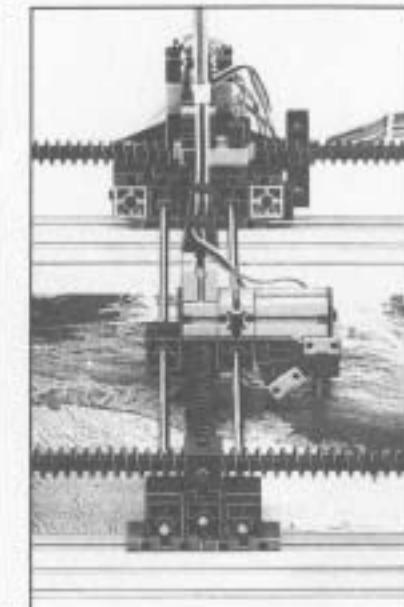
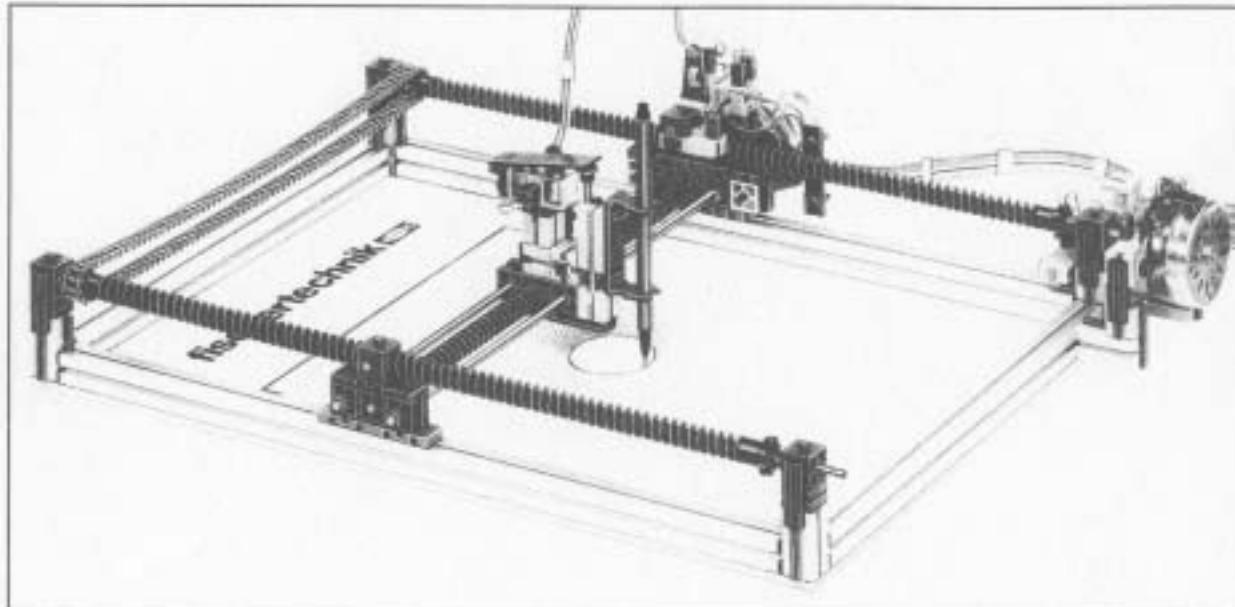


# fischertechnik®



COMPUTING  
COMPUTING  
COMPUTING  
COMPUTING  
COMPUTING

Bauanleitung Plotter/Scanner · Instructions Plotter/Scanner · Mode d'emploi de la table traçante/du scanner



## Inhalt

Einführung	3	Anwendungsprogramme	24
Steuerung der Schrittmotoren	4	FUNCTION	
Interface und Software	6	PARAM.F	
Aufbau des Plotters	7	Scannerbetrieb	25
Steuerung des Plotters	20	Digitale Bildaufzeichnung	25
Plotter Software	21	Bildauswertung	25
HOME		Mustererkennung	27
LINE		CNC-Bohrmaschine	28
RLINE		Abdruck der Programme	30
MOVE			
RMOVE			
SET ORIGIN			
ORIGIN			
CHAR			
RCHAR			
SCALE			
Plottertools	23		
AXIS			
CIRCLE			
BOX			

## fischertechnik computing Plotter/Scanner

Lieber fischertechnik-Freund,

kaum ein technisches Instrument läßt sich so vielfältig einsetzen, wie ein Computer. Eines der reizvollsten Gebiete der Computertechnik ist jedoch die Steuerung technischer Modelle. Mit dem fischertechnik computing Bausatz Plotter/Scanner haben Sie jedoch nicht nur ein Modell erworben, sondern ein voll funktionsfähiges Peripheriegerät für Ihren Computer. Möglich ist dies durch die geschickte Verwendung präziser Bauelemente, aber auch durch Spezialteile, wie die beiden Schrittmotoren. Und dennoch verlieren Sie nicht die Vorteile eines Bausatzes: Beim Aufbauen und beim Einsatz sehen Sie, wie das Gerät funktioniert.

Mit dem Plotter können Sie Entwürfe, Konstruktionen, mathematische Funktionen, Diagramme und Meßdaten zu Papier bringen. Daß dies so einfach geht, dafür bürgt ein gestaffeltes Softwarekonzept, das Sie von den ersten Schritten des Schrittmotors über die elementaren Unterprogramme eines Plotters bis zu vielseitig einsetzbaren Anwendungsprogrammen führt. Sogar eine ganze Buchstabenbibliothek zur Beschriftung der Zeichnungen steht

zur Verfügung. Die Software ist erläutert; auf jeder Stufe können Sie mit eigenen Ideen die Software aus- und umbauen.

Aber auch die Ästhetik der Computergrafik kommt neben den rein technischen Anwendungen nicht zu kurz. Reizvolle Grafiken lassen sich mit dem Plotter erstellen. Doch damit nicht genug. Der Plotter läßt sich mit wenigen Handgriffen in einen Scanner umgestalten. Der Plotter war noch ein Ausgabegerät, d.h. im Computer vorhandene Daten wurden nach „draußen“ auf das Papier gebracht. Der Scanner ist ein Eingabegerät. In dieser nicht so häufig bekannten Anordnung wird anstelle des Schreibmechanismus des Plotters ein Lesekopf eingesetzt, mit dem die Graustufen der Vorlage erfaßt werden. Der Informationsfluß verläuft also von der Vorlage in den Computer hinein.

Die Software des Scanners ist in die Zukunft gerichtet. Es werden die Methoden der digitalen Bildaufzeichnung und Bildauswertung diskutiert. Es stellt sich die Frage, wie ein Computerprogramm in kürzester Zeit einen einmal gezeigten Gegenstand wiedererkennen kann. Damit klingen Fragestellungen der Robotik an. In den Lesekopf des Scanners kön-

nen Sie sich hineindenken und ihn als einen Roboter auffassen, der seine Umwelt erforscht. Ein unbestreitbarer Vorteil: Sie können die Umwelt des Roboters mit wenigen Strichen auf einem Papier festlegen, das unter den Lesekopf geschoben wird.

Aber auch ganz andere Anwendungen lassen sich mit dem Plotter/Scanner verwirklichen. Wie wäre es mit einer CNC-gesteuerten Bohrmaschine? Oder aber auch mit einem X-Y-Koordinatentisch? Auch diese Projekte können Sie in Angriff nehmen, denn was an Bauteilen für Ihre individuelle Anwendung fehlen mag, läßt sich leicht aus dem großen Programm der fischertechnik ergänzen. Selbstverständlich passen alle Teile zusammen und lassen sich beliebig kombinieren.

Ich bin sicher, daß der fischertechnik computing Plotter/Scanner Sie zu einer Reihe weiterer eigener Experimente anregen und Ihr Wissen und Ihre Erfahrung auf diesem Gebiete erheblich erweitern wird.

Ihr



## Steuerung der Schrittmotoren

Eines der wichtigsten Bauelemente des Plotter/Scanner sind die beiden Schrittmotoren zum Antrieb der beiden Achsen. Schrittmotoren unterscheiden sich in grundsätzlicher Weise von den Ihnen vielleicht besser vertrauten Gleichstrommotoren. Gleichstrommotoren sind z.B. die drei fischertechnik Motoren, der 6-V-Motor, der mini-Motor und der S-Motor. Diese Gleichstrommotoren benötigen lediglich, wie der Name schon sagt, eine Gleichspannung zu ihrem Betrieb. Die Gleichspannung kann man Batterien oder einem Netzgerät entnehmen. Sie wird in den meisten Fällen noch über einen Schalter geführt, bevor sie an den Motor gelangt. Mit diesem kann sie aus- und eingeschaltet werden. Zusätzlich kann noch ihre Polarität gewählt werden; damit wird die Drehrichtung gesteuert. Der Schalter wird in unserem Fall durch das fischertechnik computing Interface gebildet, da wir ja die Modelle per Computer steuern wollen.

