

fischertechnik [®]
Schulprogramm

**Anleitung
Schul-Interface**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
2. Anschluß des Interface	9
3. Interface-Kopplung	13
4. Software	14
5. Funktionsweise des Interface	15
6. Einsatz anderer fischertechnik Baukästen	21
7. Wenn es Probleme gibt	22
8. Technische Daten	25
Anhang A: Apple II	26
Anhang B: Commodore 64 / 128	28
Anhang C: Commodore Amiga 1000	30
Anhang D: Schneider / Amstrad CPC	31
Verdrahtungsplan der Ein- und Ausgänge	32

Warenzeichen

- **Amiga, Commodore 64, Commodore 128 und Commodore VC20** sind Warenzeichen von Commodore Electronics Ltd.
- **Apple** ist ein eingetragenes Warenzeichen der Apple Computer Inc.
- **Atari** ist ein eingetragenes Warenzeichen der Atari Corporation
- **Centronics** ist ein eingetragenes Warenzeichen der Centronics Data Computer Corporation
- **CPC 464, CPC 664 und CPC 6128** sind Warenzeichen von Amstrad Consumer Electronics plc.
- **CP/M** ist ein Warenzeichen von Digital Research Inc.
- **IBM** ist ein eingetragenes Warenzeichen der International Business Machines Corporation
- **Turbo Pascal** ist ein Warenzeichen von Borland International Inc.

Bescheinigung des Herstellers / Importeurs

Hiermit wird bescheinigt, daß das

fischertechnik Schul-Interface
(Gerät, Typ, Bezeichnung)

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der AmtsblVfg 1046/1984

funkentstört ist.

Der Deutschen Bundespost wurde das Inverkehrbringen dieses Gerätes angezeigt und die Berechtigung zur Überprüfung der Serie auf Einhaltung der Bestimmungen eingeräumt.

fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co. KG, 7244 Tumlingen / Waldachtal

1. Einleitung

Um mit einem Computer – in Erweiterung seiner Einsatzmöglichkeiten – auch technische Modelle ansteuern zu können, wurde fischertechnik COMPUTING entwickelt. Für den Einsatz in der Schule wurde dieses Programm von Cornelsen Experimenta aufgenommen und weiterentwickelt.

Mit diesem Programm können in einer umfassenden Darstellung des Einsatzes der Informationstechnik auch die Gebiete der Steuer-, Regel- und Datentechnik bearbeitet werden.

Es ist damit möglich, sowohl technische Funktionen und Vorgänge zu simulieren, als auch durch die Anschaulichkeit der Modelle die abstrakten Lerninhalte der Informatik im wahrsten Sinne des Wortes "begreifbar" zu gestalten. Auch die gesellschaftliche Relevanz der neuen Technologien kann mit fischertechnik COMPUTING adäquat im Unterricht dargestellt werden.

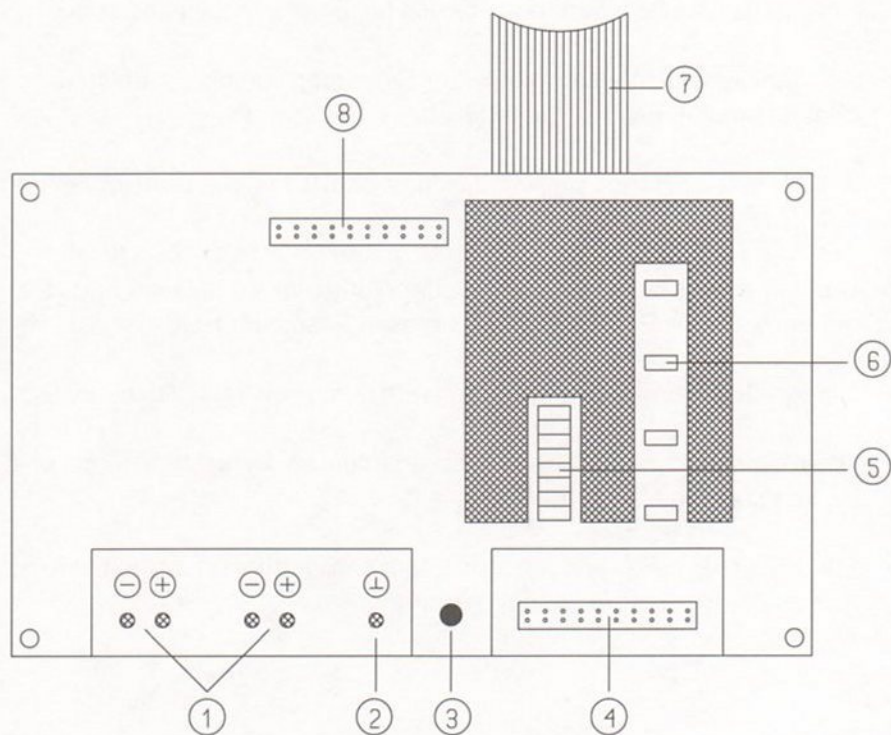
Was braucht man zum Steuern der Modelle? Zunächst einmal ein fischertechnik Modell zur Ausführung der Abläufe. Dann einen Personal- oder Homecomputer, wie er mittlerweile in fast allen Schulen vorhanden ist. Der Computer dient der Steuerung und Koordination der Modellfunktionen. Und das fischertechnik Schul-Interface als Bindeglied zwischen Computer und Modell.

Steuersignale vom Computer, die z.B. "Motor einschalten!" bedeuten, werden vom Interface in kräftige Ströme umgesetzt, die in der Lage sind, tatsächlich einen Motor anzutreiben. Es handelt sich in diesem Fall um eine Ausgabe. Der Datentransfer verläuft also vom Computer zum Modell.

Aber auch der umgekehrte Weg ist möglich. Die Modelle besitzen Taster, temperaturabhängige Widerstände etc., die dem Computerprogramm gestatten, abzufragen, was direkt am Modell vorgeht. Das Interface bereitet diese Signale so auf, daß sie eine für den Computer geeignete Eingabe darstellen.

