusregisters erkannt werden. Dabei haben die einzelnen Bits bei allen Kommandos der Gruppe II folgende Bedeutung:

S7	NOT READY	Laufwerk nicht betriebsbereit
S6	WRITE PROTECT	Eingelegte Diskette ist schreibgeschützt
S5	RECORD TYP /	Spezielle Kennzeichnung aus dem Sektor-
	WRITE FAULT	Fehler im Schreibverstärker des Lauf-
		werks (nur beim Schreiben)
S4	RECORD NOT FOUND	Sektor nicht gefunden
S3	CRC ERROR	Prüfsummenfehler
S2	LOST DATA	Datenverlust bei der Datenübertragung
S1	DATA REQUEST	Anforderung zur Datenübertragung
S0	BUSY	Gesetzt, wenn der FDC-Baustein ein
		Kommando ausführt

FDC-Baugruppe

5.1.2.1. Das WRITE SECTOR-Kommando

Das WRITE SECTOR-Kommando dient zur Übertragung der Daten aus dem Arbeitsspeicher der CPU in einen Disketten-Sektor.

- Vor Erteilung des WRITE SECTOR-Kommandos muß der Schreib/Lese-Kopf des ausgewählten Laufwerks über die gewünschte Spur gestellt werden. Dazu gibt die CPU entsprechende Kommandos (RESTORE, STEP, STEP IN, STEP OUT, SEEK) an den FDC-Baustein.
- Weiterhin ist von der CPU die Nummer des gewünschten Sektors in das Sektor-Register des FDC-Bausteins zu schreiben.
- Aus der Tabelle im Kapitel 5.1.2. ergibt sich für das WRITE SECTOR-Kommandowort 1010 0000 (binär) = A0 (hexadezimal). Dieser Wert ist in den Akkumulator der CPU zu laden und mittels "OUT 0C0"-Befehl in das Kommando-Register des FDC-Bausteins zu schreiben. Im Status-Register des Bausteins wird das BUSY-Bit gesetzt (busy = beschäftigt). Der FDC-Baustein sucht nun den gewünschten Sektor.
- Die CPU muß nun warten, bis der FDC-Baustein den Beginn des Sektordatenfeldes erkannt hat und zur Übertragung der Datenbytes bereit ist.
- Wurde der gewünschte Sektor gefunden, so setzt der FDC-Baustein das Signal DRQ auf H-Pegel. Das Bit DATA REQUEST im FDC-Statusregister wird auf "1" gesetzt. Der FDC-Baustein fordert so von der CPU ein Datenbyte an. Wird dem Baustein das erste Datenbyte nicht rechtzeitig zur Verfügung gestellt, so wird der Schreibvorgang abgebrochen. Der FDC-Baustein setzt dann das Bit 2 (LOST DATA, Datenverlust) im FDC-Statusregister.
- Wenn die CPU das Byte in das Datenregister des FDC-Bausteins schreibt, wird DRQ wieder auf L-Pegel geschaltet. Das Bit DATA REQUEST im FDC-Statusregister wird auf "0" gesetzt.
- Bis die CPU das nächste Datenbyte übergeben kann, muß sie erneut die Meldung DRQ = H-Pegel (bzw. Statusbit DATA REQUEST gleich "1") abwarten. Sobald diese Meldung erscheint, muß sie das Datenbyte möglichst schnell in das FDC-Datenregister einschreiben. Wird dem FDC-Baustein ein Datenbyte nicht rechtzeitig zur Verfügung gestellt, so schreibt er für das fehlende Byte 00H auf die Diskette und setzt das Bit 2 (LOST DATA, Datenverlust) im FDC-Statusregister.
- Wenn ein kompletter Sektor geschrieben wurde, setzt der FDC-Baustein das Meldesignal INTRQ auf H-Pegel. Gleichzeitig wird das BUSY-Bit im FDC-Statusregister zurück auf "0" gesetzt.

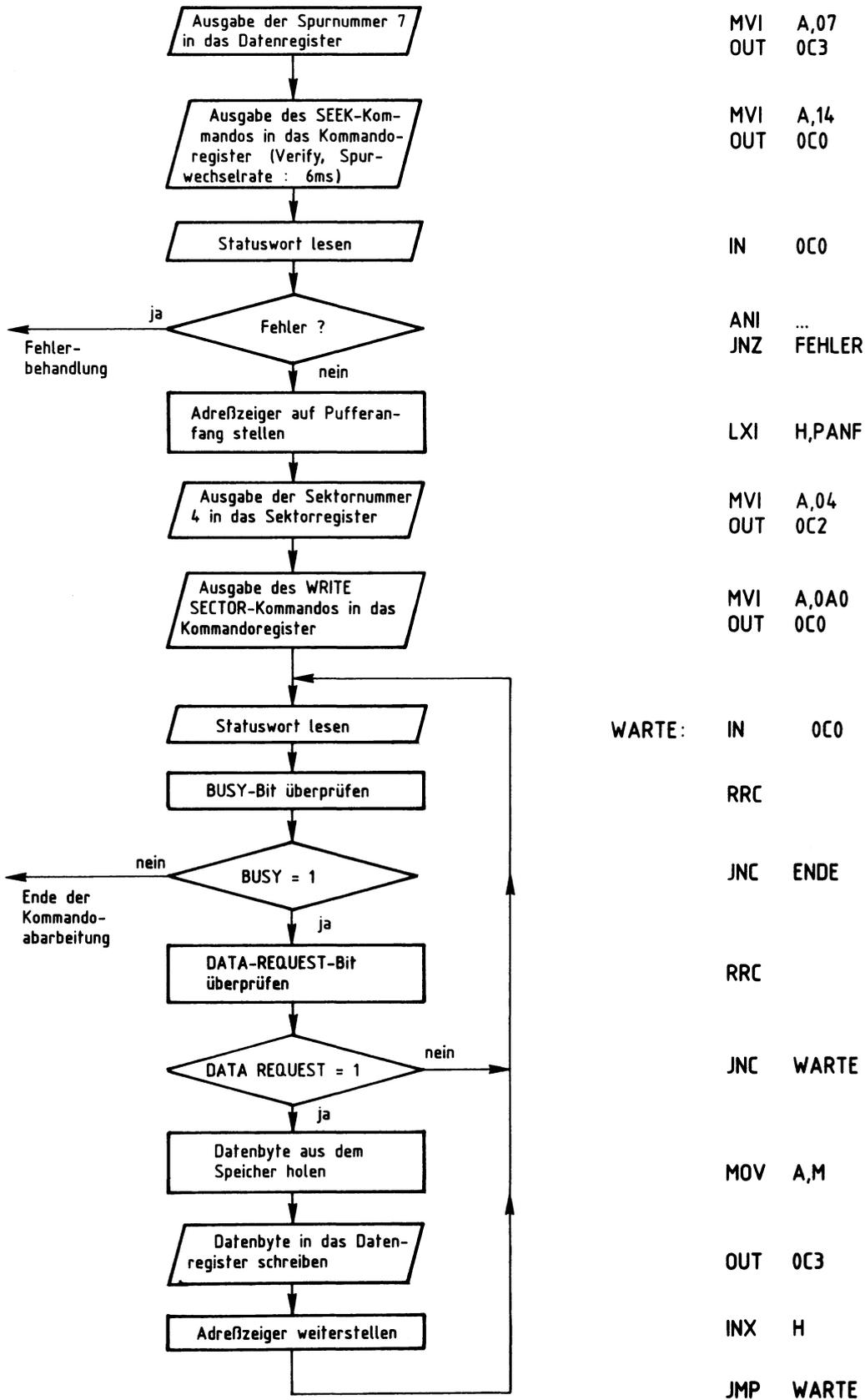
FDC-Baugruppe

Die folgenden zwei Flußdiagramme zeigen je ein Beispiel für das Schreiben des Sektors 4 der Spur 7.

Im ersten Beispiel erfolgt die Synchronisation der Datenübertragung durch die Bits im FDC-Statusregister. Das Bit DATA REQUEST zeigt der CPU an, daß ein neues Datenbyte in das FDC-Datenregister geschrieben werden muß. Mit BUSY-Bit = "0" teilt der FDC-Baustein der CPU die Beendigung der Kommandoausführung mit.

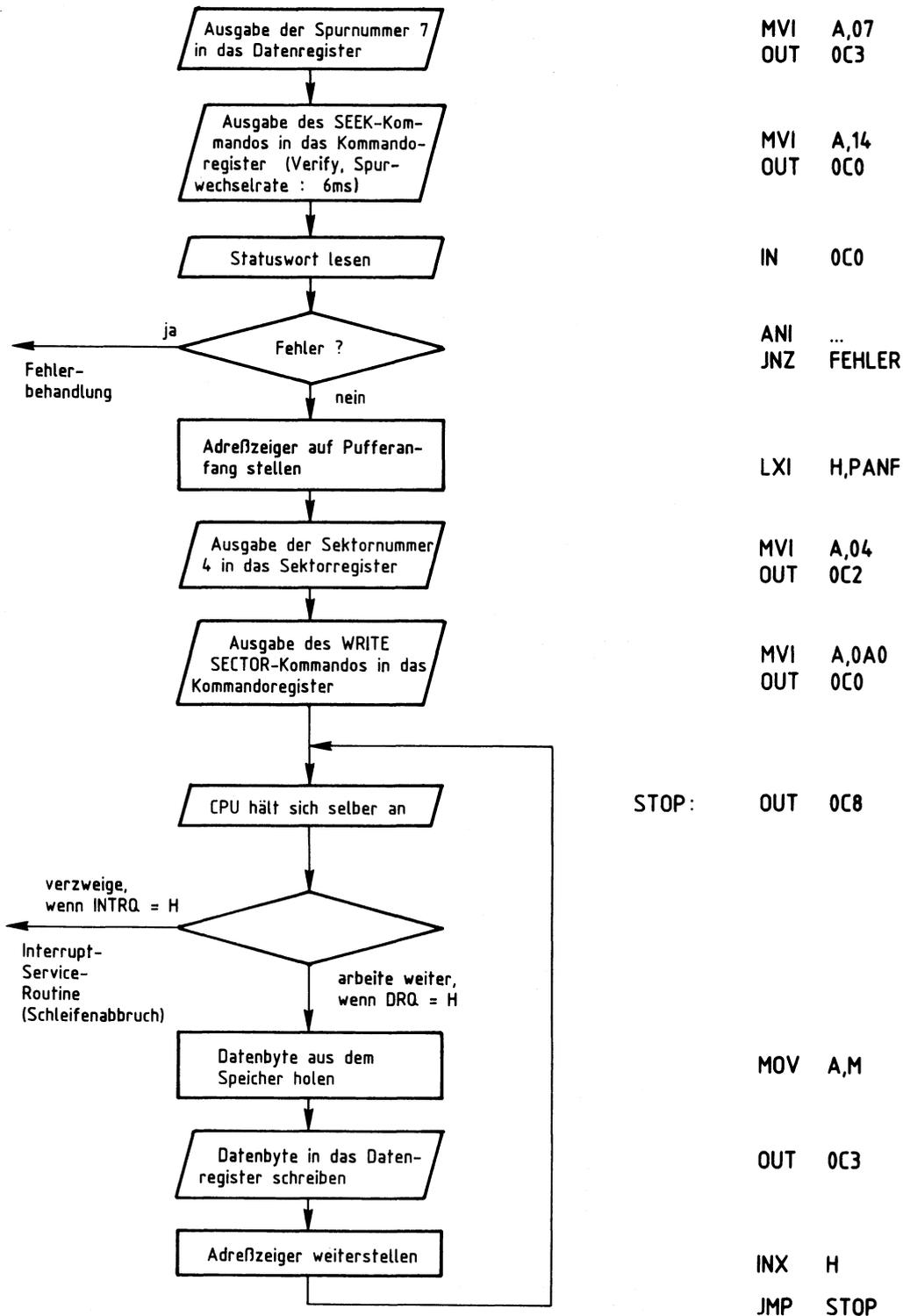
Im zweiten Beispiel erfolgt die Synchronisation über die Meldesignale DRQ und INTRQ. Nach jeder Übertragung eines Datenbytes wird durch die Ausführung des Befehls "OUT 0C8" mit Hilfe des Warte-Flip-Flops der READY-Anschluß der CPU auf L-Pegel gelegt. Die CPU wird so angehalten. Wenn der FDC-Baustein zur weiteren Datenübertragung bereit ist, gibt er die CPU über das Meldesignal DRQ = H-Pegel wieder frei. Die CPU fährt dann mit der Übertragung des nächsten Datenbytes fort. Nach der Kommandoausführung (d.h. wenn ein kompletter Sektor geschrieben wurde) gibt der FDC-Baustein das Meldesignal INTRQ aus. Dadurch löst er eine Unterbrechungsanforderung (Interrupt) aus. Gleichzeitig gibt er die CPU durch Umschaltung des Warte-Flip-Flops wieder frei. Ist der Interrupt freigegeben, verzweigt die CPU zur Interrupt-Service-Routine. In dieser Routine kann sie auf die Beendigung der Kommandoausführung reagieren.

FDC-Baugruppe



Flußdiagramm 1: Schreiben des Sektors 4, Spur 7, Synchronisation durch Auswerten des Statuswortes

FDC-Baugruppe



Flußdiagramm 2: Schreiben des Sektors 4, Spur 7, Synchronisation über die Signale DRQ und INTRQ

FDC-Baugruppe

5.1.2.2. Das READ SECTOR-Kommando

Das READ SECTOR-Kommando dient zur Übertragung der Daten eines Disketten-Sektors in den Arbeitsspeicher der CPU.

- Vor Erteilung des READ SECTOR-Kommandos muß der Schreib/Lese-Kopf des ausgewählten Laufwerks über die gewünschte Spur gestellt werden. Dazu gibt die CPU entsprechende Kommandos (RESTORE, STEP, STEP IN, STEP OUT, SEEK) an den FDC-Baustein.
- Weiterhin ist von der CPU die Nummer des gewünschten Sektors in das Sektor-Register des FDC-Bausteins zu schreiben.
- Aus der Tabelle im Kapitel 5.1.2. ergibt sich für das READ SECTOR-Kommandowort 1000 0000 (binär) = 80 (hexadezimal). Dieser Wert ist in den Akkumulator der CPU zu laden und mittels "OUT 0C0"-Befehl in das Kommando-Register des FDC-Bausteins zu schreiben. Im Status-Register des Bausteins wird das BUSY-Bit gesetzt (busy = beschäftigt). Der FDC-Baustein sucht nun den gewünschten Sektor.
- Die CPU muß nun warten, bis der FDC-Baustein den Beginn des Sektordatenfeldes erkannt hat und zur Übertragung der Datenbytes bereit ist.
- Sobald der FDC-Baustein ein komplettes Datenbyte von der Diskette gelesen hat, setzt er das Signal DRQ auf H-Pegel und das Statusbit DATA REQUEST auf "1".
- Die CPU kann das Datenbyte nun aus dem FDC-Datenregister auslesen. Dadurch wird das Signal DRQ wieder auf L-Pegel und das Bit DATA REQUEST im FDC-Statusregister wieder auf "0" gesetzt.
- Bis die CPU das nächste Datenbyte übernehmen kann, muß sie erneut die Meldung DRQ = H-Pegel (bzw. Statusbit DATA REQUEST gleich "1") abwarten. Sobald diese Meldung erscheint, muß sie das Datenbyte möglichst schnell aus dem FDC-Datenregister auslesen. Liest die CPU das Datenbyte nicht schnell genug aus, so wird es vom nächsten Byte aus dem Diskettensektor überschrieben. In diesem Fall wird das Bit 2 (LOST DATA, Datenverlust) im FDC-Statusregister gesetzt.
- Wenn ein kompletter Sektor gelesen wurde, setzt der FDC-Baustein das Meldesignal INTRQ auf H-Pegel. Gleichzeitig wird das BUSY-Bit im FDC-Statusregister zurück auf "0" gesetzt.

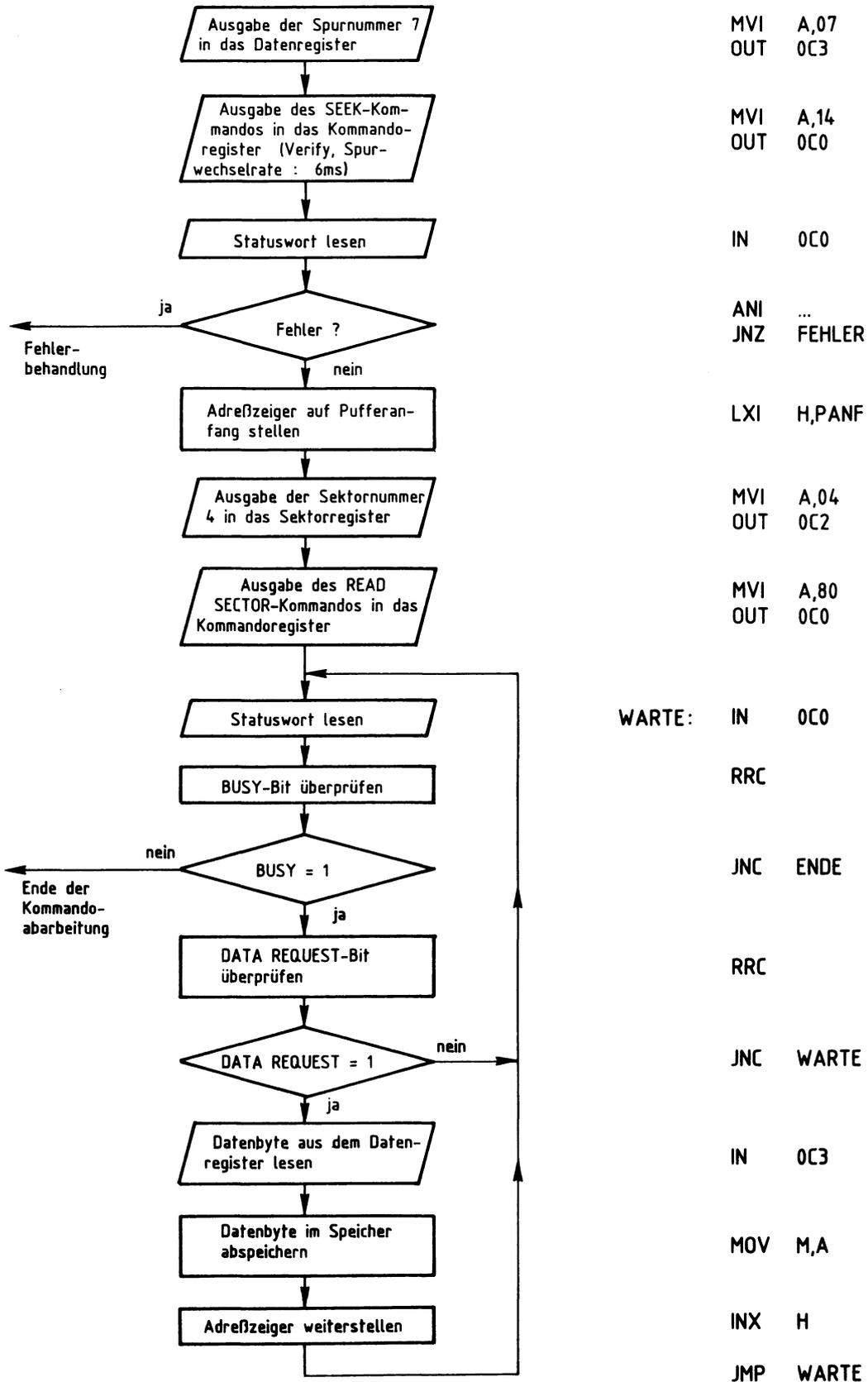
FDC-Baugruppe

Die folgenden zwei Flußdiagramme zeigen je ein Beispiel für das Lesen des Sektors 4 der Spur 7.

Im ersten Beispiel erfolgt die Synchronisation der Datenübertragung durch die Bits im FDC-Statusregister. Das Bit DATA REQUEST zeigt der CPU an, daß ein neues Datenbyte im FDC-Datenregister zum Auslesen bereit steht. Mit BUSY-Bit = "0" teilt der FDC-Baustein der CPU die Beendigung der Kommandoausführung mit.

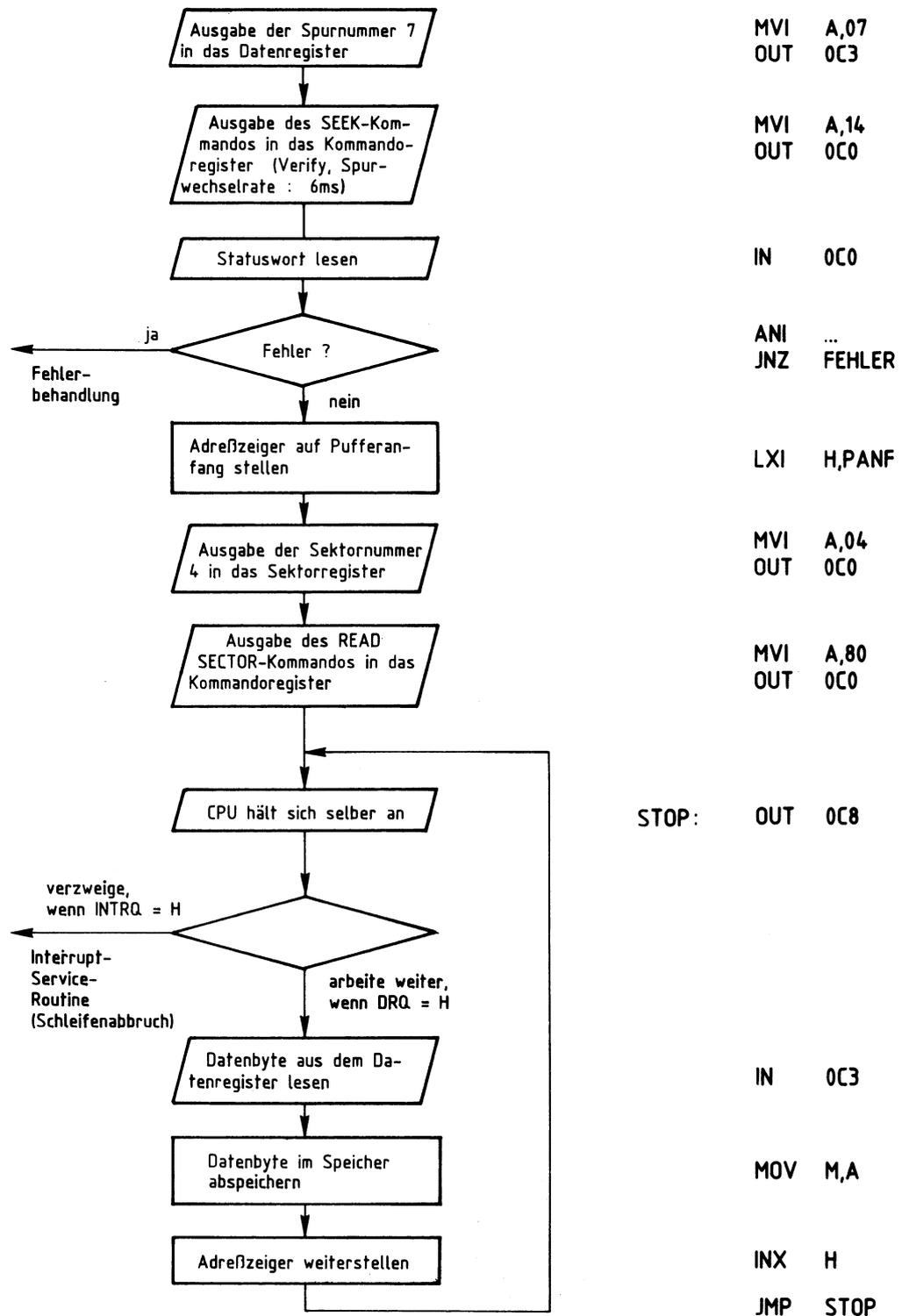
Im zweiten Beispiel erfolgt die Synchronisation über die Meldesignale DRQ und INTRQ. Nach jeder Übertragung eines Datenbytes wird durch die Ausführung des Befehls "OUT 0C8" mit Hilfe des Warte-Flip-Flops der READY-Anschluß der CPU auf L-Pegel gelegt. Die CPU wird so angehalten. Wenn der FDC-Baustein zur weiteren Datenübertragung bereit ist, gibt er die CPU über das Meldesignal DRQ = H-Pegel wieder frei. Die CPU fährt dann mit der Übertragung des nächsten Datenbytes fort. Nach der Kommandoausführung (d.h. wenn ein kompletter Sektor gelesen wurde) gibt der FDC-Baustein das Meldesignal INTRQ aus. Dadurch löst er eine Unterbrechungsanforderung (Interrupt) aus. Gleichzeitig gibt er die CPU durch Umschaltung des Warte-Flip-Flops wieder frei. Ist der Interrupt freigegeben, verzweigt die CPU zur Interrupt-Service-Routine. In dieser Routine kann sie auf die Beendigung der Kommandoausführung reagieren.

FDC-Baugruppe



Flußdiagramm 3: Lesen des Sektors 4, Spur 7, Synchronisation durch Auswerten des Statuswortes

FDC-Baugruppe



Flußdiagramm 4: Lesen des Sektors 4, Spur 7, Synchronisation über die Signale DRQ und INTRQ.

FDC-Baugruppe

5.1.3. Die Kommandos der Gruppe III

Die Kommandos READ ADDRESS, READ TRACK und WRITE TRACK aus der Gruppe III sind für spezielle Aufgaben vorgesehen.

READ ADDRESS und READ TRACK sind besonders für Testzwecke geeignet. Sie finden bei der normalen Arbeit mit einer Diskette jedoch keine Anwendung. Für eine nähere Beschreibung soll daher auf das Datenblatt des FDC-Bausteins verwiesen werden.

Das WRITE TRACK-Kommando ermöglicht das Schreiben einer gesamten Spur einschließlich aller Gaps, Marken, Kennungsfelder und Datenfelder (siehe auch Kapitel 8.1: Das Format). Da hier im Gegensatz zu dem WRITE SECTOR-Kommando die Spur völlig neu aufgebaut wird, eignet sich dieses Kommando zum Formatieren einer Diskettenspur.

Die Kommandowörter können der folgenden Tabelle entnommen werden. Sie gelten für die Laufwerke, die mit der BFZ/MFA-FDC-Baugruppe betrieben werden.

Kommandos	Kommandoworte	
	binär	hexadezimal
READ ADDRESS	11000000	C0
READ TRACK	11100000	E0
WRITE TRACK	11110000	F0

FDC-Baugruppe

5.1.3.1. Das WRITE TRACK-Kommando

Das Formatieren einer Diskette ist bei fabrikneuen Disketten erforderlich. Es ist auch notwendig, wenn die Formatierung einer Diskette durch äußere Einflüsse (z.B. Einwirkung starker Magnetfelder) zerstört wurde. Eine Neuformatierung ist allerdings nur möglich, solange keine mechanischen Beschädigungen der Diskette vorliegen.