Gegenüber diesem Betrieb der Gleichstrommotoren ergeben sich bei Schrittmotoren einige Unterschiede. Als erster Unterschied zu dem Gleichstrommotor fällt auf, daß der Schrittmotor nicht zwei, sondern vier Anschlüsse hat. Der Schrittmotor hat zwei Magnetsysteme, die unabhängig gesteuert werden. Bild 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Schrittmotors. Die beiden Magnetsysteme sind um 90° versetzt. Zwischen den Magnetpolen befindet sich ein Dauermagnet, der mit der Motorwelle verbunden ist. Er ist hier vereinfacht als Kompaßnadel dargestellt. Die Kompaßnadel stellt sich nun entsprechend dem Magnetfeld der beiden Spulen ein. Nehmen Sie sich einen Schrittmotor aus dem Baukasten und montieren Sie ihn in der kleinen Halterung. Auf diese Weise können Sie bequem den Motor beachten. Schließen Sie nun den Schrittmotor an das Interface an. Dazu verbinden Sie die rote und die schwarze Litze des Schrittmotors mit M1. Der Ausgang M1 versorgt somit das Magnetsystem 1 des Schrittmotors. Die grüne und die graue Litze des

Schrittmotors wird mit M2 verbunden. Über M2 wird somit das Magnetsystem 2 versorgt. Zum Anschluß an das Interface dient das farblich codierte Flachbandkabel. An einem Ende des Kabels ist ein zwanzigpoliger Stecker angebracht, der in das Interface eingesteckt wird. Wenn das Interface zur Linken liegt, wird die unterste Ader des Kabels braun, die oberste schwarz sein. Alle Farben tauchen jedoch zweimal auf, im folgenden z.B. als rot1 und rot2 bezeichnet. Von unten nach oben erfolgt die Numerierung in der Reihenfolge braun1, rot1, ... schwarz1, braun2, ... schwarz2. M1 finden Sie auf den Leitungen orange2 – gelb2, M2 auf den Leitungen grün2 – blau2. Versehen Sie diese vier Adern wie weiter hinten ausführlich beschrieben mit vier fischertechnik Flachsteckern. Hier noch einmal die Kabelanschlüsse nach ihren Kabelfarben:

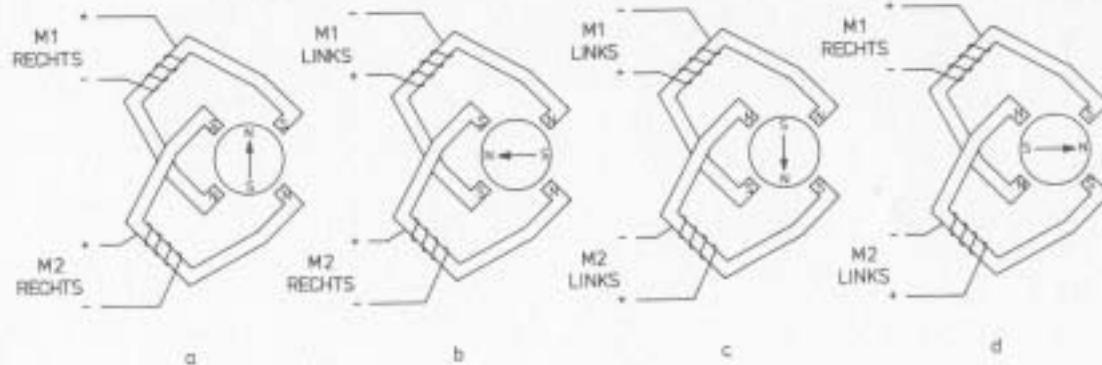
- |                   |                        |
|-------------------|------------------------|
| Interface orange2 | - Schrittmotor rot     |
| Interface gelb2   | - Schrittmotor schwarz |
| Interface grün2   | - Schrittmotor grün    |
| Interface blau2   | - Schrittmotor grau    |

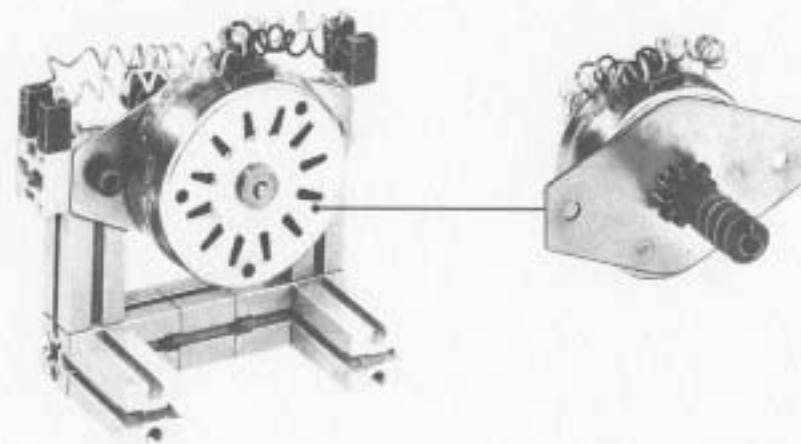
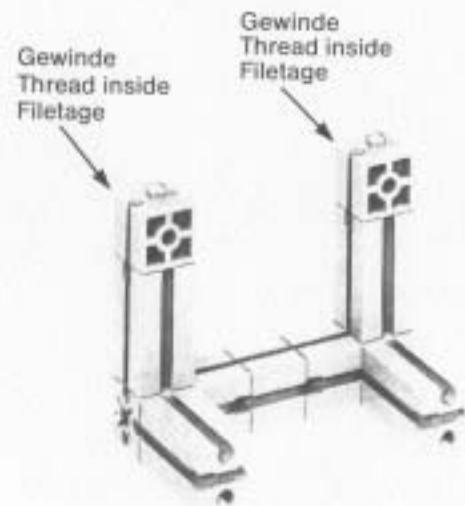
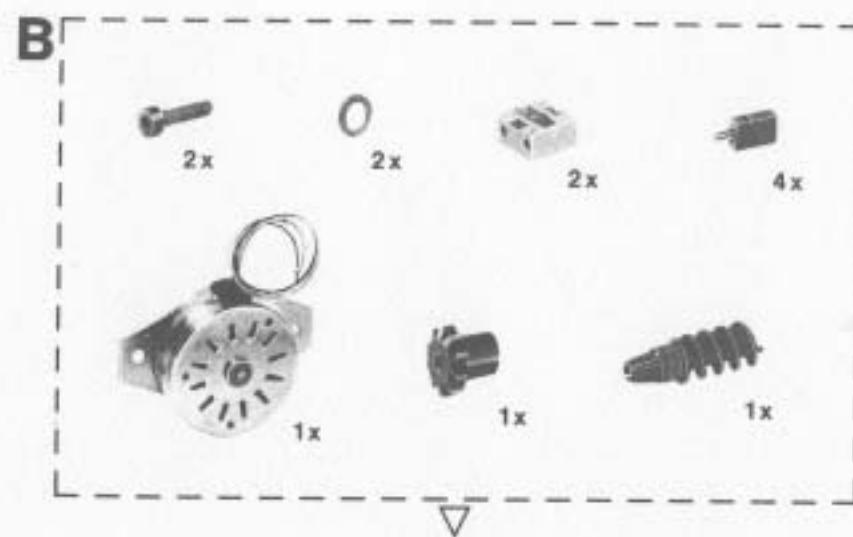
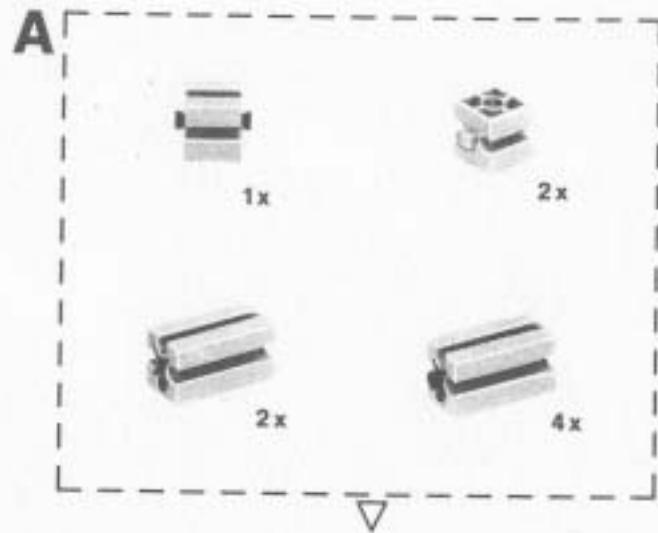
Wichtig: Interface und Plotter müssen aus einem hinreichend belastbaren Netzgerät versorgt werden. Wir empfehlen das fischertechnik computing Netzgerät. Wahlweise kann die Versorgung auch mit zwei Netzgeräten mit 4 erfolgen.