Das fischertechnik Schul-Interface besitzt folgende Leistungsmerkmale:

- Acht digitale Leistungsausgänge zur Steuerung von bis zu 4 Motoren oder 8 Lampen, Elektromagneten etc.
- Acht digitale Eingänge zur Abfrage von bis zu 8 Tastern, Lichtschranken oder Reedkontaktschaltern.
- Darüber hinaus liefern 2 Eingänge die Werte von stufenlosen Signalgebern wie etwa Potentiometern, Fotosensoren oder Heißeleitern.
- Die Funktion der Ein- und Ausgänge wird durch Leuchtdioden angezeigt.
- Das Interface ist mit Hilfe eines Steckadapters an die meisten Home- und Personalcomputer anschließbar.
- Für größere Projekte können zwei Interfaces verbunden werden, um die Anzahl der Ein- und Ausgänge zu verdoppeln.



- 1 Anschlußbuchsen für Stromversorgung
- 2 Massebuchse
- 3 Betriebs-Leuchtanzeige
- 4 Anschlußleiste für Modelle
- 5 Leuchtdioden der Digitaleingänge
- 6 Leuchtdioden der Motorausgänge
- 7 Kabel zum Computeranschluß
- 8 Anschlußleiste für weiteres Interface

2. Anschluß des Interface

Das fischertechnik Schul-Interface kann an alle gängigen Personal- oder Homecomputer angeschlossen werden, die entweder eine frei programmierbare Benutzerschnittstelle (Userport bzw. Gameport) oder eine parallele Druckerschnittstelle (Centronics) besitzen.

Folgende Systeme werden derzeit unterstützt:

Benutzerschnittstelle (Userport):

Commodore 64, Commodore 128 und Commodore VC20

Benutzerschnittstelle (Gameport):

Apple II, Apple II+, Apple II europlus, Apple IIe, Apple IIgs

Druckerschnittstelle (25-polig):

IBM PC/XT/AT und kompatible, Atari ST, Commodore Amiga

Druckerschnittstelle (34-polig):

Schneider/Amstrad CPC 464 und CPC 664,
einige IBM PC/XT/AT-kompatible

Druckerschnittstelle (36-polig):

Schneider/Amstrad CPC 6128,
einige IBM PC/XT/AT-kompatible

Das Interface läßt sich entsprechend der obigen Schnittstellenbeschreibung auch noch an eine Reihe weiterer Computer (z.B. CP/M-Systeme wie Schneider Joyce) anschließen, allerdings stehen hierfür keine Treiberprogramme zur Verfügung.

Um das Interface an die genannten unterschiedlichen Schnittstellen anschließen zu können, benötigen Sie einen Steckadapter. Dieser Adapter ist ein kleines Zwischenstück, daß zwischen Interface und Computer eingefügt wird. Auf der einen Seite trägt es einen Stecker, der zum Interfacekabel paßt und auf der anderen Seite einen Stecker, der zum Druckeranschluß bzw. der Benutzerschnittstelle Ihres Computers paßt.

Dies hat den Vorteil, daß beim Wechsel des Computersystems das Interface weiterbenutzt werden kann. Sie benötigen dann lediglich einen Steckadapter und die Software für das neue Computersystem.

Vorsicht: Durch Reibungselektrizität können Sie, ohne es zu merken und ohne daß es für Sie schädlich wäre, auf mehrere tausend Volt aufgeladen sein. Diese Spannung ist jedoch schädlich für die Schaltkreise im Interface und im Computer. Entladen Sie daher eine eventuell vorhandene elektrostatische Aufladung durch Berühren eines geerdeten metallischen Gegenstandes oder des Metallgehäuses des Computers. Auch beim Arbeiten mit den Modellen sollten Sie vorsichtshalber immer zuerst eine eventuelle elektrostatische Aufladung ableiten.

Legen Sie sich das Interface und den Steckadapter zurecht. Am Interface ist ein mehradriges Flachbandkabel befestigt, an dessen Ende sich ein 20-poliger Stecker befindet, den Sie mit dem Steckadapter verbinden müssen. Eine Aussparung im Gehäuse und eine Nase am Stecker gewährleisten, daß beides richtig herum zusammengesteckt wird. Der Adapter trägt am anderen Ende den passenden Stecker zu Ihrem Computer.

Installation

Diese Beschreibung bezieht sich auf den Anschluß des Interface an einen der folgenden Computertypen: IBM PC/XT/AT/kompatible, Atari ST und Commodore Amiga. Die für andere Computertypen nicht gültigen Abschnitte sind *kursiv* dargestellt. Entsprechende Hinweise finden Sie in den Anhängen A bis D dieser Dokumentation.

Vergewissern Sie sich, daß der Computer ausgeschaltet ist.

Suchen Sie auf der Rückseite Ihres Computers den parallelen Druckeranschluß. Es muß (außer beim Amiga 1000, siehe Anhang D) ein 25-poliger Buchsenstecker sein. Sie können den parallelen Druckeranschluß mit anderen 25-poligen Anschlüssen, z.B. der seriellen Schnittstelle, nicht verwechseln, da diese Stifte und keine Buchsen besitzen.

Stecken Sie nun den Adapter auf den parallelen Druckeranschluß; ein Verpolen ist wegen der Trapezform des Steckers nicht möglich.

Schließen Sie das Netzgerät an das Interface an. Das Interface benötigt ungesiebte Gleichspannung zwischen 6 und 10 Volt. Beim Einsatz von stabilisierter Gleichspannung sind ca. 8 Volt (belastbar bis ca. 2 Ampere) einzustellen. Wir raten jedoch dringend vom Gebrauch eines regelbaren Netzgerätes ab, da die häufigste Ursache für Defekte am Interface eine zu hohe Eingangsspannung ist. Um ganz sicher zu gehen, sollten Sie das fischertechnik COMPUTING-Netzgerät verwenden. Stecken Sie den Kabelausgang des Netzgerätes mit dem roten Flachstecker in die mit Plus (+) gekennzeichnete Buchse des Interface und den Kabelausgang mit dem grünen Flachstecker in die mit Minus (-) gekennzeichnete Buchse. Sie haben dabei die Auswahl zwischen zwei Buchsenpaaren; welches Sie verwenden, ist gleichgültig.