Zum Formatieren einer Diskettenspur wird das Kommando WRITE TRACK verwendet. Der gesamte Inhalt einer Spur einschließlich aller Kennungsfelder, Datenfelder und spezieller Steuerbytes befindet sich zuvor im Arbeitsspeicher der CPU. Für den Aufbau einer Spur gibt es viele Möglichkeiten (verschiedene Sektor-Größen, unterschiedliche Sektor-Anzahl pro Spur, usw.). Das vom BFZ-MINI-DOS verwendete Format ist im Kapitel 8.1. dargestellt.

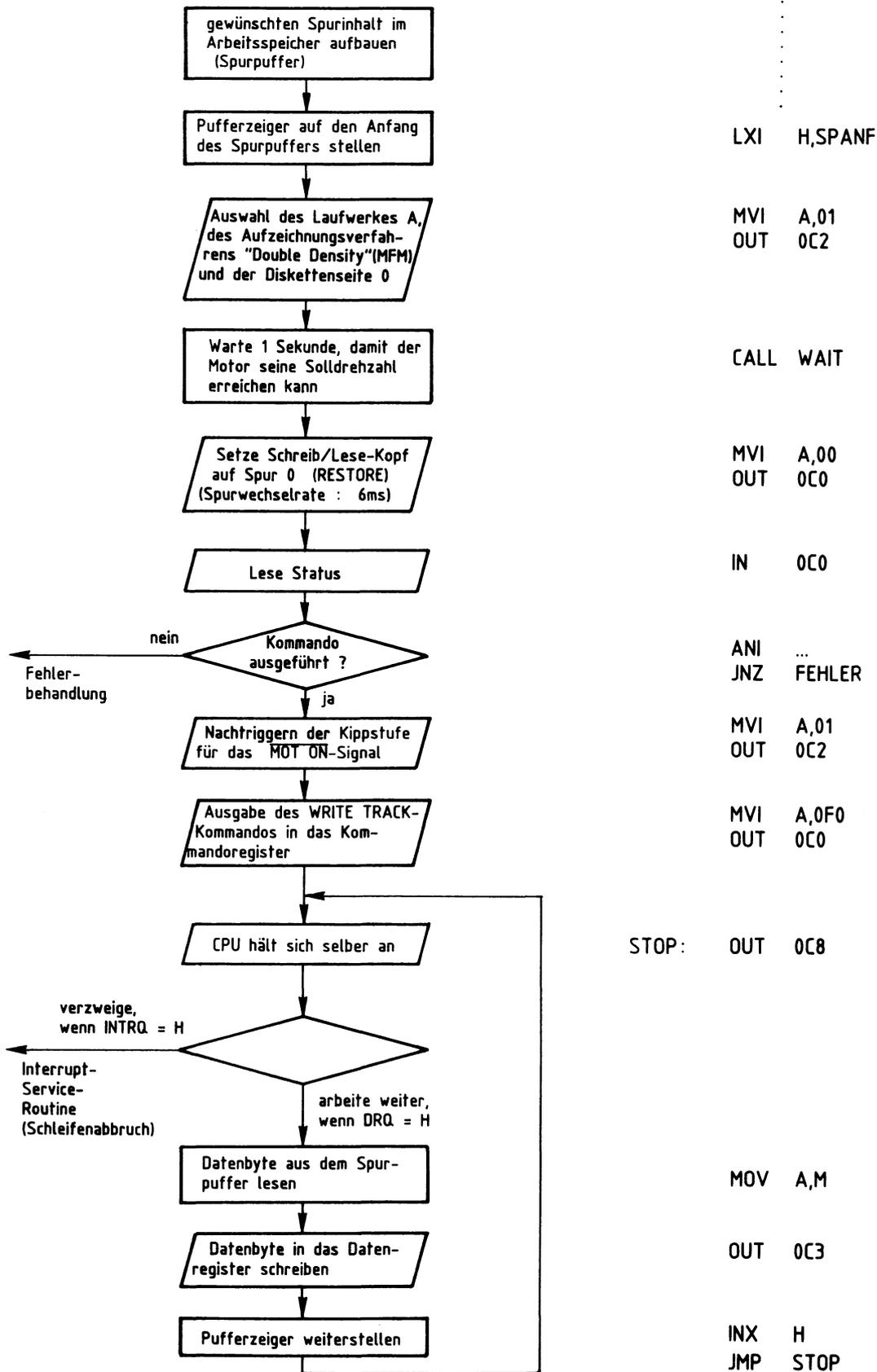
Das Kommandowort FOH des WRITE TRACK-Kommandos ist von der CPU mittels "OUT 0C0"-Befehl in das Kommandoregister des FDC-Bausteins zu schreiben. Der FDC-Baustein setzt das Signal DRQ auf H-Pegel und das DATA REQUEST-Bit im Statusregister auf "1". Er fordert dadurch die CPU auf, das erste Byte in das Datenregister zu übertragen. Liegt dieses Byte nach einer bestimmten Zeit nicht vor, so bricht der FDC-Baustein das WRITE TRACK-Kommando ab. Anderenfalls beginnt er beim Eintreffen des Index-Impulses mit dem Schreibvorgang. Der FDC-Baustein fordert nun der Reihe nach die einzelnen Bytes von der CPU an, bis die gesamte Spur neu beschrieben ist. Trifft bei der Übertragung ein Datenbyte nicht rechtzeitig ein, so schreibt der FDC-Baustein 00H auf die Diskette und setzt das LOST DATA-Bit im Statusregister. Ein Abbruch der Kommandoausführung erfolgt nur, wenn das erste Byte nicht rechtzeitig eintrifft (s.o.).

Unter den Bytes, die von der CPU in das FDC-Datenregister geschrieben werden, befinden sich auch Steuerbytes. Diese Bytes werden vom FDC-Baustein nicht direkt auf die Diskette geschrieben, sondern in eine spezielle Impulsfolge umgesetzt. Sie dienen z.B. als Marken und Synchronisations-Bytes.

Mit dem WRITE TRACK-Kommando kann nur eine Spur formatiert werden. Soll eine ganze Diskette formatiert werden, so muß der Schreib/Lese-Kopf durch einen entsprechenden Befehl auf die nächste Spur gestellt werden. Im Arbeitsspeicher, in dem der Spur-Inhalt abgelegt ist, muß die neue Spur-Nummer eingetragen werden. Das WRITE TRACK-Kommando ist dann für die neue Spur erneut anzuwenden.

Als Beispiel für das Formatieren einer Spur soll nur die Programm-Version mit Synchronisation durch die Signale DRQ und INTRQ dargestellt werden.

FDC-Baugruppe



Flußdiagramm 5: Schreiben der Spur 0, Laufwerk A, Seite 0
Synchronisation über die Signale DRQ und INTRQ

FDC-Baugruppe

5.1.4. Die Kommandos der Gruppe IV

5.1.4.1. Das FORCE INTERRUPT-Kommando

Die Gruppe IV besteht nur aus dem Kommando FORCE INTERRUPT. mit diesem Kommando kann man festlegen, wann der FDC-Baustein (außer nach der Abarbeitung eines Kommandos) einen Interrupt anfordern soll. Das Kommandowort hat das Format:

1	1	0	1	I3	I2	I1	I0
---	---	---	---	----	----	----	----

Über die Bits I0 bis I3 können die verschiedenen Interrupt-Bedingungen festgelegt werden:

I0 = 1: Interrupt bei ansteigender Flanke am LWREADY-Eingang

I1 = 1: Interrupt bei abfallender Flanke am LWREADY-Eingang

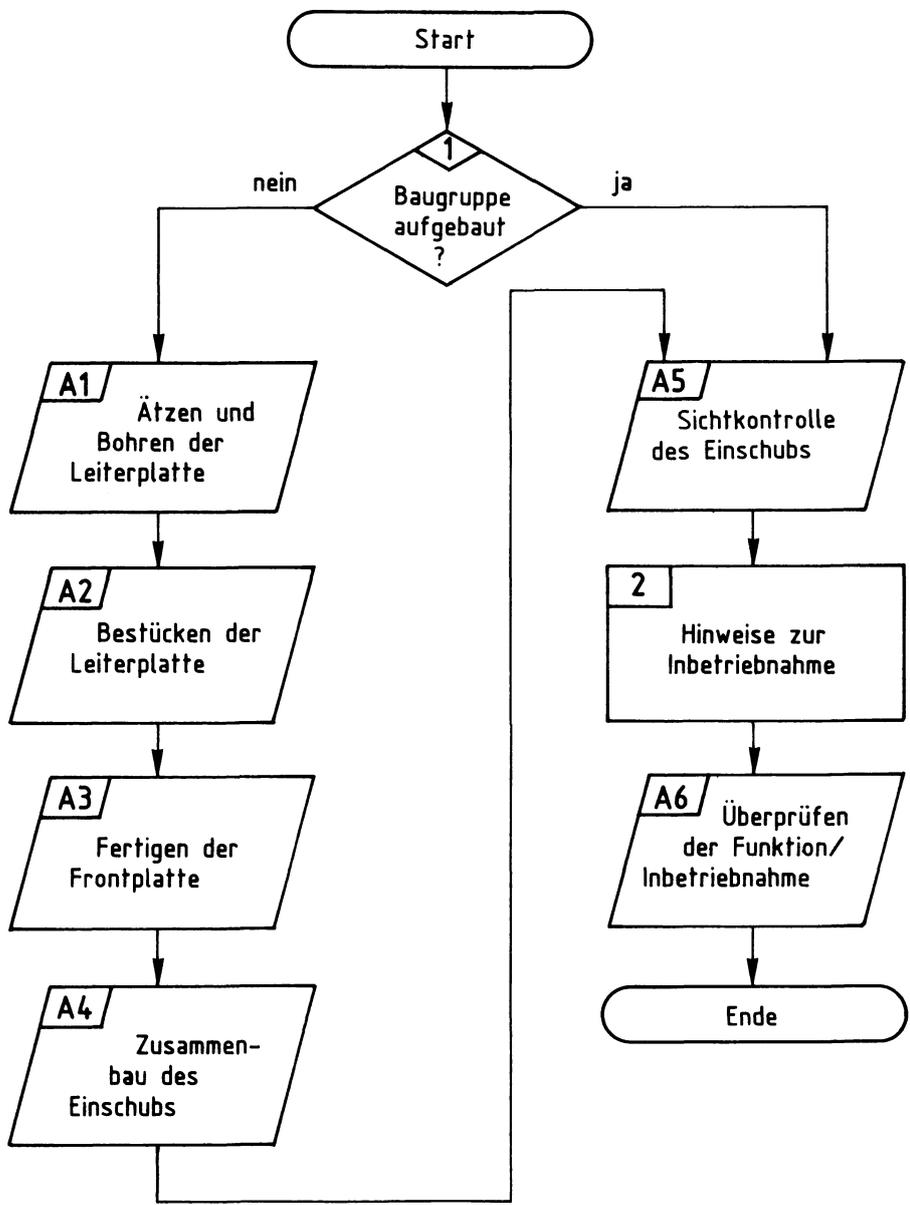
I2 = 1: Interrupt bei jedem Impuls am IP-Eingang (Index-Impuls)

I3 = 1: Sofortiger Interrupt

Durch das Setzen mehrerer I-Bits können auch mehrere Interrupt-Bedingungen angegeben werden. Beim Schreiben des FORCE INTERRUPT-Kommandos in das FDC-Kommandoregister wird jedes Kommando abgebrochen, das der FDC-Baustein im Augenblick ausführt. Dies gilt auch, wenn kein I-Bit gesetzt ist (11010000).

FDC-Baugruppe

6. Aufbau und Inbetriebnahme



FDC-Baugruppe

Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	Leiterplatte ca. 110 x 170 mm Epoxid Glashartgewebe (Hgw 2372)	doppelseitig Cu-kaschiert (35 µm) und mit Fotolack beschichtet
je 1	Filmvorlage BFZ/MFA 4.7.L und 4.7.B zum Belichten der Leiterplatte	je nach Ätzverfahren Pos.- oder Neg.-Film
1	Frontplatte, Teilung L-C 05 Alu, 2 mm dick, Breite 25,1 mm	z.B. Intermas Nr. 409-017 665
1	Griff komplett mit Abdeckung T03	z.B. Intermas Nr. 409-017 927
1	Frontverbinder 1,6 FEE	z.B. Intermas Nr. 409-024 830
1	Messerleiste 64 polig, DIN 41612	z.B. Erni STV-P-364a/c Nr. 9722.333.401
1	Zylinderschraube M2,5x8 DIN 84	
2	Zylinderschraube M2,5x10 DIN 84	
3	Zylinderschraube M2,5x12 DIN84	
2	Zylinderschraube mit Schaft B M2,5x10/5 DIN 84	
5	Federscheibe A2,7 DIN 137	
1	Federring B2,5 DIN 127	
4	Sechskantmutter M2,5 DIN 439	
2	Schraubensicherung Kunststoff	z.B. Intermas Nr. 409-026 748

FDC-Baugruppe

Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	Steckerleiste, 34 polig, mit Ausschnitt für Polarisierungsnase, Anschlüsse 90 Grad abgew. für Leiterplattenstärke von 1,6 mm	z.B. Thomas & Betts Nr. 609-3407
1	Miniatur-Schiebeschalter, 4 polig, DIL	
2	Steckbrücken, Kontaktab- stand 7,62 mm	Fertigprodukt oder aus Silberdraht gefertigt
11	Steck-Lötösen, für 1 mm Leiterplattenbohrung	
1	IC 74LS00, vier NAND-Gatter	
2	IC 74LS04, sechs Inverter	
2	IC 7406, sechs Inverter, offener Kollektor	
1	IC 74LS14, sechs Inverter, Schmitt-Trigger-Eingang	
1	74LS32, vier ODER-Gatter	
2	74LS74, zwei D-Flip-Flops	
1	IC 74LS85, 4-Bit-Vergleicher	
1	IC74LS123, zwei nachtrigger- bare monostabile Kippstufen	
1	IC 74LS138, 1 aus 8-Dekoder	
1	IC 74LS175, vier D-Flip-Flops	
1	IC 74LS245, Datenbus-Treiber	
1	Floppy-Disk-Controller 1793	oder kompatibler Typ
1	Datenseparator 9216	
3	IC-Fassung, 8-polig	} siehe Anmerkung
9	IC-Fassung, 14-polig	

FDC-Baugruppe

Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
4	IC-Fassungen, 16-polig	} siehe Anmerkung
1	IC-Fassung, 20-polig	
1	IC-Fassung, 40-polig	
1	Germanium-Diode	z.B. AA 117
4	Widerstand, 220 Ohm	} 0,25 W / 5% Tol.
2	Widerstand, 330 Ohm	
4	Widerstand, 4,7 kOhm	
3	Widerstand, 10 kOhm	
1	Widerstand, 56 kOhm	
1	Widerstand, 150 kOhm	
1	Kondensator, 27 pF, Keramik	
3	Kondensator, 1 nF, Keramik	
2	Tantal-Elko, 1 μ F / 16 V	Tropfenform
1	Tantal-Elko, 15 μ F / 16 V	Tropfenform
1	Tantal-Elko, 47 μ F / 16 V	Tropfenform
1	Quarz, 4 MHz	
2	EPROM, Typ 2716	programmiert mit BFZ-MINI-DOS

Anmerkung:

Je nach Ausführung der geätzten Leiterplatte müssen unterschiedliche IC-Fassungen bereitgestellt werden.

Ist die Leiterplatte durchkontaktiert, können Sie gewöhnliche IC-Fassungen verwenden.

Bei nicht durchkontaktierten Leiterplatten müssen IC-Fassungen eingesetzt werden, die auch von der Bestückungsseite her verlötbar sind. Hierzu eignen sich sehr gut die sogenannten "Carrier-IC-Fassungen", die aus zusammengesetzten Einzelkontakten bestehen.

Falls Sie die als Meterware erhältlichen Kontaktfederstreifen verwenden, benötigen Sie davon ca. 700 mm.

FDC-Baugruppe

Zur Inbetriebnahme der FDC-Baugruppe benötigen Sie zusätzlich:

Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	Baugruppenträger mit Busverdrahtung BFZ/MFA 0.1.	Alle Baugruppen komplett aufgebaut und geprüft
1	Bus-Abschluß BFZ/MFA 0.2.	
1	Trafo-Einschub BFZ/MFA 1.1.	
1	Spannungsregelung BFZ/MFA 1.2.	
1	Bus-Signalgeber BFZ/MFA 5.1.	
1	Bus-Signalanzeige BFZ/MFA 5.2.	
1	Adapterkarte, 64 polig BFZ/MFA 5.3.	
1	Prozessor 8085 BFZ/MFA 2.1.	
4	8-K-RAM/EPROM BFZ/MFA 3.1.	1x bestückt mit MAT 85 1x bestückt mit SP 1 (Software-Erweiterung) 1x für BFZ-MINI-DOS 1x bestückt mit 8-k-RAM Die 8-K-RAM/EPROM-Karten mit MAT 85 und SP 1 können auch durch eine 16-K-RAM/EPROM-Karte (BFZ/MFA 3.2.) mit entsprechender Bestückung ersetzt werden.
1	Video-Interface BFZ/MFA 8.2.	
1	ASCII-Tastatur BFZ/MFA 8.1.	

FDC-Baugruppe

Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	Datensichtgerät	
1	Diskettenlaufwerk mit Netzteil	5 1/4 Zoll, für zwei- seitiges Lesen und Schreiben von Disketten, 40 Spuren, Aufzeichnungsverfahren: "Double Density" (MFM), Spurwechselrate kleiner oder gleich 6 ms.
1	Anschlußkabel	zum Anschluß des Disket- tenlaufwerks an die FDC- Baugruppe
1	Diskette	5 1/4 Zoll, für zwei- seitiges Lesen und Schreiben mit doppelter Aufzeichnungsdichte (Double Density)
1	Vielfachmeßinstrument	
1	Oszilloskop	
1	Tastkopf	10:1
1	TTL-Tester	kann auch entfallen

FDC-Baugruppe

In dieser Übung werden Sie den zum Mikrocomputer-Baugruppensystem gehörenden Einschub "Floppy-Disk-Controller" aufbauen und in Betrieb nehmen. Falls Sie bereits einen zusammengebauten Einschub erhalten haben, besteht Ihre Aufgabe darin, ihn zu überprüfen und in Betrieb zu nehmen.

1

Entscheiden Sie nun, wie Sie vorgehen.

Aufbau nach Arbeitsunterlagen

→ A1

Überprüfen des fertigen Einschubs und Inbetriebnahme

→ A5

In den folgenden Arbeitsschritten wird die Baugruppe "Floppy-Disk-Controller" in Betrieb genommen und ihre Funktion geprüft.

2

Dazu benötigen Sie:

1. Baugruppenträger mit Busverdrahtung (BFZ/MFA 0.1.)
2. Bus-Abschluß (BFZ/MFA 0.2.)
3. Trafo-Einschub (BFZ/MFA 1.1.)
4. Spannungsregelung (BFZ/MFA 1.2.)
5. Bus-Signalgeber (BFZ/MFA 5.1.)
6. Bus-Signalanzeige (BFZ/MFA 5.2.)
7. Adapterkarte (BFZ/MFA 5.3.)
8. Prozessor 8085 (BFZ/MFA 2.1.)
9. 8-K-RAM/EPROM (BFZ/MFA 3.1.) bestückt mit MAT 85
10. 8-K-RAM/EPROM (BFZ/MFA 3.1.) bestückt mit SP 1
11. 8-K-RAM/EPROM (BFZ/MFA 3.1.) bestückt mit BFZ-MINI-DOS
12. 8-K-RAM/EPROM (BFZ/MFA 3.1.) bestückt mit 8-K-RAM
13. Video-Interface (BFZ/MFA 8.2.)
14. ASCII-Tastatur (BFZ/MFA 8.1.)
15. Datensichtgerät
16. Ein Diskettenlaufwerk mit Netzteil. Laufwerk für 5 1/4 Zoll-Disketten und für zweiseitigen Betrieb mit doppelter Aufzeichnungsdichte
17. Ein Anschlußkabel zum Anschluß des Diskettenlaufwerks an die FDC-Baugruppe
18. Eine Diskette, 5 1/4 Zoll, für zweiseitigen Betrieb mit doppelter Aufzeichnungsdichte

Die unter Position 9 und 10 aufgeführten Baugruppen können auch durch eine 16-K-RAM/EPROM-Baugruppe (BFZ/MFA 3.2.) mit entsprechender Bestückung ersetzt werden.

→

FDC-Baugruppe

An Meßgeräten benötigen Sie:

- 1 Vielfachmeßinstrument
- 1 Oszilloskop mit Tastkopf 10:1
- 1 TTL-Tester zum Messen von logischen Pegeln
(Falls ein TTL-Tester nicht vorhanden ist, kann die Messung
auch mit dem Vielfachmeßinstrument durchgeführt werden.)

Darüberhinaus sollten Sie

- den Stromlaufplan
- den Bestückungsplan
- die Funktionsbeschreibung

bereithalten.

Alle zur Inbetriebnahme der Baugruppe vorgegebenen Arbeitsblätter
enthalten:

- Angaben über den Sinn der Messung
- Angaben über einzustellende Bedingungen
- Aufgabenstellungen, ggf. mit Hinweisen zu möglichen Fehlern

Wenn Sie bei der Lösung der Aufgaben Schwierigkeiten haben,
sollten Sie das entsprechende Kapitel der Funktionsbeschreibung
noch einmal durcharbeiten.

→ A6

Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Für die Baugruppe "Floppy-Disk-Controller" muß eine zweiseitig kupferkaschierte Leiterplatte angefertigt werden.

A1.1

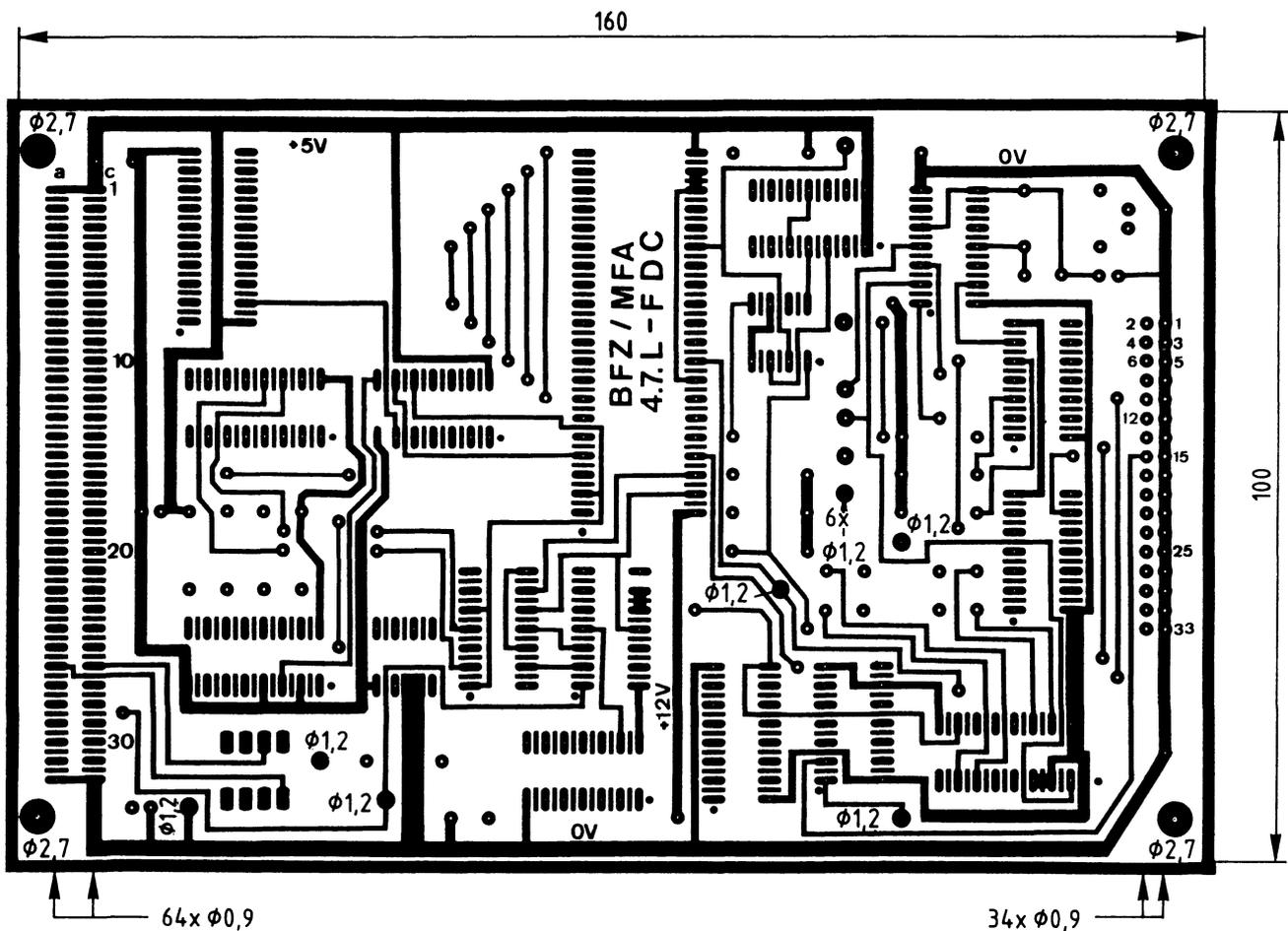
Stellen Sie die Leiterplatte in folgenden Arbeitsschritten her:

1. Belichten nach Filmvorlage BFZ/MFA 4.7.L und 4.7.B
2. Entwickeln
3. Ätzen und Fotolack entfernen
4. Auf Maß (100 x 160 mm) zuschneiden

Material: Epoxid-Glashartgewebe 1,5 dick (Hgw 2372)

Bohren Sie die Leiterplatte nach dem folgenden Bohrplan. Anschließend sind beide Seiten zu reinigen und mit Lötlack zu besprühen.

