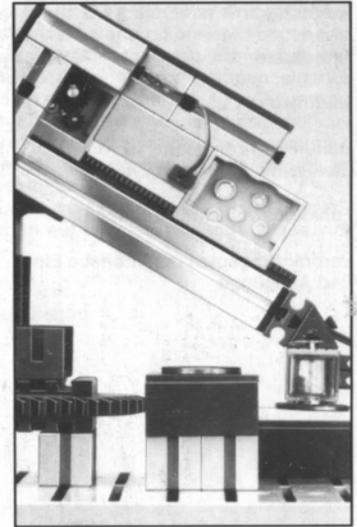
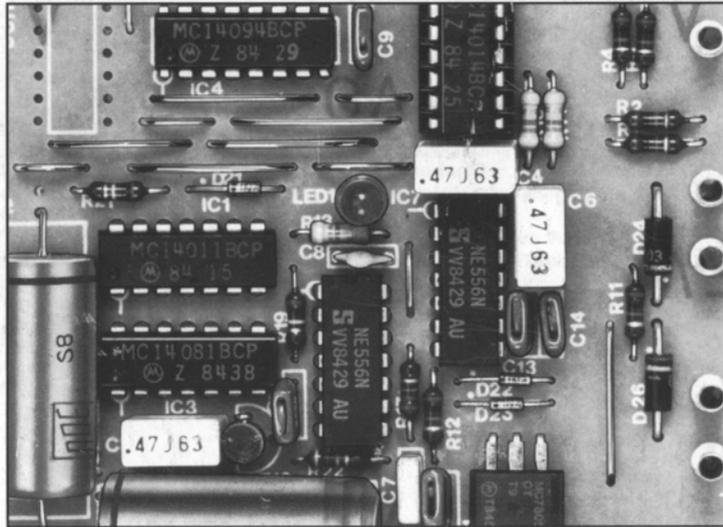
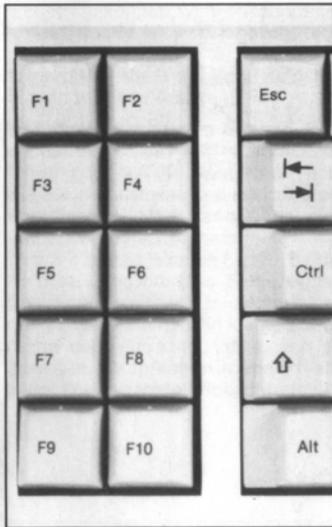


fischertechnik[®]

COMPUTING

fischertechnik Interface



Inhalt

Das fischertechnik computing Interface	3
Anschluß des Interface	4
fischertechnik computing Software	4
Checkliste	4
Technische Daten	5
Benutzung von fischertechnik Elektromechnik und Elektronik	5
Funktionsweise des Interface	6
Verdrahtungsplan der Interface Ein- und Ausgänge	14

Contents

The fischertechnik computing Interface	9
Installation of the Interface	10
fischertechnik computing Software	10
Check List	10
Technical Data	11
Using the fischertechnik Electromechanics and Electronics Kits	11
Operation of the Interface	12
Circuit layout of the Interface Inputs and Outputs	14

Das fischertechnik computing Interface

Lieber fischertechnik-Freund,

um mit einem Computer, in Erweiterung seiner Einsatzmöglichkeiten, auch technische Modelle ansteuern zu können, wurde fischertechnik computing entwickelt. Es ist jetzt möglich, technische Funktionen und Vorgänge zu simulieren, Aufgaben zu lösen und einfach viel Spaß an computergesteuerten Modellen zu haben.

Was braucht man zum Steuern der Modelle? Zunächst einmal das fischertechnik Modell zur Ausführung der Abläufe. Dann einen Personalcomputer, wie Sie ihn besitzen. Er dient der Steuerung und der Koordination. Und dann noch ein Interface als Bindeglied zwischen beiden.

Was Sie in den Händen halten, ist das fischertechnik computing Interface. Steuersignale, die von dem Computer kommen, z. B. „Motor einschalten!“, werden von dem Interface in kräftige Ströme umgesetzt, die in der Lage sind, tatsächlich einen Motor zu bewegen. Wir sprechen in diesem Fall von einer Ausgabe. Die gedachte Blickrichtung verläuft von dem

Computer nach außen. Aber auch der umgekehrte Weg ist denkbar und kommt vor. Die Modelle besitzen Taster, Potentiometer etc., um dem Computer Bericht zu erstatten, was an dem Modell draußen vorgeht. Auch hier greift das Interface wieder helfend ein und bereitet diese Signale dergestalt auf, daß sie eine für den Computer verständliche Eingabe darstellen.

Das fischertechnik Interface besitzt nun folgende Leistungsmerkmale:

- Mit ihm lassen sich vier fischertechnik Motoren, Lampen, Elektromagnete etc. steuern.
- Mit ihm kann man acht Taster oder Schalter abfragen.
- Darüber hinaus liefern zwei Eingänge die Werte von stufenlosen Signalgebern wie etwa Potentiometern.