Für Modelle mit bis zu zwei Motoren kann auch das fischertechnik Netzgerät mot 4 eingesetzt werden, also insbesondere für die Modelle aus dem Baukasten "Messen, Steuern, Regeln" und dem Konstruktionsbaukasten "Computing". Sollten Sie aber eigene Konstruktionen mit mehr als zwei Motoren oder die Bausätze "Trainingsroboter" oder "Plotter/Scanner" betreiben wollen, brauchen Sie eine höhere Leistung. Entweder wechseln Sie dann doch zu dem kräftigeren COMPUTING-Netzgerät oder Sie speisen mit einem zweiten Netzgerät mot 4 in die noch freien Anschlußbuchsen ein (Parallelschaltung).

Bei Einsatz des Netzgeräts mot 4 verwenden Sie die den Baukästen beigelegte zweiadrige Litze und Flachstecker zur Herstellung des Anschlußkabels. Verbinden Sie das fischertechnik-Modell mit dem Interface. Hierzu dient das den Bausätzen beiliegende 20-adrige, 10-farbige Flachbandkabel.

Die Reihenfolge, in der Sie nun das Interface und den Computer einschalten, spielt keine Rolle. Wenn Sie das Interface nicht benutzen und mit anderen Programmen arbeiten, brauchen Sie die Verbindung zwischen Interface und Computer nicht zu lösen; unterbrechen Sie lediglich die Stromversorgung des Interface.

Nebeneffekte des Interface

Wenn Ihr Computer nur mit einem parallelen Druckeranschluß ausgestattet ist, können Sie keinen parallelen Drucker benutzen, solange das Interface angeschlossen ist. Abhilfe schafft entweder die Installation einer weiteren parallelen Druckerschnittstelle (DOS unterstützt bis zu drei parallele Druckerschnittstellen) oder die Verwendung eines Umschalters ("T-Switch").

3. Interface-Kopplung

Wenn für größere Projekte die Zahl der Ein- und Ausgänge des Interface nicht ausreicht, so können zwei Interfaces an einem Computer betrieben werden. Dabei wird das erste Interface – wie in Abschnitt 2 beschrieben – an den Computer angeschlossen. Das zweite Interface wird dann über die Steckerleiste im Inneren des ersten Interface angeschlossen.

Die Kombination beider Interfaces erlaubt die Steuerung von bis zu 8 Motoren (oder 16 Lampen, Elektromagneten etc.) und die Abfrage von bis zu 16 Tastern, Schaltern etc. Die Analogeingänge des zweiten Interface stehen jedoch nicht zur Verfügung; es verbleiben nur die beiden Analogeingänge des ersten Interface.

Die beiden zur Kopplung benutzten Interfaces müssen entweder vom Typ **fischertechnik Schul-Interface** (Cornelsen-Bestellnummer 66843) oder vom Typ **fischertechnik Centronics-Interface** (fischerwerke-Bestellnummer 30566) sein.

Zur Steuerung beider Interfaces ist ein spezielles Treiberprogramm ("16-Bit-Software") notwendig. Zur Zeit sind für die nachfolgend aufgeführten Computer solche Treiberprogramme erhältlich:

IBM PC/XT/AT/kompatible

in BASIC	Best.-Nr. 67696
in Turbo Pascal 4.0 / 5.x / 6.0	Best.-Nr. 67831

Commodore 64 / 128

in BASIC	Best.-Nr. 67688
----------	-----------------

Atari ST

in GFA-BASIC 2.0	Best.-Nr. 67823
------------------	-----------------

4. Software

Für das fischertechnik Schul-Interface existiert eine große Anzahl Programme, die von den fischerwerken Artur Fischer GmbH & Co. KG und Cornelsen Experimenta aber auch von anderen Firmen und Institutionen angeboten werden. Da es den Rahmen dieser Dokumentation sprengen würde, auf alle Programme einzugehen, sollen hier nur einige grundsätzliche Anmerkungen zur Steuerungssoftware gemacht werden.

Um die Programmierung des Interface so unkompliziert wie möglich zu gestalten, werden dem Programmierer sogenannte Interface-Treiberprogramme zur Verfügung gestellt, die es ihm gestatten, ein Modell in einer Hochsprache (z.B. BASIC oder Turbo Pascal) so einfach wie eine Ausgabe auf dem Bildschirm zu programmieren. Die Interface-Treiberprogramme unterscheiden sich nach den verschiedenen Computertypen und können darüber hinaus je nach Modell variieren, denn die verschiedenen Themenkreise der Modelle bzw. Baukästen bedingen eine adäquate Ausstattung des Treiberprogramms mit passenden Befehlen.

In der Regel besteht ein Interface-Treiberprogramm aus zwei Teilen; zum einen aus einem Maschinenprogramm, das den Datentransfer zwischen Computer und Interface steuert, wie z.B. das Treiberprogramm für Turbo Pascal auf Seite 20; und zum anderen aus einem Programm in der entsprechenden Hochsprache, das das Maschinenprogramm lädt bzw. einbindet und Befehle bzw. Routinen in dieser Sprache zur Verfügung stellt.

Der Befehl mit dem ein Motor in Bewegung gesetzt werden kann, lautet z.B.:

MOTOR(1,RECHTS) oder CALL M1(RECHTS)

Und die Bildschirmausgabe eines Tasterzustands erfolgt z.B. durch:

WRITE(EINGANG(1)) oder PRINT USR(E1)

Eine genaue Beschreibung des Befehlsumfangs und der Befehlssyntax der jeweiligen Interface-Treiberprogramme finden Sie in den Programmieranleitungen, die mit den Baukästen oder den Disketten geliefert werden.