Bohrplan (Leiterbahnseite)



Alle nicht bemaßten Bohrungen $\phi 0,8$ mm
Benötigte Bohrer: 0,8 - 0,9 - 1,2 - 2,7 mm



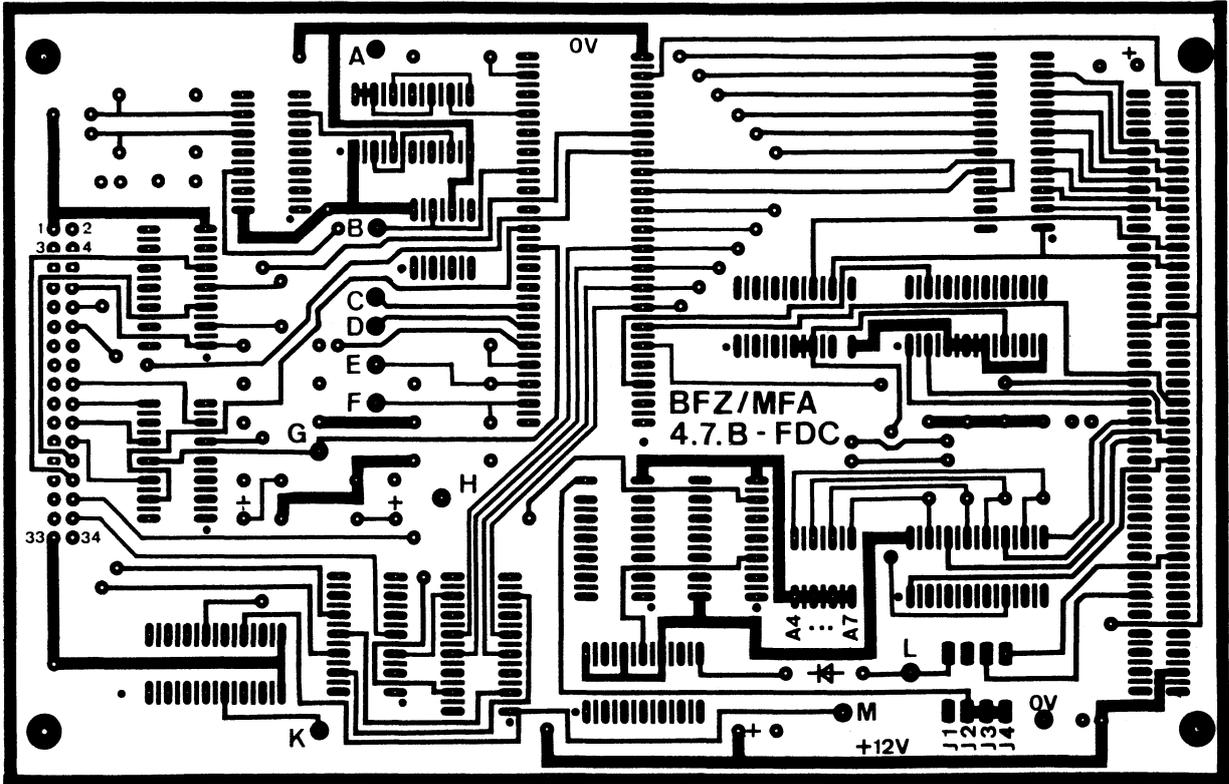
Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

Die folgende Abbildung zeigt das Layout der Bestückungsseite.

A1.2



→ A2

Name:

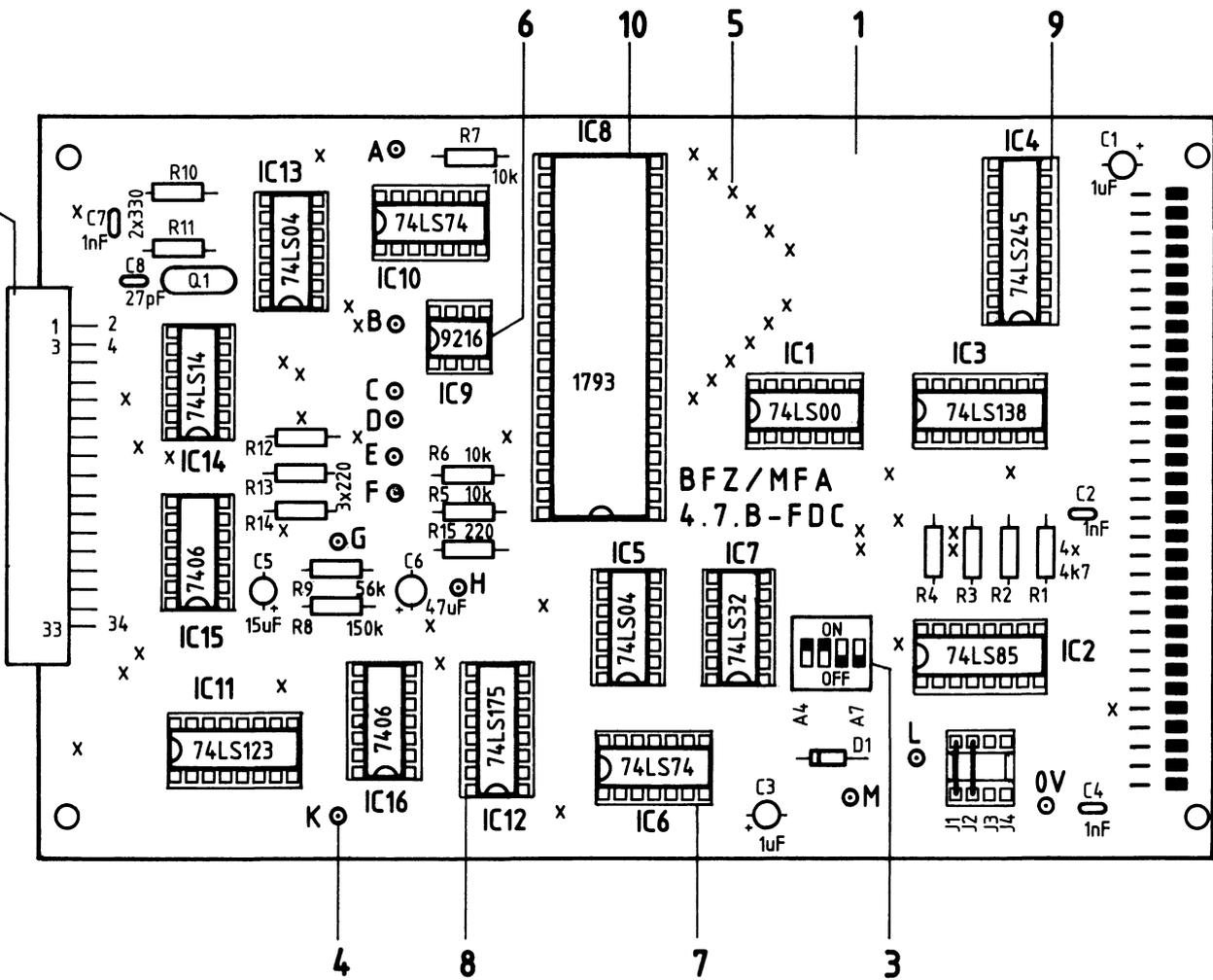
Datum:

FDC-Baugruppe

A2.1

Bestücken Sie die Leiterplatte mit Hilfe des Bestückungsplans, der Stückliste und der Bauteilliste. Vorher sollten Sie alle Leiterbahnen möglichst mit einer Lupe nach Rissen und Kurzschlüssen (Ätzhfehler, Bohrgrat) untersuchen und Fehler entsprechend beseitigen. Stecken Sie zunächst noch keine IC's in die Sockel!

Bestückungsplan der Leiterplatte



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

A2.2

Stückliste der Leiterplatte

Pos.	Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkungen
1	1	Leiterplatte BFZ/MFA 4.7.	
2	1	Steckerleiste, 34-polig	
3	1	Miniatur-Schiebeschalter, 4-polig, DIL	
4	11	Steck-Lötösen, für 1 mm Leiterplattenbohrung	
5	41	Durchkontaktierung, hergestellt aus Schalt- draht, 0,5 mm Cu-Ag	nur erforderlich bei nicht galv. durchkontaktierter Leiterplatte
6	3	IC-Fassung, 8-polig	} siehe Anmerkung
7	9	IC-Fassung, 14-polig	
8	4	IC-Fassung, 16-polig	
9	1	IC-Fassung, 20-polig	
10	1	IC-Fassung, 40-polig	
11	2	Steckbrücke, Kontaktab- stand 7,62 mm	Fertigprodukt oder aus Silberdraht ge- fertigt

Bauteilliste für die Leiterplatte

Kennz.	Benennung / Daten	Bemerkung
IC1	vier NAND-Gatter, 74LS00	
IC2	4-Bit-Vergleicher, 74LS85	
IC3	1 aus 8-Dekoder, 74LS138	
IC4	Datenbustreiber, 74LS245	
IC5	sechs Inverter, 74LS04	
IC6	zwei D-Flip-Flops, 74LS74	



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

A2.3

Kennz.	Benennung / Daten	Bemerkung
IC7	vier ODER-Gatter, 74LS32	
IC8	Floppy-Disk-Controller 1793	oder kompatibler Typ
IC9	Datenseparator, 9216	
IC10	zwei D-Flip-Flops, 74LS74	
IC11	zwei monostabile Kippstufen 74LS123	
IC12	vier D-Flip-Flops, 74LS175	
IC13	sechs Inverter, 74LS04	
IC14	sechs Inverter, Schmitt- trigger-Eingang, 74LS14	
IC15	sechs Inverter, offener Kollektor, 7406	
IC16	sechs Inverter, offener Kollektor, 7406	
R1 ... R4	Widerstand, 4,7 kOhm	} 0,25 W 5% Toleranz
R5 ... R7	Widerstand, 10 kOhm	
R8	Widerstand, 150 kOhm	
R9	Widerstand, 56 kOhm	
R10, R11	Widerstand, 330 Ohm	
R12 ... R15	Widerstand, 220 Ohm	
C1, C3	Tantal-Elko, 1 μ F / 16 V	Tropfenform
C2, C4, C7	Kondensator, 1 nF	Keramik
C5	Tantal-Elko, 15 μ F / 16 V	Tropfenform
C6	Tantal-Elko, 47 μ F / 16 V	Tropfenform



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

A2.4

Kennz.	Benennung / Daten	Bemerkung
C8	Kondensator, 27 pF	Keramik
D1	Germanium-Diode	z.B. AA 117
Q1	Quarz, 4 MHz	

Anmerkung:

Es müssen IC-Fassungen verwendet werden, die je nach Ausführung der geätzten Leiterplatte unterschiedlicher Bauart sind. Wenn die Leiterplatte galvanisch durchkontaktiert ist, werden gewöhnliche IC-Fassungen eingesetzt. Bei nicht durchkontaktierten Leiterplatten müssen IC-Fassungen verwendet werden, die auch von der Bestückungsseite her verlötbar sind. Hierzu verwenden Sie entweder "Carrier-IC-Fassungen", die aus zusammengesetzten Einzelkontakten bestehen oder die als Meterware erhältlichen Kontaktfederstreifen.

Bei nicht galvanisch durchkontaktierter Leiterplatte müssen IC-Fassungen, Widerstände, Kondensatoren und Lötösen sowohl von der Leiterbahnseite als auch von der Bestückungsseite her verlötet werden.

→ A3

Name: _____

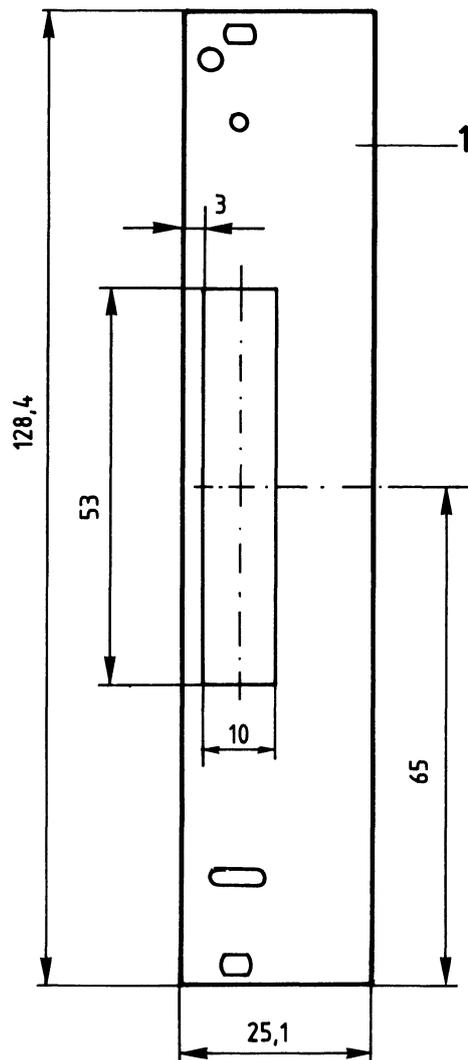
FDC-Baugruppe

Datum: _____

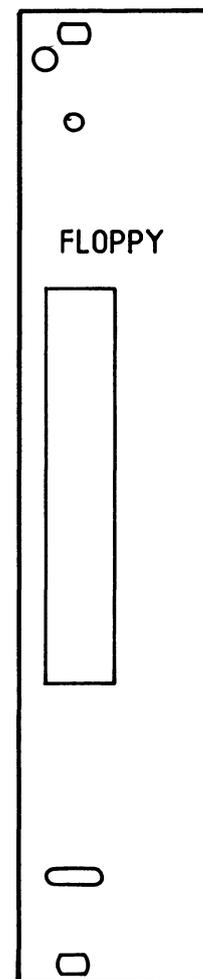
A3

Stellen Sie die Frontplatte nach den folgenden Zeichnungen her. Vor dem Beschriften muß die Frontplatte gereinigt und entfettet werden. Die Beschriftung kann mit einem Tuscheschreiber oder mit Abreibebuchstaben erfolgen. Nach dem Beschriften sollten Sie die Frontplatte mit Plastik-Spray besprühen.

Bohrplan der Frontplatte



Beschriftungsvorschlag



Material: Frontplatte L-C05
Aluminium 2 mm

Schrifthöhe 3mm

Pos.	Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	1	Frontplatte	

→ **A4**

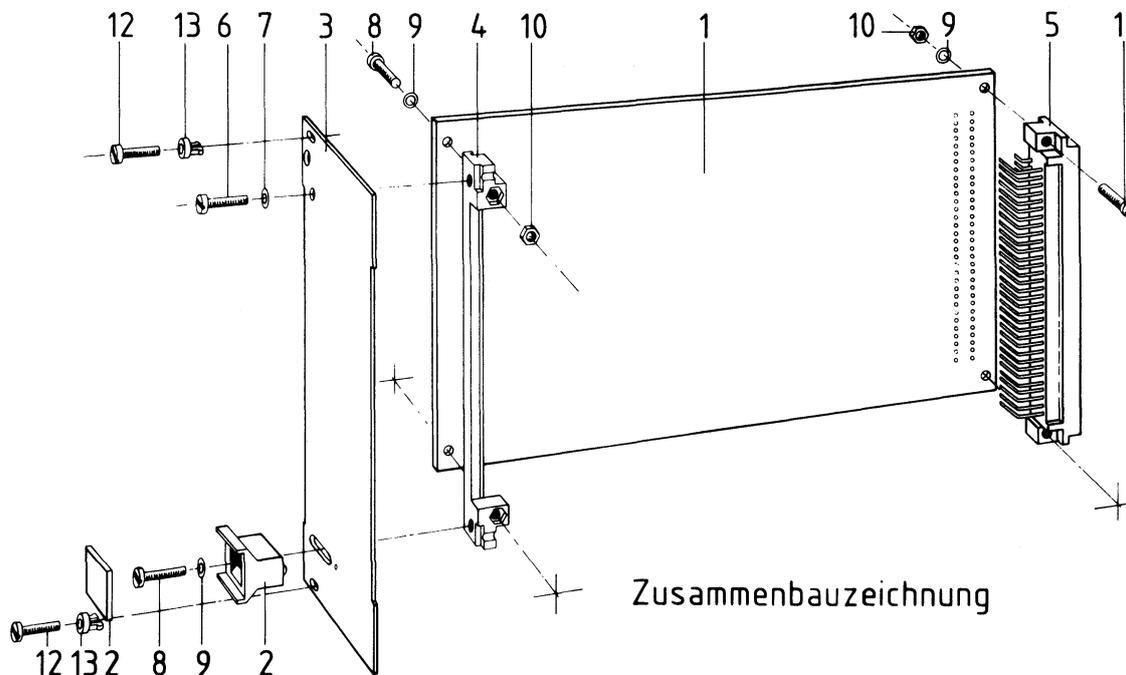
Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

A4

Bauen Sie den Einschub nach der folgenden Zeichnung zusammen.



Stückliste für den Zusammenbau

Pos.	Stckz.	Benennung / Daten	Bemerkung
1	1	Leiterplatte BFZ/MFA 4.7.	bestückt (ohne IC's)
2	1	Griff komplett	
3	1	Frontplatte	
4	1	Frontverbinder	
5	1	Messerleiste, 64 polig, DIN 41612	
6	1	Zylinderschraube, M2,5 x 8 DIN 84	
7	1	Federring B2,5 DIN 127	
8	3	Zylinderschraube, M2,5 x 12 DIN 84	
9	5	Federscheibe A2,7 DIN 137	
10	4	Sechskantmutter, M2,5 DIN 439	
11	2	Zylinderschraube, M2,5 x 10 DIN 84	
12	2	Zylinderschraube mit Schaft, B M2,5 x 10/5 DIN 84	
13	2	Schraubensicherung, Kunststoff	

→ A5

Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

A5

Sichtkontrolle

Führen Sie eine Sichtkontrolle des fertigen Einschubs durch. Dazu sollten Sie den Stromlauf- und Bestückungsplan bereitlegen. Beheben Sie erkannte Fehler.

Lötstellen

Sind auf der mit "L" bezeichneten Seite der Karte (Lötseite) alle Bauteilanschlüsse sachgemäß angelötet ?

Achten Sie bei den Lötstellen besonders auf Kurzschlüsse, die bei der Enge der Leiterbahnen leicht durch das Auftragen einer zu großen Menge von Lötzinn oder durch Lötzinnspritzen und -perlen entstehen können.

Bei galvanisch nicht durchkontaktierten Leiterplatten müssen auch Lötstellen auf der mit "B" bezeichneten Kartenseite (Bauteilseite, Bestückungsseite) überprüft werden. Dort müssen alle Bauteilanschlüsse, an die eine Leiterbahn führt, verlötet sein. Außerdem müssen bei nicht durchkontaktierten Leiterplatten alle im Bestückungsplan mit "x" bezeichneten Bohrungen durch Einsetzen von Drahtstückchen durchkontaktiert sein.

Bestückung

- Sind alle Widerstände mit ihren Werten richtig eingebaut?
- Sind die Elkos richtig gepolt?
- Sind die IC's bereits eingesteckt? Wenn ja, ziehen Sie alle IC's heraus!
- Ist der DIL-Schalter eingesetzt? (Beschriftung "OFF" zum Rand)

Gesamtaufbau

Kontrollieren Sie auch die Montage der Frontplatte

2 ←

Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.1

ZU BEGINN DIESER ÜBUNG MÜSSEN ALLE IC'S AUS IHREN SOCKELN GEZOGEN WERDEN, UM EVENTUELLE SCHÄDEN DURCH NICHT ERKANNTEN HARDWARE-FEHLER AUF DER BAUGRUPPE ZU VERMEIDEN! DIE BRÜCKEN J1 BIS J4 SIND EBENFALLS ZU ENTFERNEN. VOR JEDEM EINSETZEN EINES IC'S MUSS DER BFZ/MFA-MIKROCOMPUTER AUSGESCHALTET UND DIE FDC-BAUGRUPPE VOM BUS-ADAPTER ABGEZOGEN WERDEN.

Prüfen der Betriebsspannung für die ICs

Zuerst muß die Betriebsspannung aller ICs an den entsprechenden IC-Stiften gemessen werden. Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

- Baugruppe über Adapter am System-Bus
- Außer Trafo-Einschub (BFZ/MFA 1.1.) und Spannungsregelung (BFZ/MFA 1.2.) keine anderen Baugruppen eingeschoben
- Betriebsspannung eingeschaltet
- Suchen Sie sich aus dem Stromlaufplan die entsprechenden IC-Stifte heraus; tragen Sie IC-Typ, Stift-Nummern und die dort gemessenen Spannungen in die Tabelle ein

	IC1	IC2	IC3	IC4	IC5	IC6	IC7	IC8
Typ	74LS00							
+U _B -Pin (12V)	—							
+U _B -Pin (5V)	14							
0V-Pin	7							
U _B	5V							

	IC9	IC10	IC11	IC12	IC13	IC14	IC15	IC16
Typ								
+U _B -Pin (12V)								
+U _B -Pin (5V)								
0V-Pin								
U _B								



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Prüfen des Adreßvergleichers (Teil 1):

A6.2

Die zu dieser Prüfung benötigten Adreß- und Steuersignale müssen Sie mit dem Bus-Signalgeber (BFZ/MFA 5.1.) erzeugen.

Gehen Sie bei der Prüfung in folgender Reihenfolge vor:

- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC1 (74LS00) und IC2 (74LS85)
- Schließen Sie die Baugruppe über den Bus-Adapter an den System-Bus an
- Stellen Sie mit den Schaltern SA4 bis SA7 die in der Tabelle geforderten Pegel ein
- Ermitteln Sie daraus die zugehörige Baugruppen-Nummer und tragen sie diese in die Tabelle ein

Schalter:	SA7	SA6	SA5	SA4
Pegel:	H	L	H	L
Baugruppen-Nr.:				

Lösung 

Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Lösung zur Prüfung des Adreßvergleichers (Teil 1):

A6.3

Mit den Schaltern SA4 bis SA7 haben Sie die Baugruppen-Nummer "AX" eingestellt.

Prüfung des Adreßvergleichers (Teil 2):

- Schieben Sie den Bus-Signalgeber in den Baugruppenträger. Bringen Sie den ON/OFF-Schalter auf der Frontseite des Bus-Signalgebers in die Stellung "ON"
- Um die Baugruppe mit der Nummer "AX" auszuwählen, muß am Bus-Signalgeber die Adresse "XXAX" eingestellt werden. Der Buchstabe "X" besagt, daß an dieser Stelle jeder Hexadezimalwert (0 ... F) eingestellt werden kann
- Erzeugen Sie durch Betätigen der Tasten IOW bzw. IOR abwechselnd die Steuersignale \overline{IOW} bzw. \overline{IOR} und messen Sie für die in der Tabelle angeführten Fälle die Pegel
 - am Ausgang des Adreßvergleichers (IC2, Pin 6)
 - am G1-Eingang des 1 aus 8-Dekoders (Sockel f. IC3, Pin 6)
 - am \overline{EN} -Eingang des Datenbustreibers (Sockel f. IC4, Pin 19)
- Tragen Sie die Meßergebnisse in die Tabelle ein

	Pegel an ...		
	IC2 , Pin 6	Sockel für IC3 , Pin 6	Sockel für IC4 , Pin 19
wenn \overline{IOW} und \overline{IOR} nicht aktiv (H-Pegel)			
wenn Adresse ungleich Baugruppen-Nr. und \overline{IOW} bzw. \overline{IOR} aktiv			
wenn Adresse gleich Baugruppen-Nr. und \overline{IOW} bzw. \overline{IOR} aktiv			

Soll-Ergebnisse 

Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Soll-Ergebnisse zur Prüfung des Adreßvergleichers
(Teil 2):**A6.4**

	Pegel an ...		
	IC2 , Pin 6	Socket für IC3 Pin 6	Socket für IC4 Pin 19
wenn \overline{IOW} und \overline{IOR} nicht aktiv (H-Pegel)	L	L	H
wenn Adresse ungleich Baugruppen-Nr. und \overline{IOW} bzw. \overline{IOR} aktiv	L	L	H
wenn Adresse gleich Baugruppen-Nr. und \overline{IOW} bzw. \overline{IOR} aktiv	H	H	L

Stellen Sie für die weiteren Messungen
die Baugruppen-Nummer "CX" ein

Schalter	SA4	SA5	SA6	SA7
Stellung	ON	ON	OFF	OFF



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Prüfen der Bausteinauswahl (1 aus 8-Dekoder):

A6.5

Wenn die Baugruppen-Nummer "CX" eingestellt ist, kann die Baugruppe über die Adressen "C0" bis "CF" angesprochen werden. Dieser Adreßbereich wird mit Hilfe des 1 aus 8-Dekoders 74LS138 (IC3) in vier "Adreßblöcke" aufgeteilt.

Der Eingang G1 von IC3 läßt sich auf H-Pegel schalten, indem mit dem Bus-Signalgeber die Adresse "XXCX", sowie eines der Steuersignale \overline{IOW} oder \overline{IOR} ausgegeben wird. Mit Hilfe der Adreßleitungen A2 und A3 läßt sich dann auswählen, welcher der vier Ausgänge $\overline{Y0}$ bis $\overline{Y3}$ aktiviert wird (L-Pegel).

- Welche Adreß- und Steuersignale müssen mit dem Bus-Signalgeber ausgegeben werden, um die Ausgänge $\overline{Y0}$, $\overline{Y1}$, $\overline{Y2}$ oder $\overline{Y3}$ auf L-Pegel zu schalten ?
- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC3 (74LS138) und überprüfen Sie Ihre Überlegungen durch entsprechende Messungen:

Signalbezeichnung:	$\overline{Y0}$	$\overline{Y1}$	$\overline{Y2}$	$\overline{Y3}$	A3	A2	G1	Pegel für \overline{IOW} oder \overline{IOR}	Adreßbereich von bis
IC3 Pin-Nr.:	15								
	L	H	H	H					XXC..
	H	L	H	H					XXC..
	H	H	L	H					XXC..
	H	H	H	L					XXC..

Soll-Ergebnisse 

Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Soll-Ergebnisse zur Prüfung der Bausteinauswahl:

A6.6Die Ausgänge $\bar{Y}0$ bis $\bar{Y}3$ lassen sich mit folgenden Adreß- und Steuersignalen aktivieren:

Signalbezeichnung:	$\bar{Y}0$	$\bar{Y}1$	$\bar{Y}2$	$\bar{Y}3$	A3	A2	G1	Pegel für	Adreßbereich
IC3 Pin-Nr.:	15	14	13	12	2	1	6	\bar{IOW} oder \bar{IOR}	von bis
	L	H	H	H	L	L	H	L	XXC0 XXC3
	H	L	H	H	L	H	H	L	XXC4 XXC7
	H	H	L	H	H	L	H	L	XXC8 XXCB
	H	H	H	L	H	H	H	L	XXCC XXCF



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Prüfung des Datenbustreibers:

A6.7

Der Datenbustreiber IC4 wird durch einen L-Pegel am \overline{EN} -Eingang (Pin 19) aktiviert. Die Umschaltung der Signalfluß-Richtung erfolgt mit Hilfe des Pegels am Eingang DIR (Pin 1). Werden Daten an die FDC-Baugruppe ausgegeben, müssen sie auf dem internen Datenbus der Baugruppe meßbar sein.

- Bestücken Sie die FDC-Baugruppe mit dem Datenbustreiber 74LS245 (IC4)
- Stellen Sie mit dem Bus-Signalgeber die in der Tabelle angegebenen Daten ein
- Geben Sie mit dem Bus-Signalgeber die zu der Ausgabe-Operation notwendigen Adreß- und Steuersignale aus. (Die FDC-Baugruppe kann über mehrere Adressen angesprochen werden. Tragen Sie nur die Anfangsadresse des Adreßbereiches in die Tabelle ein.)
- Messen Sie die Pegel auf dem internen Datenbus der FDC-Baugruppe

Daten	Adresse	\overline{IOW}	\overline{IOR}	IC4	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
				Pin-Nr.: →	18							
55				Soll:								
				Ist:								
AA				Soll:								
				Ist:								

- Um zu kontrollieren, ob der Datenbustreiber die richtigen Pegel zur Umschaltung der Signalflußrichtung erhält, messen Sie den Pegel am Eingang DIR in Abhängigkeit vom \overline{IOR} -Signal:

\overline{IOR}	Pegel an IC 4, Pin 1 (DIR)
H	
L	

Bei aktiviertem \overline{IOR} -Signal muß am DIR-Anschluß L-Pegel anliegen.