Doch was würden alle elektrischen Verbindungen zwischen Computer und fischertechnik Modell mit Hilfe des Interface nutzen, wenn Sie keine Hilfsmittel hätten, jene zu aktivieren. Die Rede ist von der Software. Jeder fischertechnik computing Modellbau-

satz wird komplett mit Software geliefert. Da finden Sie in erster Linie ein Treiberprogramm oder eine Spracherweiterung. Diese erweitern den Sprachschatz Ihres Computers derart, daß Sie die Funktionen des Interface im Rahmen einer Programmiersprache, meist BASIC, steuern können. Ausgehend von diesem Programm vermögen Sie selbst die Funktionsweise der Modelle im Rahmen eigener Programme zu bestimmen. Doch damit nicht genug: Damit Sie den Einsatz dieser neuen Hilfsmittel studieren und lernen können, sind Beispielprogramme für alle fischertechnik computing Modelle auch in der Software enthalten.

Sie sehen, es wartet eine ganze Menge von interessanten Aufgaben auf Sie. Ich wünsche Ihnen viel Spaß dabei.

Ihre

Artur und Klaus Fischer

Anschluß des Interface

Das Interface können Sie vorerst noch nicht an Ihren Computer anschließen. Hierzu benötigen Sie einen Adapter. Dieser Adapter ist ein kleines Zwischenstück, das zwischen Interface und Computer eingefügt wird.

Als erstes sollten Sie daher den Gutschein für den Adapter heraussuchen. Kreuzen Sie also auf dem Gutschein an, welchen Computer Sie besitzen und tragen Sie gut leserlich Ihren Absender ein. Kunden in Deutschland schicken den Gutschein an die Fischerwerke, Kunden in anderen Ländern suchen die nächstgelegene Adresse heraus. Tragen Sie die Anschrift ein und dann ab damit in die Post. Sie erhalten postwendend und kostenlos den Adapter. Wenn Sie den Gutschein beim Kauf schon eingelöst haben, haben Sie den Adapter schon und brauchen natürlich nichts mehr anzufordern.

Das Adapterpaket beinhaltet noch mehr als nur den Adapter. Sie erhalten eine Anleitung zu dem Interface, die die Bedienung für Ihren speziellen Computer beschreibt. Dort finden Sie die ersten Übungen zur Steuerung von Fischertechnik über das Interface. Der Adapter besteht, wie bereits gesagt, aus einem Stück Leiterplatte mit zwei Steckverbindern. Einer der Steckverbinder besteht aus zwanzig Stiften mit einem Gehäuse darum. An dem Fischertechnik Interface ist ein Anschlußkabel befestigt und daran wieder ein Stecker. Dieser Stecker paßt genau auf die zwanzig Stifte. Eine Aussparung im Gehäuse und eine Nase am Stecker gewährleisten, daß Sie beides richtig herum zusammenstecken. Der andere Stecker des Adapters paßt jetzt zu Ihrem Computer. Dort wird er, gemäß Ihrem Computersystem, entweder an der Druckerschnittstelle oder an der Benutzerschnittstelle (Userport) eingesteckt.

Wichtig: Der Computer muß dabei ausgeschaltet sein !

Das genaue Wie des Interface-Anschlusses ist auch noch einmal in der Interfaceanleitung speziell für Ihren Computer beschrieben.

Zum Betrieb des Interfaces benötigen Sie ein computing Netzgerät. Dessen Anschlußkabel trägt einen roten und einen grünen Stecker. Der rote Stecker kommt in eine der beiden Buchsen des Interface, die mit + bezeichnet sind. Die grüne kommt in eine der beiden Buchsen mit dem - Zeichen. Welche Buchse Sie jeweils verwenden, ist gleichgültig. Die doppelte Anschlußmöglichkeit ist für größere Fischertechnik computing Modelle vorgesehen, die mehr Strom benötigen. Auch die Benutzung des Fischertechnik Netzgeräts mot 4 ist möglich. Schließen Sie in diesem Fall den + Ausgang des Netzgeräts an den + Eingang des Interface an. Verbinden Sie auch den - Ausgang des Netzgeräts mit dem - Eingang des Interface. Sie können dazu eine zweiadrigte Litze benutzen.

Nun müssen Sie am Interface noch das Modell anschließen. Im Baukasten finden Sie dazu ein zwanzigpoliges Kabel, dessen einzelne Adern verschiedenfarbig sind. Am einen Ende ist ein Stecker angebracht, der am Interface eingesteckt werden kann. Halt - noch nicht einstecken! Zuerst richten Sie das andere Ende des Kabels her. Je nach Modellbaukasten müssen Sie eine 28polige Verteilerbuchse oder einzelne Fischertechnik Stecker anschließen. Ziehen Sie zur Stecker montage ggf. die Isolation am Kabelende ab, verdrillen Sie ein wenig die Litze und biegen Sie die Litzen auf die Isolation um. Schieben Sie das Kabelende dann so in den Steckeranschluß, daß das Schraubchen auf die Isolation drückt, wenn es angezogen wird. Nicht zu fest anziehen, das Kabel könnte abgequetscht werden.