5. Funktionsweise des Interface

Wenn Sie das Schul-Interface in einer Sprache programmieren wollen, für die keine Treiberprogramme angeboten werden, die Programme durch komplexe Abläufe in Maschinensprache beschleunigen wollen, die Funktionen des Interface erweitern wollen oder einfach nur einen Blick hinter die Kulissen werfen wollen, werden Ihnen die nachfolgenden Informationen sicherlich hilfreich sein. Sie sollten dann jedoch einige Grundkenntnisse der Digitalelektronik und der Maschinensprache mitbringen, denn hier geht es an die "bits and pieces".

Das fischertechnik Schul-Interface erfüllt eine Reihe von Aufgaben, die wir anhand des Blockdiagramms (Abb. 1) besprechen wollen.

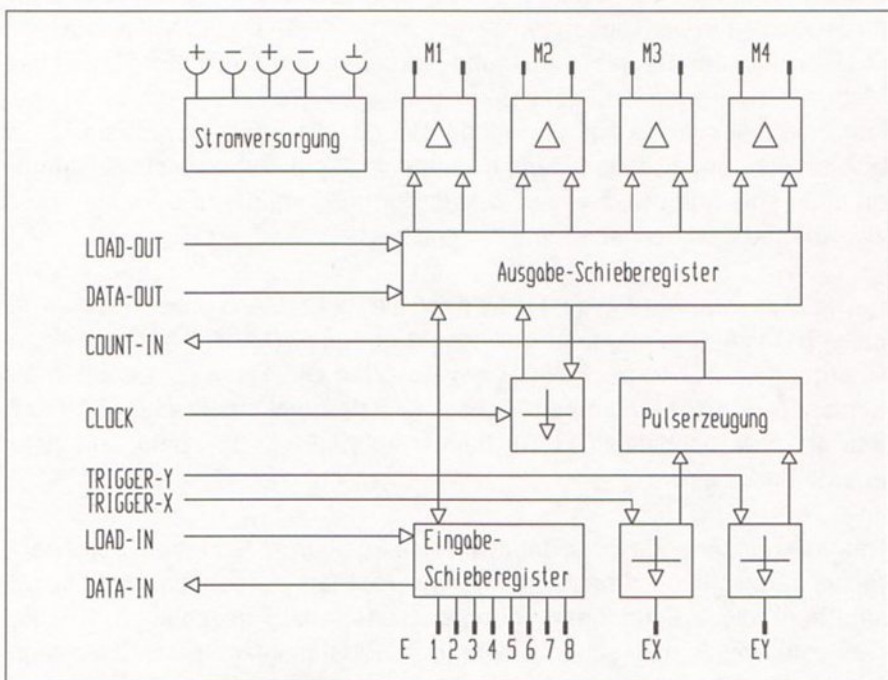


Abbildung 1: Blockdiagramm des Interface

Am linken Rand sind die Signale vom und zum Computer aufgeführt. Es fällt auf, daß diese recht wenig mit den Ausgängen M1 bis M4 und den Eingängen E1 bis E8 sowie EX und EY gemeinsam haben.

Der Grund ist darin zu suchen, daß am Computeranschluß wesentlich weniger Datenleitungen zur Verfügung stehen, als auf der Modellseite des Interface benötigt werden. Diese wenigen Datenleitungen müssen deshalb so eingesetzt werden, daß alle Funktionen auf der Modellseite gesteuert werden können.

Das Konzept sieht eine Mehrfachverwendung der Datenleitungen mit Hilfe von Schieberegistern vor. Auf diese Weise sind z.B. nur drei Datenleitungen für die Steuerung der Ausgabe notwendig. Eine parallele Anschlußweise hätte acht Datenleitungen benötigt!

Betrachten wir die Ausgabe an den Anschlüssen M1 bis M4 genauer. Die dafür benötigten Datenleitungen werden mit DATA-OUT, CLOCK und LOAD-OUT bezeichnet. Bei einer Ausgabe werden immer die Daten für alle vier Motoren übertragen, d.h. ein ganzes Byte. Ein Byte deswegen, weil insgesamt acht Ausgänge zur Verfügung stehen, die paarweise einen Motor bipolar steuern. Die von dem Kommando nicht betroffenen Ausgänge erhalten somit den derzeitigen Stand, der im Computer als Ausgabewort zwischengespeichert ist, erneut eingeschrieben.

Bei der Ausgabe werden der Reihe nach die Bits des Ausgabewortes an die Leitung DATA-OUT angelegt, das höchstwertige Bit (MSB) zuerst. Mit einem Übergang von LOW nach HIGH am Ausgang CLOCK wird das Bit in ein Schieberegister übernommen. Danach folgt das nächste Bit an DATA-OUT, das mit dem nächsten CLOCK-Impuls ebenfalls in das Schieberegister übernommen wird.

Das vorangegangene Bit ist dabei um eine Position im Schieberegister nach rechts gerutscht, um dem nachfolgenden Bit Platz zu machen. Nach insgesamt acht solcher Datenübertragungen ist das ganze Ausgabewort im Schieberegister abgelegt. Das zuerst übertragene Bit ist im Verlaufe des Datentransfers ganz nach rechts durchgeschoben worden.

Von der Aktivität im Schieberegister ist bislang an seinen Ausgängen noch nichts zu spüren. Die Ausgangsverstärker werden nicht direkt über das Schieberegister angesteuert, sondern über ein zwischengeschaltetes Speicherregister, das im Schieberegister-Baustein integriert ist. Erst mit dem Übergang von LOW nach HIGH am Ausgang DATA-OUT erfolgt die Übernahme in das Speicherregister. Die zeitliche Abfolge der Signale können Sie dem Impulsdiagramm (Abb. 2) entnehmen.

