

PC-Grundlagen

Technik und Aufbau moderner PCs

Der fünfte Teil dieser Artikelserie beschreibt die Schnittstellen zwischen Controller und Disketten-/Festplattenlaufwerken.

Teil 5

Floppy-Anschluß

Zur Verbindung des Disketten-Controllers mit den einzelnen Laufwerken dient eine 34polige Flachbandleitung mit ange-setzten Direkt-Steckverbindern für den Anschluß von 5,25"-Laufwerken sowie zweireihigen Pfostensteckverbindern für den Anschluß an den Disketten-Controller bzw. an 3,5"-Laufwerke gemäß Abbildung 16.

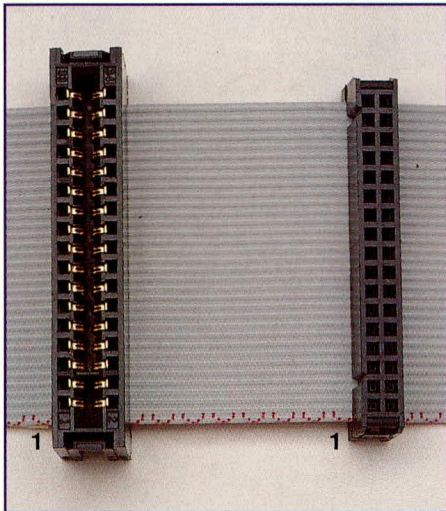


Bild 16 zeigt die Laufwerkssteckverbinder

Tabelle 6 zeigt hierzu die Anschlußbelegung der einzelnen Pins. Alle ungeraden Anschlußpins, d. h. jeder zweite Pin liegt auf Massepotential. Hierdurch wird eine gegenseitige Beeinflussung der Daten- und Steuersignale weitgehend ausgeschlossen.

Der betreffende Bus ist als Open-Kollektor-Bus ausgeführt. Dazu muß am letzten, am Bus angeschlossenen Laufwerk ein Widerstandsarray zur Terminierung angeschlossen sein. Durch die Open-Kollektor-Arbeitsweise entsteht eine Invertierung der Signalleitungen, die somit alle low-aktiv sind.

Es folgt die detaillierte Beschreibung der einzelnen Steuersignale:

- **Drive-Select A, B** (Pin 12, 14): Über diese beiden low-aktiven Steuerleitungen selektiert der Controller jeweils eines der beiden angeschlossenen Laufwerke. Durch die Aktivierung der Steuerleitung werden jeweils die Open-Kollektor-Treiber der vom Laufwerk kommenden Signalleitungen aktiviert und die Infor-

mationen der vom Controller kommenden Steuer- und Datenleitungen akzeptiert. Eine Ausnahme bilden hierbei die nachfolgend beschriebenen Motor-Enable-Leitungen, die unabhängig vom Drive-Select-Signal durchgeschaltet sind.

- **Motor-On A, B** (Pin 10, 16): Durch diese vom Drive-Select unabhängigen Leitungen schaltet der Controller die Antriebsmotoren für die Diskettenlaufwerke je nach Bedarf ein bzw. aus. Hierdurch ist es möglich, bei sehr schnell wechselnden Zugriffen zwischen den beiden Laufwerken, jeweils die beiden Antriebsmotoren durchlaufen zu lassen, wodurch eine unnötige Wartezeit während der Anlaufphase entfällt.

- **Index** (Pin 8): Dieser Laufwerksausgang wechselt auf Low-Pegel, wenn das Indexloch der Diskette den Sensor passiert. Bei 3,5"-Laufwerken ist im Laufwerksteller eine Kerbe eingearbeitet, so daß die Indexerkennung durch einen Sensor am Antriebsmotor dieser Laufwerke erfolgt. Der Impuls kennzeichnet jeweils den Beginn einer Spur und dient zur Synchronisierung des Floppy-Con-

trollers mit dem Laufwerk. Bei Standard-Laufwerken (300 U/Min) erscheinen daher 5, während bei Laufwerken mit hoher Schreibdichte (360 U/Min) 6 Impulse pro Sekunde auftreten. Mit Hilfe dieses Signals ist es auch möglich eine Drehzahlbestimmung vorzunehmen.

- **Direction** (Pin 18): Über diese Steuerleitung teilt der Laufwerkscontroller dem Diskettenlaufwerk mit, in welche Richtung es den Schrittmotor des Schreiblesekopfs beim nächsten Step-Impuls weiter zu bewegen hat. Bei aktiver (Low-Pegel) Leitung erfolgt ein Schritt in Richtung Mittelpunkt, während bei nicht aktiver Leitung ein Schritt nach außen in Richtung Track 0 erfolgt.