Lose Kabelenden, die nicht gerade in einen Motor, Taster oder Sensor eingesteckt sind, sollten Sie vor gegenseitiger Berührung schützen. Am besten, Sie isolieren sie mit einem Stück Klebestreifen.

Machen Sie sich die Mühe, wirklich sorgfältig und genau zu arbeiten. Sie sparen sich späteren Ärger oder gar eine Beschädigung des Interface. Erst wenn Sie ganz sicher sind, daß Sie alles richtig vorbereitet haben, können Sie den Verbindungsstecker in das Interface einstecken.

fischertechnik computing Software

Die Software, um das Interface in Betrieb zu nehmen, erhalten Sie passend zu dem jeweiligen Fischertechnik Modellbaukasten. Eine Reihe von Hinweisen zusammen mit einem einfachen Treiberprogramm finden Sie in der computerspezifischen Anleitung, die Ihnen mit dem Adapter zugeht. Dort ist auch ein Diagnoseprogramm abgedruckt, mit dem Sie sämtliche Eingänge des Interface am Bildschirm beobachten können. Auch die Ausgänge des Interface lassen sich mit diesem Programm steuern. Auf diese Weise ist ein Testbetrieb eines jeden Fischertechnik computing Modells möglich. Aber auch die elektrische Funktion des Modells, der Verkabelung und des Interface läßt sich damit prüfen.

Checkliste

Sollte das Fischertechnik computing Interface sich einmal widerwillig zeigen und nicht so arbeiten, wie Sie es erwarten, so überprüfen Sie bitte folgende Punkte mit dem Diagnoseprogramm:

- Das Diagnoseprogramm zeigt bei E1 bis E8 überall 1 an, obwohl kein Modell angeschlossen ist. - Das Interface ist nicht an den Computer oder nicht an das Netzgerät angeschlossen.
- Einer der Eingänge E1 bis E8 zeigt bei Betätigung des Tasters gerade das umgekehrte Ergebnis. - Öffner- und Schließfunktion des Tasters sind vertauscht.
- Einer der Eingänge E1 bis E8 zeigt immer das Ergebnis 0, obwohl er angeschlossen ist und betätigt wird. - Prüfen Sie die Verkabelung.
- Einer der Eingänge E1 bis E8 zeigt immer das Ergebnis 1, selbst wenn kein Modell angeschlossen ist. - Vermutlich das Eingangsgatter IC 4014 durch Überspannung (elektrostatische Aufladung) beschädigt.
- Ein Motorausgang arbeitet nicht. - Bitte Verkabelung überprüfen.
- Ein Motorausgang arbeitet nur in einer Richtung. - Leistungsstufe des Motors defekt.

Funktionsweise des Interface

Wenn Sie die fischertechnik computing Software benutzen oder selbst Programme entsprechend der Hinweise in den Anleitungsheften erstellen, werden Sie kaum die nun folgende Information benötigen. Wenn Sie aber die Programme in anderen Sprachen als BASIC formulieren wollen, die Programme durch komplexe Abläufe in Maschinensprache beschleunigen wollen, die Funktionen des Interface erweitern wollen oder auch nur einfach einen Blick hinter die Kulissen werfen wollen, so wird Ihnen das Nachfolgende sicherlich hilfreich sein. Allerdings sollten Sie dann auch ein paar Kenntnisse der Maschinensprache und der Digitalelektronik mitbringen, denn hier geht es an die "bits and pieces".

Das fischertechnik Interface erfüllt eine Reihe von Aufgaben, die wir anhand des Blockdiagramms besprechen wollen. Am linken Rand sind die Signale von und zu dem Computer aufgeführt. Es fällt auf, daß diese recht wenig mit den Ausgängen M1 bis M4 und Eingängen E1 bis E8 sowie EX und EY gemein 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 Signale auf der Modellseite gesteuert werden können. Das Konzept sieht eine Mehrfachverwendung der Datenleitungen mit Hilfe von Schieberegistern vor. Auf diese Weise werden, z.B. nur drei Datenleitungen für die Steuerung der Ausgabe notwendig. Eine parallele Anschlußweise hätte acht Datenleitungen benötigt.

Schauen wir uns gleich die Ausgabe an den Anschlüssen M1 bis M4 genauer an. 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 jeder der vier Motoren zwei Bits zur Steuerung der Drehrichtung benötigt). Die von dem Kommando nicht betroffenen Motorausgänge erhalten somit

den derzeitigen Stand, der im Computer als Ausgabewort zwischengespeichert ist, erneut eingeschrieben.

Bei der Ausgabe werden der Reihe nach die Bits des Ausgabeworts an die Leitung DATA-OUT angelegt, das höchstwertige 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 ebenfalls in das Schieberegister mit dem nächsten CLOCK-Impuls übernommen wird. Das vorangegangene Bit ist dabei aber auch um eine Position im Schieberegister nach rechts gerutscht, um dem nachfolgenden Platz zu machen. Nach insgesamt acht solchen 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 aber bislang an seinen Ausgängen noch nichts spürbar. Die Ausgangsverstärker werden nicht direkt über das Schieberegister angesteuert, sondern über ein zwischengeschaltetes Speicherregister, das auch noch im Schieberegister-Baustein integriert ist. Erst mit dem Übergang von low nach high am Ausgang LOAD-OUT erfolgt die Übernahme in das Speicherregister. Die zeitliche Abfolge der Signale können Sie dem Impulsdiagramm entnehmen.