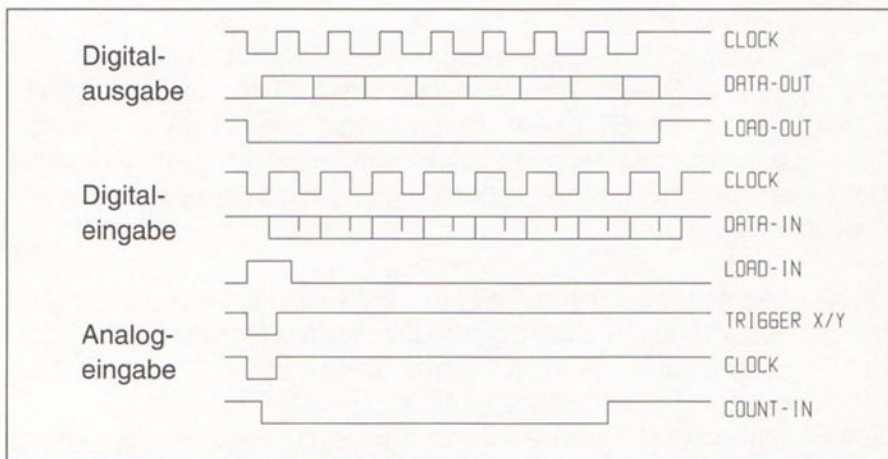


Abbildung 2: Impulsdiagramm des Interface

Ob die Daten allerdings die Leistungsverstärker durchsteuern, hängt von der Freigabesteuerung des Speicherbausteins ab. Die Freigabesteuerung erfolgt durch ein Monoflop. Diese Schaltung erzeugt ein Freigabesignal von einer halben Sekunde Dauer, wenn ein Impuls auf der CLOCK-Leitung vorliegt.

Zunächst sind die Leistungsverstärker angesteuert, da zuvor gerade die Daten mit Hilfe der CLOCK-Leitung übertragen wurden. Sollte innerhalb der nächsten halben Sekunde kein weiterer Datentransfer erfolgen, kippt das Monoflop wieder in seinen stabilen Zustand zurück und das Freigabesignal wird zurückgenommen. Das Monoflop ist nachtriggerbar, d.h. die Zeitdauer von einer halben Sekunde errechnet sich jeweils vom Zeitpunkt des letzten CLOCK-Impulses.

Betrachten wir nun die Übertragung der digitalen Signale an E1 bis E8. Im Prinzip findet bei der Eingabe eine Umkehrung des oben Beschriebenen statt.

Durch das Ausgabesignal LOAD-IN werden die an den Eingängen anstehenden Signale in das Eingabe-Schieberegister übernommen. Dies erfolgt wiederum für alle acht Eingänge, auch wenn nur ein einziger Eingang abgefragt werden soll.

Im Schieberegister angekommen, bringt jeder Impuls auf der CLOCK-Leitung ein Bit auf der Eingabeleitung DATA-IN zum Vorschein, das von E8 zuerst und das von E1 zuletzt. Durch Testen dieser Leitung kann das Treiberprogramm die Bits "aufsammeln" und wieder ein Datenwort bilden. Das gewünschte Bit wird anschließend herausgefiltert und dem aufrufenden Programm übergeben.

Da zur Übertragung der Daten dieselbe CLOCK-Leitung wie bei der Ausgabe benutzt wird, wird auch bei der digitalen Eingabe das Monoflop aktiviert, das das Freigabesignal für die Ausgabedaten steuert.

Eine Fehlfunktion des Ausgabe-Schieberegisters durch die Mehrfachfunktion der CLOCK-Leitung ist nicht zu befürchten, da die aktuellen Ausgabedaten nicht im Ausgabe-Schieberegister sondern im Speicherregister stehen. Ersteres wird zwar durch die CLOCK-Impulse beeinflusst, nicht aber letzteres, das ja nur auf das Signal LOAD-OUT reagiert.

Bleiben zum Schluß noch die Analogeingänge EX und EY. Die Potentiometer oder sonstigen veränderlichen Widerstände dienen als zeitbestimmendes Bauelement in zwei weiteren Monoflop-Schaltungen.

Ein niedriger Widerstandswert wird in einen Impuls kurzer Dauer, ein hoher Widerstandswert in einen Impuls langer Dauer umgesetzt. Der Impuls selbst wird durch das Startsignal TRIGGER-X bzw. TRIGGER-Y (mit negativer Logik) ausgelöst und erscheint auf der Leitung COUNT-IN. Ein Maschinenprogramm stellt die Impulsdauer anhand der Zahl der Schleifendurchläufe fest, die während der Impulsdauer durchgeführt werden können. Diese Zahl wird in das aufrufende Programm zurückgegeben.

Wir sehen also, daß der Analogwert weder die Winkelstellung eines Potentiometers noch den Widerstandswert eines Heißleiters darstellt. Dagegen ist die Arbeitsgeschwindigkeit des Prozessors entscheidend. Der Mikroprozessor eines AT schafft z.B. mehr Durchläufe während der Impulsdauer als der Mikroprozessor eines XT. Aus diesem Grund wird der Zählwert ggf. an den geforderten Wertebereich angepaßt. Zwischen der letztlich ermittelten Zahl und dem Widerstandswert besteht jedoch immer noch ein linearer Zusammenhang. Dieser muß ggf. im Programm anhand einer Eichung in Winkelgrade oder Widerstandswerte umgerechnet werden.

Auch bei der Ermittlung der Analogwerte wird die CLOCK-Leitung gesetzt. Dies hat keine Auswirkung auf die Analogwerteingabe, sondern sichert nur, daß auch bei dieser Art von Datenübertragung das Monoflop zur Aktivierung der Ausgabeverstärker erneut angestoßen wird. Die im Blockdiagramm (Abb. 1) aufgeführten Anschlußleitungen werden mit dem Userport bzw. der parallelen Druckerschnittstelle des Computers verbunden. Die Tabelle (Abb. 3) zeigt die Zuordnung der Interface-Anschlußleitungen zu den Leitungen der Computer-Schnittstelle.