- **Step-Puls** (Pin 20): Bei jedem aktiven Impuls (Low-Impuls) wird der Schrittmotor des Schreiblesekopfs bei der steigenden Flanke des Signals um einen Track vor- oder zurückbewegt. Die Schrittrichtung hängt hierbei direkt vom Pegel der Direction-Leitung ab.

- **Track 0** (Pin 26): Diese vom selektierten Laufwerk kommende Signalleitung wechselt auf Low-Pegel, sobald der Schreiblesekopf auf Track 0 positioniert ist. Hierdurch wird eine Synchronisation des Controllers mit dem Schrittmotor des Laufwerkes erreicht.

- **Select Head 1** (Pin 32): Über diese Leitung wird die Auswahl einer der beiden Schreibleseköpfe getroffen. Ein Low-Pegel selektiert den Kopf 1 (oberen Kopf), während ein High-Pegel den Kopf 0 (unten) anwählt.

- **Write-Protect** (Pin 28): Das selektierte Laufwerk setzt diese Leitung auf Aktiv-Low-Pegel, wenn eine schreibgeschützte Diskette eingelegt ist. Zusätzlich verhindert das Laufwerk intern bereits einen Schreibzugriff auf diese Diskette, auch wenn vom Controller versucht wird, die Diskette zu beschreiben.

- **Write-Enable** (Pin 24): Mit der Aktivierung dieser Steuerleitung leitet der Controller das zum Schreiben der Daten benötigte Löschen der alten Daten ein, und die Schreibdaten (Write Data) werden freigegeben. Voraussetzung für die Akzeptanz des Steuersignals im Laufwerk ist natürlich eine aktive Selektierung und eine nicht aktive Write-Protect-Leitung vom Laufwerk.

- **Write Data** (Pin 22): Über diese Leitungen werden die zu speichernden Daten seriell in MFM- (Modified Frequency-Modulation) Codierung an das Laufwerk übertragen. Voraussetzung ist, daß das Signal „Write-Enable“ zuvor aktiviert wurde. Bedingt durch den Sektoraufbau einer Diskette ist immer ein kompletter Sektor (meistens 512 Byte) auf einmal zu übertragen.

- **Read Data** (Pin 30): Dieses vom Lauf-

Tabelle 6: Pinbelegung des 34poligen Laufwerkssteckverbinders

Bedeutung	Anschlußpins	Treiber	Bedeutung	
GND	1	2	C	High Density reserved
GND	3	4	-	-
GND	5	6	-	-
GND	7	8	L	Index
GND	9	10	C	Motor On A
GND	11	12	C	Drive Select B
GND	13	14	C	Drive Select A
GND	15	16	C	Motor On B
GND	17	18	C	Direction (Stepper)
GND	19	20	C	Stop Pulse
GND	21	22	C	Write Data
GND	23	24	C	Write Enable
GND	25	26	L	Track 0
GND	27	28	L	Write Protect
GND	29	30	L	Read Data
GND	31	32	C	Select Head 1
GND	33	34	L	Disk Change

L: Übertragung vom Laufwerk zum Controller

C: Übertragung vom Controller zum Laufwerk

werk kommende Signal enthält direkt die von der Diskette gelesenen Daten. Aktiv ist die Leitung, sobald das Laufwerk selektiert und die Write-Gate-Leitung inaktiv ist.

- **High-Density** (Pin 2): Je nach Laufwerkstyp ist diese Steuerleitung unterschiedlich belegt. Im Original PC/XT ist der Anschluß nicht belegt, während bei einigen anderen PC-Modellen die Leitung zur Schreibstromumschaltung dient. Bei den High-Density-Laufwerken wird hierüber die Umschaltung des Laufwerks auf hohe Kapazität vorgenommen.

- **Disk Change** (Pin 34): Auch diese Leitung ist wie die vorhergehende bei den verschiedenen Computertypen abweichend belegt. Beim PC/XT ist der Anschluß nicht belegt, während mit der Einführung der AT-Computerfamilie dieser Anschluß zur Erkennung eines Diskettenwechsels dient.

Bei einigen PCs besteht die Möglichkeit, über einen 37poligen Sub-D-Steckverbinder 2 weitere Laufwerke extern anzuschließen. Tabelle 7 zeigt die Anschlußbelegung der 37poligen Sub-D-Buchse. Die Bedeutung der Steuerleitungen entspricht im wesentlichen der des oben beschriebenen 34poligen Laufwerk-Steckverbinders.