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Prüfung der "Warte-Schaltung":

A6.8

Mit Hilfe des "Warte-Flip-Flops" IC6 läßt sich ein Wartesignal für die CPU erzeugen (READY = L-Pegel). Dazu wird IC6 mit Hilfe einer positiven Flanke am Takteingang C1 getriggert, wodurch der Ausgang \bar{Q} auf L-Pegel geschaltet wird. Das Trigger-Signal wird durch eine logische ODER-Verknüpfung des Steuerungssignals \overline{IOW} mit dem Signal $\bar{Y}2$ des 1 aus 8-Dekoders gewonnen. Ein Rücksetzen des Warte-Flip-Flops (\bar{Q} = H-Pegel) ist durch einen L-Pegel am statischen Rücksetzeingang \bar{R} möglich.

Gehen Sie bei der Überprüfung der "Warte-Schaltung" wie folgt vor:

- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC7 (74LS32)
- Überlegen Sie, welche Adresse bei einer Ausgabe-Operation auf dem Adreß-Bus liegen muß, damit der Eingang C1 von IC6 ein Trigger-Signal erhält
- Überprüfen Sie Ihre Überlegungen durch die Ausgabe der notwendigen Adreß- und Steuersignale mit dem Bus-Signalgeber und der entsprechenden Messung am Pin 11 des Sockels für IC6 (Takteingang C1)

	Adreßbereich	Pegel an C1 (Sockel für IC6, Pin 11)
IOW-Taste nicht betätigt (\overline{IOW} = H-Pegel)		
IOW-Taste betätigt (\overline{IOW} = L-Pegel)		

- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC5 (74LS04)

Der Rücksetzeingang \bar{R} von IC6 wird mit Hilfe der Signale DRQ (Meßpunkt E), INTRQ (Meßpunkt F) und \overline{RESET} (Meßpunkt M) über IC5 und IC7 angesteuert. Welche Pegel müssen diese drei Signale aufweisen, damit der Rücksetzeingang \bar{R} von IC6 auf H-Pegel geschaltet wird ?

Signal:	DRQ (MP E)	INTRQ (MP F)	\overline{RESET} (MP M)	\bar{R}
Pegel:				H



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

Die Signalleitungen INTRQ und DRQ liegen bei nicht eingesetztem FDC-Baustein über die "pull up"-Widerstände R5 bzw. R6 auf H-Pegel. Der offene Eingang des TTL-Inverters IC5.4 wirkt wie bei $\overline{\text{RESET}} = \text{H-Pegel}$.

A6.9

Die einzelnen Signale können auf L-Pegel gelegt werden, wenn die entsprechenden Meßpunkte auf Massepotential gelegt werden.

- Überprüfen Sie Ihre obigen Überlegungen, indem Sie nacheinander die Pegel an den Meßpunkten E, F und M entsprechend verändern:

DRQ (MP E)	INTRQ (MP F)	$\overline{\text{RESET}}$ (MP M)	$\overline{\text{R}}$ Sockel für IC6, Pin 13
L	L	H	
H	L	H	
L	H	H	
L	L	L	



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.10

- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC6 (74LS74)
- Entfernen Sie Brücke J1 (falls eingesetzt)
- Überprüfen Sie die Funktion des Warte-Flip-Flops, indem Sie IC6 abwechselnd durch eine entsprechende Ausgabe-Operation setzen und mit Hilfe der Signale DRQ, INTRQ oder $\overline{\text{RESET}}$ wieder zurücksetzen
- Messen Sie dazu den Pegel am Ausgang \overline{Q}

	Adresse	Pegel				
		$\overline{\text{IOW}}$	DRQ (MP E)	INTRQ (MP F)	$\overline{\text{RESET}}$ (MP M)	\overline{Q} IC6, Pin 8
Setzen						
Rücksetzen mit DRQ	—	—				
Rücksetzen mit INTRQ	—	—				
Rücksetzen mit $\overline{\text{RESET}}$	—	—				

Soll-Ergebnisse zur Prüfung der Warte-Schaltung:

Das Warte-Flip-Flop (IC6) wird mit einer positiven Flanke am Takteingang C1 getriggert, wenn $\overline{\text{IOW}}$ auf H-Pegel springt (Loslassen der IOW-Taste) und wenn auf dem Adreß-Bus eine Adresse von XXC8 bis XXCB anliegt. Gleichzeitig muß der statische Rücksetzeingang \overline{R} auf H-Pegel liegen. Damit die letzte Bedingung erfüllt ist, müssen die Signale DRQ, INTRQ und $\overline{\text{RESET}}$ folgende Pegel aufweisen:

DRQ	INTRQ	$\overline{\text{RESET}}$	\overline{R}	\overline{Q}
L	L	H	H	L

Mit jeder anderen Pegelkombination dieser Signale wird das Warte-Flip-Flop wieder zurückgesetzt (\overline{Q} = H-Pegel).



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

Prüfung des Steuer-Ports:

A6.11

Mit Hilfe des Steuer-Ports (IC12) werden statische Steuersignale erzeugt. Sie dienen zur Steuerung der Diskettenlaufwerke, des Datenseparators (IC9) und des FDC-Bausteins (IC8).

IC12 enthält vier D-Flip-Flops, die gemeinsam über den dynamischen Takteingang C1 getriggert werden. Beim Auftreten einer positiven Flanke am Eingang C1 werden die an den vier Dateneingängen 1D vorhandenen Pegel übernommen und an den vier Ausgängen Q0 bis Q3 zur Verfügung gestellt. Das Triggersignal wird durch eine logische ODER-Verknüpfung des Steuersignals \overline{IOW} mit dem Signal $\overline{Y1}$ des 1 aus 8-Dekoders gewonnen. Die vom Flip-Flop gespeicherten Ausgangspegel bleiben solange erhalten, bis IC12 erneut getriggert oder durch einen L-Pegel am statischen Rücksetzeingang \overline{R} zurückgesetzt wird (alle Q-Ausgänge = L-Pegel).

Überprüfen Sie die Funktion des Steuer-Ports wie folgt:

- Überlegen Sie, welche Adresse bei einer Ausgabe-Operation auf dem Adreß-Bus liegen muß, damit der Takteingang C1 des Steuer-Ports IC12 ein Trigger-Signal erhält.
- Überprüfen Sie Ihre Überlegungen durch die Ausgabe der notwendigen Adreß- und Steuersignale mit dem Bus-Signalgeber und der entsprechenden Messung an Pin 9 des Sockels für IC12 (Takteingang C1).

	Adreßbereich	Pegel an C1 (Sockel für IC12, Pin 9)
IOW-Taster nicht betätigt (\overline{IOW} = H-Pegel)		
IOW-Taster betätigt (\overline{IOW} = L-Pegel)		



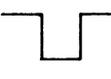
Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC12 (74LS175)
- Stellen Sie mit dem Bus-Signalgeber die in der Tabelle angegebenen Daten ein
- Übergeben Sie dem Steuer-Port die eingestellten Datensignale und überprüfen sie die Speicherung dieser Signale durch Messung der Signalpegel an den Ausgängen Q0 bis Q3
- Setzen Sie alle vier D-Flip-Flops des Steuer-Ports zurück, indem Sie den Meßpunkt M kurzzeitig auf Massepotential legen. Kontrollieren Sie die Signalpegel an den Ausgängen Q0 bis Q3

A6.12

Daten	Adresse	Pegel								
		\overline{IOW}	\overline{IOR}	\overline{R} (IC12) MP M	IC10 Pin-Nr.: →	Q3	Q2	Q1	Q0	
X5						10				
						Soll:				
						Ist:				
—	—	—	—			Soll:				
						Ist:				
XA						Soll:				
						Ist:				
—	—	—	—			Soll:				
						Ist:				

X \triangleq beliebig**Soll-Ergebnisse zur Prüfung des Steuer-Ports:**

Das Steuer-Port (IC12) wird mit einer positiven Flanke am Takteingang C1 getriggert, wenn \overline{IOW} auf H-Pegel springt (Loslassen der IOW-Taste) und wenn auf dem Adreß-Bus eine Adresse von XXC4 bis XXC7 anliegt. Dabei werden die Signale der vier Dateneingänge (Datenleitungen D0 ... D3) gespeichert und an den Ausgängen zur Verfügung gestellt. Die Signale stehen dort solange an, bis IC12 erneut getriggert oder mit einem L-Pegel am statischen Rücksetzeingang \overline{R} zurückgesetzt wird.



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

Prüfung der monostabilen Kippstufe für das
MOT ON (Motor ein) Signal:

A6.13

Die nachtriggerbare monostabile Kippstufe IC11.1 dient der Erzeugung des Steuersignals MOT ON, mit dem die Laufwerksmotoren der Diskettenlaufwerke ein- und ausgeschaltet werden.

Die Kippstufe IC11.1 wird von demselben Taktsignal am Eingang Pin 10 getriggert, wie der Steuer-Port IC12. Mit einer positiven Flanke an diesem Eingang wird der Signalpegel am Ausgang Q für etwa 3 Sekunden auf H-Pegel geschaltet. Wird IC11.1 während dieser Zeit erneut getriggert ("nachgetriggert"), so bleibt das Signal am Ausgang Q vom Zeitpunkt des Nachtriggerns an für weitere 3 Sekunden auf H-Pegel. Erst nach Ablauf dieser Zeit nimmt es wieder L-Pegel an. Ein vorzeitiges Rücksetzen von IC11.1 ist mit einem L-Pegel am Rücksetzeingang R möglich.

Überprüfen Sie die Funktion der monostabilen Kippstufe wie folgt:

- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC11 (74LS123)
- Geben Sie mit Hilfe des Bus-Signalgebers die zur Triggerung erforderlichen Adreß- und Steuersignale aus
- Messen Sie den Pegel am Ausgang Q von IC11.1 (Meßpunkt K)
- Bestimmen Sie die Zeit, für die der Ausgang Q auf H-Pegel geschaltet wird
- Triggern Sie IC11.1 in Abständen von etwa 2 Sekunden mehrfach nach. Messen Sie dabei den Pegel am Ausgang Q
- Schalten Sie den Meßpunkt M ($\overline{\text{RESET}}$) kurzzeitig auf Massepotential, während der Ausgang Q noch auf H-Pegel geschaltet ist. Wie verhält sich der Pegel am Ausgang ?

	Adresse	Pegel			Q (IC11.1) MP K
		$\overline{\text{IOW}}$	$\overline{\text{IOR}}$	$\overline{\text{R}}$ (IC11.1) MP M	
Einmaliges Triggern				H	für ca. sec
Mehrmaliges Nachtriggern				H	
Rücksetzen	—	H	H		



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.14

Prüfung des 4 MHz-Oszillators und des Frequenzteilers:

Das Ausgangssignal des 4 MHz-Oszillators (IC13) dient der Versorgung des Datenseparators (IC9) mit einem 4 MHz-Takt. Weiterhin wird das Ausgangssignal mit Hilfe des Frequenzteilers IC10 auf eine Frequenz von 1 MHz geteilt und als Taktsignal für den FDC-Baustein verwendet.

Zur Prüfung des 4 MHz-Oszillators und des Frequenzteilers wird ein Oszilloskop benötigt. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC13 (74LS04)
- Messen Sie mit Hilfe des Oszilloskops das Ausgangssignal des 4 MHz-Oszillators am Pin 6 von IC13
- Kontrollieren Sie die Frequenz und die Amplitude der Ausgangsspannung

Periodendauer T:	ns
Frequenz f:	MHz
Amplitude u:	V _{ss}

- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC10 (74LS74)
- Messen Sie mit Hilfe des Oszilloskops die in der Tabelle angegebenen Signale:

	IC10 Pin-Nr.: ...	Periodendauer T	Frequenz f	Amplitude u
4 MHz-Eingangssignal				
2 MHz-Ausgangssignal				
1 MHz-Ausgangssignal				



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Prüfung der Ausgabe der Steuersignale SEL0, SEL1,
SIDE SEL und MOT ON an die Diskettenlaufwerke:

A6.15

Die mit Hilfe des Steuer-Ports erzeugten Steuersignale SEL0, SEL1, SIDE SEL und MOT ON werden von IC16 invertiert und den Laufwerken zugeführt. Mit Hilfe dieser invertierten Steuersignale lassen sich bestimmte Funktionen der Diskettenlaufwerke steuern.

An die FDC-Baugruppe lassen sich bis zu zwei Laufwerke anschließen. Sie müssen folgendermaßen vorbereitet sein:

1. Die Diskettenlaufwerke müssen an ihre eigene Betriebsspannung angeschlossen werden
2. Über Steckbrücken im Laufwerk (siehe Laufwerks-Beschreibung) ist ein Laufwerk so einzustellen, daß es sich über das Steuersignal SEL0 auswählen läßt. Dieses Laufwerk wird als Laufwerk A bezeichnet (siehe auch Kapitel 2.1). Soll ein zweites Laufwerk (Laufwerk B) angeschlossen werden, muß es sich über das Steuersignal SEL1 auswählen lassen. Beide Laufwerke dürfen sich nicht über das gleiche Steuersignal auswählen lassen.
3. Sollen zwei Laufwerke an die FDC-Baugruppe angeschlossen werden, sind im Laufwerk A die "pull up"-Widerstände (siehe Kapitel 2.1) zu entfernen.

Zur Prüfung der FDC-Baugruppe wird nur ein Laufwerk benötigt.

- Stellen Sie ein Laufwerk so ein, daß es über die Leitung SEL0 ausgewählt werden kann (Laufwerk A)
- Schließen Sie dieses Laufwerk an dessen Netzteil an
- Schließen Sie das 34-polige Verbindungskabel an das Laufwerk an. Achten Sie beim Aufstecken des Laufwerksteckers auf die richtige Zuordnung der Pin-Nummern zwischen Stecker und Laufwerk, da der Stecker nicht gegen Verpolung geschützt ist
- Bestücken Sie die FDC-Baugruppe mit IC16 (7406)
- Schließen Sie das 34-polige Verbindungskabel mit dem Baugruppenstecker an die FDC-Baugruppe an



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.16

- Überlegen Sie, welche Steuerworte Sie zum Steuer-Port ausgeben müssen, um folgende Auswahl zu treffen:

a) Laufwerk A
Diskettenseite 0
Aufzeichnungs-Art "Double Density"

b) Laufwerk A
Diskettenseite 1
Aufzeichnungs-Art "Single Density"

- Tragen Sie das Steuerwort, die erforderliche Ausgabe-Adresse, sowie das notwendige Steuersignal in die folgenden Tabellen ein

a)

	D7 —	D6 —	D5 —	D4 —	D3 SIDE SEL	D2 DDENS	D1 SEL1	D0 SELO
Steuerwort:								
Hexadezimal-Wert:								

BEACHTEN SIE DIE INVERTIERUNGEN

Adresse	Daten	\overline{IOW}	\overline{IOR}

b)

	D7 —	D6 —	D5 —	D4 —	D3 SIDE SEL	D2 DDENS	D1 SEL1	D0 SELO
Steuerwort:								
Hexadezimal-Wert:								

BEACHTEN SIE DIE INVERTIERUNGEN

Adresse	Daten	\overline{IOW}	\overline{IOR}



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.17

- Überprüfen Sie Ihre Überlegungen, indem Sie die erforderlichen Adreß-, Daten- und Steuersignale mit dem Bus-Signalgeber erzeugen
- Kontrollieren Sie die Steuersignale $\overline{SEL0}$, $\overline{SEL1}$, $\overline{SIDE SEL}$ und \overline{DDENS} durch eine Messung

Lösungen der vorherigen Aufgabe:

Mit dem Bus-Signalgeber müssen folgende Signale ausgegeben werden:

a)

Adresse	Daten	\overline{IOW}	\overline{IOR}
XXC4	X1		H

Mit dem Loslassen der Taste IOW erfolgt eine Aktivierung des Laufwerkes A. Diese Aktivierung wird durch die Leuchtdiode an der Frontseite des Diskettenlaufwerks angezeigt (Select LED). Gleichzeitig wird der Motor des Laufwerks gestartet und läuft für mindestens 3 Sekunden. Die genaue Laufzeit hängt vom Laufwerkstyp ab. Die Signale müssen folgende Pegel aufweisen: $\overline{SEL0}$ = L-Pegel, $\overline{SEL1}$ = H-Pegel, $\overline{SIDE SEL}$ = H-Pegel, \overline{DDENS} = L-Pegel

b)

Adresse	Daten	\overline{IOW}	\overline{IOR}
XXC4	XD		H

Mit dem Loslassen der Taste IOW erfolgt eine Aktivierung des Laufwerkes A. Diese Aktivierung wird durch die Leuchtdiode an der Frontseite des Diskettenlaufwerks angezeigt (Select LED). Gleichzeitig wird der Motor des Laufwerks gestartet und läuft für mindestens 3 Sekunden. Die genaue Laufzeit hängt vom Laufwerkstyp ab. Die Signale müssen folgende Pegel aufweisen: $\overline{SEL0}$ = L-Pegel, $\overline{SEL1}$ = H-Pegel, $\overline{SIDE SEL}$ = L-Pegel, \overline{DDENS} = H-Pegel



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Steht ein zweites Laufwerk zur Verfügung, so muß sich dieses über die Leitung SEL1 auswählen lassen (Laufwerk B).

A6.18

- Stecken Sie die Laufwerk-Brücken entsprechend und schließen Sie das Laufwerk zusätzlich zum Laufwerk A an die FDC-Baugruppe an. Achten Sie beim Aufstecken des Laufwerksteckers auf die richtige Zuordnung der Pin-Nummern zwischen Stecker und Laufwerk, da der Stecker nicht gegen Verpolung geschützt ist. Beachten Sie, daß bei zwei angeschlossenen Laufwerken nur eines mit "pull up"-Widerständen bestückt sein darf

- Geben Sie den Wert 02H aus

Der Laufwerkmotor muß anlaufen und die LED an der Frontseite des Laufwerks muß aufleuchten.



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.19

- Welche Werte müssen die Bits D0 (SEL0) und D1 (SEL1) im Steuerwort annehmen, damit kein Laufwerk ausgewählt wird?
- Welche Werte müssen die restlichen Bits des Steuerwortes annehmen? Sind die Werte dieser Bits beliebig?

	D7	D6	D5	D4	D3 SIDE SEL	D2 DDENS	D1 SEL1	D0 SEL0
Steuerwort:	—	—	—	—				
Hexadezimal-Wert:								

BEACHTEN SIE DIE INVERTIERUNGEN

- Kontrollieren Sie Ihre Überlegungen durch die Ausgabe des entsprechenden Steuerwortes
- Welchen Pegel weisen die Signale $\overline{\text{SEL0}}$ und $\overline{\text{SEL1}}$ auf?
- Leuchtet bei einem der angeschlossenen Laufwerke die Select-LED?

Lösung der vorherigen Aufgabe:

Die Bits D0 (SEL0) und D1 (SEL1) müssen beide den Wert "0" besitzen. Nur dann ist keines der beiden Laufwerke ausgewählt. Da kein Laufwerk ausgewählt wird, sind die restlichen Bits ohne Bedeutung. Ihr Wert ist daher beliebig. Die Signale $\overline{\text{SEL0}}$ und $\overline{\text{SEL1}}$ nehmen bei der Ausgabe des Steuerwortes H-Pegel an. Da kein Laufwerk ausgewählt ist, leuchtet bei keinem der Laufwerke die Select-LED.



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Im folgenden Teil der Übung werden Sie die Laufwerke mit eingelegten Disketten betreiben. Beim Umgang mit Disketten müssen einige Grundsätze beachtet werden:

A6.20

- Berühren Sie nie die Diskettenoberfläche und halten Sie die Umgebung sauber!
Fassen Sie immer nur die Schutzhülle der Diskette an, aber niemals die magnetisierbare Oberfläche der Diskette. Schmutz und Staub können das Lesen der Daten von der Diskette unmöglich machen
- Legen Sie die Diskette nach dem Gebrauch immer in den Papierumschlag zurück!
So läßt sich ein unbeabsichtigtes Verschmutzen der Diskettenoberfläche vermeiden
- Halten Sie Disketten von Magneten fern!
Der Kontakt einer Diskette mit einem magnetisiertem Gegenstand führt zum Verlust der gespeicherten Daten
- Biegen Sie niemals die Disketten!
Jede mechanische Verformung der Diskettenscheibe bewirkt, daß der Schreib/Lese-Kopf den Kontakt mit der Diskettenoberfläche verliert. Dadurch kann eine große Anzahl von gespeicherten Daten verloren gehen
- Legen Sie Disketten niemals auf Heizkörper, den Mikrocomputer oder den Monitor!
Durch zu starke Erwärmung kann sich die Diskettenscheibe verziehen. Der Schreib/Lese-Kopf verliert dann den Kontakt mit der Diskettenoberfläche. So kann eine große Anzahl von Daten verloren gehen
- Nehmen Sie Disketten vor jedem Ein- oder Ausschalten des Laufwerks oder des Mikrocomputers aus dem Diskettenlaufwerk!
Beim Ein- oder Ausschalten können die Steuerleitungen des Laufwerks kurzzeitig Pegel annehmen, die zur Zerstörung von Daten führen können
- Legen Sie die Disketten immer vorsichtig in das Laufwerk ein!
Durch gewaltsames Einlegen können die Disketten beschädigt werden



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.21

Je nach verwendetem Laufwerk kann die Betriebslage des Laufwerks unterschiedlich sein. Daher läßt sich kein eindeutiger Hinweis geben, in welcher Lage Disketten in das Laufwerk eingelegt werden müssen. Bei vielen Laufwerken werden sie jedoch so eingelegt, daß die mit dem Etikett versehene Seite zur Select-LED des Laufwerks zeigt.

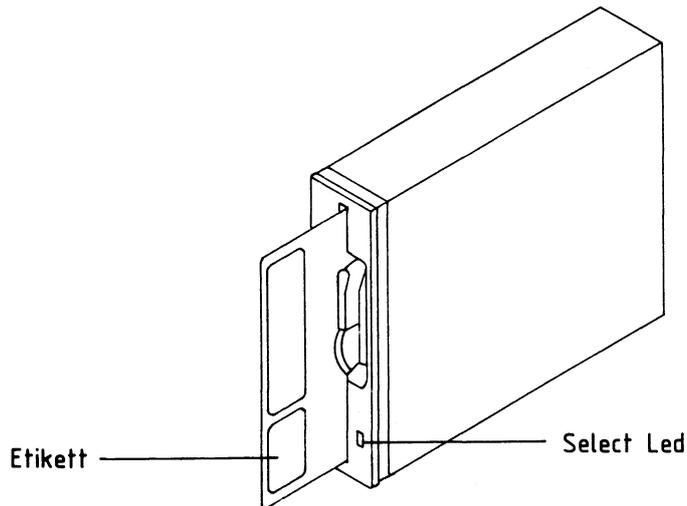


Bild 42: Das Einlegen und Herausnehmen von Disketten

Informieren Sie sich aber auf jedem Fall vor dem Einlegen der Diskette anhand der Laufwerks-Unterlagen, wie die Diskette eingelegt werden muß.

Das Laufwerk wird im allgemeinen mit einem Hebel verschlossen, der sich in einem Winkel von 90 Grad schwenken läßt. Im geöffneten Zustand ist der Schlitz zum Einlegen der Diskette frei. Das Laufwerk wird verschlossen, indem der Verschlusshebel vor den Schlitz geschwenkt wird. Zum Herausnehmen der Diskette muß der Hebel zurückgeschwenkt werden. Betätigen Sie den Hebel nie mit Gewalt, da sonst der Verschluss beschädigt werden kann.

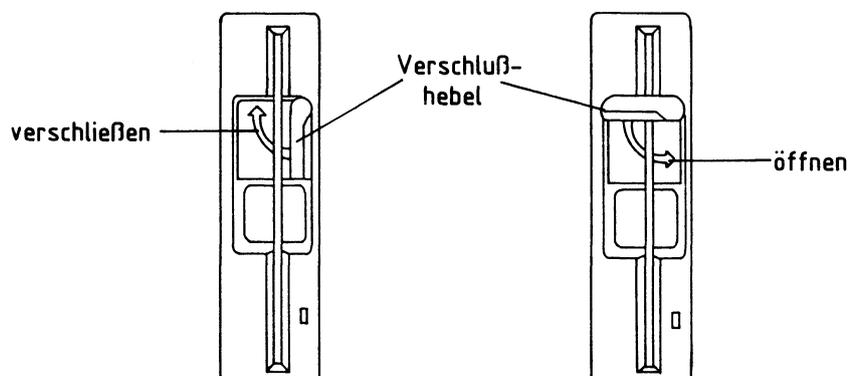


Bild 43: Das Öffnen und Verschließen eines Diskettenlaufwerkes



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Prüfung der monostabilen Kippstufe zur Erzeugung des LWREADY-Signals für den FDC-Baustein:

A6.22

Das Laufwerk-Signal $\overline{\text{INDEX}}$ liefert bei aktiviertem Laufwerk jedesmal einen L-Impuls, wenn das Disketten-Indexloch die dafür vorgesehene Lichtschranke durchläuft. Durch die fallende Flanke von $\overline{\text{INDEX}}$ wird auf diese Weise der Anfang einer Diskettenspur festgelegt. Das Signal $\overline{\text{INDEX}}$ wird mit Hilfe von IC14.1 und IC13.1 zweimal invertiert und steht am Anschluß IP des FDC-Bausteins zur Verfügung.

Der Indeximpuls wird auf der FDC-Baugruppe zusätzlich dazu verwendet, dem FDC-Baustein die Betriebsbereitschaft des aktivierten Laufwerks anzuzeigen (Laufwerksmotor dreht sich, Diskette richtig eingelegt). Dazu wird aus dem Signal $\overline{\text{INDEX}}$ mit Hilfe der nach-triggerbaren monostabilen Kippstufe IC11.2 das Signal LWREADY für den FDC-Baustein gewonnen.

- Bestücken Sie die Baugruppe mit IC14 (74LS14)
- Legen Sie eine Diskette in das Laufwerk A ein und verschließen Sie das Laufwerk
- Aktivieren Sie das Laufwerk A
- Triggern Sie das MOTOR ON-Flip-Flop durch Betätigen der IOW-Taste ständig nach, um den Laufwerksmotor in Betrieb zu halten
- Messen Sie mit Hilfe des Oszilloskopes das Signal $\overline{\text{INDEX}}$ am Meßpunkt D

Hinweis: Automatische Triggerung aus
Trigger-Level mit Oszilloskop-Regler einstellen
X-Ablenkung: 20 ms/Teilung

$\overline{\text{INDEX}}$ -Signal	
Periodendauer , T	Frequenz , f

Periodendauer und Frequenz sind abhängig von der Disketten-Drehzahl

- Berechnen Sie die Diskettenumdrehungen pro Sekunde und pro Minute

Diskettenumdrehungen pro sec.:

Diskettenumdrehungen pro min.:



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.23

- Messen Sie den Pegel am Anschluß LWREADY des FDC-Bausteins (Meßpunkt H) bei laufendem und bei stehendem Laufwerks-Motor:

Laufwerksmotor	LWREADY (MP H)
gestartet	
steht	



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

Prüfung der Funktion des FDC-Bausteins (IC8) und des Datenseparators (IC9):

A6.24

Zum Informationsaustausch zwischen dem FDC-Baustein und der CPU stehen folgende fünf FDC-Register zur Verfügung:

1. Kommando-Register
2. Status-Register
3. Spur-Register
4. Sektor-Register
5. Daten-Register

Zum Schreiben von Informationen in diese Register, bzw. zum Auslesen von Registerinhalten, werden ausschließlich Ein/Ausgabeoperationen der CPU verwendet. Die dazu notwendigen Adreß-, Daten- und Steuersignale lassen sich mit dem Bus-Signalgeber erzeugen. Beim Auslesen von Register-Inhalten können die Daten mit Hilfe der Bus-Signalanzeige (BFZ/MFA 5.2.) angezeigt werden.