Die parallele Druckerschnittstelle beinhaltet nur eine für alle Computer verbindliche Eingabeleitung, das Aktiv-Signal des Druckers, BUSY. Es entsteht jedoch kein Konflikt, wenn die Eingabeleitungen DATA-IN und COUNT-IN mit Hilfe einer ODER-Schaltung zusammengefaßt werden. Da das Treiberprogramm "weiß", welche Eingabefunktion es angefordert hat, kann es die Signale an dieser einzigen Eingabeleitung auch korrekt interpretieren.

Interface-Signal	Druckerschnittstelle	Stift
LOAD-OUT	Datenbit 1	2
LOAD-IN	Datenbit 2	3
DATA-OUT	Datenbit 3	4
CLOCK	Datenbit 4	5
TRIGGER-X	Datenbit 5	6
TRIGGER-Y	Datenbit 6	7
DATA-/COUNT-IN	Busy	11

Abbildung 3: Anschlußbelegung des Interface

Die Anschlußbelegungen für den Gameport des Apple II und den Userport des Commodore 64 sowie weitere Hinweise zu diesen beiden Computertypen finden Sie in den Anhängen A und B.

Das nachfolgend abgedruckte Listing zeigt exemplarisch ein Treiberprogramm in Assembler für IBM PC und kompatible Rechner. Entsprechende Listings für andere Treiberprogramme und andere Computertypen können Sie bei Cornelsen Experimenta, Holzhauser Str. 76, 1000 Berlin 27, anfordern.

```

-----
IBM-PC Interface-Treiber
für Turbo Pascal 4.0 / 5.x / 6.0

Programm: MOTORTR.ASM

Version: 1.1 - 19.07.1991

Sprache: MASM ab 4.0, TASM ab 1.0

(c) 1989, 1991 Cornelsen Experimenta, Berlin
-----
DATA SEGMENT WORD PUBLIC
  EXTRN AUS1_:WORD
  EXTRN AUS2_:WORD
DATA ENDS

CODE SEGMENT BYTE PUBLIC
  ASSUME CS:CODE,DS:DATA
  PUBLIC SHOUT_,SHIN_,POTI_
-----
; Procedure SHOUT_ (Digitale Ausgabe)
-----
SHOUT_ PROC NEAR
  CLI
  MOV BX,SP
  MOV DX,SS:[BX+4] ;Portadresse
  MOV AX,SS:[BX+2] ;Motornummer
  MOV BX,AX
  XOR AX,AX
  MOV CX,0008 ;Zählschleife
SHO1: MOV AL,30H ;Ruhepegel am Port
      RCL BL,1 ;Ausgabemuster
      JNB SHO2 ;DATA-OUT low
      OR AL,04 ;DATA-OUT high
SHO2: OUT DX,AL ;Ausgabe an Port
      OR AL,08 ;CLOCK setzen
      OUT DX,AL ;Ausgabe an Port
      LOOP SHO1 ;Schleifenende
      MOV AL,39H ;LOAD-OUT high
      OUT DX,AL ;Ausgabe an Port
      STI
      RET 4
SHOUT_ ENDP

; Procedure SHIN_ (Digitale Eingabe)
-----
SHIN_ PROC NEAR
  CLI
  MOV BX,SP
  MOV DX,SS:[BX+2] ;Portadresse
  MOV CX,0008 ;Zählschleife
  MOV AL,32H ;LOAD-IN high
  OUT DX,AL ;Ausgabe an Port
  OR AL,08 ;CLOCK setzen
  OUT DX,AL ;Ausgabe an Port
SHI1: RCL AH,01 ;LSBit freimachen
      INC DX ;BUSY-Leitung
      IN AL,DX ;DATA-IN einlesen
      TEST AL,80H ;DATA-IN testen
      JZ SHI2 ;DATA-IN high (0)
      OR AH,01 ;DATA-IN low (1)
SHI2: DEC DX ;Portadresse
      MOV AL,30H ;Ruhepegel am Port
      OUT DX,AL ;Ausgabe an Port
      OR AL,08 ;CLOCK setzen
      OUT DX,AL ;Ausgabe an Port
      LOOP SHI1 ;Schleifenende
      MOV AL,AH ;Bitmaske holen
      XOR AH,AH ;herausmaskieren
      MOV AUS1_,AX ;in Variable ablegen
      STI
      RET 2
SHIN_ ENDP

; Procedure POTI_ (Analoge Eingabe)
-----
POTI_ PROC NEAR
  CLI
  MOV BX,SP
  MOV DX,SS:[BX+4] ;Portadresse
  MOV AX,SS:[BX+2] ;Eingang (EX=A0h,
  ;EY=90h)
  MOV CX,0FFFE0H
  MOV AH,80H ;Zähler setzen
  OUT DX,AL ;Monoflop triggern
  MOV AL,38H ;CLOCK setzen
  OUT DX,AL ;Ausgabe an Port
  INC DX ;BUSY-Leitung
POT1: IN AL,DX ;COUNT-IN einlesen
      AND AL,AH ;COUNT-IN testen
      LOOPNZ POT1
      MOV AX,0FFC8H ;Analogwert
      SUB AX,CX ;ausrechnen
      NOP
      NOP
      NOP
      NOP
      MOV AUS2_,AX ;in Variable ablegen
      STI
      RET 4
POTI_ ENDP

CODE ENDS
END

```

6. Einsatz anderer fischertechnik Baukästen

Das fischertechnik Schul-Interface ist kompatibel zu den Bauteilen und Elektronikbausteinen anderer fischertechnik Baukästen, die nicht zur COMPUTING-Serie gehören (z.B. den Lernbaukästen der u-t-Reihe oder den nicht mehr lieferbaren Baukästen der START-Serie).

Anstelle der bei den COMPUTING-Modellen verwendeten Minitaster können genauso gut Taster und Schalter anderer Bauart angeschlossen werden, z.B. der große Taster oder der Polwendeschalter, aber auch der Reedkontakt oder der Schaltkontakt eines Relais.

Bei der Verwendung von selbstgebaute Tastern und Schaltern aus Gelenkbausteinen und Federn muß jedoch auf eventuell auftretende Prellerscheinungen geachtet werden. Es empfiehlt sich, in diesen Fällen den Taster mehrmals abzufragen und den Wert nur dann als gültig zu betrachten, wenn zweimal hintereinander der gleiche Wert erscheint.