Ob die Daten allerdings auch die Leistungsverstärker durchsteuern, hängt wiederum 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. Wir können davon ausgehen, daß zunächst die Leistungsverstärker angesteuert werden, da zuvor gerade die Daten mit Hilfe der CLOCK-Leitung übertragen wurden. Sollte aber innerhalb der nächsten halben Sekunde kein weiterer Datentransfer erfolgen, so kippt das Monoflop wieder in seinen stabilen Zustand zurück und das

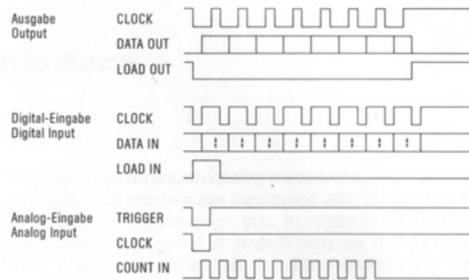
Freigabesignal wird zurückgenommen. Das Monoflop ist übrigens nachtriggerbar, d.h. die Zeitdauer von einer halben Sekunde rechnet sich jeweils vom Zeitpunkt des letzten CLOCK-Impulses an.

Auch das Monoflop besitzt einen Freigabeeingang. Über jenen kann letztlich die Ausgabe an die Verstärker sofort unterbunden werden. Beim fischertechnik Interface erfolgt dies, wenn ein ungültiges Datenmuster am Ausgang des Speicherregisters anliegen würde, das einen angeschlossenen Motor quasi in Rechts- und Linkslauf gleichermaßen steuern würde.

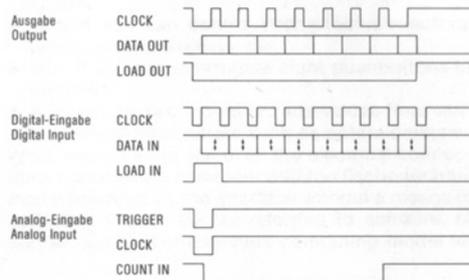
Nun zu der Übertragung der digitalen Signale an E1 bis E8. Im Prinzip findet bei der Eingabe eine Umkehrung des oben Beschriebenen statt. Durch das Ausgabe-Signal LOAD-IN werden die an den Eingängen anstehenden Signale in das Eingabeschieberegister übernommen. Dies erfolgt wiederum für alle acht Eingänge, auch wenn nur ein einziger abgefragt werden soll. In dem Schieberegister angelangt, bringt jeder Impuls auf der CLOCK-Leitung ein Bit auf der Eingabeleitung DATA-IN zum Vorschein, jenes von E8 zuerst und das von E1 zuletzt. Durch Testen dieser Leitung kann der Computer die Bits "aufsameln" und wieder ein Datenwort bilden. Das gewünschte Bit wird anschließend herausgefiltert und dem BASIC-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 Ausgabeschieberegisters durch die Mehrfachfunktion der CLOCK-Leitung steht nicht zu befürchten, denn die aktuellen Ausgabedaten stehen ja nicht im Ausgabeschieberegister, sondern im Speicherregister. Ersteres wird zwar wohl durch die CLOCK-Impulse beeinflusst, nicht aber letzteres, das ja nur auf das Signal LOAD-OUT reagiert.

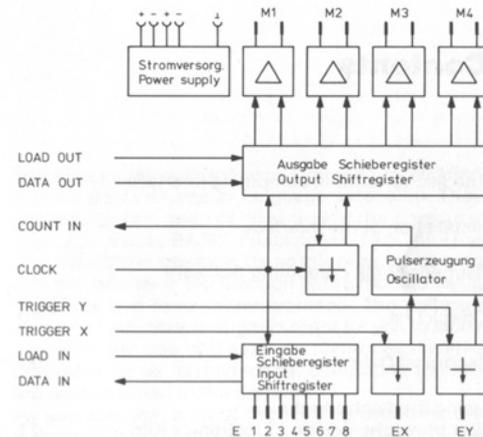
Bleiben zum Schluß noch die Analogeingänge EX und EY. Potentiometer oder sonstige veränderlichen Widerstände dienen als zeitbestimmendes Bauelement in zwei weiteren Monoflop-Schaltungen. Ein niedriger Widerstandswert wird in einem Impuls kurzer Dauer, ein hoher Widerstandswert in einem Impuls langer Dauer umgesetzt. Der Impuls selbst wird durch Startsignal TRIGGER-X bzw. TRIGGER-Y (mit negativer Logik) ausgelöst und erscheint dann 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 BASIC-Programm zurückgegeben. Sie sehen also, daß der Analogwert weder die Winkelstellung noch den Widerstandswert der Potentiometer darstellt. Dagegen geht die Arbeitgeschwindigkeit des Prozessors ein. Dennoch besteht zwischen der letztlich ermittelten Zahl und dem Widerstandswert ein linearer Zusammenhang. Dieser muß gegebenenfalls im BASIC-Programm noch anhand einer Eichung in Winkelgrade oder Widerstandswerte umgerechnet werden.