- Unter welchen Adressen lassen sich die einzelnen Register des FDC-Bausteins ansprechen?

Register	Adresse
Kommando-Register	
Status-Register	
Spur-Register	
Sektor-Register	
Daten-Register	

- Bestücken Sie die Baugruppe mit dem FDC-Baustein (IC8)
- Entfernen Sie auf der FDC-Baugruppe die Brücke J1 (falls vorhanden)
- Stecken Sie die Bus-Signalanzeige in den Baugruppenträger



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.25

- Erzeugen Sie mit dem Bus-Signalgeber die notwendigen Adreß-, Daten und Steuersignale, um die in der Tabelle angegebenen Daten in die angegebenen FDC-Register zu schreiben
- Überprüfen Sie die Inhalte der Register anschließend mit Hilfe des Bus-Signalgebers und der Bus-Signalanzeige

Register	Adresse	Daten	
		eingeschrieben	ausgelesen
Spur-Register		AA	
		55	
Sektor-Register		AA	
		55	

- Bestücken Sie die FDC-Baugruppe mit IC15 (7406)
- Für die weitere Inbetriebnahme muß der FDC-Baustein in einen definierten Zustand versetzt werden. Legen Sie dazu Meßpunkt M (RESET) kurzzeitig auf Massepotential. Das Laufwerk läuft hierbei für einige Sekunden an
- Geben Sie mit dem Bus-Signalgeber die notwendigen Adreß-, Daten- und Steuersignale aus, um Laufwerk A auszuwählen. Die Bits zur Auswahl der Diskettenseite und des Aufzeichnungsverfahrens sind dabei ohne Bedeutung

Adresse	Daten	\overline{IOW}	\overline{IOR}



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.26

- Um das ausgewählte Laufwerk für die weitere Inbetriebnahme ebenfalls in einen definierten Zustand zu bringen, muß der Kopf des Laufwerks über die äußere Diskettenspur (Spur 0) gestellt werden. Dazu muß das Kommandowort 00H (RESTORE) in das Kommandoregister des FDC-Bausteins geschrieben werden

Register	Adresse	Datum
Kommando-Register		00

Bei der Ausgabe des Kommandowortes an den FDC-Baustein kommt es nur dann zu einer Reaktion des Laufwerks, wenn der Kopf nicht bereits über Spur 0 steht.

Die ordnungsgemäße Ausführung des Kommandos soll durch einige Messungen überprüft werden:

- Beim RESTORE-Kommando stellt der FDC-Baustein den Inhalt des Spur-Registers auf 00H. Überprüfen Sie den Inhalt des Spur-Registers:

Register	Adresse	Datum
Spur-Register		

- Wenn der Kopf über der äußeren Diskettenspur steht, schaltet das Laufwerk die Leitung TRACK0 auf L-Pegel. Dieses Signal durchläuft zwei Gatter und liegt am Anschluß 34 des FDC-Bausteins (Meßpunkt C) an. Überprüfen Sie den Pegel an diesem Meßpunkt:

Signal	Meßpunkt	Pegel
<u>TRACK0</u> (Spur 0)	C	



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

Sollte Meßpunkt C auf H-Pegel liegen, so gibt es mehrere Fehlermöglichkeiten:

A6.27

- Der Kopf befindet sich über Spur 0, aber die Rückmeldung erfolgt nicht
- Der Kopf befindet sich NICHT über Spur 0

In diesem Fall ist das Signal TRACK = H-Pegel in Ordnung. Das RESTORE-Kommando wurde aber nicht ausgeführt. Es muß überprüft werden, ob die Signale zur Kopfpositionierung zum Laufwerk gelangen. Wenn Sie das Kommandowort 50H in das Kommandoregister schreiben, muß sich der Kopf um eine Spur zur Diskettenmitte bewegen. Wird das Kommandowort 70H in das Kommandoregister geschrieben, so muß sich der Kopf um eine Spur zum Diskettenrand bewegen.



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.28

Der FDC-Baustein wertet das Signal $\overline{\text{TRACK0}}$ ebenfalls aus. Er stellt die Information, ob der Kopf sich über Spur 0 befindet, im Status-Register bereit. Wenn Bit B2 auf "1" gesetzt ist, steht der Kopf des Disketten-Laufwerks über Spur 0.

- Überprüfen Sie dieses Bit des Statusregister-Inhaltes:

Register	Adresse	Register-Inhalt								
		hex.	binär							
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Status-Register										

Als nächstes soll geprüft werden, ob die Steuersignale zur Kopfpositionierung zum Laufwerk gelangen. Der Kopf kann mit dem Kommandowort 50H (STEP IN) um eine Spur zur Diskettenmitte hin gestellt werden. Mit dem Kommandowort 70H (STEP OUT) kann der Kopf um eine Spur zum Diskettenrand hin gestellt werden. Soll der Kopf um mehrere Spuren bewegt werden, so muß das entsprechende Kommando mehrfach an den FDC-Baustein übergeben werden.

- Schreiben Sie 5 mal das Kommandowort für STEP IN (50H) in das Kommandoregister des FDC-Bausteins. Bereits nach der ersten Ausgabe muß der Pegel am Meßpunkt C ($\overline{\text{TRACK0}}$) auf H-Pegel wechseln:

Register	Adresse	Datum	$\overline{\text{TRACK0}}$
Kommando-Register			



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

- Überprüfen Sie nun den Inhalt des Spur-Registers und das Bit B2 im Status-Register:

A6.29

Register	Adresse	Register-Inhalt								
		hex.	binär							
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Spur-Register										
Status-Register										

Da sich der Kopf über Spur 5 befindet, muß das Spur-Register den Wert 05H enthalten. Das Bit B2 im Status-Register muß den Wert "0" angenommen haben (Kopf nicht über Spur 0). Die Bedeutung der anderen Bits kann dem Kapitel 5.1.1. entnommen werden.

- Geben Sie nun mehrfach das Kommandowort für STEP OUT (70H) an den FDC-Baustein aus. Betätigen Sie den IOW-Taster so oft, bis der Pegel am Meßpunkt C (TRACK0) auf L-Pegel wechselt:

Register	Adresse	Datum
Kommando-Register		

- Über welcher Spur befindet sich der Kopf nun?

Antwort: _____



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

Zum Abschluß der Inbetriebnahme muß die FDC-Baugruppe vollständig bestückt werden:

A6.30

- Setzen Sie den Datenseparator 9216 (IC9) ein
- Schließen Sie auf der FDC-Baugruppe die Brücken J1 und J2

Um Schreib/Leseveruche mit der FDC-Baugruppe und dem Laufwerk durchführen zu können, muß die Bestückung des Baugruppenträgers verändert werden:

- Entnehmen Sie Bus-Signalgeber und Bus-Signalanzeige aus dem Baugruppenträger
- Setzen Sie die CPU-Karte und das Video-Interface in den Baugruppenträger ein
- Schließen Sie Monitor und Tastatur an das Video-Interface an
- Stellen Sie folgenden Speicherausbau her:

1. 8K-RAM/EPROM-Baugruppe (BFZ/MFA 3.1.)
mit MAT 85. Basisadresse: 0000
2. 8K-RAM/EPROM-Baugruppe (BFZ/MFA 3.1.)
mit Software-Paket SP 1. Basisadresse: 2000
3. 8K-RAM/EPROM-Baugruppe (BFZ/MFA 3.1.)
mit BFZ-MINI-DOS. Basisadresse: 4000
4. 8K-RAM/EPROM-Baugruppe (BFZ/MFA 3.1.)
vollständig mit RAM-Bausteinen bestückt. Basisadresse: E000

Die unter 1. und 2. angegebenen Baugruppen können auch durch eine 16K-Byte RAM/EPROM-Baugruppe (BFZ/MFA 3.2.) mit entsprechender Speicherbestückung ersetzt werden.

Sie haben nun die Minimalausstattung aufgebaut, die zum Betrieb der FDC-Baugruppe im Zusammenhang mit dem BFZ-MINI-DOS notwendig ist.



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.31

Um eine Diskette beschreiben zu können, darf die Schreibe Schutzkerbe (siehe Kapitel 1.1, Bild 1) nicht überklebt sein.

- Kontrollieren Sie, ob dies bei der von Ihnen verwendeten Diskette der Fall ist

Fabrikneue Disketten müssen vor ihrer Verwendung mit Markierungs-Bytes beschrieben werden. Diese Bytes kennzeichnen die einzelnen Spuren und Sektoren einer Diskette. Den Vorgang, in dem diese Bytes auf die Diskette geschrieben werden, nennt man "FORMATIEREN".

Wurde eine Diskette formatiert, so prüft das BFZ-MINI-DOS durch Zurücklesen der aufgetragenen Bytes, ob der Formatierungs-Vorgang erfolgreich verlaufen ist.

Beim Formatieren wird also auf eine Diskette geschrieben und von einer Diskette gelesen. Außerdem gibt der FDC-Baustein bei diesem Vorgang Signale zur Positionierung des Schreib/Lese-Kopfes an das Laufwerk. Daher ist der Formatierungs-Vorgang zum Prüfen der FDC-Baugruppe und des Laufwerks geeignet.

Im folgenden Teil der Inbetriebnahme wird die Handhabung des BFZ-MINI-DOS nur kurz beschrieben. Eine genauere Anleitung finden Sie in der Beschreibung der Software.

- Schalten Sie den Monitor, das Laufwerk und den BFZ/MFA-Mikrocomputer ein
- Betätigen Sie die Leertaste. Das Betriebsprogramm MAT 85 gibt nun auf dem Bildschirm eine Liste aller Befehle aus. Nach der Anzeige von "KMD > " ist der BFZ/MFA-Mikrocomputer bereit, Kommandos entgegenzunehmen

Um eine Diskette formatieren zu können, muß das BFZ-MINI-DOS aufgerufen werden. Dies ist durch die Eingabe des FLOPPY-Kommandos möglich. Dieses Kommando erscheint nicht in der Kommando-Liste, die von MAT 85 angezeigt wird.

Das FLOPPY-Kommando wird, wie alle MAT 85-Kommandos, durch die Eingabe seines Anfangsbuchstabens aufgerufen:

KMD > F

F

CR

 eingeben
(

CR

 steht für die CR-Taste)



Name:

FDC-Baugruppe

Datum:

Auf dem Bildschirm erscheint die Meldung

A6.32

```
BFZ-MINI-DOS V1.4
```

Außerdem wird eine Liste aller Kommandos ausgegeben, die vom BFZ-MINI-DOS aus aufgerufen werden können. An dritter Stelle erscheint das Kommando FORMAT.

Auch im BFZ-MINI-DOS werden die Kommandos durch die Eingabe ihres Anfangsbuchstabens aufgerufen:

```
BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: FORMAT
```

F eingeben
"ORMAT" wird ergänzt

Auf dem Bildschirm erscheint die Warnung:

```
A C H T U N G !  
PROGRAMME IM BEREICH E000 - FFFF (Z.B. SPS)  
UND DATEN AUF DER DISKETTE WERDEN ZERSTOERT !
```

Weder im Speicherbereich E000 - FFFF, noch auf der Diskette befinden sich zur Zeit Daten, die vor einer Zerstörung geschützt werden müssen. Daher kann man mit der nächsten Eingabe fortfahren:

Das Programm fragt nun, in welchem Laufwerk die Diskette formatiert werden soll:

```
A = LAUFWERK A  
B = LAUFWERK B  
M = MENUE
```

Da die Diskette im Laufwerk A formatiert werden soll, ist der Buchstabe "A" einzugeben:

```
BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: A
```

A eingeben

Legen Sie nun die Diskette in das Laufwerk A und betätigen Sie die Leertaste (Space).



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

Auf dem Bildschirm erscheinen 40 Striche, die nach und nach durch Plus-Zeichen ersetzt werden.

A6.33

Der Formatierungs-Vorgang dauert etwa 50 Sekunden. Wenn kein Fehler auftritt, erscheint die Meldung:

*** DISKETTE FORMATIERT UND GEPRUEFT
*** VERZEICHNIS ANGELEGT

Sollte eine Fehlermeldung ausgegeben werden, so können Sie der folgenden Aufstellung entnehmen, welche Überprüfungen Sie durchführen sollten.

FALSCH EINGABE

Diese Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn eine ungültige Eingabe gemacht wird. Dazu zählen z. B. Aufrufe nicht vorhandener Kommandos.

RUECKSTELL-FEHLER

Diese Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der FDC-Baustein den Kopf eines Laufwerks nicht auf Spur 0 stellen kann. Überprüfen Sie die Signale $\overline{\text{TRACK0}}$, $\overline{\text{DIRC}}$, $\overline{\text{STEP}}$, $\overline{\text{SEL0}}$ und $\overline{\text{SEL1}}$.

SCHREIB-FEHLER

Diese Meldung wird ausgegeben, wenn das BFZ-MINI-DOS einen Schreib-Fehler erkennt. Überprüfen Sie den "pull up"-Widerstand R7 für den $\overline{\text{WF}}$ -Anschluß des FDC-Bausteins. Während eines Schreibvorgangs muß $\overline{\text{WF}}$ auf H-Pegel liegen. Überprüfen Sie auch den 1 MHz-Takt am Pin 24 des FDC-Bausteins und die Diskette.

LAUFWERK NICHT BEREIT

Diese Meldung wird angezeigt, wenn das angesprochene Laufwerk nicht angeschlossen ist. Die Meldung wird ebenso ausgegeben, wenn im angesprochenen Laufwerk keine Diskette steckt oder wenn diese falsch eingelegt ist. Überprüfen Sie die Signale $\overline{\text{SEL0}}$, $\overline{\text{SEL1}}$, $\overline{\text{MOT ON}}$, $\overline{\text{INDEX}}$ und $\overline{\text{LWREADY}}$.

DISKETTE SCHREIBGESCHUETZT

Diese Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn auf eine Diskette nicht geschrieben werden kann, da deren Schreibschutzkerbe mit Klebestreifen überklebt ist. Überprüfen Sie die Schreibschutzkerbe der Diskette. Sie darf nicht überklebt sein. Überprüfen Sie auch das Signal $\overline{\text{WRPT}}$ (L-Pegel = Diskette ist schreibgeschützt).



Name: _____

FDC-Baugruppe

Datum: _____

A6.34**PRUEF-FEHLER**

Das BFZ-MINI-DOS überprüft jeden Schreibvorgang auf die Diskette, indem es die gerade geschriebenen Daten zurückliest. Tritt ein Fehler auf, so wird der Schreibvorgang wiederholt. Nach drei fehlerhaften Schreibversuchen wird die Meldung "PRUEF-FEHLER" ausgegeben. Überprüfen Sie die Diskette (s. u.), die Signalwege für \overline{WDATA} , \overline{WG} und \overline{RDATA} . Überprüfen Sie auch die Signalwege zwischen dem FDC-Baustein und dem Datenseparator, sowie den 4 MHz-Takt am IC9. Kontrollieren Sie ebenso die Signale $\overline{SEL0}$ und $\overline{SEL1}$.

SUCH-FEHLER

Diese Meldung wird ausgegeben, wenn der FDC-Baustein eine Spur auf der Diskette nicht finden kann. Überprüfen Sie die unter "PRUEF-FEHLER" aufgelisteten Signale und zusätzlich die Signale \overline{DIRC} und \overline{STEP} .

LESE-FEHLER

Zu dieser Fehlermeldung kommt es, wenn bei einem Leseversuch ein Fehler auftritt. Überprüfen Sie die unter "PRUEF-FEHLER" aufgelisteten Signale.

Prüfen der Diskette:

- Die Diskette muß laut Hersteller für zweiseitige Aufzeichnung in doppelter Dichte geeignet sein
- Sie darf nicht beschmutzt oder beschädigt sein

✓

✓

✓

✓

BFZ-MINI-DOS, System-Informationen

7. Das BFZ-MINI-DOS**7.1. Einleitung**

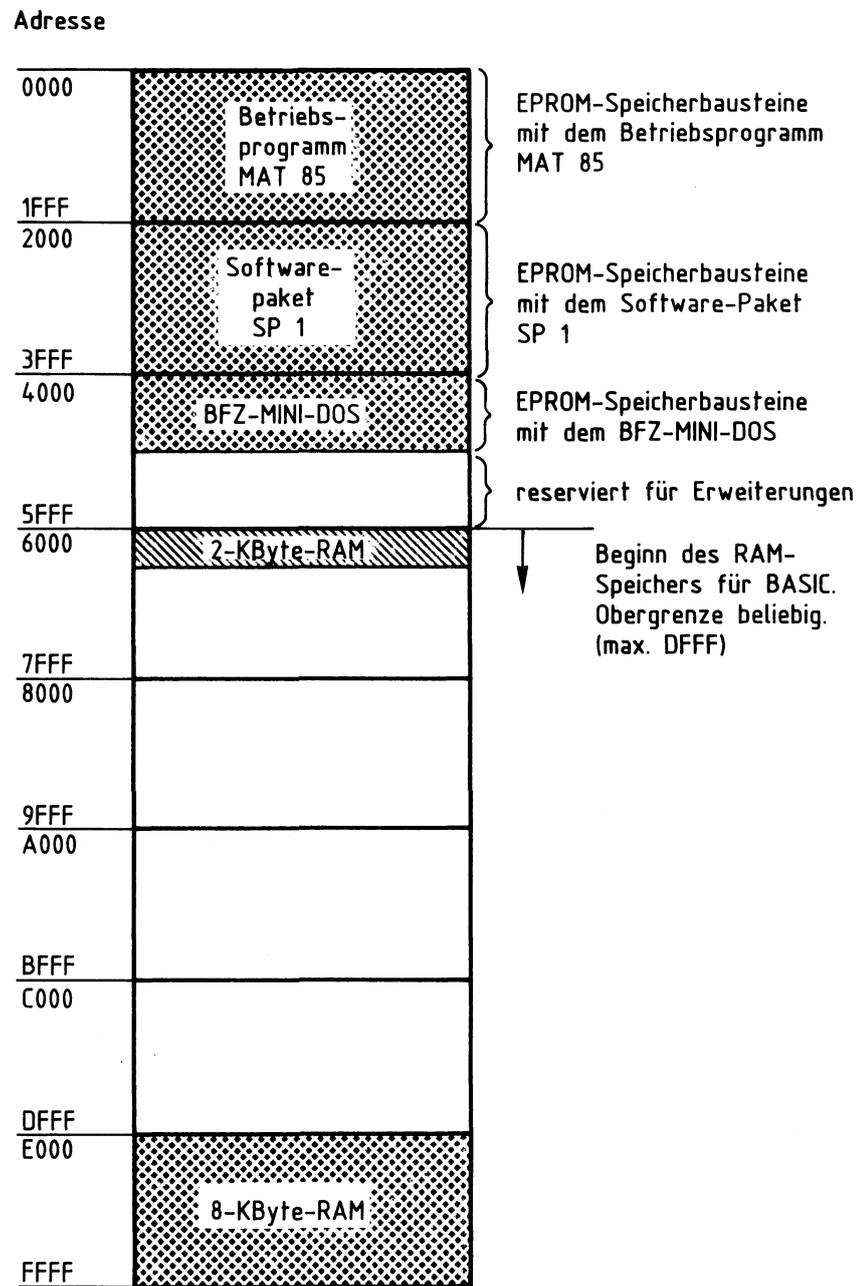
Das BFZ-MINI-DOS (DOS = Disk-Operating-System, Disketten-Betriebssystem) ist ein Programm, das die Arbeit mit dem Floppy-Disk-Controller BFZ/MFA 4.7. unterstützt. Das BFZ-MINI-DOS arbeitet mit MAT 85, SPS und BASIC zusammen. Es ermöglicht so die Speicherung von Maschinen-, SPS- und BASIC-Programmen auf einer Diskette. Diese Programme können jederzeit wieder in den Speicher des BFZ/MFA-Mikrocomputers eingelesen werden. Das BFZ-MINI-DOS bildet so, zusammen mit dem Floppy-Disk-Controller und mindestens einem Diskettenlaufwerk, einen komfortablen Ersatz für den Kassettenrecorder.

Das BFZ-MINI-DOS ist in zwei 2-KByte EPROMs vom Typ 2716 gespeichert und belegt den Adreßraum ab Adresse 4000 bis 4FFF. Zum Betrieb ist als weitere Software das Betriebsprogramm MAT 85 und das Software-Paket SP 1 erforderlich. Der Bereich E000 bis FFFF (8-KByte) muß vollständig mit RAM bestückt sein. Soll in BASIC programmiert werden, so sind ab Adresse 6000 zusätzlich mindestens 2-KByte RAM-Speicher erforderlich. Die Speicherbelegung kann dem Bild 44 entnommen werden.

Das BFZ-MINI-DOS nutzt bei allen Kommandos den RAM-Speicher von F800 bis FFFF. In diesen Speicher sollten daher keine Programme geladen werden. Bei der Ausführung des FORMAT-Kommandos nutzt das BFZ-MINI-DOS den RAM-Speicher von E000 bis FFFF. Programme in diesem Speicherbereich (z.B. SPS) werden dabei zerstört. Nähere Hinweise zum FORMAT-Kommando können Sie der entsprechenden Kommando-Beschreibung entnehmen.

Informationen darüber, wie die EPROMs bei Verwendung der 8-K-Speicherkarte BFZ/MFA 3.1. bzw. der 16-K-Speicherkarte BFZ/MFA 3.2. in die Sockel eingesteckt werden müssen, finden Sie im Anhang.

BFZ-MINI-DOS, Systeminformationen



-  ≙ Speichermindestbestückung
-  ≙ Zusatzspeicher für BASIC

Bild 44: Speicherausbau des BFZ/MFA-Mikrocomputers für die Nutzung des BFZ-MINI-DOS

BFZ-MINI-DOS, Systeminformationen

7.2. Aufbau des Systems

Für den Aufbau des Systems benötigen Sie die folgenden Baugruppen:

1. Baugruppenträger mit Busverdrahtung BFZ/MFA 0.1.
2. Busabschluß BFZ/MFA 0.2.
3. Trafo-Einschub BFZ/MFA 1.1.
4. Spannungsregelung BFZ/MFA 1.2.
5. Prozessor 8085 BFZ/MFA 2.1.
6. Floppy-Disk-Controller BFZ/MFA 4.7.
Baugruppen-Nummer: CX, Brücken J1 und J2 bestückt
7. 8-K-RAM/EPROM BFZ/MFA 3.1. bestückt mit MAT 85
Basis-Adresse: 0000
8. 8-K-RAM/EPROM BFZ/MFA 3.1. bestückt mit SP 1
Basis-Adresse: 2000
9. 8-K-RAM/EPROM BFZ/MFA 3.1. bestückt mit BFZ-MINI-DOS
Basis-Adresse: 4000
10. 8-K-RAM/EPROM BFZ/MFA 3.1. bestückt mit 8-K-RAM
Basis-Adresse: E000
11. Video-Interface BFZ/MFA 8.2.
12. ASCII-Tastatur BFZ/MFA 8.1.
13. Monitor mit Cinch-Anschluß
14. Ein bis zwei Diskettenlaufwerke mit Netzteil. Die Laufwerke müssen für 5 1/4-Zoll Disketten und zweiseitigen Betrieb mit doppelter Aufzeichnungsdichte (DS/DD) geeignet sein. Das erste Laufwerk muß als "Laufwerk A", das zweite Laufwerk muß als "Laufwerk B" eingestellt ein
15. Kabel zum Anschluß der Laufwerke an die FDC-Baugruppe
16. Mindestens eine Diskette, 5 1/4", für zweiseitigen Betrieb mit doppelter Aufzeichnungsdichte (DS/DD)

Hinweis: Die Positionen 7 und 8 können durch eine 16-K-RAM/EPROM-Karte BFZ/MFA 3.2. mit entsprechender Bestückung ersetzt werden

BFZ-MINI-DOS, Systeminformationen, Handhabung der Disketten

Einsatz des Steuer-BASICs:

Für den Betrieb des Steuer-BASICs wird zusätzlich eine 8-K-RAM/EPROM-Karte BFZ/MFA 3.1. (Basis-Adresse: 6000) benötigt. Diese Karte muß mit mindestens 2-KByte RAM nach Bild 44 bestückt sein.

7.3. Handhabung der Disketten

Damit die auf der Diskette gespeicherten Daten jederzeit wieder von der Diskette gelesen werden können, müssen beim Umgang mit Disketten einige Grundsätze beachtet werden:

- Berühren Sie nie die Diskettenoberfläche und halten Sie die Umgebung sauber!
Fassen Sie immer nur die Schutzhülle der Diskette an, aber niemals die magnetisierbare Oberfläche der Diskette. Schmutz und Staub können das Lesen der Daten von der Diskette unmöglich machen
- Legen Sie die Diskette nach dem Gebrauch immer in den Papierumschlag zurück!
So läßt sich ein unbeabsichtigtes Verschmutzen der Diskettenoberfläche vermeiden
- Halten Sie Disketten von Magneten fern!
Der Kontakt einer Diskette mit einem magnetisiertem Gegenstand führt zum Verlust der gespeicherten Daten
- Biegen Sie niemals die Disketten!
Jede mechanische Verformung der Diskettenscheibe bewirkt, daß der Schreib/Lese-Kopf den Kontakt mit der Diskettenoberfläche verliert. Dadurch kann eine große Anzahl von gespeicherten Daten verloren gehen
- Legen Sie Disketten niemals auf Heizkörper, den Mikrocomputer oder den Monitor!
Durch zu starke Erwärmung kann sich die Diskettenscheibe verziehen. Der Schreib/Lese-Kopf verliert dann den Kontakt mit der Diskettenoberfläche. So kann eine große Anzahl von Daten verloren gehen
- Nehmen Sie Disketten vor jedem Ein- oder Ausschalten des Laufwerks oder des Mikrocomputers aus dem Diskettenlaufwerk!
Beim Ein- oder Ausschalten können die Steuerleitungen des Laufwerks kurzzeitig Pegel annehmen, die zur Zerstörung von Daten führen können
- Legen Sie die Disketten immer vorsichtig in das Laufwerk ein!
Durch gewaltsames Einlegen können die Disketten beschädigt werden

BFZ-MINI-DOS, Handhabung von Disketten

Bild 45 zeigt den Aufbau einer Diskette. Am Rand der Diskettenhülle befindet sich eine Schreibschutzkerbe. Diese Kerbe wird vom Diskettenlaufwerk über eine Lichtschranke oder einen Mikroschalter abgetastet. Ist die Kerbe mit einem Klebestreifen überklebt, so kann nicht auf die Diskette geschrieben werden. Vor dem Beschreiben einer Diskette ist deshalb ein eventuell vorhandener Klebestreifen zu entfernen.