Die Anschlußmöglichkeit für externe Diskettenlaufwerke ist allerdings bei den meisten Controllern nicht mehr vorgesehen.

Die +12 V- und +5 V-Versorgungsspannung ist nicht bei allen Laufwerkscon-

Anschluß-pin	Treiber	Bedeutung
1	C	+12 V
2		-
3		-
4	C	+5 V
5	C	reduced write current
6	L	Index
7	C	Motor On C
8	C	Drive Select D
9	C	Drive Select D
10	C	Motor On D
11	C	Direction
12	C	Step Pulse
13	C	Write Data
14	C	Write Protect
15	L	Track 0
16	L	Write Enable
17	L	Read Data
18	L	Select Head 1
19	L	Disk Change
20-37		GND

L: Übertragung vom Laufwerk zum Controller
C: Übertragung vom Controller zum Laufwerk

trollern mit diesem Steckverbinder standardmäßig vorgesehen. Die Belegung von Pin 5 und Pin 19 kann ebenso wie bei dem 34poligen Laufwerkssteckverbinder abweichend belegt sein. Näheres entnehmen Sie in diesen Fällen bitte der Beschreibung und dem Handbuch Ihres Computers.

ST 506-MFM/RLL-Festplatten

Die erste Standard-Schnittstelle für den Festplattenanschluß am Computer war die ST 506- oder auch MFM/RLL-Schnittstelle. Die Bezeichnung ST 506 gibt hierbei die Beschreibung der physikalischen Schnittstelle an, während MFM/RLL das Aufzeichnungsverfahren widerspiegelt.

Zunächst wurde bei den Standard-Festplatten das MFM-Verfahren (Modified Frequency Modulation) verwendet. Etwas später kam das RLL-Verfahren (Run Length Limited) auf, welches bei gleicher physikalischer Plattenkonstellation eine 1,5mal höhere Schreiddichte und damit auch Kapazität erlaubte.

Die ersten Festplatten-Controller waren mit einem Controller-Chipsatz der Firma Western Digital (WD 1003) aufgebaut.

Tabelle 8 zeigt die Anschlußfolge der ST 506-Schnittstelle, für die 2 Anschlußkabel benötigt werden. Das erste 34polige Flachbandkabel (Steuerleitungen) verbindet den Laufwerks-Controller mit dem ersten und ggf. zweiten Festplattenlaufwerk, während jeweils ein 20poliges Flachbandkabel (Datenleitungen) für den Anschluß jeder Festplatte erforderlich ist.

Der Datenaustausch zwischen Festplatte und Controller erfolgt wie bei den Diskettenlaufwerken seriell. Die Festplatte liefert zusätzlich bereits an der Schnittstelle Signale wie Seek Complete (Positionierung beendet) oder Write Fault (Schreibfehler). Hierdurch ist es möglich, den Datenaustausch wesentlich effizienter zu gestalten, da die Verifizierung auch ohne Controller z. T. bereits auf der Platte vorgenommen werden kann.

Die eigentlichen Schreiblesedatenleitungen sind hierbei nicht in Open-Kollektor-Technik, wie bei Diskettenlaufwerken ausgeführt, sondern werden jeweils über 2 Differenzdatenleitungen, die wesentlich störunanfälliger sind, übertragen. Hierdurch wird eine höhere Datenübertragungsrates gegenüber den Diskettenlaufwerken erreicht.

Die Kopf-Selektierungsleitungen (Head Select 1..3) lassen die Möglichkeit zu, bis zu 16 Köpfe anzusprechen. Die Codierung erfolgt hierbei in invertierter binärer Form (z. B. Kopf 0 = 1111 und Kopf 15 = 0000)

ESDI-Festplatten

Die ESDI (Enhanced Small Devices Interface) ist die direkte Fortentwicklung der ST 506-Schnittstelle. Hierbei werden

Belegung des 34poligen Kabels				
Bedeutung	Pin-Nr.	Richtung	Bedeutung	
GND	1	2	C	Reduced Write Current/Head select 3
GND	3	4		Head select 2
GND	5	6	C	Write Gate
GND	7	8	L	Seek Complete
GND	9	10	L	Track 0
GND	11	12	L	Write Fault
GND	13	14	C	Head Select 0
GND	15	16		Reserved
GND	17	18	C	Head Select 1
GND	19	20	L	Index
GND	21	22	L	Ready
GND	23	24	C	Step
GND	25	26	C	Drive Select 1
GND	27	28	C	Drive Select 2
GND	29	30	C	Drive Select 3
GND	31	32	C	Drive Select 4
GND	33	34	C	Direction In