Impulsdiagramme des fischertechnik Interface
Verwendung an Userports



Impulsdiagramme des fischertechnik Interface
Verwendung an Druckschnittstellen



Contents

The fischertechnik computing Interface	9
Installation of the Interface	10
fischertechnik computing Software	10
Check List	10
Technical Data	11
Using the fischertechnik Electromechanics and Electronics Kits	11
Operation of the Interface	12
Circuit layout of the Interface Inputs and Outputs	14

The fischertechnik computing Interface

Dear friend of fischertechnik:

fischertechnik computing has been developed to allow computer owners to control technical models with a computer, thereby extending the computer's capabilities. Computer owners can now simulate technical functions and processes, solve problems and have a lot of fun controlling models with the computer.

What is needed for controlling the models? First, the fischertechnik model which will perform the processes. Second, a personal computer such as the one you own to provide for control and coordination. Third, an interface which will link the two. The item in your hands is the fischertechnik computing interface. Control signals from the computer, e.g. "Turn on motor!" are converted by the interface into currents strong enough to make a motor move. This is called "output". The point of view is from the computer outward.

The opposite direction is also possible and occurs in practice. The models are equipped with pushbutton switches, potentiometers, etc., in order to inform the computer about what is happening on the model. Here again, the interface provides assistance by modifying the signals in such a way that they represent an input which is meaningful to the computer.

The fischertechnik interface provides the following functions:

- With it you can control fischertechnik motors, lamps, electromagnets, etc.
 - With it you can interrogate eight pushbuttons or switches.
 - Additionally, two inputs provide values from variable signal transmitters such as potentiometers.
- What would be the use of all the electrical connections between the computer and the fischertechnik model provided by the interface without a means of activating them? We are referring to software, of course. Every fischertechnik computing model kit

comes complete with software. First of all you will find there a driver routine or language extension. They will enlarge the range of keywords of the computer language, mostly BASIC, enabling you to control the functions of the interface. Using this program as core you will determine the function of the models using programs you have written yourself. The software contains a lot more, though: in order for you to study and learn the use of these new resources, sample programs for all fischertechnik computing models are also included in the software.

As you can see, a lot of challenging problems are waiting to be solved. I hope you will enjoy solving them!

Yours sincerely,

Artur and Klaus Fischer

Installation of the Interface

Right now you cannot install the interface at your computer. An adapter is required. This adapter is a small piece of printed circuit board, which will be inserted between interface and computer.

Therefore, first of all you should get the coupon to order the adapter. Mark on the coupon, which computer you own. Print clearly your return address on the coupon. There is a list of addresses of fischer representatives on the coupon. Select the nearest address and mail the coupon to it. As soon as possible you will obtain your adapter free of charges. The adapter package contains even more than the adapter itself. In addition you obtain an instruction manual for the interface, detailing the operation of the interface using your individual computer. There you will find the first experiments in controlling fischertechnik models via your interface.

The adapter consists of a piece of printed circuit board containing two connectors as mentioned already before. One of the connectors has twenty pins and a housing around. At the interface, on the other hand, a flat ribbon cable with a plug is connected. The plug exactly fits onto the twenty pins. A slot in the housing and a wedge in the plug prevent incorrect connection. The other connector of the adapter fits to your computer. It will be inserted in the printer connector or user port connector, depending on your computer system.

Important:

The power of your computer must be switched off!

The computer specific installation of the interface is detailed also in the instruction manual of the interface.

To put the interface into operation you will need a fischertechnik computing power supply. Its power lead has two fischertechnik flat plugs mounted, a red and a green one. The red plug is inserted into one of the interface sockets labelled with a plus sign (+). The green connector comes to one of the sockets

labelled with a minus sign (-). Which socket you use plays no role. The extra sockets serve for insertion of a second power supply in case you have set up a big fischertechnik model which requires more power than one power supply can deliver.

Now you may connect the model to the interface. In the fischertechnik model kits you will find a twenty-pole colour-coded flat ribbon cable. At one end there is a plug fitting into the interface.

Stop – Don't insert right now! First prepare the other end of the cable. Depending on the model kit you have to mount a number of fischertechnik plugs or a 28-pole socket. If necessary install the cable ends over a length of approx. 3 to 5 mm without damaging the fine cores of the strands. The cores are then twisted. Double back the strand on the insulation. Loosen the small screw of the plug and insert the end of the cable into the sleeve. Now the screw is tightened again but not too much so as to avoid that the cable is squeezed off.

Cable ends, which are not used for connection of a motor, switch or sensor should be protected against mutual contact. Best you insulate them by a piece of tape.

Proceed carefully in the mounting of the connectors! This way you will avoid a lot of later trouble or even a damage of the interface. Only when you are sure all connections are in order insert the plug into the interface.

fischertechnik computing Software

The software to put into operation the interface is delivered with the fischertechnik model kit. However a lot of hints and a simple driver routine are printed in the computer-specific interface manual you will obtain together with the adapter. Also a diagnostic program is printed there, which will enable you to observe on the screen all interface inputs simultaneously. As well you may control all interface outputs using this program. This way you may test each model using manual control. But also the electrical function of the model, the wiring and the interface itself may be checked.