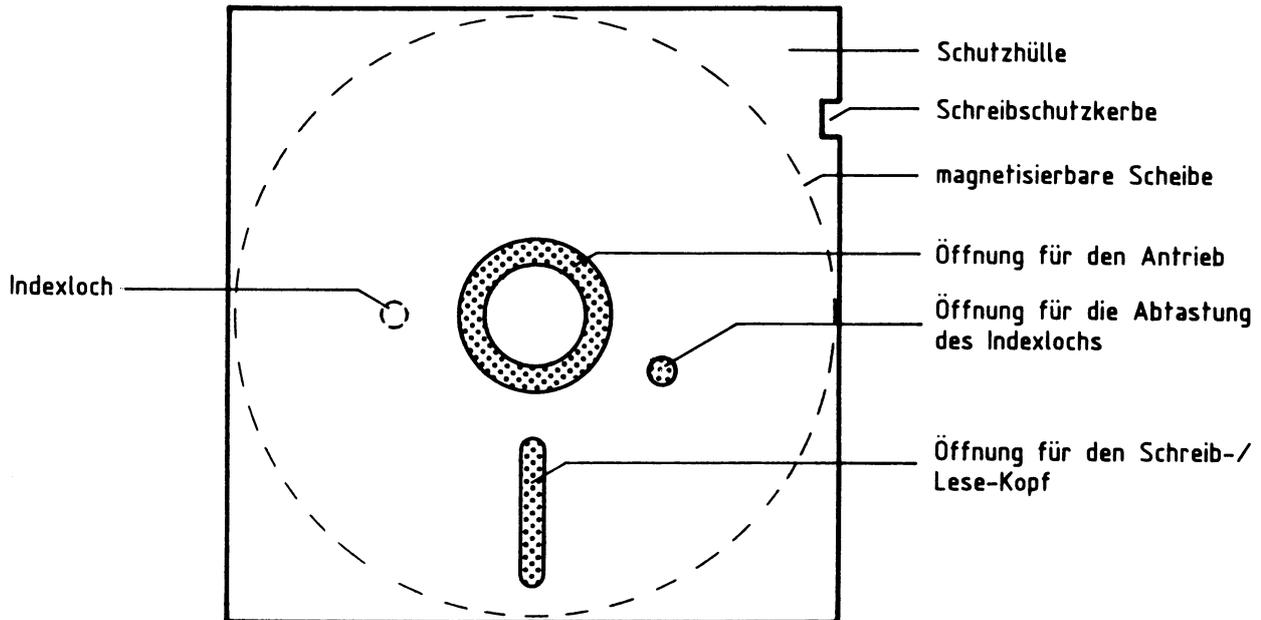


Bild 45: Aufbau einer Diskette

BFZ-MINI-DOS, Einlegen und Herausnehmen von Disketten

7.4. Das Einlegen und Herausnehmen von Disketten

Je nach verwendetem Laufwerk kann die Betriebslage des Laufwerks unterschiedlich sein. Daher läßt sich kein eindeutiger Hinweis geben, in welcher Lage Disketten in das Laufwerk eingelegt werden müssen. Bei vielen Laufwerken werden die Disketten jedoch so eingelegt, daß die mit dem Etikett versehene Diskettenseite zur Select-LED des Laufwerks zeigt.

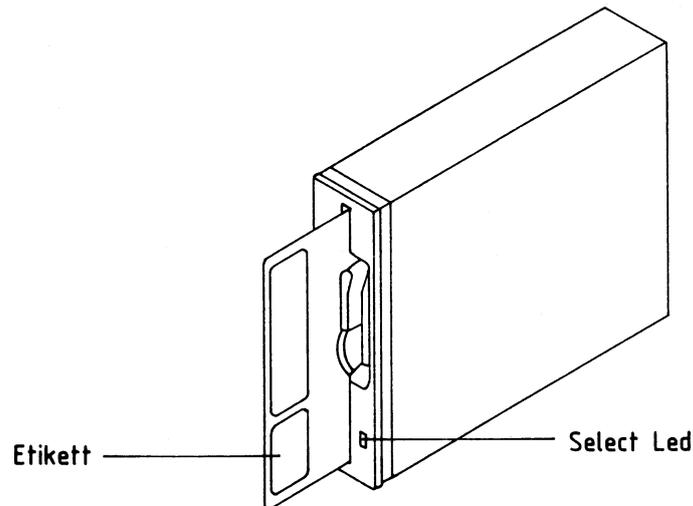


Bild 46: Das Einlegen und Herausnehmen von Disketten

Informieren Sie sich auf jeden Fall vor dem Einlegen der Diskette anhand der Laufwerks-Betriebsanleitung, wie die Diskette eingelegt werden muß.

Das Laufwerk wird im allgemeinen mit einem Hebel verschlossen, der sich in einem Winkel von 90 Grad schwenken läßt. Im geöffneten Zustand ist der Schlitz zum Einlegen der Diskette frei. Das Laufwerk wird verschlossen, indem der Verschlusshebel vor den Schlitz geschwenkt wird. Zum Herausnehmen der Diskette muß der Hebel zurückgeschwenkt werden. Betätigen Sie den Hebel nie mit Gewalt, da sonst der Verschluss beschädigt werden kann. Öffnen Sie nie den Verschluss, solange die rote Select-Led leuchtet.

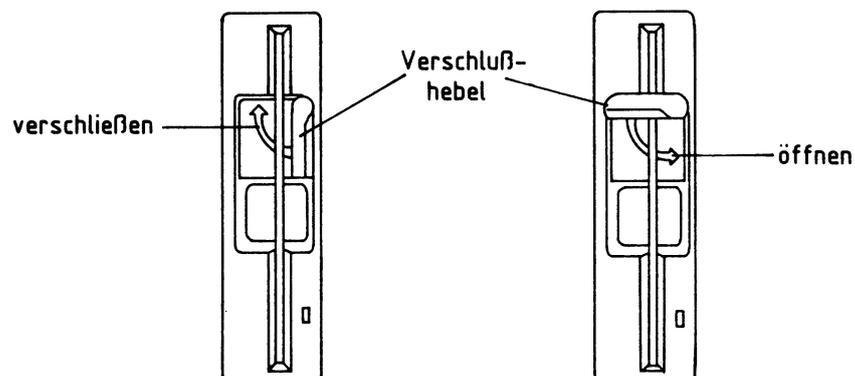


Bild 47: Das Öffnen und Verschließen eines Diskettenlaufwerkes

 BFZ-MINI-DOS, Aufruf des BFZ-MINI-DOS

7.5. Aufruf des BFZ-MINI-DOS

Das BFZ-MINI-DOS kann von MAT 85, SPS und BASIC aus aufgerufen werden. Das BFZ-MINI-DOS kann nicht von MAT 85+ (Prompt: KMD+>) aus aufgerufen werden. Beendet man die Arbeit mit dem BFZ-MINI-DOS, so gelangt man in das Programm zurück, von dem man das BFZ-MINI-DOS aufgerufen hat.

7.5.1. Aufruf von MAT 85 aus

Das BFZ-MINI-DOS kann von MAT 85 aus durch das Kommando FLOPPY aufgerufen werden. Dieses Kommando erscheint nicht in der Kommandoliste, die das HELP-Kommando ausgibt. Wie bei allen MAT 85-Kommandos muß nur der erste Buchstabe eingegeben werden. Betätigt man anschließend die CR - oder Leer-Taste, so wird das Kommando automatisch ergänzt. Die CR-Taste wird in dieser Anleitung durch **[CR]** und die Leertaste (Space) durch **[SP]** dargestellt.

Aufruf und Handhabung:

```
KMD > F
```

```
BFZ-MINI-DOS V1.4
```

F **[CR]** oder F **[SP]** eintippen

Der Bildschirm wird gelöscht und das BFZ-MINI-DOS meldet sich

Das BFZ-MINI-DOS gibt nun eine Liste aller Kommandos aus und fordert den Benutzer auf, einen Buchstaben einzugeben. Durch die Eingabe von Q **[CR]** (Q=QUIT, verlassen) kann man die Arbeit mit dem BFZ-MINI-DOS beenden. Man gelangt in diesem Fall wieder zur Kommandoeingabe von MAT 85.

Aufruf und Handhabung:

```
BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: QUIT
```

```
KMD > _
```

Q **[CR]** eintippen
"UIT" wird ergänzt

MAT 85 meldet sich und ist bereit, Befehle entgegenzunehmen

BFZ-MINI-DOS, Aufruf des BFZ-MINI-DOS

7.5.2. Aufruf von SPS aus

Das BFZ-MINI-DOS kann von SPS aus durch das Kommando FLOPPY aufgerufen werden. Dieses Kommando erscheint nicht in der Kommandoliste, die das HELP-Kommando ausgibt. Wie bei allen SPS-Kommandos muß nur der erste Buchstabe eingegeben werden. Betätigt man anschließend die CR -Taste, so wird das Kommando automatisch ergänzt. Die CR-Taste wird in dieser Anleitung durch **CR** dargestellt. SPS-Programme, die sich im Speicher befinden, werden durch den Aufruf des BFZ-MINI-DOS nicht verändert. Durch die Anwendung des FORMAT-Befehls, der später beschrieben wird, wird der SPS-Programm-Speicher jedoch gelöscht.

Aufruf und Handhabung:

```
SPS > F
BFZ-MINI-DOS V1.4
```

F **CR** eintippen

Der Bildschirm wird gelöscht und das BFZ-MINI-DOS meldet sich

Das BFZ-MINI-DOS gibt nun eine Liste aller Kommandos aus und fordert den Benutzer auf, einen Buchstaben einzugeben. Durch die Eingabe von Q **CR** (Q=QUIT, verlassen) kann man die Arbeit mit dem BFZ-MINI-DOS beenden. Man gelangt in diesem Fall wieder zur Kommandoeingabe von SPS.

Aufruf und Handhabung:

```
BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: QUIT
BFZ-SPS-PROGRAMM V2.1 RESTART
EDIT
GO
.
.
WRITE
QUIT
SPS > _
```

Q **CR** eintippen
"UIT" wird ergänzt

Das SPS-Programm meldet sich. Durch den Zusatz "RESTART" zeigt es an, daß es sich nicht um einen Erstaufufr handelt

Das SPS-Programm gibt eine Kommandoliste aus

und ist bereit, Befehle entgegenzunehmen

BFZ-MINI-DOS, Aufruf des BFZ-MINI-DOS

7.5.3. Aufruf von BASIC aus

Das BFZ-MINI-DOS kann von BASIC aus durch das Kommando FLOPPY aufgerufen werden. Wie bei allen BASIC-Kommandos muß es vollständig ausgeschrieben werden. Die Eingabe des ersten Buchstabens genügt nicht. Betätigt man anschließend die CR -Taste, so wird das Kommando ausgeführt. Das FLOPPY-Kommando darf nicht in einem BASIC-Programm enthalten sein. Es darf nur im Direktmodus (READY wird angezeigt) eingegeben werden. BASIC-Programme, die sich im Speicher befinden, werden durch den Aufruf des BFZ-MINI-DOS nicht verändert.

Aufruf und Handhabung:

```
READY
>FLOPPY
```

```
BFZ-MINI-DOS V1.4
```

Im Direktmodus
FLOPPY eintippen

Der Bildschirm wird gelöscht und das BFZ-MINI-DOS meldet sich

Das BFZ-MINI-DOS gibt nun eine Liste aller Kommandos aus und fordert den Benutzer auf, einen Buchstaben einzugeben. Durch die Eingabe von Q (Q=QUIT, verlassen) kann man die Arbeit mit dem BFZ-MINI-DOS beenden. Man gelangt in diesem Fall wieder zur Kommandoeingabe von BASIC.

Aufruf und Handhabung:

```
BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: QUIT
```

```
BFZ-STEUER-BASIC V2.4 RESTART
```

```
READY
>_
```

Q eintippen
"UIT" wird ergänzt

Das BASIC meldet sich.
Durch den Zusatz "RESTART" zeigt es an, daß es sich nicht um einen Erstaufruf handelt

Das BASIC ist bereit,
Befehle entgegenzunehmen

BFZ-MINI-DOS, Die Befehle des BFZ-MINI-DOS

7.6. Die Befehle des BFZ-MINI-DOS

Wenn das BFZ-MINI-DOS aufgerufen wird, gibt es eine Liste aller Kommandos aus:

DIRECTORY ERASE FORMAT LOAD SAVE QUIT
--

Diese Kommandos werden durch die Eingabe des Anfangsbuchstabens, gefolgt von der CR -Taste, aufgerufen. Falls nötig fordert das BFZ-MINI-DOS zusätzliche Informationen an. Falsch eingegebene Zeichen können durch die DEL-Taste (delete, löschen) gelöscht werden. Betätigt man die ESC-Taste (escape, Flucht), so gelangt man zur Kommandoeingabe des Betriebsprogramms MAT 85. Dieses quittiert die Betätigung der ESC-Taste durch ein akustisches Signal. Durch die Ausgabe von "KMD>" fordert MAT 85 ein Kommando an.

Treten bei der Eingabe oder bei der Ausführung von Befehlen Fehler auf, so gibt das BFZ-MINI-DOS eine entsprechende Meldung aus. Diese Meldungen sind im Anhang erläutert.

Die einzelnen BFZ-MINI-DOS-Befehle werden im folgenden in der Reihenfolge erläutert, in der sie normalerweise angewandt werden.

Diese Reihenfolge ist:

FORMAT, SAVE, DIRECTORY, LOAD, ERASE, QUIT

BFZ-MINI-DOS, FORMAT-Kommando

7.6.1. Das FORMAT-Kommando

Will man eine neue Diskette benutzen, so muß diese zuerst in Spuren und Sektoren eingeteilt werden. Hierzu werden durch ein spezielles Programm Markierungsbytes auf der Diskette aufgebracht. Diesen Vorgang nennt man "Formatieren", da durch ihn das Format (Größe und Anzahl der Spuren und Sektoren) festgelegt wird. Auch bei einer Diskette, deren Daten durch Magnetfelder zerstört wurden, kann ein Formatieren notwendig sein. Beim Formatieren wird die Diskette vollständig beschrieben. Etwa vorhandene alte Daten-Aufzeichnungen werden dabei überschrieben!

Das BFZ-MINI-DOS nutzt beide Seiten einer Diskette. Da die verwendeten Diskettenlaufwerke zwei Schreib/Lese-Köpfe besitzen, muß die Diskette nicht gewendet werden. Jede Diskettenseite wird in 40 Spuren mit je 8 Sektoren eingeteilt. Jeder Sektor enthält 512 Daten-Bytes.

Nachdem eine Diskette formatiert wurde, prüft das BFZ-MINI-DOS, ob dieser Vorgang erfolgreich verlaufen ist. Ist das Formatieren z.B. aufgrund von Diskettenbeschädigungen nicht möglich, gibt das BFZ-MINI-DOS eine Fehlermeldung aus. Die Art der Meldung hängt vom jeweiligen Fehler ab. Die einzelnen Meldungen können dem Anhang entnommen werden.

Treten beim Formatieren keine Fehler auf, so legt das BFZ-MINI-DOS auf der Diskette ein Verzeichnis (Directory) an. In diesem Verzeichnis werden alle Aufzeichnungen (Programme) vermerkt, die auf der Diskette gemacht werden. So kann das BFZ-MINI-DOS die einzelnen Aufzeichnungen auf der Diskette jederzeit wiederfinden.

Da beim Formatieren auf die Diskette geschrieben wird, darf die Schreibe Schutz-Kerbe (siehe Bild 45) nicht überklebt sein!

BFZ-MINI-DOS, FORMAT-Kommando

Das FORMAT-Kommando wird durch die Eingabe des Anfangsbuchstabs, gefolgt von der **CR** -Taste, aufgerufen:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: FORMAT

F **CR** eintippen
"ORMAT" wird ergänzt

Das BFZ-MINI-DOS gibt daraufhin eine Warnung aus:

A C H T U N G !
PROGRAMME IM BEREICH E000 - FFFF (Z. B. SPS)
UND DATEN AUF DER DISKETTE WERDEN ZERSTOERT !

Da bei der Ausführung des FORMAT-Kommandos der RAM-Speicher von E000 bis FFFF genutzt wird, werden alle Programme in diesem Bereich zerstört. SPS-Programme, die mit dem Software-Paket SP 1 erstellt wurden, befinden sich ab E000 im Speicher. Sie werden durch das Formatieren einer Diskette gelöscht. Daher sollte man sich vor der Arbeit mit SPS vergewissern, ob genügend formatierte Disketten vorhanden sind. Bis zu diesem Zeitpunkt sind die Programme im Speicher aber noch unverändert.

Es können bis zu zwei Laufwerke an die FDC-Baugruppe angeschlossen werden. Daher muß dem BFZ-MINI-DOS mitgeteilt werden, in welchem Laufwerk die Diskette formatiert werden soll. Dies geschieht durch die Eingabe eines Buchstabens:

A = LAUFWERK A
B = LAUFWERK B

Gibt man den Buchstaben "A" ein, so wird die Diskette in Laufwerk A formatiert. Soll die Diskette in Laufwerk B formatiert werden, ist der Buchstabe "B" einzugeben. Beide Eingaben müssen von der CR -Taste gefolgt werden.

BFZ-MINI-DOS, FORMAT-Kommando

Das BFZ-MINI-DOS läßt als dritten Eingabe-Buchstaben noch das "M" zu:

M = MENUE

Bisher hat das BFZ-MINI-DOS nur den Speicherbereich F800 bis FFFF genutzt. Durch die Eingabe des Buchstabens "M", gefolgt von der CR -Taste, kann man das FORMAT-Kommando abbrechen. Da der Speicherbereich E000 bis F7FF dann nicht benutzt wird, bleiben Programme in diesem Bereich (z.B. SPS) unverändert. Nach der Eingabe von "M" wird die Liste (Menue) aller BFZ-MINI-DOS-Kommandos angezeigt. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

Im folgenden Beispiel wird angenommen, daß die Diskette im Laufwerk A formatiert werden soll:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: A

A CR eintippen (Laufw. A)

Der Benutzer wird nun gebeten, eine Diskette in das gewählte Laufwerk zu schieben. Anschließend muß die Space-Taste (Leertaste) betätigt werden:

DISKETTE IN LAUFWERK "A", DANN <SPACE>

Wenn die Leertaste betätigt wurde, werden auf dem Bildschirm 40 Striche angezeigt. Sie stehen für die 40 Spuren, die pro Diskettenseite angelegt werden. Tritt beim Formatieren kein Fehler auf, werden diese Striche Schritt für Schritt durch ein Plus-Zeichen ersetzt. So kann der Ablauf des etwa 50 Sekunden dauernden Formatierungs-Vorgangs verfolgt werden.

Fehler, die beim Formatieren auftreten, werden durch eine entsprechende Meldung angezeigt. Die Art der Meldung ist vom jeweiligen Fehler abhängig. Die einzelnen Meldungen können dem Anhang entnommen werden.

BFZ-MINI-DOS, FORMAT-Kommando

Tritt beim Formatieren kein Fehler auf, so wird folgende Meldung angezeigt:

```
*** DISKETTE FORMATIERT UND GEPRUEFT
*** VERZEICHNIS ANGELEGT
```

Wurde eine Diskette erfolgreich formatiert, so kann sofort eine weitere Diskette formatiert werden. Dazu stellt das BFZ-MINI-DOS erneut die Frage, in welchem Laufwerk formatiert werden soll:

```
A = LAUFWERK A
B = LAUFWERK B
```

Das entsprechende Laufwerk kann durch die Eingabe des Buchstabens "A" bzw. "B" ausgewählt werden. Die Eingabe des Buchstabens muß von der CR -Taste gefolgt werden.

Soll keine weitere Diskette formatiert werden, so muß der Buchstabe "M", gefolgt von der CR -Taste, eingegeben werden:

```
M = MENUE
```

Nach der Eingabe von "M" wird die Liste (Menue) aller BFZ-MINI-DOS-Kommandos angezeigt. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

BFZ-MINI-DOS, FORMAT-Kommando

Zusammenfassung:

1. Aufruf des FORMAT-Kommandos durch die Eingabe von

F CR

- 2a. Auswahl des Laufwerks durch die Eingabe von

A CR (Laufwerk A)

oder

B CR (Laufwerk B)

oder

- 2b. Abbruch des FORMAT-Kommandos durch die Eingabe von

M CR (Rückkehr zum Menue)

3. Diskette in das ausgewählte Laufwerk schieben und die Space-Taste (Leertaste) betätigen
4. Die Diskette wird formatiert
5. Nach dem erfolgreichen Formatieren einer Diskette weiter bei Punkt 2

Name: _____

BFZ-MINI-DOS, FORMAT-Kommando

Datum: _____

Das BFZ-MINI-DOS zeigt eine Tabelle seiner Kommandos an:

```
MENUE:  
  
    DIRECTORY  
    ERASE  
    FORMAT  
    LOAD  
    SAVE  
    QUIT
```

- Es soll nun eine Diskette im Laufwerk A formatiert werden. Welche Eingaben und Handgriffe sind dazu nötig?

Antwort: 1. Eingabe: _____
2. Eingabe: _____
Diskette in _____
3. Eingabe: _____

- Welche Fehlermeldung wird angezeigt, wenn man die Diskette falsch einlegt?

Antwort: _____

- Formatieren Sie eine Diskette im Laufwerk A. Diese Diskette wird für die weiteren Übungen benötigt

BFZ-MINI-DOS, SAVE-Kommando

7.6.2. Das SAVE-Kommando

Das SAVE-Kommando dient zum Speichern von Daten und Programmen (allgemein: File) auf einer Diskette. Die Art der Programme, die abgespeichert werden können, wird beim Aufruf des BFZ-MINI-DOS festgelegt:

Aufruf erfolgt von	Programm-Art
MAT 85 SPS BASIC	Maschinen-Programm SPS-Programm BASIC-Programm

Das SAVE-Kommando speichert das Programm auf der Diskette und trägt einen Vermerk im Verzeichnis (Directory) ein. Dieses Verzeichnis enthält unter anderem die Start- und Stop-Adresse und die Programm-Art. Mit Hilfe dieses Verzeichnisses ist es dem BFZ-MINI-DOS möglich, das Programm später auf der Diskette wiederzufinden.

Da bei der Ausführung des SAVE-Kommandos auf die Diskette geschrieben wird, darf die Schreibe Schutz-Kerbe (siehe Bild 45) nicht überklebt sein!

Das SAVE-Kommando wird durch die Eingabe seines Anfangsbuchstabens, gefolgt von der CR -Taste, aufgerufen:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: SAVE

S CR eintippen
"AVE" wird ergänzt

BFZ-MINI-DOS, SAVE-Kommando

Es können bis zu zwei Laufwerke an die FDC-Baugruppe angeschlossen werden. Daher muß dem BFZ-MINI-DOS mitgeteilt werden, mit welchem Laufwerk die Aufzeichnung (Speichern eines Programms) durchgeführt werden soll. Dies geschieht durch die Eingabe eines Buchstabens:

A = LAUFWERK A
B = LAUFWERK B

Gibt man den Buchstaben "A" ein, so wird die Aufzeichnung mit Laufwerk A durchgeführt. Soll Laufwerk B genutzt werden, ist der Buchstabe "B" einzugeben. Beide Eingaben müssen von der CR -Taste gefolgt werden.

Das BFZ-MINI-DOS läßt als dritten Eingabe-Buchstaben noch das "M" zu:

M = MENUE

Durch die Eingabe des Buchstabens "M", gefolgt von der CR -Taste, kann man das SAVE-Kommando abbrechen. Nach der Eingabe von "M" wird die Liste (Menue) aller BFZ-MINI-DOS-Kommandos angezeigt. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

Im folgenden Beispiel wird angenommen, daß die Aufzeichnung mit Laufwerk A durchgeführt werden soll:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: A

A eintippen (Laufw. A)

Wenn das BFZ-MINI-DOS von MAT 85 aus aufgerufen wurde, fragt es nach der Start-Adresse. Der Mikrocomputer schlägt dabei eine Adresse vor. Akzeptiert man diesen Vorschlag, so genügt die Betätigung der CR - oder Leer-Taste. Soll eine andere Adresse verwendet werden, so muß sie über die Tastatur eingegeben werden. Anschließend ist die Eingabe mit der CR - oder Leer-Taste (Space) zu beenden. Das Beispiel zeigt die Eingabe der Adresse 6000:

START-ADR =0000 6000

6000 oder
6000 eintippen

Die Vorschlags-Adresse
(hier: 0000) kann von Fall
zu Fall abweichen

BFZ-MINI-DOS, SAVE-Kommando

Anschließend muß dem BFZ-MINI-DOS noch die Stop-Adresse mitgeteilt werden. Auch hier schlägt das BFZ-MINI-DOS eine Adresse vor. Akzeptiert man diesen Vorschlag, so genügt die Betätigung der CR - oder Leer-Taste. Soll eine andere Adresse verwendet werden, so muß sie über die Tastatur eingegeben werden. Die Eingabe ist mit der CR - oder Leer-Taste (Space) zu beenden. Das Beispiel zeigt die Eingabe der Adresse 6100:

```
STOP -ADR =0000 6100
```

```
6100 CR oder  
6100 SP eintippen
```

Die Vorschlags-Adresse
(hier: 0000) kann von Fall
zu Fall abweichen

Ist die Start-Adresse größer als die Stop-Adresse, wird die Meldung

```
*** START-ADR > STOP-ADR ***
```

ausgegeben. Der Benutzer hat dann die Möglichkeit, Start- und Stop-Adresse neu einzugeben.

Das BFZ-MINI-DOS berechnet aus den Start- und Stop-Adressen die Länge des abzuspeichernden Programms. Die Länge muß sich mit 16 Bit darstellen lassen. Daher ist die Angabe 0000 (Start-Adresse) bis FFFF (Stop-Adresse) nicht zulässig. Die Länge würde bei diesen Angaben 10000 (hexadezimal) betragen. Werden trotzdem diese Start- und Stop-Adressen angegeben, erfolgt die Fehlermeldung:

```
*** FEHLER: FILE > 65535 (DEZ.) BYTES
```

Das BFZ-MINI-DOS fragt nur nach Start- und Stop-Adresse, wenn es von MAT 85 aus aufgerufen wurde. Wurde es von SPS oder BASIC aus aufgerufen, so ermittelt das BFZ-MINI-DOS die Adressen selbst.

BFZ-MINI-DOS, SAVE-Kommando

Die einzelnen Files (Daten und Programme), die auf einer Diskette gespeichert werden, müssen vom BFZ-MINI-DOS unterschieden werden. Dazu erhält jedes File einen Namen.

Für den File-Namen gelten bestimmte Regeln:

- Er besteht aus zwei Teilen: TEIL1 und TEIL2.
- Beide Namensteile dürfen nur aus Buchstaben und Ziffern bestehen.
- TEIL1 darf aus maximal 8 Zeichen bestehen. Dieser Teil muß vorhanden sein.
- TEIL2 darf aus maximal 3 Zeichen bestehen. Er darf auch ganz fehlen.
- Wenn TEIL2 vorhanden ist, muß zwischen den beiden Namensteilen ein Punkt "." zur Trennung stehen.