Belegung des 20poligen Kabels					
Bedeutung	Treiber	Pin-Nr.	Richtung	Bedeutung	
Drive Selected reserved kein Stift (Codierung) reserved	L	1	2	GND	
		3	4	GND	
		5	6	GND	
		7	8	GND	
		9	10	-	
GND		11	12	GND	
MFM Write Data	C	13	14	C	MFM Write Data
GND		15	16		GND
MFM Read Data	L	17	18	L	MFM Read Data
GND		19	20		GND

L: Übertragung vom Laufwerk zum Controller
C: Übertragung vom Controller zum Laufwerk

ebenso wie bei den ST 506-Schnittstellen ein 34poliges und ein 20poliges Flachbandkabel zum Anschluß an den Festplattencontroller genutzt. Tabelle 9 zeigt die Pinbelegung der ESDI-Schnittstelle.

Die Datenübertragung läuft ähnlich wie bei den vorgenannten Schnittstellen bitseriell ab, wobei durch eine ausgeklügelte Codiertechnik eine Geschwindigkeitssteigerung erreicht werden konnte.

Zu beachten ist, daß die Anschlußbelegung der ESDI-Schnittstelle wesentlich von der ST 506-Schnittstelle abweicht, so daß die Baugruppen bei der Verbindung zwischen ST 506-Controller und ESDI-Festplatten und umgekehrt beschädigt werden könnten.

Die ESDI-Platten besitzen eine gewisse

Tabelle 9 zeigt die Anschlußfolge der ESDI-Schnittstelle

Belegung des 34poligen Kabels				
Bedeutung	Pin-Nr.	Treiber		Bedeutung
GND	1	2	C	Head Select 3
GND	3	4	C	Head Select 2
GND	5	6	C	Write Gate
GND	7	8	L	Config/Status Data
GND	9	10	L	Transfer
				Acknowledge
GND	11	12	L	Attention
GND	13	14	C	Head Select 0
GND	15	16	L	Sector/Byte Clock- Adress Mark found
GND	17	18	C	Head Select 1
GND	19	20	L	Index
GND	21	22	L	Ready
GND	23	24	C	Transfer Request
GND	25	26	C	Drive Select 0
GND	27	28	C	Drive Select 1
GND	29	30	C	Drive Select 2
GND	31	32	C	Read Gate
GND	33	34	C	Command/Data

Belegung des 20poligen Kabels					
Bedeutung	Treiber	Pin-Nr.	Treiber	Bedeutung	
Drive Selected	L	1	2	L	Sector/Byte Clock/Adress Mark found
Command complete	L	3	4	C	Adress Mark enable
GND		5	6		GND
Write Clock	C	7	8	C	Write Clock
GND		9	10	L	Read/Reference Clock
Read/Reference Clock	L	11	12		GND
NRZ Write Data	C	13	14	C	NRZ Write Data
GND		15	16		GND
NRZ Read Data	L	17	18	L	NRZ Read Data
GND		19	20	L	Index

L: Übertragung vom Laufwerk zum Controller
C: Übertragung vom Controller zum Laufwerk

„Intelligenz“. So lassen sich unter anderem die Festplattenparameter und eine Liste der defekten Sektoren der Festplatte auslesen.

Die AT-Bus-Schnittstelle

Während bei ST 506 und ESDI-Platten die Controllerlogik auf der Rechnerseite ausgeführt ist und über ein entsprechendes Kabel das Laufwerk angeschlossen wird, befindet sich bei den AT-Bus oder auch IDE- (Integrated Drive Electronics) Festplatten der Controllerteil bereits mit in den Festplatten.

Die Schnittstelle zwischen dem Host-

Adapter (entspricht Controller) und der eigentlichen Festplatte, von denen sich bis zu 2 an einem Bus betreiben lassen, ist im Prinzip nur eine erweiterte PC-Slot-Schnittstelle (Tabelle 10). Aus diesem Grunde finden sich die altbekannten Steuerleitungen der genannten Schnittstelle hier wieder. Der Host-Adapter beinhaltet lediglich einen Adreß-Decoder sowie Treiber für die unterschiedlichen Steuerleitungen.