Check List

Should you ever have a problem with the fischertechnik computing interface, and it does not work as you expect it to, then check the following points with the diagnostic program:

- The diagnostic program displays 1 for E1 through E8, although no model is connected. – The interface has not been connected to the computer or to the power supply unit.
- One of the inputs E1 through E8 shows the reverse effect from what you would expect when the push-button switch is actuated. – Opening and closing functions of the pushbutton switch have been reversed.
- One of the inputs E1 through E8 always shows 0, although it is connected and has been actuated. – Check for a broken or improperly connected wire.
- One of the inputs E1 through E8 always shows 1, even though no model is connected. – The input gate IC 4014 has probably been damaged by over-voltage (electrostatic discharge).
- A motor output does not work. – Check for a broken or improperly connected wire.
- A motor output only works in one direction of rotation. – The power stage of the motor output is defective.

Using the fischertechnik Electromechanics and Electronics Kits

- The motor rotates slowly or works intermittently. – Either the power supply unit is overloaded by too many motors (use two mot 4 power supply units or the more powerful computing power supply unit) or the power supply unit has not been turned up all the way when using the adjustable output.

In case of defect, send the unit to your dealer or the company representing and importing fischertechnik.

Technical Data

fischertechnik computing interface, Part No. 30566
Four outputs for connection of motors, lamps, electromagnets, etc. (M1 to M4). Polarity of output (direction of rotation) controllable.

Load capacity: 1 A continuous, 1.5 A peak.

Eight inputs for digital signals (E1 through E8). Due to internal wiring, the connection of electromagnetic devices (pushbutton switches, switches, relays) in positive logic and the connection of TTL outputs is also possible. Built-in overvoltage protection.

Two inputs for analog signals (EX and EY). Transmitters with resistances between 0 and 5 k Ω , e.g. potentiometers, photoresistors, etc., can be connected.

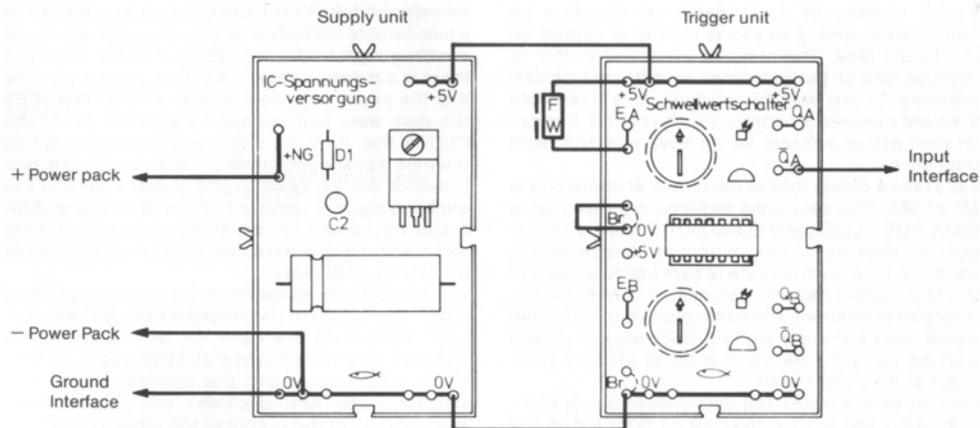
Circuitry for monitoring the stream of data. If no data signals are received from the computer, the interface will disable all outputs after 0.5 seconds. The signals are stored in memory.

The fischertechnik computing interface is compatible with the components and electronic devices of the above-mentioned kits. Other types of pushbutton switches and switches may be used in place of the mini pushbuttons used with the fischertechnik computing models, e.g. the large pushbutton or the pole changing switch, but also the reed contact or the switching contact of a relay. Be careful when using pushbuttons and switches which you have constructed yourself from articulated elements and springs – they could cause contact bounce. In such cases, we recommend having the program check the input several times and consider the result valid only if the same value appears twice in a row.

The analog inputs of the interface can be connected to sensors with an output resistance between 0 and 5 k Ω . The potentiometers from the fischertechnik computing kit may be used, of course. Other

devices, such as the photoresistor, may be used as well.

The motor outputs of the interface feature high load capacity. Not only the mini motors, but also the S-motor and the N-motor can be controlled via the interface, whereby one lamp may be connected in parallel as a function indicator. Besides motors, the electromagnet and the relay RBII are also suitable. Signals from the electronic modules with integrated circuits of the TTL family (e.g. trigger unit) may also be fed to the interface inputs. First, however, the common point of reference must be established by connecting the ground circuit of the electronic module to the ground jack of the interface. Figure 2 shows the design of a light barrier. The trigger unit is used to adjust the reaction threshold of the light barrier.



Operation of the Interface

If you use the fischertechnik computing software or write programs yourself according to the notes in the instruction manuals, most likely you will not need the information that follows. If, however, you intend to write the programs in a language other than BASIC, would like to speed them up through complex procedures in machine language, wish to extend the functions of the interface or simply want to glimpse behind the scenes, then the following information will most certainly be helpful. In this case, however, you should have a basic knowledge of machine language and digital electronics, since this is about the "bits and pieces".