Die Analogeingänge des Interface können mit Sensoren beschaltet werden, die einen Widerstandswert zwischen 0 und 5 kOhm liefern.

Die Motorausgänge des Interface sind kräftig belastbar. Nicht nur die Minimotoren, sondern auch der S-Motor (aus dem Trainingsroboter) und der große fischertechnik-Motor lassen sich mit dem Interface ansteuern, wobei jeweils noch eine Lampe zur Funktionsanzeige parallelgeschaltet sein darf. Außer Motoren eignen sich noch der Elektromagnet und das Relais RB II (aus dem Baukasten u-t 3/1).

Die Signale von Elektronikschaltungen mit integrierten Schaltkreisen aus der TTL-Familie können ebenfalls in die Digitaleingänge des Interface eingespeist werden. Als gemeinsamer Bezugspunkt ist dabei die Masse der Elektronikschaltung mit der Massebuchse des Interface zu verbinden.

7. Wenn es Probleme gibt

Sollte das Schul-Interface oder ein angeschlossenes Modell einmal nicht wie erwartet funktionieren, benutzen Sie bitte das mit jeder Original-fischertechnik Software gelieferte Programm DIAGNOSE zur Überprüfung des Systems. Die folgende Aufstellung zeigt mögliche Ergebnisse des Diagnoseprogramms und ihre Ursachen.

Fehler	Ursache
Alle Eingänge stehen auf "1", obwohl kein Modell angeschlossen ist.	Das Interface ist nicht am Computer oder nicht am Netzgerät angeschlossen.
Einer der Eingänge zeigt bei Betätigung des Taster das gegenteilige Ergebnis.	Die Öffner- und Schließerfunktionen des Tasters sind vertauscht.
Einer der Eingänge zeigt immer das Ergebnis "0", obwohl er angeschlossen ist und betätigt wird.	Bitte Verkabelung überprüfen.
Einer der Eingänge zeigt immer das Ergebnis "1", auch wenn kein Modell angeschlossen ist.	Vermutlich ist das Interface durch Überspannung (elektrostatische Aufladung) defekt.
Einer der Analogeingänge liefert unregelmäßige Werte.	Schließen Sie den jeweils nicht benutzten Analogeingang kurz.
Ein Ausgang arbeitet überhaupt nicht.	Bitte Verkabelung überprüfen.
Ein Motorausgang arbeitet nur in einer Richtung.	Leistungsstufe des Motorausgangs defekt.
Ein Motor läuft sehr langsam oder setzt aus.	Das Netzgerät liefert nicht ausreichend Strom.

Um einen Fehler in der Verkabelung des Modells auszuschließen, sollten Sie die Funktionen des Interface mit einem anderen Modell, falls vorhanden, testen.

Die korrekte Funktion der Motorausgänge kann auch ohne ein angeschlossenes Modell an den Leuchtdioden des Interface beobachtet werden.

Wenn Sie die elektrischen Bauteile (Motoren, Magnete, Taster, etc.) eines Modells direkt mit dem Netzgerät überprüfen, **muß vorher das Modell vom Interface getrennt werden**, da externe Spannungen an den Ein- und Ausgängen eine Beschädigung des Interface zur Folge haben können.

Telefonische Auskünfte erhalten Sie unter der Rufnummer (030) 435 902 32.

Bei Defekten schicken Sie das Interface bitte mit einer ausführlichen Fehlerbeschreibung an:

Cornelsen Experimenta, Holzhauser Str. 76, 1000 Berlin 27.

8. Technische Daten

Digitale Ausgänge:

Anzahl:	8 (= 4 bipolare Motorausgänge)
Ausgangsspannung:	ca. 6 V, belastungsabhängig
Belastbarkeit:	1 A (Dauer), 1,5 A (Spitze)
Absicherung:	kurzschlußfest, Temperatursicherung
Anzeige:	4 LEDs (zweifarbige)

Digitale Eingänge:

Anzahl:	8
Schaltpegel:	TTL, unbeschaltet: LOW
Absicherung:	Überspannungsschutz bis 15 V
Anzeige:	8 LEDs

Analoge Eingänge:

Anzahl:	2
Eingangssignale:	0..5 kOhm

Stromversorgung: 6,8 V / 1,5 A Gleichspannung,
Verpolungsschutz

Abmessungen: 150 x 90 x 30 mm

Anschlüsse: 1 x 20-adriges Kabel zum Computeranschluß
1 x 20-polige Steckerleiste zum Modellanschluß
1 x 20-polige Steckerleiste innerhalb des Ge-
häuses zum Anschluß eines weiteren Interface

Anhang A: Apple II

Ergänzung zur Installation

Öffnen Sie den Deckel des Apple, indem Sie an der Rückseite unter den Deckel greifen und diesen hochdrücken, bis er aus der Rasterung springt.

Schauen Sie in den Computer hinein und vergewissern Sie sich noch einmal, daß er ausgeschaltet ist (der Apple IIe hat eine interne Netzkontrollampe – diese darf nicht leuchten).

In der rechten hinteren Ecke befindet sich neben der Reihe von langen Modulsteckern, in der Nähe der Video- und Kassettenrekorderbuchsen ein 16-poliger Stecksockel, wie er auch für integrierte Schaltkreise verwendet wird.

Entfernen Sie den Schaumgummischutz vom Verbindungskabel, das sich am Steckadapter befindet. Dabei werden die Stifte eines 16-poligen Steckers frei. Diese Stifte sind sehr empfindlich und Sie sollten aufpassen, sie nicht zu verbiegen. Sollte einmal ein Stift nicht ganz gerade stehen, so können Sie ihn vorsichtig mit einer kleinen Flachzange ausrichten.

Beim Apple IIe führen Sie das Verbindungskabel durch eine Öffnung auf der Rückseite des Computers. Bei älteren Modellen legen Sie das Kabel in einen der Gehäuseschlitze.