Laden Sie nun das Diagnoseprogramm von der fischertechnik computing Diskette oder Kassette. Falls Sie das Programm noch nicht kennen: Es dient dazu, alle Ausgänge des Interface von der Computertastatur direkt zu steuern. Außerdem werden alle Eingänge überwacht und auf dem Bildschirm dargestellt. Letzteres benötigen wir im Moment noch nicht. Wählen Sie den Ausgang M1 durch die Taste „1“ an. Er wird in inverser Schrift dargestellt. Drücken Sie anschließend die Taste „R“, wodurch M1 in die Polrichtung „rechts“ geschaltet wird. Danach wählen Sie mit Taste „2“ den Ausgang M2 an. Durch die Taste „R“ wird ebenfalls die gleiche Polrichtung wie an M1 eingeschaltet.

Im Gegensatz zu einem Gleichstrommotor läuft der Schrittmotor bei Anlegen der Betriebsspannung

Bild 1





nicht los. Sie werden höchstens einen kleinen Ruck des Schrittmotors bemerken. Allerdings hält nun der Schrittmotor die Motorwelle mit einer erstaunlichen Kraft in ihrer Lage. Um dieses Verhalten zu verstehen, wollen wir noch einmal das Modell des Schrittmotors in Bild 1a anschauen. Durch die Ströme von M1 und M2 wird in dem Schrittmotor ein Magnetfeld erzeugt, bei dem die beiden Nordpole auf der unteren, die beiden Südpole auf der oberen Seite liegen. Dadurch stellt sich die Motorwelle mit der Kompaßnadel so ein, daß der Nordpol zwischen die beiden mit vereineter Kraft ziehenden Südpole zeigt. Entsprechend wird der Südpol der Kompaßnadel von den beiden Nordpolen auf der linken Seite angezogen. Zur Erinnerung an die Schulphysik: Ungleiche Magnetpole ziehen sich an, gleiche Magnetpole stoßen sich ab.

Um den Motor zu bewegen, verändern wir das Muster der durch M1 und M2 erzeugten Magnetfelder. Schalten Sie der Reihenfolge nach die Ausgänge M1 und M2:

M1 links  
M2 links  
M1 rechts  
M2 rechts

Beobachten Sie dabei die Welle des Schrittmotors. Mit jedem Polrichtungswechsel wird sie sich ein Stückchen weiterdrehen. In den Bildern 1b bis 1d ist der Zusammenhang zwischen den Polrichtungen und den Wellenstellungen aufgezeigt. Allerdings macht der Schrittmotor keine Vierteldrehungen, wie die Zeichnung vermuten läßt. In Wirklichkeit sind die Magnetsysteme des Schrittmotors mit einer größeren Polzahl versehen, so daß der Schrittmotor Schritte von 7,5° ausführt. Nach vier Schritten ist somit vom elektrischen Standpunkt wieder die Ausgangslage erreicht. Eine volle Umdrehung ergibt sich jedoch erst nach 48 Schritten. So mühsam es von Hand ist, ständig die Polrichtung

der beiden Motorausgänge zu wechseln, so einfach ist diese Angelegenheit für ein Computerprogramm. Das nachstehende Programm STEP steuert den Schrittmotor. Dabei können Sie wählen, ob der nächste Schritt des Motors auf Tastendruck oder nach einer festzulegenden Zeit erfolgt.

Das Programm zeigt auch den großen Vorteil von Schrittmotoren. Durch Buchführung über die erzeugten Schritte ist jederzeit die Position des Schrittmotors bzw. der angetriebenen Mechanik erkennbar. Es werden also keine zusätzlichen Positionsgeber wie z.B. bei einem Gleichstrommotor benötigt. Diese Eigenschaft hat den Schrittmotor in computergesteuerten Geräten aller Art so beliebt gemacht. Vielleicht haben Sie auch schon in Ihrer Computeranlage den einen oder anderen Schrittmotor in Diensten stehen. Der Antrieb des Schreib-Lese-Kopfes von Diskettenlaufwerken, des Matrixdruckkopfes und des Papiertransports des Druckers erfolgt durch Schrittmotoren. Nun kommt noch die Schreibkopfsteuerung des fischertechnik computing Plotters hinzu.

den entsprechenden Computertyp angepaßt. Die Stellen, wo sich auf jeden Fall Abweichungen ergeben, sind in dem Abdruck des Programms mit einem Sternchen vor der Zelle gekennzeichnet. Wenn Sie also die abgedruckten Programme mit den eingelesenen vergleichen oder das Programm von Hand eingeben wollen, müssen Sie also an den Stellen mit Sternchen aufpassen. Die Anleitung zu dem Interface gibt Ihnen weitere Hinweise zur Anpassung der Programme.

Die Anleitung zu dem Interface beinhaltet auch eine Erläuterung, wie die Signale des Interface von BASIC aus verarbeitet bzw. erzeugt werden. Hier wollen wir nun kurz vermerken, daß die Steuerung eines Ausgangs durch Aufruf eines Maschinenspracheprogramms erfolgt. Als Aufrufparameter wird die Nummer des Ausgangs M1, M2, M3 oder M4 zusammen mit der Betriebsart RECHTS, LINKS, EIN oder AUS angegeben. Beispiele sind:

- \* SYS M1, RECHTS
- \* SYS M3, EIN
- \* SYS M4, AUS

Der Parameter EIN in der obigen zweiten Zeile ist übrigens gleichbedeutend mit dem Parameter RECHTS. Als allererstes muß jedoch immer der Befehl

#### \* SYS INIT

erfolgen, der das Interface in einen Anfangszustand versetzt. Dabei werden alle Motoren ausgeschaltet, so daß dieser Befehl auch zum gleichzeitigen Abschalten der Motoren dient.

Die Eingänge des Interface werden mit der USR-Funktion erfaßt. Mit den Parametern E1, E2 bis E8 werden die acht Eingänge abgefragt, an die die mini-Taster angeschlossen werden. Auch andere Ein-Aus-Signale können dort eingespeist werden. Die Funktionen USR(EX) und USR(EY) hingegen dienen der Eingabe stufenlos veränderlicher elektrischer

## Aufbau des Plotters

Werte. Den Eingang EY werden wir später bei der Abfrage des Fotowiderstandes im Lesekopf benutzen.

Wichtig zu wissen ist auch, daß das Interface eine Überwachungsschaltung des Datenverkehrs besitzt. Immer wenn innerhalb einer halben Sekunde kein neuer Befehl, sei es ein Ausgabe- oder Eingabebefehl, kommt, schaltet es alle Motoren ab. Beim Stoppen des Computerprogramms brauchen Sie daher nicht eigens die Stromversorgung der Motoren abzustellen. Setzt der Datenaustausch wieder ein, nimmt das Interface alle Motoren wie zuletzt wieder in Betrieb.

Das Maschinenspracheprogramm, das den Datenaustausch zwischen Computer und Interface bewirkt, muß natürlich auch in dem Computer abgespeichert sein. Hierzu dient das sogenannte Grundprogramm, das sich ebenfalls auf der Diskette oder Kassette befindet. Gleichzeitig ist es Bestandteil eines jeden weiteren fischertechnik computing Programms und belegt die Zellenummer 1 bis 500. In den Programmisten dieses Anleitungsbuches erscheint dieser Teil jedoch nicht, da er für jeden Computertyp anders aussieht. Das Maschinensprogramm muß ganz detailliert auf den Hard- und Softwareaufbau des Computers eingehen. Sie finden das Grundprogramm in der Anleitung zu Ihrem Interface dokumentiert.

Sollten Sie nicht mit dem fischertechnik computing Interface arbeiten, sondern mit einer anderen Interfaceschaltung, gilt das bisher Gesagte natürlich nicht in jedem Detail. Dennoch können Sie die hier skizzierten Ideen auch auf jeder anderen Hardware realisieren.