The fischertechnik interface handles a number of tasks which we would like to discuss with the aid of the block diagram. On the left side you see the signals from and to the computer. Note how little they have in common with outputs M1 to M4 and inputs E1 through E8 and EX and EY. The reason for this is that the number of data lines available at the computer port is significantly lower than the number of lines required on the model side of the interface. This limited number of data lines must therefore be employed in such a way as to control all signals on the model side. The concept employed is that of multiple use of the data lines with the aid of shift registers. In this way, for example, only three data lines are required for controlling the output. A parallel connection scheme would have required eight data lines.

Let's take a closer look at the output at connections M1 to M4. The data lines required are designated DATA OUT, CLOCK and LOAD OUT. If there is an output, the data for all four motors are transmitted in each case, i. e. a whole byte (a byte because each of the four motors requires two bits for controlling the direction of rotation). The motor outputs to which the signal does not apply are thus once again supplied with the current state which is buffered in the computer as an output word.

For output, the bits of the output word are sequentially (with the most significant bit first) fed to the

DATA OUT line. When the signal at the CLOCK output goes from low to high, the bit is transferred to a shift register. Then the next bit at DATA OUT follows, and is likewise transferred to the shift register with the next CLOCK pulse. The previous bit has been shifted one position to the right in the shift register in order to make room for the subsequent bit. After a total of eight such data transfers, the whole output word has been transferred to the shift register. The bit first transferred has been shifted all the way to the right in the course of the data transfer. Thus far, the activity in the shift register has not had any effect on its outputs. The output amplifiers are not controlled directly by the shift register, but rather via an in-line storage register which is integrated in the shift register module. Only when the LOAD-OUT output goes from low to high are the data transferred to the storage register. The timing of the signals is shown in the pulse diagram.

Whether the data are fed to the power amplifiers, however, depends on the enabling control of the memory module. The enabling circuit is controlled by a monostable multivibrator. This circuit generates an enabling signal with a duration of half a second if there is a pulse on the CLOCK line. We may assume that the power amplifiers receive a signal first since the data were just transferred with the aid of the CLOCK line. If no more data are transmitted within the next half second, however, the monostable multivibrator will flip back to the stable state and the enabling signal is removed. The monostable multivibrator, by the way, can be retriggered, i. e. the time of half a second is always calculated from the time of the last CLOCK pulse.

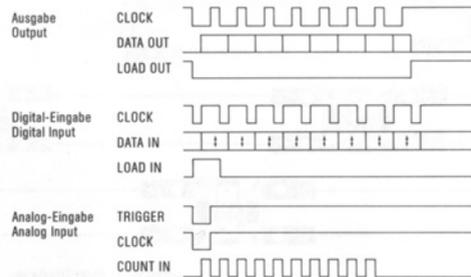
The monostable multivibrator also has an enabling input. The output to the amplifiers can be immediately inhibited via this input. On the fischertechnik interface this occurs when an invalid data pattern, which would command the connected motor to simultaneously turn clockwise and counterclockwise, applies at the output of the storage register.

We will proceed with the transfer of the digital signals to inputs E1 through E8. Basically the input is a reversal of the output process described above. The output signal LOAD IN causes the transfer of the data applying at the inputs to the input shift register. This always involves all eight inputs, even though only one of them is to be interrogated. Then applying to the shift register, each pulse of the CLOCK line will cause the transfer of one bit on the input line DATA IN, the bit from E8 first and the one from E1 last. By testing this line, the computer can "collect" the bits and reassemble them into a data word. The desired bit is subsequently filtered out and transferred to the BASIC program.

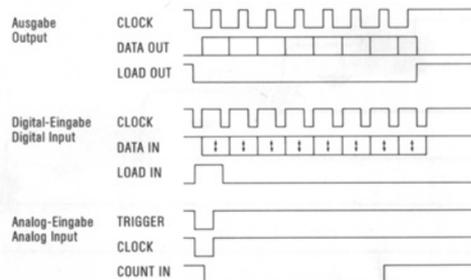
Since the same CLOCK line is used for data transmission as for output, the digital input will also activate the monostable multivibrator, which controls the enabling signal for the output data. Malfunctioning of the output shift register caused by the multiple function of the CLOCK line is not to be expected since the current output data are not contained in the output shift register, but in the storage register. The former is controlled by the CLOCK pulses, unlike the latter, which only reacts to the LOAD OUT signal.