Stecken Sie den Stecker des Verbindungskabels in den oben beschriebenen Stecksockel Ihres Computers. Das Kabel muß dabei nach rechts, zur Gehäusewand, zeigen.

Nun können Sie Ihren Computer wieder mit dem Deckel verschließen.

Nebeneffekte des Interface: Solange der Steckadapter für das Interface angeschlossen ist, können Sie selbstverständlich keine Geräte benutzen, die auch diesen Anschluß bzw. dessen Adressen benutzen. Hierzu gehören einige 80-Zeichen-Karten.

So einfach diese Aussage erscheinen mag, Besitzer des Apple IIe müssen aufpassen. Bei diesem Computer sind einige der Anschlußleitungen zu dem 9-poligen Verbindungsstecker auf der Geräterückseite und gleichzeitig zu den Apfeltasten am unteren Rand der Tastatur geführt.

Benutzen Sie die Apfeltasten nicht, wenn das Interface eingeschaltet ist. Und wundern Sie sich nicht, wenn die Joysticks nicht die gewünschte Funktion zeigen, solange das Interface angeschlossen ist. Wenn es schon nicht sinnvoll ist, gleichzeitig Joysticks anzuschließen, so sollten Sie auf keinen Fall bei eingeschaltetem Interface den Abschlußknopf des Joysticks betätigen – der Schuß könnte ins Interface gehen!

Ergänzung zur Funktionsweise

Beim Apple II wird der Analogwert des Potentiometers oder Sensors nach geeigneter elektronischer Anpassung dem Analogeingang dieses Computers zugeführt. Auf der Platine des Apple II folgt allerdings eine ähnliche Monoflopschaltung und auch das Auszählen des Impulses durch Schleifendurchläufe findet, wie im Abschnitt 5 beschrieben, statt.

Impulsdiagramm:



Anschlußbelegung des Interface:

Interface-Signal	Game-Port	Stift
LOAD-OUT	AN0	15
LOAD-IN	AN1	14
DATA-OUT	AN2	13
CLOCK	AN3	12
ANALOG-X	GC1	10
ANALOG-Y	GC0	6
DATA-IN	PB0	2

Anhang B: Commodore 64 / 128

Ergänzung zur Installation

Drehen Sie den Computer herum, so daß die rückseitigen Anschlußstecker vor Ihnen liegen. An der äußersten rechten Seite befindet sich die Benutzerschnittstelle (Userport) des Computers.

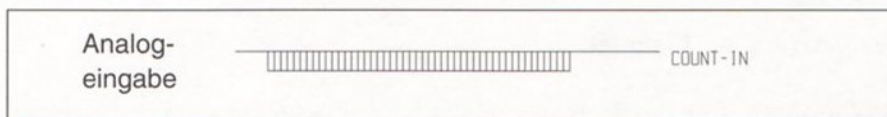
Schieben Sie den Steckadapter auf die Leiste der Schnittstelle. Der Steckadapter ist gegen Verpolung geschützt, da die Trennrippe im Stecker zum Schlitz in der Verbindungsleiste passen muß.

Nebeneffekte des Interface: Solange der Steckadapter angeschlossen ist, können Sie keine anderen Geräte benutzen, die auch an die Benutzerschnittstelle angeschlossen werden. Hierzu gehören u.a. das V24/RS232-Modul und das Telefonmodem.

Ergänzung zur Funktionsweise

Beim Commodore 64 und VC20 wird der Puls des jeweiligen Monoflops noch mit einem Oszillatorsignal überlagert und einem Hardwarezähler dieser Computer zugeführt. Ein Auszählen mit Hilfe von Schleifendurchläufen des Mikroprozessors ist in diesem Fall nicht nötig.

Impulsdiagramm:



Anschlußbelegung des Interface:

Interface-Signal	User-Port	Stift
LOAD-OUT	PB0	C
LOAD-IN	PB1	D
DATA-OUT	PB2	E
CLOCK	PB3	F
TRIGGER-X	PB4	H
TRIGGER-Y	PB5	J
COUNT-IN	PB6	K
DATA-IN	PB7	L

Anhang C: Commodore Amiga 1000

Ergänzung zur Installation

Beim Amiga 1000 wird anstelle des Druckeranschlusses mit 25 Buchsenöffnungen ein Druckeranschluß mit 25 Stiften verwendet. Nahezu alle Leitungen sind genauso wie beim normgerechten Stecker belegt. Wenn Sie Schwierigkeiten haben sollten, bei Ihrem Amiga-Händler ein Übergangsstück auf den normgerechten Druckeranschluß zu bekommen, können Sie zwei Steckverbinder mit 25-poligen Buchsen nach folgender Vorgabe verbinden:

Die Buchsen 1 bis 13 und 23 des ersten Steckverbinders verbinden Sie mit der jeweiligen Buchse der gleichen Nummer des zweiten Steckverbinders.

Die Buchsen 14 bis 22 sind Masse. Sie können auf beiden Steckverbindern untereinander verbunden und mit einer Leitung zum anderen Steckverbinder geführt werden.

Die Buchsen 24 und 25 beider Steckverbinder bleiben frei.

Anhang D: Schneider / Amstrad CPC

Ergänzung zur Installation

Drehen Sie den Computer herum, so daß die rückseitige Anschlußleiste vor Ihnen liegt. An zwei Stellen ist die Leiterplatte des Computers als Stecker herausgeführt. Einer der beiden Stecker ist mit "PRINTER" beschriftet. An diesen Stecker wird das Interface angeschlossen.

Stecken Sie den Steckadapter so auf den Stecker des Computers, daß die Beschriftung des Steckadapters nach oben weist. Der Steckadapter besitzt zusätzlich eine Rippe, die in die entsprechende Aussparung des Computersteckers paßt.

Nebeneffekte des Interface: Solange das Interface angeschlossen ist, können Sie selbstverständlich keine Geräte anschließen, die den Druckerausgang benutzen.

Verdrahtungsplan der Ein- und Ausgänge