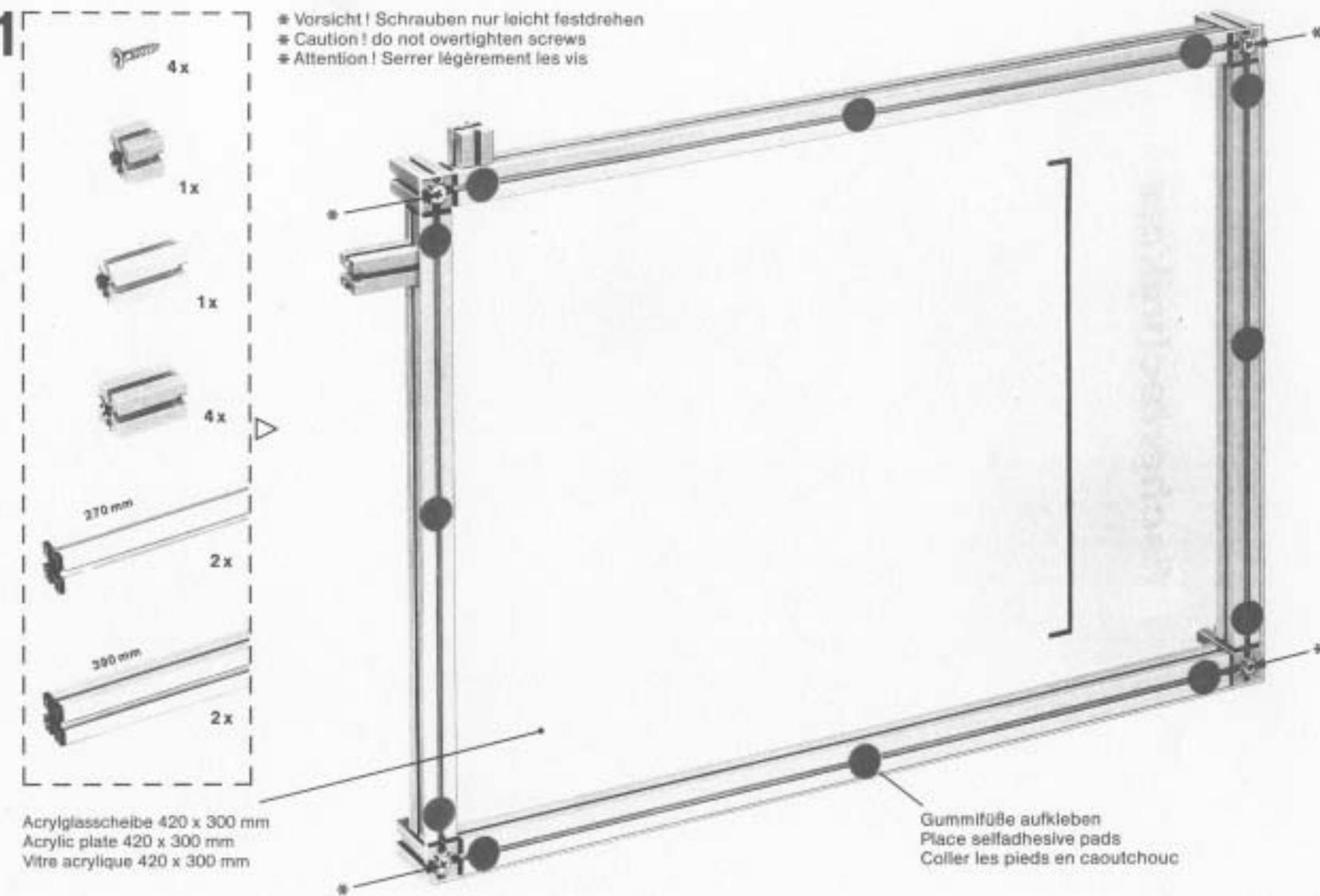
Auf den folgenden Seiten wird gezeigt, wie der vollständige Plotter aufzubauen ist. Zerlegen Sie also wieder den Testaufbau für den Motor und setzen Sie den Plotter zusammen. Wenn Sie den mechanischen Aufbau des Plotters beendet haben, kontrollieren Sie die beiden Antriebswellen nochmals auf Leichtgängigkeit. Anschließend wird das Modell an das Interface angeschlossen. Hierzu finden Sie einen Zuschnittsplan für das Flachbandkabel auf den folgenden Seiten, Bild 2. Beachten Sie, daß die von dem Hauptkabel abgeschnittenen Teile für weitere Verbindungen benötigt werden. Entfernen Sie an den Kabelenden die Isolation vorsichtig auf etwa 3-5 mm Länge, ohne die feinen Drähtchen der Litze zu beschädigen. Anschließend wird die Litze verdrillt und auf die Isolation umgebogen. Lösen Sie das Schraubchen des fischertechnik Steckers und schieben Sie das Kabelende in die Hülse ein. Danach wird die Schraube wieder angezogen, aber nicht so fest, daß das Kabel abgequetscht wird (Bild 3). Die Verbindungsstellen können Sie mit dem in Bild 4 gezeigten Aufbau auf Durchgang prüfen. Das Hauptkabel testen Sie dagegen mit dem Diagnoseprogramm. Schließen Sie an alle Ausgänge M1 bis M4 der Reihe nach die Lampe als Verbraucher an und schalten Sie den Eingang ein. Leuchtet die Lampe, ist die Verkabelung korrekt. Die Digitaleingänge E1 bis E8 wiederum werden durch Anschluß eines Tasters zwischen +5V und der betreffenden Eingangsleitung überprüft. Ähnlich verfahren Sie mit den beiden Analogeingängen EX und EY. Nur verwenden Sie dort den Fotowiderstand. Richten Sie diesen gegen eine Lichtquelle, zeigt das Programm niedrige Zahlenwerte an. Schatten Sie ihn mit der Hand ab, steigen die Zahlenwerte an.

Halten Sie sich beim Verkabeln genau an den Plan und an das Foto, das das fertig verkabelte Modell zeigt. Bei Verwechslung der Kabeladern wird die Software bestimmt nicht korrekt arbeiten, und bei

Fehlern in den Kabellängen kann es zur Behinderung des Bewegungsspielraums des Plotters kommen.

Die als Papierauflage dienende Acrylglasscheibe ist mit einer Anschlagmarkierung für das Zeichenpapier bedruckt. Ein DIN-A4-Blatt, das dort montiert wird, kann in seiner ganzen Fläche von dem Plotter überstrichen werden. Das Papier läßt sich leicht mit einigen Stückchen Klebestreifen befestigen.

Und noch ein Hinweis zum Schluß: Da die Grundplatte des Plotters nach Abziehen der Schutzfolie vollständig transparent ist, können Sie den Plotter auch auf einen Tageslichtprojektor stellen und live mit Faserschreibern auf Transparentfolie plotten.