That leaves the analog inputs EX and EY. Potentiometers or other variable resistors are used as the timing element in two additional monostable multivibrator circuits. A low resistance value is converted to a short pulse, a high resistance value to a pulse with a long duration. The pulse itself is triggered by the starting signals TRIGGER-X and TRIGGER-Y (with negative logic), respectively, and then appears on the COUNT IN line. A machine language program determines the pulse duration by means of the number of loops which can be executed during the duration of the pulse. This number is fed back to the BASIC program which calls this function. You can see that there is no direct relationship between the analog value and the angle position or the resistance of the potentiometer. The clock rate of the pro-

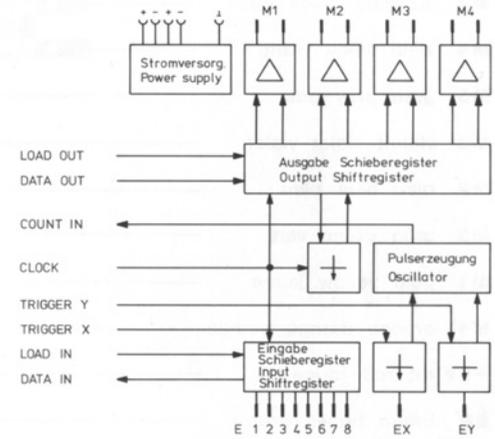
cessor, however is involved. Nevertheless, there is a linear relationship between the number determined in the end and the resistance. If required, this value must be converted into angular degrees or resistance values by means of calibration.



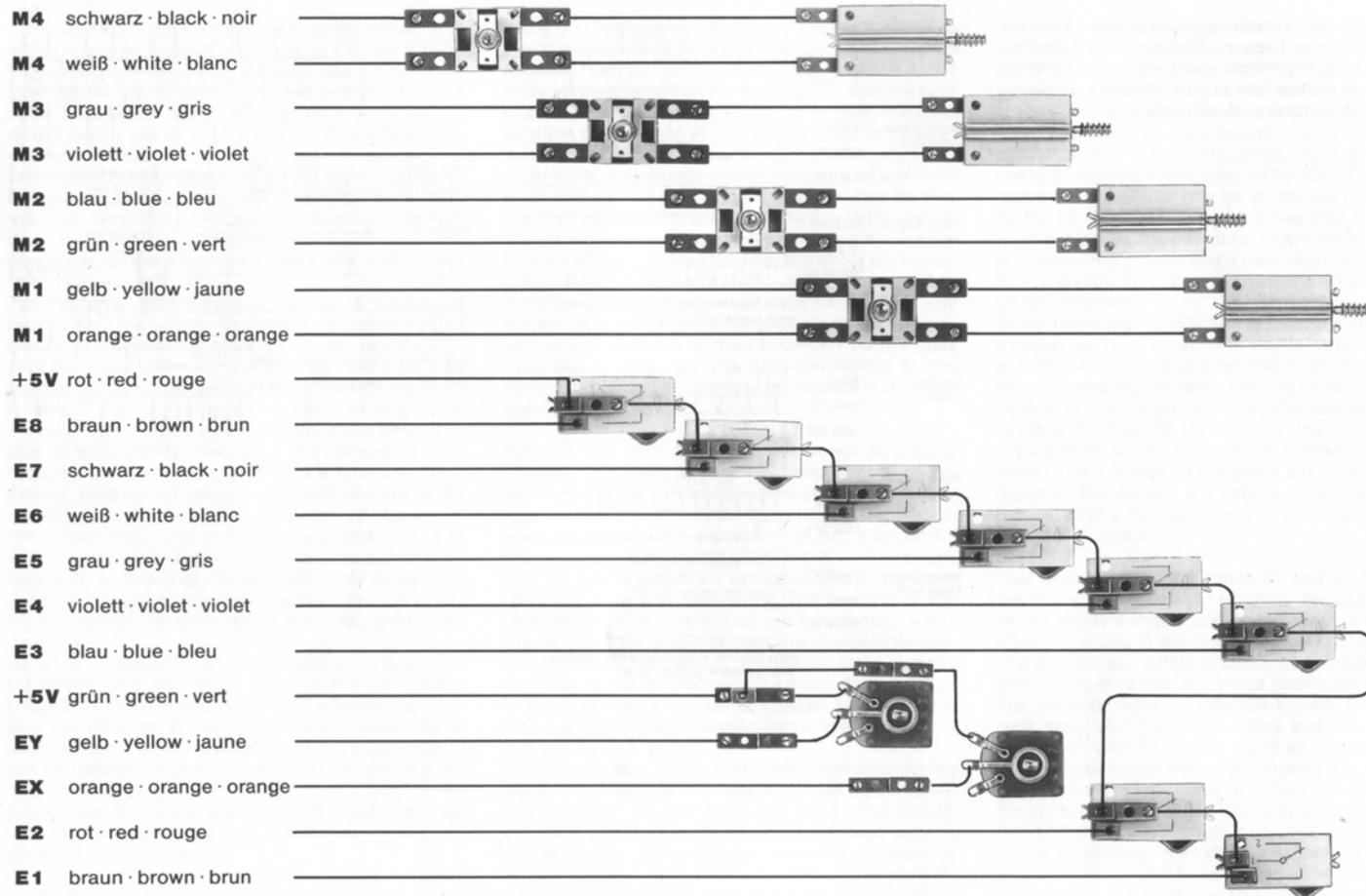
Pulse Diagrams of the fishertechnik interface when connected to user ports



Pulse Diagrams of the fishertechnik interface when connected to printer ports



Verdrahtungsplan der Interface Ein- und Ausgänge · Circuit layout of the Interface Inputs and Outputs



fischertechnik computing system