Gültige Namen sind:

T	TEST	TEST1	TEST.1
FILENAME	FILENAME.ERW	BFZMFA.FDC	UNDVERKN.SPS
INOUTJMP.MFA	STUECKGZ.UEB	ZAEHL.UP	BASIC.IN

Ungültige Namen sind:

IN-OUT.MFA	Unerlaubtes Zeichen ("-")
SEHRLANGERNAME	Name zu lang
PROGRAMM.ASEMBLER	TEIL2 (ASSEMBLER) zu lang
UNTERPROGRAMM.ABC	TEIL1 (UNTERPROGRAMM) zu lang
.BFZ	Vor dem Punkt fehlt TEIL1 des Namens
TESTFILE.	Der Punkt muß entfallen, wenn TEIL2 des Namens fehlt

BFZ-MINI-DOS, SAVE-Kommando

Der Name des Files wird vom BFZ-MINI-DOS angefordert. Er kann dann über die Tastatur eingegeben werden. Tippfehler können mit der DEL-Taste korrigiert werden. Die Eingabe muß durch die Betätigung der CR - oder Leertaste (Space) beendet werden.

Verstößt man bei der Eingabe des Namens gegen die Regeln, so erfolgt eine Fehlermeldung:

```
*** FEHLER: UNERLAUBTER NAME
```

Das Beispiel zeigt die Eingabe des Namens TEST.FDC:

```
NAME: TEST.FDC
```

```
TEST.FDC  CR oder  
TEST.FDC  SP eintippen
```

Ist auf der Diskette bereits ein File gleichen Namens gespeichert, erfolgt eine Warnung:

```
*** FILE BEREITS VORHANDEN !  
*** ALTES FILE UEBERSCHREIBEN ?  
*** J = JA, N = NEIN
```

Durch die Eingabe des Buchstabens "J" bzw. "N" kann der Benutzer entscheiden, ob das alte File überschrieben werden soll. Die Eingabe ist mit der CR -Taste abzuschließen. Wird "N" eingegeben, so zeigt das BFZ-MINI-DOS die Liste (Menue) aller Kommandos an. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

Nach der Eingabe des Namens (bzw. nach der Eingabe von "J") beginnt die eigentliche Speicherung auf der Diskette. Das BFZ-MINI-DOS unterteilt das abzuspeichernde File in Blöcke zu je 4-KByte. Für jeden Block erscheint auf dem Bildschirm ein Strich. Ist ein Block auf der Diskette gespeichert, wird der entsprechende Strich durch ein Plus-Zeichen "+" ersetzt.

Fehler, die bei der Ausführung des SAVE-Kommandos auftreten, werden durch eine Fehlermeldung angezeigt. Die Art der Meldung hängt vom jeweiligen Fehler ab. Die einzelnen Meldungen können dem Anhang entnommen werden.

BFZ-MINI-DOS, SAVE-Kommando

Nach der Speicherung des Files auf der Diskette wird die Meldung

*** FILE ABGESPEICHERT ***

ausgegeben. Das BFZ-MINI-DOS zeigt dann die Liste (Menue) aller Kommandos an. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

Zusammenfassung:

1. Aufruf des SAVE-Kommandos durch die Eingabe von

S CR

- 2a. Auswahl des Laufwerks durch die Eingabe von

A CR (Laufwerk A)

oder

B CR (Laufwerk B)

oder

- 2b. Abbruch des SAVE-Kommandos durch die Eingabe von

M CR (Rückkehr zum Menue)

3. Gegebenenfalls Start- und Stop-Adresse eingeben
(Nur wenn das BFZ-MINI-DOS von MAT 85 aus aufgerufen wurde)
4. File-Name eingeben. Eingabe durch CR oder SP beenden
5. File wird abgespeichert

Name: _____

BFZ-MINI-DOS, SAVE-Kommando

Datum: _____

- Die folgende Tabelle enthält mehrere File-Namen. Geben Sie an, welche File-Namen unter BFZ-MINI-DOS zulässig sind und welche nicht. Tragen Sie bei unzulässigen Bezeichnungen zusätzlich die Begründung in der Spalte "BEMERKUNGEN" ein

FILE-NAME	ZULÄSSIG	NICHT ZULÄSSIG	BEMERKUNGEN
ABC			
ABC.			
ABC.ABC			
ABC.XYZ			
ABC.1			
1			
.XYZ			
TEST.TEIL2			
BFZMINIDOS			
IN+OUT.CPU			
02013204.332			

- Nehmen Sie die Diskette, die Sie in der Übung zum FORMAT-Kommando formatiert haben
- Stecken Sie die Diskette in das Laufwerk A
- Rufen Sie das BFZ-MINI-DOS von MAT 85 auf
- Speichern Sie folgende Files (Daten-Blöcke) auf der Diskette:

File-Name	Start-Adresse	Stop-Adresse
UEBUNG1.FDC	1000	2FFF
UEBUNG2.FDC	1000	1FFF
UEBUNG3.FDC	1000	1000

BFZ-MINI-DOS, DIRECTORY-Kommando

7.6.3. Das DIRECTORY-Kommando

Damit der Leser eines Buches die einzelnen Kapitel schnell findet, enthalten Bücher ein Inhaltsverzeichnis. Auch die Diskette enthält ein Inhaltsverzeichnis (Directory). Es wird vom BFZ-MINI-DOS beim Formatieren angelegt und ermöglicht ihm das Auffinden der einzelnen Files (Daten-Blöcke und Programme).

Die einzelnen Kapitel eines Buches beginnen immer auf einer neuen Seite. Daher genügt in einem Buch-Inhaltsverzeichnis die Angabe der Seitennummer. Das BFZ-MINI-DOS unterteilt die Diskette in einzelne Blöcke. Jede Aufzeichnung beginnt mit einem neuen Block. Daher genügt im Disketten-Inhaltsverzeichnis die Angabe der Block-Nummer.

Die Blockgröße beträgt beim BFZ-MINI-DOS 4-KByte. Durch diese Blockgröße kann das Verzeichnis klein gehalten werden. Die Blockgröße entspricht bei dem verwendeten Aufzeichnungsverfahren dem Speichervermögen einer Diskettenspur. Aus der Blocknummer läßt sich daher einfach die Position des Files (Diskettenseite, Spur, Sektor) bestimmen.

Mit Hilfe des DIRECTORY-Kommandos kann das Verzeichnis angezeigt werden. So kann der Benutzer erkennen, welche Files auf einer Diskette gespeichert sind und wieviele 4-KByte-Blöcke noch frei sind. Das DIRECTORY-Kommando wird durch die Eingabe seines Anfangsbuchstabens, gefolgt von der CR -Taste, aufgerufen:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: DIRECTORY

D CR eintippen
"IRECTORY" wird ergänzt

Es können bis zu zwei Laufwerke an die FDC-Baugruppe angeschlossen werden. Daher muß dem BFZ-MINI-DOS mitgeteilt werden, für welches Laufwerk das Verzeichnis angezeigt werden soll. Dies geschieht durch die Eingabe eines Buchstabens:

A = LAUFWERK A
B = LAUFWERK B

Gibt man den Buchstaben "A" ein, so wird das Verzeichnis für das Laufwerk A angezeigt. Soll das Verzeichnis für das Laufwerk B angezeigt werden, ist der Buchstabe "B" einzugeben. Beide Eingaben müssen von der CR -Taste gefolgt werden.

BFZ-MINI-DOS, DIRECTORY-Kommando

Das BFZ-MINI-DOS läßt als dritten Eingabe-Buchstaben noch das "M" zu:

M = MENUE

Durch die Eingabe des Buchstabens "M", gefolgt von der CR -Taste, kann man das DIRECTORY-Kommando abbrechen. Nach der Eingabe von "M" wird die Liste (Menue) aller BFZ-MINI-DOS-Kommandos angezeigt. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

Im folgenden Beispiel wird angenommen, daß das Verzeichnis für das Laufwerk A angezeigt werden soll:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: A A CR eintippen (Laufw. A)

Enthält ein Verzeichnis Eintragungen, so werden folgende Informationen angezeigt:

1. FILE-NAME: Name, unter dem das File mit dem SAVE-Kommando auf der Diskette gespeichert wurde.
2. TYP : In der Spalte "TYP" wird die Programm-Art angezeigt. Sie wird beim Abspeichern des Files mit in das Verzeichnis eingetragen (siehe auch SAVE-Kommando). Die Programm-Art hängt davon ab, von wo das BFZ-MINI-DOS zum Abspeichern aufgerufen wurde:

Aufruf zum Abspeichern von	Typ
MAT 85	MAT
SPS	SPS
BASIC	BAS

3. START-ADR.: Start-Adresse, die beim SAVE-Kommando angegeben wurde. Diese Adresse wurde vom BFZ-MINI-DOS automatisch ermittelt, wenn es zum Abspeichern von SPS oder von BASIC aus aufgerufen wurde.
4. STOP-ADR. : Stop-Adresse, die beim SAVE-Kommando angegeben wurde. Diese Adresse wurde vom BFZ-MINI-DOS automatisch ermittelt, wenn es zum Abspeichern von SPS oder von BASIC aus aufgerufen wurde.
5. BLÖCKE : Das File wird auf der Diskette in mehreren Blöcken zu je 4-KByte gespeichert. Die Anzahl der benötigten Blöcke wird hier angezeigt.

BFZ-MINI-DOS, DIRECTORY-Kommando

Nachstehend ist ein Beispiel für eine Directory-Ausgabe dargestellt:

--- NAME ---	TYP	START (HEX)	STOP (HEX)	BLOECKE
T	MAT	7000	7100	1
TEST	MAT	7010	7020	1
TEST1	MAT	7000	7000	1
TEST.1	MAT	7200	77FF	1
FILENAME	MAT	E000	E100	1
FILENAME.ERW	MAT	6000	7FFF	2
BFZMFA.FDC	MAT	4000	5FFF	2
ZAEHL.UP	MAT	E243	E26D	1
STUECKGZ.UEB	MAT	E000	E178	1
INOUTJMP.MFA	MAT	E000	E006	1
UNDVERKN.SPS	SPS	E0ED	E0FC	1
BASIC.IN	BAS	606F	60EE	1

Die einzelnen Einträge des Verzeichnisses werden nicht in alphabetischer Reihenfolge angezeigt. Neue Einträge erscheinen nicht unbedingt am Ende der Liste. Wird ein altes File durch ein neues File mit gleichem Namen überschrieben, so wird das neue File nicht unbedingt an der Stelle angezeigt, an der das alte File angezeigt wurde.

Das BFZ-MINI-DOS gibt das komplette Verzeichnis aus, wenn die Ausgabe gleichzeitig auf dem Bildschirm und auf einem Drucker erfolgt (siehe MAT 85 und SP 1). Erfolgt die Ausgabe nur auf dem Bildschirm, so stoppt das BFZ-MINI-DOS wenn der Bildschirm voll ist. Es erscheint dann die Anzeige:

SPACE = WEITER, CR = ABRUCH

Will man die weiteren Eintragungen sehen, muß man die Leer-Taste (Space) betätigen. Sollen keine weiteren Eintragungen angezeigt werden, kann das DIRECTORY-Kommando durch die Betätigung der CR - Taste abgebrochen werden.

Enthält das Verzeichnis keine Eintragungen, wird die Meldung

*** KEIN EINTRAG IM DIRECTORY ***

ausgegeben.

BFZ-MINI-DOS, DIRECTORY-Kommando

Nach der Anzeige des kompletten Verzeichnisses gibt das BFZ-MINI-DOS an, wieviele 4-KByte-Blöcke noch frei sind. Der Benutzer wird aufgefordert, die Leer-Taste (Space) zu betätigen. Das BFZ-MINI-DOS zeigt dann die Liste (Menue) aller Kommandos an. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

Fehler, die bei der Ausführung des DIRECTORY-Kommandos auftreten, werden durch eine Fehlermeldung angezeigt. Die Art der Meldung ist vom jeweiligen Fehler abhängig. Die einzelnen Meldungen können dem Anhang entnommen werden.

Zusammenfassung:

1. Aufruf des DIRECTORY-Kommandos durch die Eingabe von

D CR

- 2a. Auswahl des Laufwerks durch die Eingabe von

A CR (Laufwerk A)

oder

B CR (Laufwerk B)

oder

- 2b. Abbruch des DIRECTORY-Kommandos durch die Eingabe von

M CR (Rückkehr zum Menue)

3. Directory wird angezeigt

Name: _____

BFZ-MINI-DOS, DIRECTORY-Kommando

Datum: _____

- Legen Sie die Diskette, auf der Sie die Files (Datenblöcke) UEBUNG1.FDC, UEBUNG2.FDC und UEBUNG3.FDC aufgezeichnet haben, in das Laufwerk A.
- Lassen Sie sich das DIRECTORY (Verzeichnis) der Diskette anzeigen.
- Welche Angaben erscheinen auf dem Bildschirm?

---	NAME	---	TYP	START (HEX)	STOP (HEX)	BLOECKE
_____			_____	_____	_____	_____
_____			_____	_____	_____	_____
_____			_____	_____	_____	_____

- Erläutern Sie die Angaben für das File UEBUNG1.FDC:

NAME	_____

TYP	_____

START (HEX)	_____

STOP (HEX)	_____

BLOECKE	_____

BFZ-MINI-DOS, LOAD-Kommando

7.6.4. Das LOAD-Kommando

Mit Hilfe des LOAD-Kommandos können Files, die auf der Diskette gespeichert sind, in den RAM-Speicher des BFZ/MFA-Mikrocomputers geladen werden.

Beim Abspeichern der Programme mit dem SAVE-Kommando wurde die Programm-Art im Disketten-Verzeichnis eingetragen (siehe auch SAVE-Kommando). Läßt man sich das Verzeichnis mit dem DIRECTORY-Kommando anzeigen, so erscheint die Programm-Art in der Spalte "TYP". Abhängig von wo das BFZ-MINI-DOS aufgerufen wurde, können nur Files mit einem bestimmten Typ geladen werden:

BFZ-MINI-DOS Aufruf von	zum Laden erforderlicher File-Typ
MAT 85 SPS BASIC	MAT oder SPS oder BAS SPS BAS

Das LOAD-Kommando wird durch die Eingabe seines Anfangsbuchstaben, gefolgt von der CR -Taste, aufgerufen:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: LOAD

L eintippen
"OAD" wird ergänzt

Es können bis zu zwei Laufwerke an die FDC-Baugruppe angeschlossen werden. Daher muß dem BFZ-MINI-DOS mitgeteilt werden, von welchem Laufwerk das File gelesen werden soll. Dies geschieht durch die Eingabe eines Buchstabens:

A = LAUFWERK A
B = LAUFWERK B

Gibt man den Buchstaben "A" ein, so wird das File vom Laufwerk A gelesen. Soll das File vom Laufwerk B gelesen werden, ist der Buchstabe "B" einzugeben. Beide Eingaben müssen von der CR -Taste gefolgt werden.

BFZ-MINI-DOS, LOAD-Kommando

Das BFZ-MINI-DOS läßt als dritten Eingabe-Buchstaben noch das "M" zu:

M = MENUE

Durch die Eingabe des Buchstabens "M", gefolgt von der CR -Taste, kann man das LOAD-Kommando abbrechen. Nach der Eingabe von "M" wird die Liste (Menue) aller BFZ-MINI-DOS-Kommandos angezeigt. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

Im folgenden Beispiel wird angenommen, daß das File vom Laufwerk A gelesen werden soll:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: A

A CR eintippen (Laufw. A)

Das BFZ-MINI-DOS fordert nun den Namen des zu ladenden Files an. Dieser Name wurde beim Abspeichern mit dem SAVE-Kommando festgelegt und unterliegt bestimmten Regeln (siehe SAVE-Kommando). Der Name kann über die Tastatur eingegeben werden. Tippfehler können mit der DEL-Taste korrigiert werden. Die Eingabe muß durch die Betätigung der CR - oder Leertaste (Space) beendet werden.

Verstößt man bei der Eingabe des Namens gegen die Regeln, so erfolgt die Fehlermeldung:

*** FEHLER: UNERLAUBTER NAME

Das Beispiel zeigt die Eingabe des Namens TEST.FDC:

NAME: TEST.FDC

TEST.FDC CR oder
TEST.FDC SP eintippen

Befindet sich kein File mit dem angegebenen Namen auf der Diskette, so wird die Meldung

*** FEHLER: FILE NICHT IM VERZEICHNIS

ausgegeben.

BFZ-MINI-DOS, LOAD-Kommando

Wenn das BFZ-MINI-DOS von MAT 85 aus aufgerufen wurde, fragt es nach der Start-Adresse. Damit ist die Adresse gemeint, ab der das File in den RAM-Speicher des BFZ/MFA-Mikrocomputers geladen werden soll. Als Vorschlags-Adresse wird der Wert angegeben, der beim Abspeichern mit dem SAVE-Kommando in das Verzeichnis eingetragen wurde. Akzeptiert man diesen Vorschlag, so genügt die Betätigung der CR - oder Leer-Taste. Soll eine andere Adresse verwendet werden, so muß sie über die Tastatur eingegeben werden. Anschließend ist die Eingabe mit der CR - oder Leer-Taste (Space) zu beenden. Das Beispiel zeigt die Eingabe der Adresse E000:

```
START-ADR =1234 E000
```

```
E000 CR  oder  
E000 SP  eintippen
```

Die Vorschlags-Adresse
(hier: 1234) kann von Fall
zu Fall abweichen.

Eine Stop-Adresse muß nicht angegeben werden. Das BFZ-MINI-DOS berechnet diese aus der Start-Adresse und der File-Länge.

Das BFZ-MINI-DOS fragt nur nach der Start-Adresse, wenn es von MAT 85 aus aufgerufen wurde. Wurde es von SPS oder BASIC aus aufgerufen, so verwendet das BFZ-MINI-DOS die im Verzeichnis eingetragene Adresse.

Das BFZ-MINI-DOS unterteilt das zu ladende File in Blöcke zu je 4-KByte. Für jeden Block erscheint auf dem Bildschirm ein Strich. Ist ein Block von der Diskette gelesen und in den RAM-Speicher übertragen, wird der entsprechende Strich durch ein Plus-Zeichen "+" ersetzt.

Fehler, die bei der Ausführung des LOAD-Kommandos auftreten, werden durch eine Fehlermeldung angezeigt. Die Art der Meldung hängt vom jeweiligen Fehler ab. Die einzelnen Meldungen können dem Anhang entnommen werden.

Wurde ein File komplett eingelesen, wird die Meldung

```
*** FILE GELADEN ***
```

ausgegeben. Das BFZ-MINI-DOS zeigt dann die Liste (Menue) aller Kommandos an. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

BFZ-MINI-DOS, LOAD-Kommando

Zusammenfassung:

1. Aufruf des LOAD-Kommandos durch die Eingabe von

L CR

- 2a. Auswahl des Laufwerks durch die Eingabe von

A CR (Laufwerk A)

oder

B CR (Laufwerk B)

oder

- 2b. Abbruch des LOAD-Kommandos durch die Eingabe von

M CR (Rückkehr zum Menue)

3. File-Name eingeben. Eingabe durch CR oder SP beenden

4. Gegebenenfalls Start-Adresse eingeben
(Nur wenn das BFZ-MINI-DOS von MAT 85 aus aufgerufen wurde)

5. File wird geladen

Name: _____

BFZ-MINI-DOS, LOAD-Kommando

Datum: _____

- Legen Sie die Diskette mit den Files UEBUNG1.FDC, UEBUNG2.FDC und UEBUNG3.FDC in das Laufwerk A ein
- Rufen Sie das BFZ-MINI-DOS von MAT 85 aus auf
- Laden Sie das File UEBUNG2.FDC ab der Adresse E000 in den RAM-Speicher des Mikrocomputers
- Welche Start-Adresse wurde vom BFZ-MINI-DOS beim Laden vorgeschlagen?

START-ADR = _____

- Warum wurde diese Adresse vorgeschlagen?

Antwort: _____

- Sie haben in der Übung zum SAVE-Kommando den Speicherinhalt von 1000 bis 1FFF unter dem Namen UEBUNG2.FDC auf der Diskette gespeichert. In dieser Übung haben Sie die gespeicherten Daten ab der Adresse E000 in den RAM-Speicher geladen. Vergleichen Sie nun die Inhalte der Speicherbereiche 1000 - 1FFF und E000 - EFFF miteinander. Verwenden Sie dazu das VERIFY-Kommando des Software-Pakets SP 1
- Je nachdem, von welchem Programm aus das BFZ-MINI-DOS aufgerufen wurde, lassen sich nur Files mit einem bestimmten TYP laden. Ergänzen Sie die folgende Tabelle entsprechend:

BFZ-MINI-DOS Aufruf von	zum Laden erforderlicher File-Typ
MAT 85	
SPS	
BASIC	

BFZ-MINI-DOS, ERASE-Kommando

7.6.5. Das ERASE-Kommando

Das ERASE-Kommando ermöglicht das Löschen einzelner Files auf der Diskette. Dabei ist es gleichgültig, von welchem Typ (Programm-Art) das File ist. Der Platz, der durch das gelöschte File belegt war, wird hierbei wieder freigegeben. Er kann zur Speicherung anderer Files genutzt werden.

Da bei der Ausführung des ERASE-Kommandos auf die Diskette geschrieben wird (das Verzeichnis wird geändert), darf die Schreibe-Schutz-Kerbe (siehe Bild 45) nicht überklebt sein!

Das ERASE-Kommando wird durch die Eingabe seines Anfangsbuchstaben, gefolgt von der CR -Taste, aufgerufen:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: ERASE

E CR eintippen
"RASE" wird ergänzt

Es können bis zu zwei Laufwerke an die FDC-Baugruppe angeschlossen werden. Daher muß dem BFZ-MINI-DOS mitgeteilt werden, mit welchem Laufwerk das File gelöscht werden soll. Dies geschieht durch die Eingabe eines Buchstabens:

A = LAUFWERK A
B = LAUFWERK B

Gibt man den Buchstaben "A" ein, so wird das File auf der Diskette im Laufwerk A gelöscht. Soll das File auf der Diskette im Laufwerk B gelöscht werden, ist der Buchstabe "B" einzugeben. Beide Eingaben müssen von der CR -Taste gefolgt werden.

BFZ-MINI-DOS, ERASE-Kommando

Das BFZ-MINI-DOS läßt als dritten Eingabe-Buchstaben noch das "M" zu:

M = MENUE

Durch die Eingabe des Buchstabens "M", gefolgt von der CR -Taste, kann man das ERASE-Kommando abbrechen. Nach der Eingabe von "M" wird die Liste (Menue) aller BFZ-MINI-DOS-Kommandos angezeigt. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

Im folgenden Beispiel wird angenommen, daß das File auf der Diskette im Laufwerk A gelöscht werden soll:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: A

A CR eintippen (Laufw. A)

Das BFZ-MINI-DOS fordert nun den Namen des zu löschenden Files an. Dieser Name wurde beim Abspeichern mit dem SAVE-Kommando festgelegt und unterliegt bestimmten Regeln (siehe SAVE-Kommando). Der Name kann über die Tastatur eingegeben werden. Tippfehler können mit der DEL-Taste korrigiert werden. Die Eingabe muß durch die Betätigung der CR - oder Leertaste (Space) beendet werden.

Verstößt man bei der Eingabe des Namens gegen die Regeln, so erfolgt die Fehlermeldung:

*** FEHLER: UNERLAUBTER NAME

Das Beispiel zeigt die Eingabe des Namens TEST.FDC:

NAME: TEST.FDC

TEST.FDC CR oder
TEST.FDC SP eintippen

Befindet sich kein File mit dem angegebenen Namen auf der Diskette, so wird die Meldung

*** FEHLER: FILE NICHT IM VERZEICHNIS

ausgegeben.

BFZ-MINI-DOS, ERASE-Kommando

Fehler, die bei der Ausführung des ERASE-Kommandos auftreten, werden durch eine Fehlermeldung angezeigt. Die Art der Meldung hängt vom jeweiligen Fehler ab. Die einzelnen Meldungen können dem Anhang entnommen werden.

Wurde ein File gelöscht, wird die Meldung

*** FILE GELOESCHT ***

ausgegeben. Das BFZ-MINI-DOS zeigt dann die Liste (Menue) aller Kommandos an. Man kann dann ein neues Kommando aus dieser Liste auswählen.

Zusammenfassung:

1. Aufruf des ERASE-Kommandos durch die Eingabe von

E CR

- 2a. Auswahl des Laufwerks durch die Eingabe von

A CR (Laufwerk A)

oder

B CR (Laufwerk B)

oder

- 2b. Abbruch des ERASE-Kommandos durch die Eingabe von

M CR (Rückkehr zum Menue)

3. File-Name eingeben. Eingabe durch CR oder SP beenden

4. File wird gelöscht

Name: _____

BFZ-MINI-DOS, ERASE-Kommando

Datum: _____

- Legen Sie die Diskette mit den Files UEBUNG1.FDC, UEBUNG2.FDC und UEBUNG3.FDC in das Laufwerk A
- Lassen Sie sich das DIRECTORY (Verzeichnis) der Diskette anzeigen
- Welche Angaben erscheinen auf dem Bildschirm?

---	NAME	---	TYP	START (HEX)	STOP (HEX)	BLOECKE
_____			---	_____	_____	_____
_____			---	_____	_____	_____
_____			---	_____	_____	_____
_____	FREIE 4K-BYTE-BLOECKE					

- Löschen Sie nun das File UEBUNG1.FDC
- Lassen Sie sich das DIRECTORY der Diskette erneut anzeigen
- Welche Angaben erscheinen nun auf dem Bildschirm?

---	NAME	---	TYP	START (HEX)	STOP (HEX)	BLOECKE
_____			---	_____	_____	_____
_____			---	_____	_____	_____
_____	FREIE 4K-BYTE-BLOECKE					

- Beachten Sie auch die Angabe über die freien 4K-Byte-Blöcke

BFZ-MINI-DOS, QUIT-Kommando

7.6.6. Das QUIT-Kommando

Will man die Arbeit mit dem BFZ-MINI-DOS beenden, so muß das QUIT-Kommando eingegeben werden. Man gelangt dann zu dem Programm zurück, von dem man das BFZ-MINI-DOS aufgerufen hat (siehe auch Kapitel 7.5.).

BFZ-MINI-DOS-Aufruf von	bei Eingabe des QUIT-Kommandos Rückkehr nach
MAT 85 SPS BASIC	MAT 85 SPS BASIC

Das QUIT-Kommando wird durch die Eingabe seines Anfangsbuchstaben, gefolgt von der CR -Taste, aufgerufen:

BITTE BUCHSTABE EINGEBEN: QUIT

Q CR eintippen
"UIT" wird ergänzt

Nach der Eingabe von QUIT meldet sich das Programm, zu dem man zurückgekehrt ist.

Zusammenfassung:

1. Aufruf des QUIT-Kommandos durch die Eingabe von

Q CR

2. Das Programm, von dem das BFZ-MINI-DOS aufgerufen wurde, meldet sich

Anhang

8. Anhang

8.1. Das Format

Der Anfang einer Spur ist durch das sogenannte "Index-Loch" auf der Diskette gekennzeichnet, welches bei jeder Diskettenumdrehung den Strahl einer Lichtschranke durchläuft. Auf diese Weise kann der Spuranfang fotoelektrisch festgestellt werden.