**1**

**2**



9x

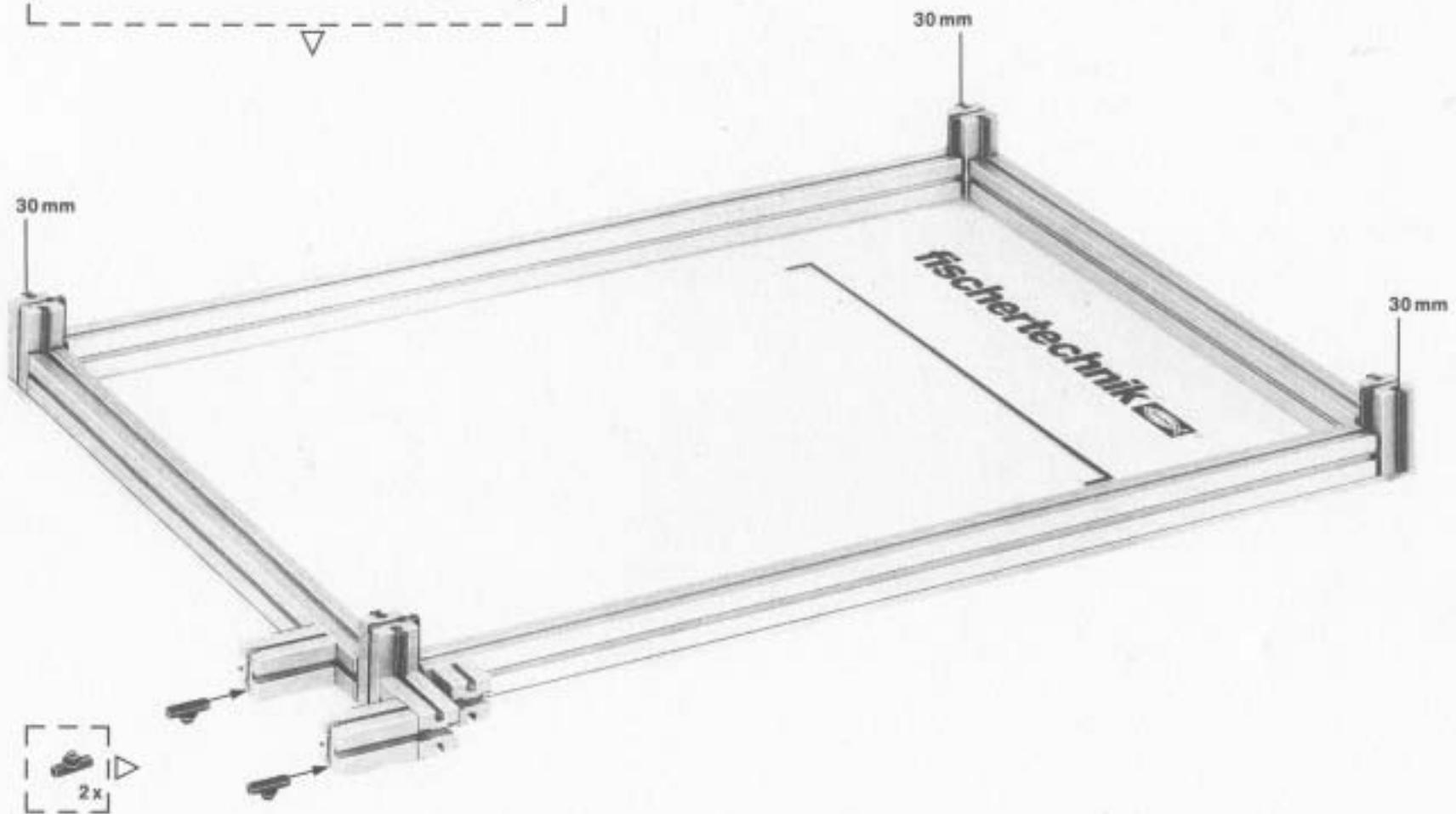


3x

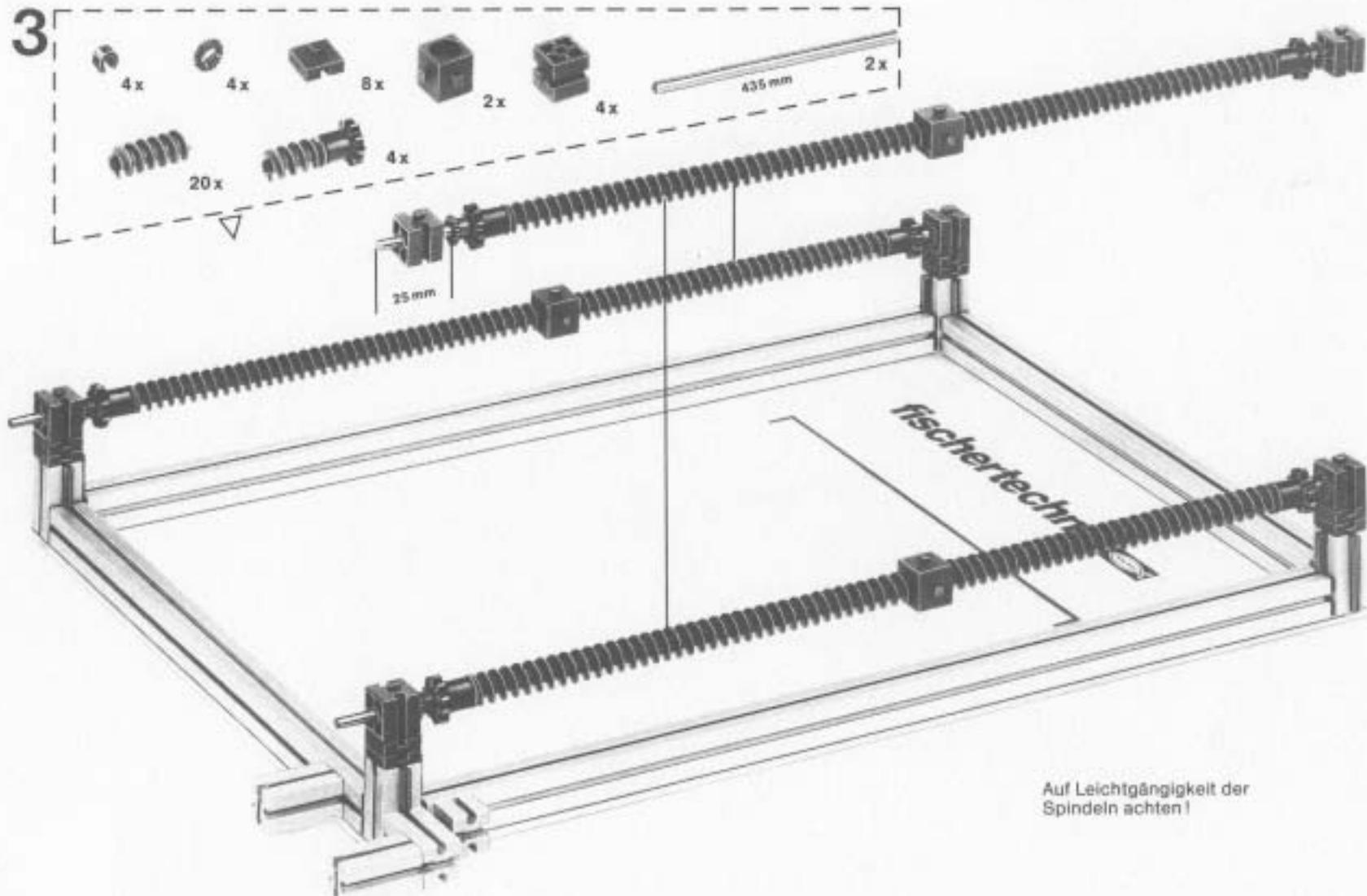


2x

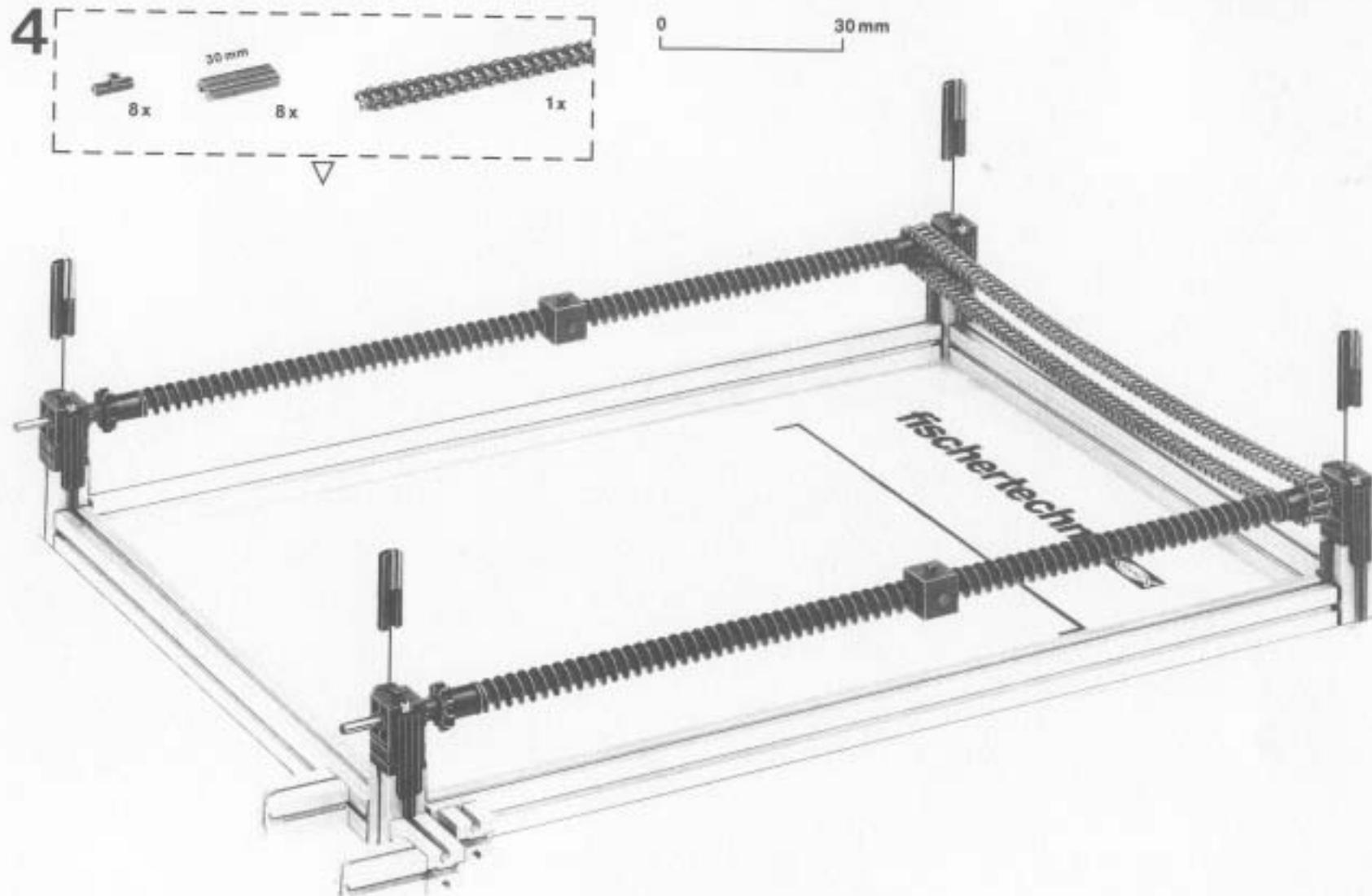
0 15 30 mm

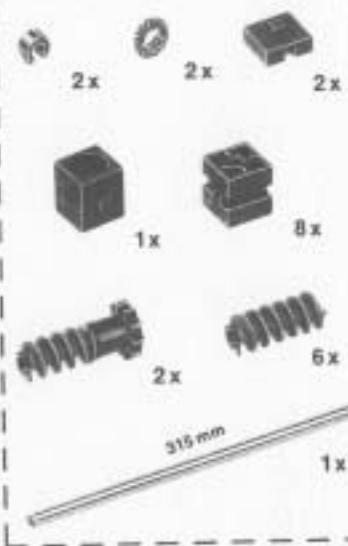