Tabelle 10: Belegung der AT-Bus-Festplattenschnittstelle

Bedeutung	Richtung	Pin-Nr.	Richtung	Bedeutung	
Reset		1	2	GND	
D7	L/C	3	4	L/C	D8
D6	L/C	5	6	L/C	D9
D5	L/C	7	8	L/C	D10
D4	L/C	9	10	L/C	D11
D3	L/C	11	12	L/C	D12
D2	L/C	13	14	L/C	D13
D1	L/C	15	16	L/C	D14
D0	L/C	17	18	L/C	D15
GND		19	20		-
-		21	22		GND
IOW	C	23	24		GND
IOR	C	25	26		GND
IOCHRDY	L	27	28	C	ALE
-		29	30		GND
IRQBUS	L	31	32	C	IOCS16
A1	C	33	34		-
A0	C	35	36	C	A2
CS0	C	37	38	C	CS1
SLVACT	C	39	40		GND

L: Übertragung vom Laufwerk zum Controller
C: Übertragung vom Controller zum Laufwerk

Nicht zuletzt durch den direkten parallelen 16 Bit-Datentransfer erlaubt diese Festplattengeneration eine sehr hohe Datenübertragungsrates.

Die bisher aufgeführten Festplatten-Schnittstellen/Controller weisen PC- und softwareseitig exakt die gleiche Schnittstelle auf. Somit können all diese Controller unproblematisch ohne weitere Treiber-Software an den IBM-PC angeschlossen werden. Anders verhält sich die nachfolgend beschriebene SCSI-Schnittstelle.

SCSI-Schnittstelle

Die SCSI- (Small Computer System Interface) Schnittstelle ist nicht nur allein für den Anschluß von Festplatten konzipiert, sondern ermöglicht auch die Adaptierung von bis zu 8 beliebigen Geräten, die ebenso diese Schnittstelle unterstützen.

Es handelt sich hier um ein universelles Bus-System, das allgemeine Bedeutung besitzt und auch über den PC-Sektor hinaus Anwendung findet.

Neben Festplatten können auch Streamer, CD-ROMs usw. SCSI-Geräte darstellen. Tabelle 11 zeigt die Pinbelegung dieser Schnittstelle. Auch hier ist jede

zweite Leitung mit dem Massepotential verbunden, zur Erzielung eines geringen Übersprechens zwischen benachbarten Leitungen. Alternativ kann dieser Bus auch mit Differenztreibern und Empfängern aufgebaut werden.

Bei der Standard-SCSI-Schnittstelle erfolgt eine 8-Bit-parallele Datenübertragung über die Leitungen DB 0 bis DB 7. Die neunte Datenleitung DBP ist dabei für Paritätsüberprüfungen vorgesehen. Die übrigen Steuerleitungen, die genau wie die Datenleitungen low-aktiv sind (Open-Kollektor-Bus), regeln den gesamten Kommunikationsablauf. Dabei wird ein genau festgelegtes Protokoll eingehalten.

In Abwandlung von der SCSI-Schnittstelle ist mittlerweile die SCSI II-Variante entwickelt worden, die eine 16-Bit-Datenübertragung erlaubt.

Wesentlicher Vorteil der SCSI-Schnittstellen ist die sehr hohe Datenübertragungsgeschwindigkeit. Dazu ist bei den angeschlossenen Geräten ein spezieller Controller erforderlich, woraus der zur Zeit noch relativ hohe Preis für diese Geräte resultiert, so daß sie derzeit noch bevorzugt im High-End-Bereich Einsatz finden.

Nachdem wir uns im vorliegenden Teil der Artikelserie mit den Massenspeichern befaßt haben, folgt im sechsten Teil die Beschreibung der Anschlußbelegungen, der Steckverbinder, der PC-Rückwand, gefolgt von den Memory- und I/O-Adreßbelegungen. **ELV**

Tabelle 11: Belegung der SCSI-Schnittstelle

Bedeutung	Pin-Nr.	Bedeutung	
GND	1	2	DB0
GND	3	4	DB1
GND	5	6	DB2
GND	7	8	DB3
GND	9	10	DB4
GND	11	12	DB5
GND	13	14	DB6
GND	15	16	DB7
GND	17	18	DBP Parity
GND	19	20	GND
GND	21	22	GND
GND	23	24	GND
GND	25	26	Term Power
GND	27	28	GND
GND	29	30	GND
GND	31	32	ATN Attention
GND	33	34	GND
GND	35	36	BSY Busy
GND	37	38	ACK Acknowledge
GND	39	40	RST Reset
GND	41	42	MSG Message
GND	43	44	SEL Select
GND	45	46	C/D Command/Data
GND	47	48	REQ Request
GND	49	50	I/O Input/Output