Wie in Bild 48 dargestellt, enthält eine Diskettenspur nicht nur die gespeicherten Daten, sondern auch eine größere Anzahl von Kennungen, Marken, Prüfsummen und sogenannten Gaps (Lücken), die das Auffinden, Lesen und Prüfen der Daten ermöglichen. Jede Spur beginnt mit einem "Vor-Gap", gefolgt von einer bestimmten Anzahl von Sektoren und endet mit einem "Nach-Gap".

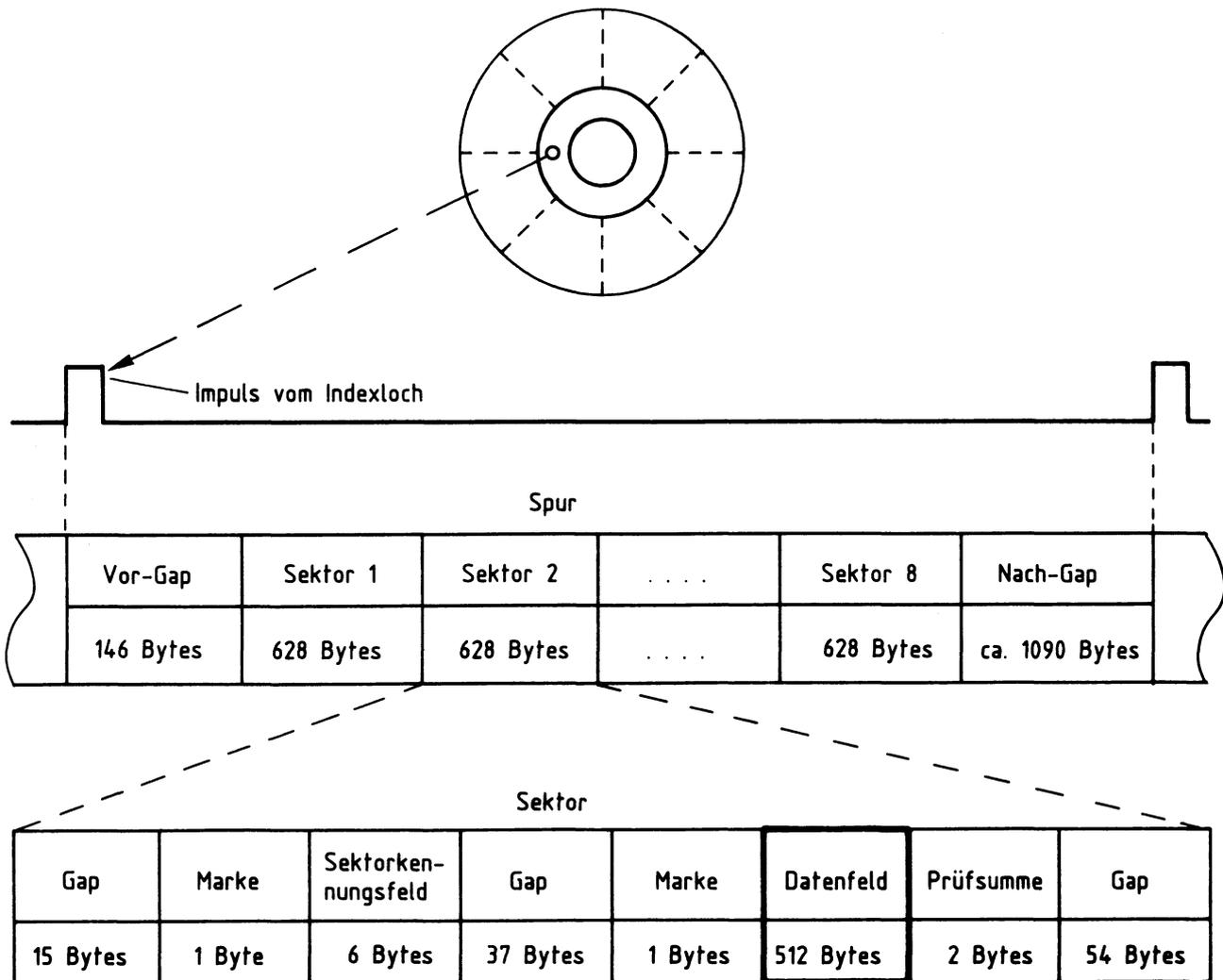


Bild 48: Das Format einer Diskettenspur bei Verwendung des BFZ-MINI-DOS

Anhang

Jeder Sektor besitzt ein eigenes Sektorkennungsfield und ein Datenfeld. Diese Felder sind durch weitere Gaps voneinander getrennt und können anhand von Marken unterschieden werden. Ein Sektorkennungsfield enthält genaue Informationen zur Erkennung des Sektors: Spurnummer, Sektornummer, Nummer der Diskettenseite und Angaben zur Länge des Datenfeldes. Bei der Formatierung werden diese Informationen auf die Diskette geschrieben und bei allen nachfolgenden Schreibvorgängen zur Datenspeicherung nicht mehr verändert.

Das Formatieren erfolgt durch das Schreiben von vollständigen Spuren mit allen notwendigen Gaps, Kennungs- und Datenfeldern. In die eigentlichen Sektordatenfelder (im gezeigten Beispiel 512 Bytes) werden dabei nur "Füllbytes" geschrieben, um Platz für die spätere Speicherung von Daten zu "reservieren".

Das Abspeichern und Lesen von Daten erfolgt stets sektorweise. Mit Hilfe der beim Formatieren angelegten Sektorkennungsfielder können die einzelnen Sektoren voneinander unterschieden werden. Bei jedem neuen Schreibzugriff auf einen Sektor werden die alten Daten des Sektor-Datenfeldes mit den neuen, zu speichernden Daten überschrieben. Zusätzlich gespeicherte 2-Byte-Prüfsummen dienen der Feststellung von Fehlern bei der Datenaufzeichnung.

Man unterscheidet verschiedene Aufzeichnungsformate, die durch das verwendete Diskettenbetriebssystem (DOS, Disk Operating System) festliegen. Die Unterschiede ergeben sich durch die Festlegung der Sektorgröße (z.B. 128, 256, 512 oder 1024 Datenbytes), der Länge und Art der Gaps, der Wahl der verschiedenen Marken und durch Einzelheiten beim Aufbau des Sektor-Kennungsfieldes. Die FDC-Baugruppe BFZ/MFA 4.7. ist in Verbindung mit dem BFZ-MINI-DOS für die Benutzung von 40 Spuren mit jeweils 8 Sektoren vorgesehen. Pro Diskettenseite erhält man somit 320 Sektoren. Jeder Sektor ist für 512 Datenbytes nutzbar. Für beide Diskettenseiten ergibt sich somit eine Gesamtkapazität von:

$$2 * 40 * 8 * 512 = 327680 \text{ Bytes} = 320 \text{ K-Bytes}$$

2 Seiten

40 Spuren / Seite

8 Sektoren / Spur

512 Datenbytes / Sektor

Anhang

Anzahl	Byte (Hex)	Bemerkung	
80	4E	Kennungsfeld	} Vor-Gap
12	00	Kennungsfeld	
3	F6	FDC 1793 schreibt C2H auf die Diskette, dabei wird der Taktimpuls zwischen Bit 3 und 4 weggelassen	
1	FC	Index-Marke	
50	4E	Kennungsfeld	
Sektor 1:			
12	00	Kennungsfeld	} Gap
3	F5	FDC 1793 schreibt A1H auf die Diskette, dabei wird der Taktimpuls zwischen Bit 2 und 3 weggelassen	
1	FE	Marke für das Sektorkennungsfeld	} Marke
1	(00)	Spurnummer (hier: 00H)	} Sektor-kennungs-feld
1	(00)	Seitennummer (hier: 00H)	
1	(01)	Sektornummer (zwischen 01 und 08)	
1	02	Sektorlänge (00 entspr.: 128 Bytes/Sektor	
		01 " : 256 " 02 " : 512 " 03 " : 1024 "	
1	F7	FDC schreibt 2-Byte-Prüfsumme auf die Diskette (CRC)	}
22	4E	Kennungsfeld	} Gap
12	00	Kennungsfeld	
3	F5	FDC schreibt A1H (Taktimpuls zwischen Bit 2 und 3 fehlt)	
1	FB	Marke für Datenfeld	} Marke
512	E5	Datenfeld	} Datenfeld
1	F7	FDC schreibt 2-Byte-Prüfsumme auf die Diskette (CRC)	} Prüfsumme
54	4E	Kennungsfeld	} Gap
Sektor 2	:	:	}
:	:	:	
:	:	Sektoren 2 bis 8 mit geänderten Sektor-Kennungsfeldern	
:	:	:	
Sektor 8	:	:	
max.1536	4E	(FDC 1793 schreibt 4EH bis zum Eintreffen des neuen Indeximpulses)	} Nach-Gap

Bild 49: Inhalt des Spurpuffers beim Formatieren der Spur 0, Seite 0, (Beispiel)
Das hier angegebene Format wird auch vom BFZ-MINI-DOS verwendet

Anhang

8.2. Aufzeichnungs-Verfahren

Da die Drehzahl der Diskette schwanken kann, ist es erforderlich, während des Schreibens der Daten zusätzliche Synchronisier-Signale mit auf der Diskette abzuspeichern. Diese ermöglichen eine eindeutige Wiedergewinnung der Daten beim Lesevorgang. Die häufig verwendeten Aufzeichnungsverfahren FM (Frequenz-Modulation) und MFM (Modifizierte Frequenz-Modulation) unterscheiden sich durch die Anzahl und die Lage dieser Synchronisier-Signale.

Bild 50a zeigt die Impulsfolge bei der Aufzeichnung des Hexadezimalwertes D2 im FM-Verfahren. Bei 5 1/4-Zoll Disketten und Verwendung dieses Verfahrens beträgt der zeitliche Abstand zwischen zwei Taktimpulsen 8 μ s. Zwei aufeinanderfolgende Taktimpulse bilden ein "Bit-Fenster". Soll eine logische "1" aufgezeichnet werden, so befindet sich in der Fenstermitte ein Datenimpuls. Wenn dieser Impuls fehlt, handelt es sich um eine logische "0". Bei dieser Aufzeichnungsart spricht man auch von "einfacher Aufzeichnungsdichte" (engl.: Single Density, SD). Sie beträgt 1 Bit pro 8 μ s bzw. 125000 Bit pro Sekunde.

Bei diesem Verfahren wird sehr viel Diskettenplatz für die reine Synchronisation verwendet, da für jeden Bitwechsel ein Synchronisier-Impuls zusätzlich aufgezeichnet wird. Für eine Folge von "1"-Bits ergeben sich sicher keine Synchronisations-Schwierigkeiten. Jedoch für eine Folge von "0"-Bits wäre sehr schnell die Synchronisation verloren. Daher zeichnet man nur in dem Falle, daß zwei oder mehrere "0"-Bits aufeinander folgen, jeweils einen Synchronisier-Impuls auf. Dieses Verfahren wird MFM-Verfahren genannt.

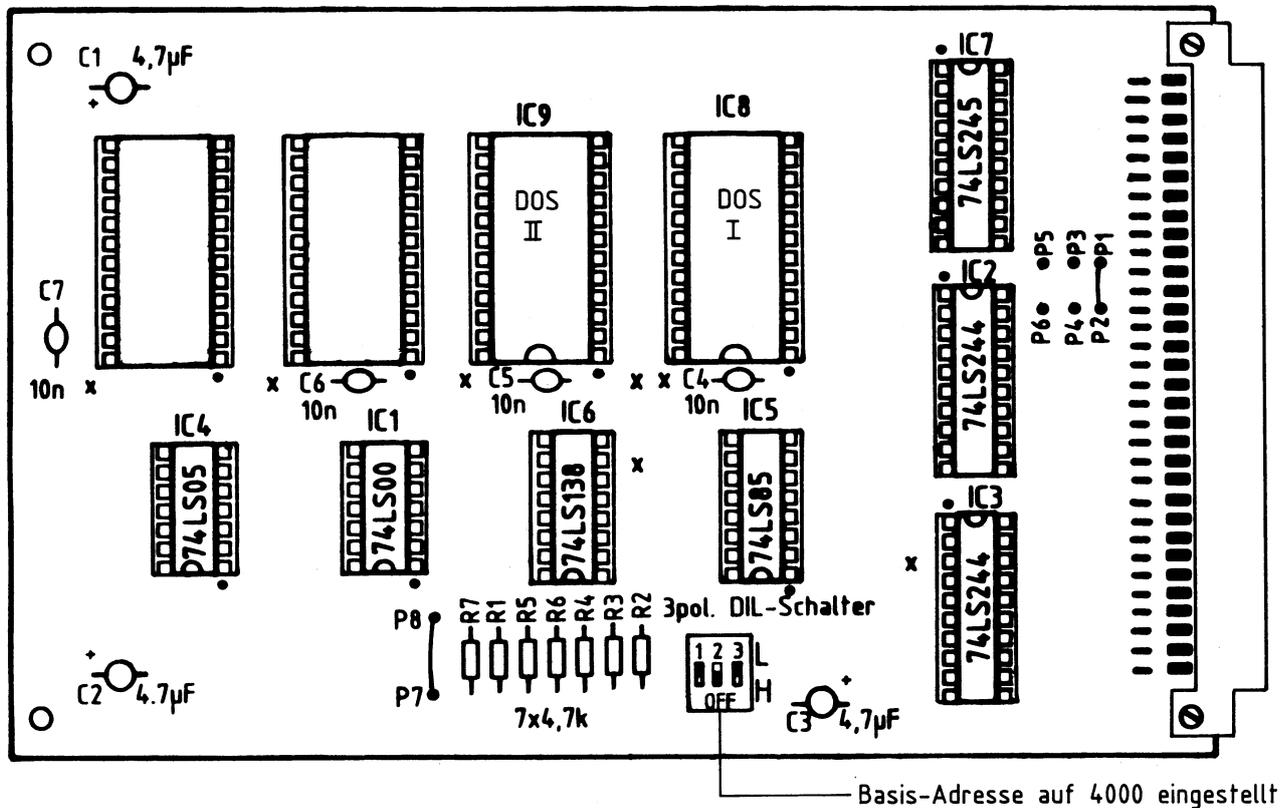
Bild 50b verdeutlicht die erforderliche Impulsfolge des MFM-Aufzeichnungsverfahrens. Hierbei haben die einzelnen "Bit-Fenster" nur eine Länge von 4 μ s (5 1/4 Zoll Disketten). Wie beim FM-Aufzeichnungsverfahren wird eine logische "1" durch einen Datenimpuls in der Mitte des Fensters festgelegt. Fehlt dieser Impuls, so handelt es sich um eine logische "0". Ein Synchronisier-Impuls wird nur dann aufgezeichnet, wenn das vorhergehende Bit-Fenster und das folgende Bit-Fenster keinen Daten-Impuls enthalten. Dies ist in Bild 50b zwischen Bit 2 und Bit 5 (bei C3) und zwischen Bit 2 und Bit 3 (bei D2) der Fall. Wegen der geringeren Anzahl von Taktimpulsen ist die doppelte Datendichte im Vergleich zum FM-Verfahren möglich. Dabei ist bei beiden Aufzeichnungsverfahren der minimale Impuls-Abstand auf der Diskette gleich. Man spricht beim MFM-Verfahren auch von "doppelter Aufzeichnungsdichte" (engl.: Double Density).

Anhang

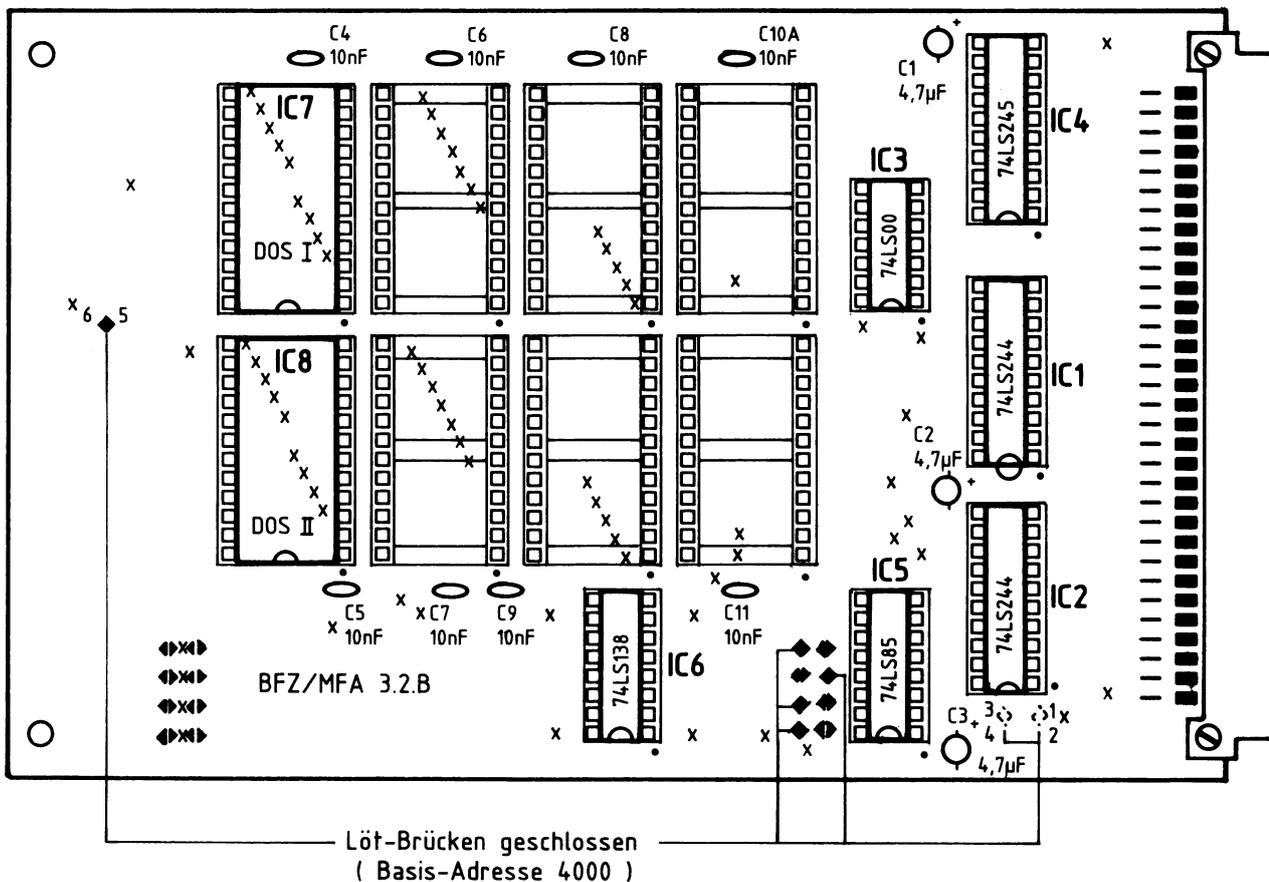
8.3. ROM-Bestückung (BFZ-MINI-DOS)

Das BFZ-MINI-DOS ist in zwei EPROMs vom Typ 2716 gespeichert. Es belegt den Speicherplatz von 4000 bis 4FFF. Die zwei EPROMs können entweder auf eine 16-K-RAM/EPROM-Baugruppe (BFZ/MFA 3.2.) oder auf eine 8-K-RAM/EPROM-Baugruppe (BFZ/MFA 3.1.) gesteckt werden. Die Abbildungen 51 und 52 zeigen die richtige Anordnung der Speicherbausteine.

Beachten Sie bitte, daß das BFZ-MINI-DOS nur im Zusammenhang mit MAT 85 und SP 1 lauffähig ist!



Anhang



(Lötbrücken 1-2 und 3-4 auf der Leiterbahnseite)

16-K-RAM/EPROM-Baugruppe bestückt mit BFZ-MINI-DOS

Anhang

8.4. Tabelle der Meßpunkte

Meßpunkt	Signalbezeichnung
A	RCLK, SEPCLK
B	$\overline{\text{RAW READ}}$, $\overline{\text{SEPD}}$
C	$\overline{\text{TR0}}$, $\overline{\text{TRACK0}}$
D	$\overline{\text{IP}}$, $\overline{\text{INDEX}}$
E	DRQ
F	INTRQ
G	$\overline{\text{WD}}$, $\overline{\text{WDATA}}$
H	LWREADY
I	---
J	---
K	$\overline{\text{MOT ON}}$
L	READY
M	$\overline{\text{RESET}}$
0 V	0 V, GND, MASSE

Sind für ein Signal mehrere Bezeichnungen gebräuchlich, so sind alle Bezeichnungen aufgeführt.

Anhang

8.5. BFZ-MINI-DOS-Fehlermeldungen

Alle Fehlermeldungen, die vom BFZ-MINI-DOS ausgegeben werden können, sind nachfolgend aufgeführt und beschrieben. Nach der Ausgabe einer Fehlermeldung wird der Benutzer aufgefordert, die Leertaste (Space) zu betätigen. Hierdurch bestätigt er die Meldung und hat entweder die Möglichkeit, die letzte Eingabe zu wiederholen, oder ein neues Kommando aufzurufen.

FALSCH EINGABE

Diese Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn eine ungültige Eingabe gemacht wird. Dazu zählen z. B. Aufrufe nicht vorhandener Kommandos.

RUECKSTELL-FEHLER

Diese Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der FDC-Baustein den Kopf eines Laufwerks nicht auf Spur 0 stellen kann. Überprüfen Sie die Signale TRACK0, DIRC, STEP, SEL0 und SEL1.

SCHREIB-FEHLER

Diese Meldung wird ausgegeben, wenn das BFZ-MINI-DOS einen Schreib-Fehler erkennt. Überprüfen Sie den "pull up"-Widerstand R7 für den WF-Anschluß des FDC-Bausteins. Während eines Schreibvorgangs muß WF auf H-Pegel liegen. Überprüfen Sie auch den 1 MHz-Takt am Pin 24 des FDC-Bausteins und die Diskette.

LAUFWERK NICHT BEREIT

Diese Meldung wird angezeigt, wenn das angesprochene Laufwerk nicht angeschlossen ist. Die Meldung wird ebenso ausgegeben, wenn im angesprochenen Laufwerk keine Diskette steckt oder wenn diese falsch eingelegt ist. Überprüfen Sie die Signale SEL0, SEL1, MOT ON, INDEX und LWREADY.

DISKETTE SCHREIBGESCHUETZT

Diese Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn auf eine Diskette nicht geschrieben werden kann, da deren Schreibschutzkerbe mit einem Klebestreifen überklebt ist. Überprüfen Sie die Schreibschutzkerbe der Diskette. Sie darf nicht überklebt sein. Überprüfen Sie auch das Signal WRPT (L-Pegel = Diskette ist schreibgeschützt).

Anhang

PRUEF-FEHLER

Das BFZ-MINI-DOS überprüft jeden Schreibvorgang auf die Diskette, indem es die gerade geschriebenen Daten zurückliest. Tritt ein Fehler auf, so wird der Schreibvorgang wiederholt. Nach drei fehlerhaften Schreibversuchen wird die Meldung "PRUEF-FEHLER" ausgegeben.

Überprüfen Sie die Diskette (s. u.), die Signalwege für \overline{WDATA} , \overline{WG} und \overline{RDATA} . Überprüfen Sie auch die Signalwege zwischen dem FDC-Baustein und dem Datenseparator, sowie den 4 MHz-Takt am IC9. Kontrollieren Sie ebenso die Signale $\overline{SEL0}$ und $\overline{SEL1}$.

SUCH-FEHLER

Diese Meldung wird ausgegeben, wenn der FDC-Baustein eine Spur auf der Diskette nicht finden kann.

Überprüfen Sie die unter "PRUEF-FEHLER" aufgelisteten Signale und zusätzlich die Signale \overline{DIRC} und \overline{STEP} .

LESE-FEHLER

Zu dieser Fehlermeldung kommt es, wenn bei einem Leseversuch ein Fehler auftritt.

Überprüfen Sie die unter "PRUEF-FEHLER" aufgelisteten Signale.

DISKETTE VOLL

Wird versucht, auf einer völlig belegten Diskette weitere Files abzuspeichern, so wird die Fehlermeldung "DISKETTE VOLL" ausgegeben.

UNERLAUBTER NAME

Diese Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn ein File-Name angegeben wird, der nicht den im Abschnitt 7.6.2. (SAVE) angegebenen Regeln entspricht.

FILE> 65535 (DEZ.) BYTES

Wenn beim SAVE-Kommando die Start-Adresse 0000 und die Stop-Adresse FFFF angegeben wird, beträgt die File-Länge 65536 Bytes. Da die maximale File-Länge von 65535 Bytes hierbei um ein Byte überschritten wurde, erfolgt eine Fehlermeldung.

FILE NICHT IM VERZEICHNIS

Diese Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn man versucht ein File zu laden oder zu löschen, das nicht im Verzeichnis eingetragen ist.

FALSCHER FILE-TYP

Wenn das BFZ-MINI-DOS von SPS aus aufgerufen wurde, können nur Files vom Typ SPS geladen werden. Wurde das BFZ-MINI-DOS von BASIC aus aufgerufen, können nur Files vom Typ BAS geladen werden. Jeder Versuch, ein File mit einem anderen File-Typ zu laden, führt zu der oben angegebenen Fehlermeldung.

Anhang

DIRECTORY-FEHLER

Jedes File, das auf der Diskette gespeichert wird, belegt pro angefangene 4-KByte einen 4-KByte-Block. Soll ein File in den RAM-Speicher geladen werden, errechnet das BFZ-MINI-DOS aus der im Verzeichnis eingetragenen Länge die Anzahl der Blöcke. Stimmt diese nicht mit der Anzahl der auf der Diskette abgespeicherten Blöcke überein, wird die Meldung "DIRECTORY-FEHLER" ausgegeben.

SPEICHER-FEHLER

Beim Laden eines Files prüft das BFZ-MINI-DOS, ob das File fehlerfrei in den Speicher geladen wurde. Ist dies nicht der Fall, erfolgt die Meldung "SPEICHER-FEHLER".
Mögliche Ursache: Kein RAM-Speicher vorhanden.

SPEICHERPLATZ AUF DER DISKETTE ZU KLEIN

Diese Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn der Platz auf der Diskette nicht mehr für das abzuspeichernde File ausreicht. Im Gegensatz zur Meldung "DISKETTE VOLL" ist aber noch freier Platz auf der Diskette vorhanden.

PROGRAMM-SPEICHER LEER

Diese Fehlermeldung kann nur ausgegeben werden, wenn das BFZ-MINI-DOS von SPS oder von BASIC aus aufgerufen wurde. Versucht man in diesen Fällen ein Programm auf der Diskette zu speichern, prüft das BFZ-MINI-DOS, ob überhaupt ein Programm im Speicher steht. Ist dies nicht der Fall, wird die Fehlermeldung "PROGRAMM-SPEICHER LEER" ausgegeben.

Prüfen der Diskette:

- Die Diskette muß laut Hersteller für zweiseitige Aufzeichnung in doppelter Dichte geeignet sein
- Sie darf nicht beschmutzt oder beschädigt sein