**3**

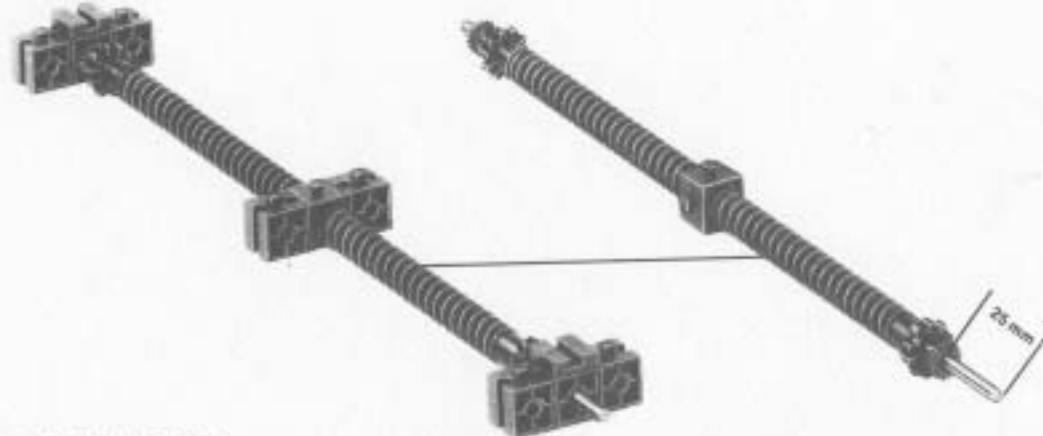
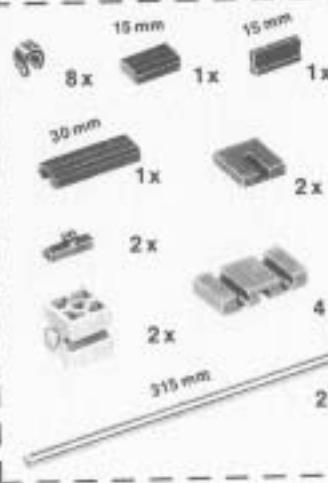


Auf Leichtigängigkeit der  
Spindeln achten!



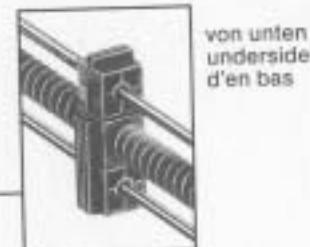
**5**

Auf Leichtigängigkeit der Spindeln achten!

**6**

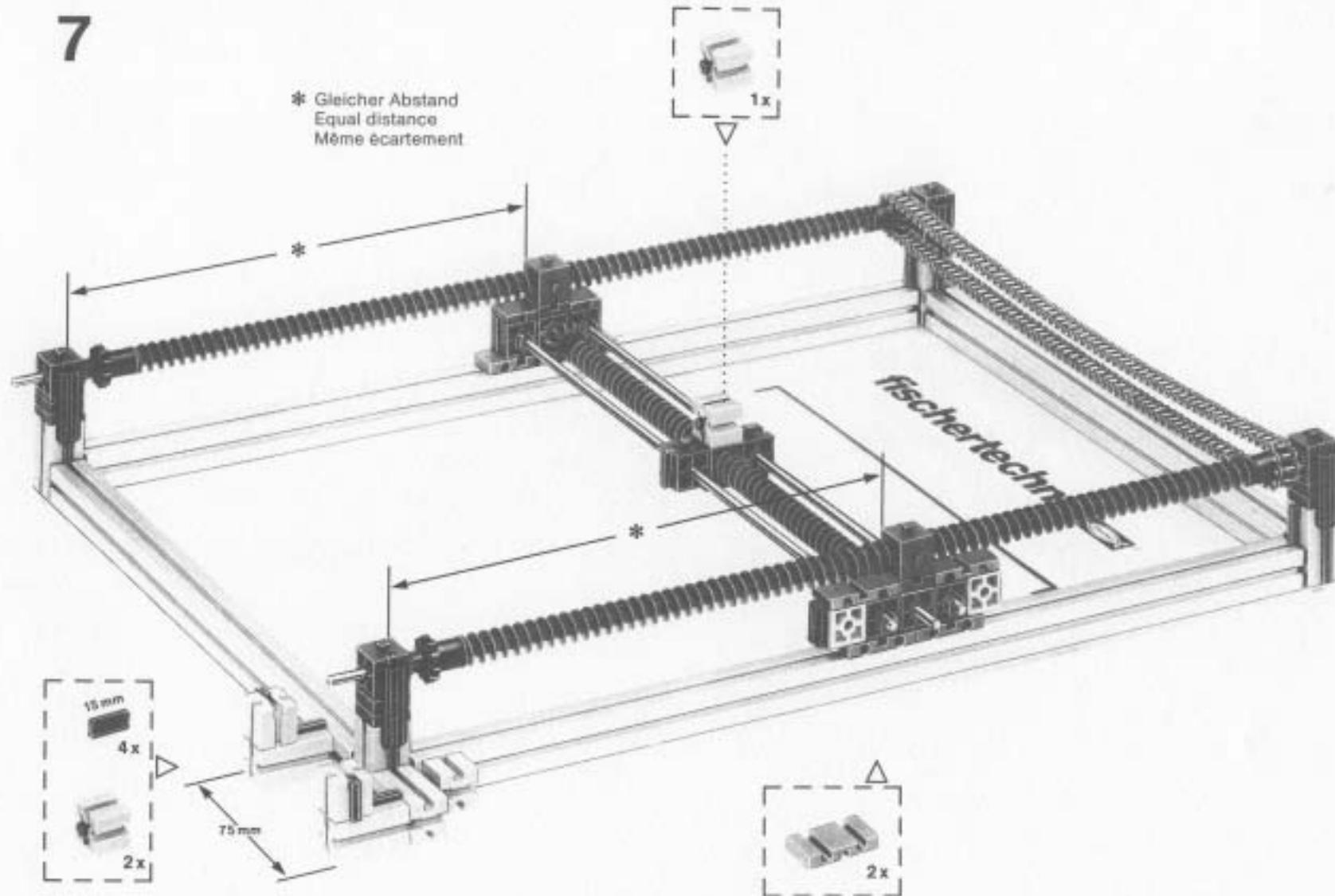
0      15      25      30 mm

Gewinde  
Thread inside  
Filetage

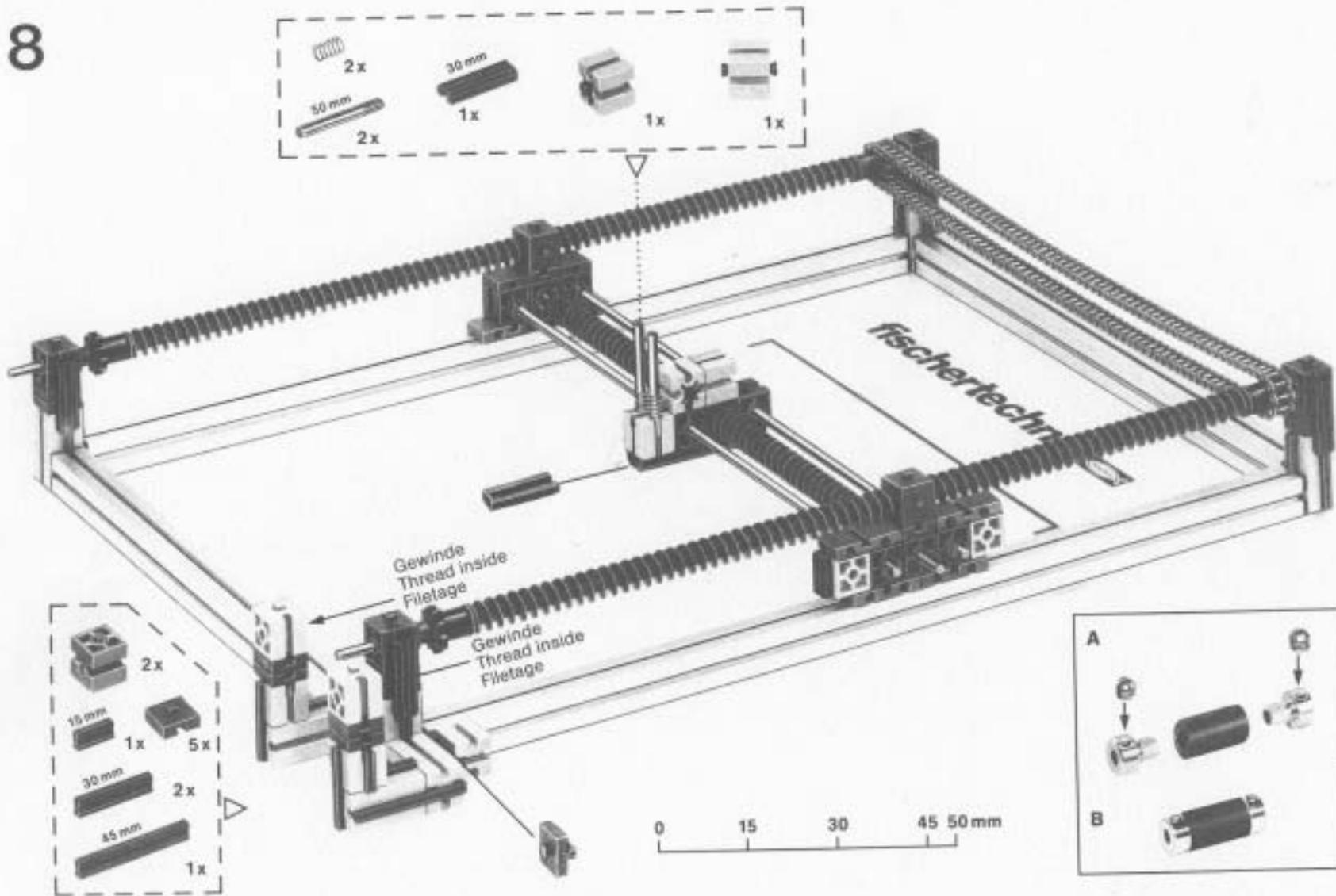


Gewinde  
Thread inside  
Filetage

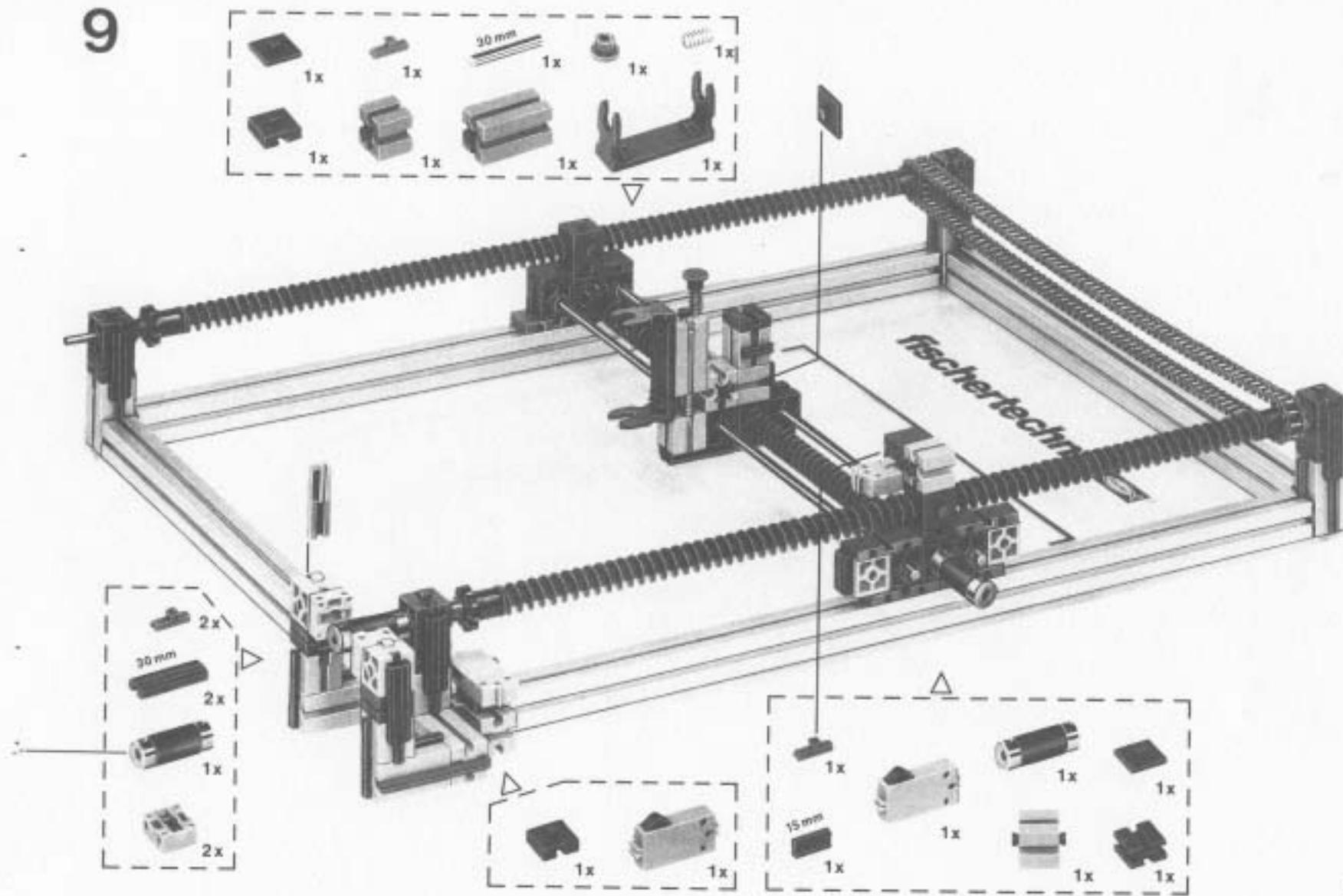
7



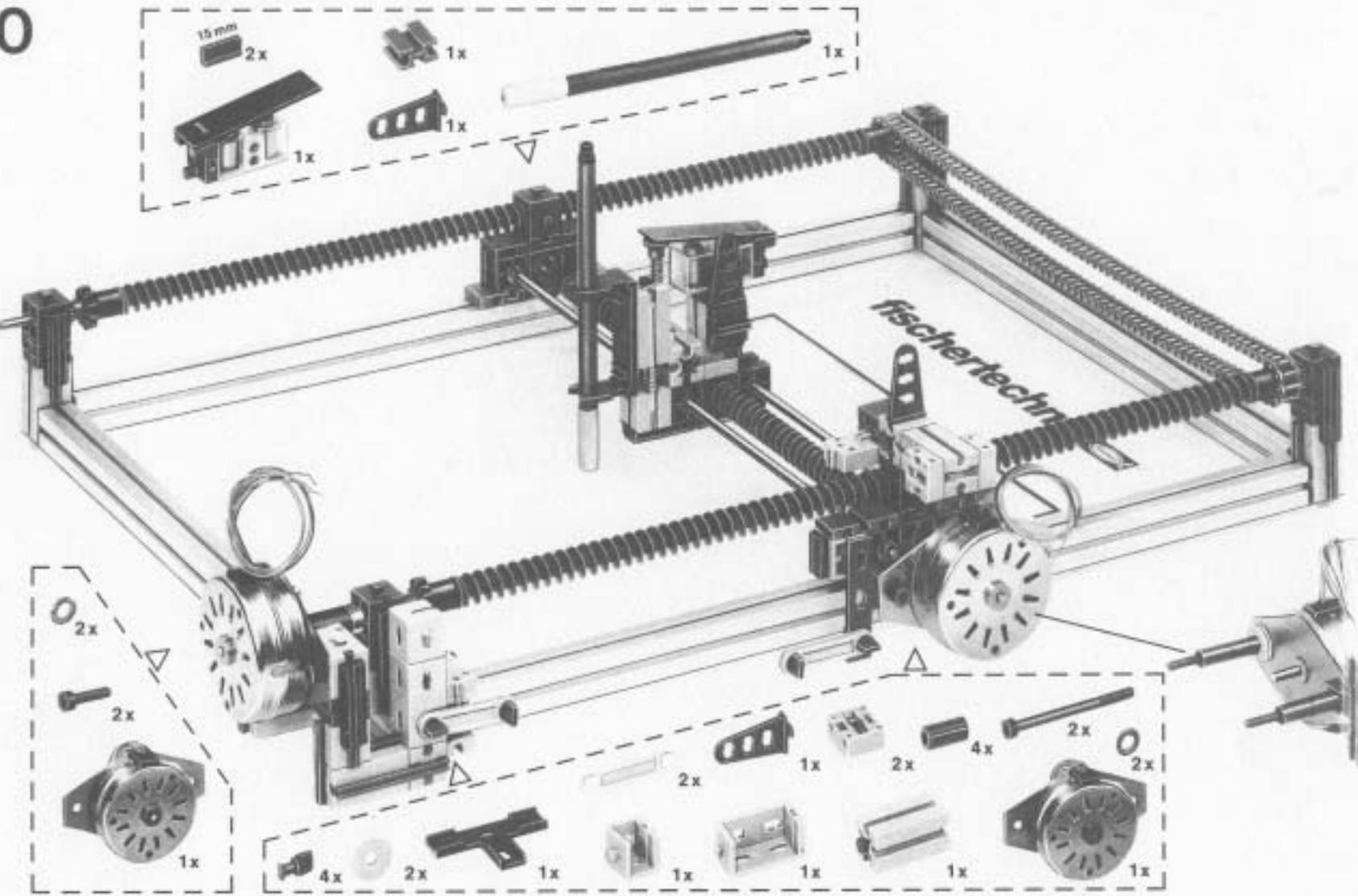
8



9



10



## Kabelkonfektionierung · Ribbon cable configuration · Schéma de câblage

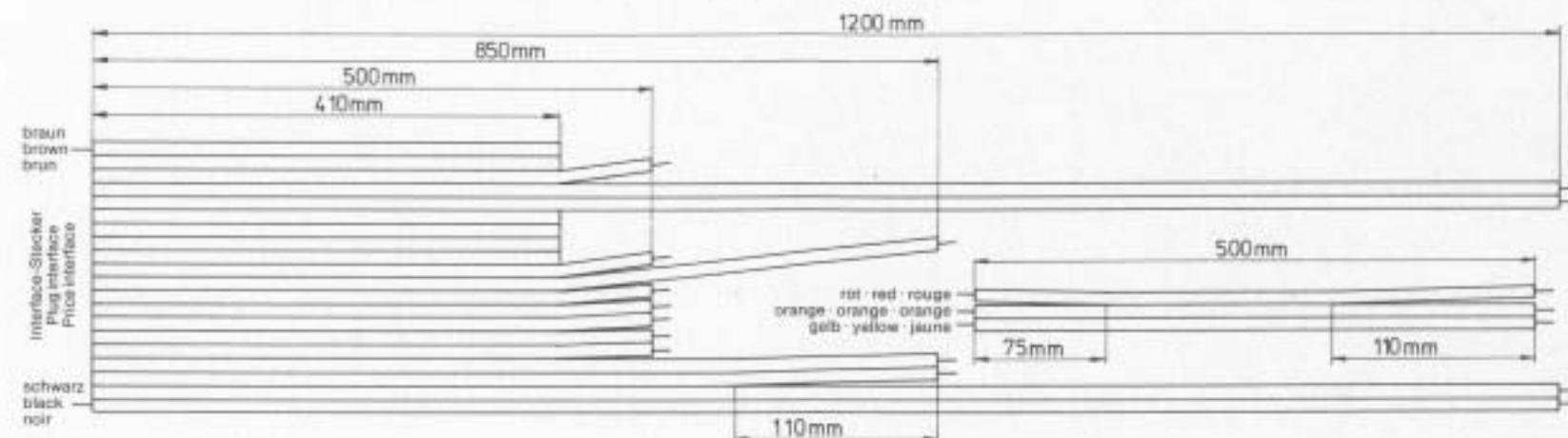


Bild 2

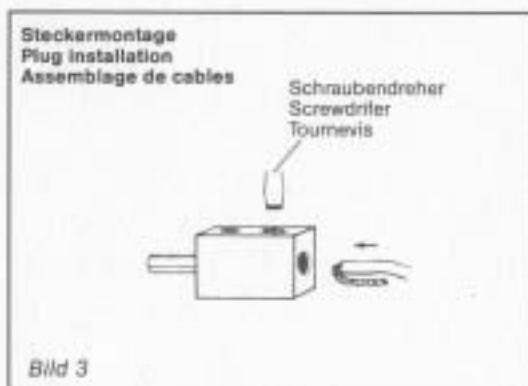


Bild 3

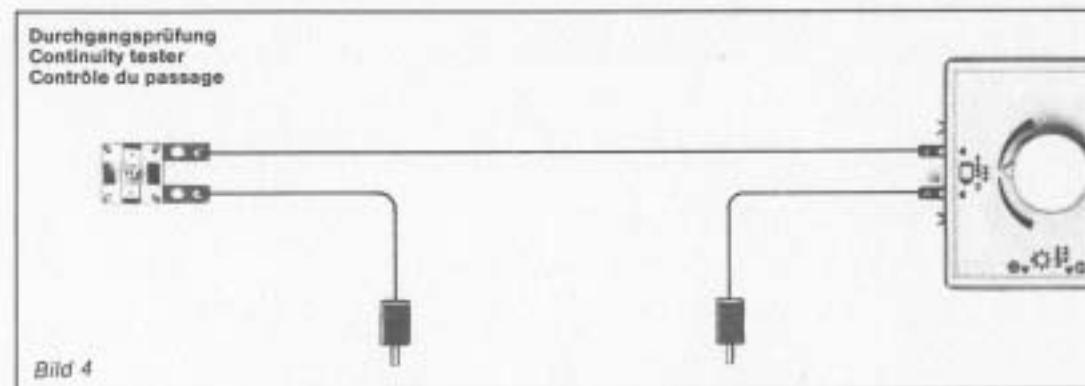


Bild 4

**Verdrahtungsplan Plotter/Scanner · Circuit layout Plotter/Scanner · Plan de câblage de la table tracante/du scanner**

**E1** braun · brown · brun



**E2** rot · red · rouge



**E3** orange · orange · orange



**E4** gelb · yellow · jaune



**+5V** grün · green · vert



**E5** blau · blue · bleu



**E6** violett · violet · violet



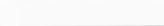
**E7** grau · grey · gris



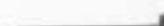
**E8** weiß · white · blanc



**E9** schwarz · black · noir



**E10** braun · brown · brun



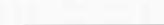
**+5V** rot · red · rouge



**M1** orange · orange · orange



**M2** gelb · yellow · jaune



**M3** grün · green · vert



**M4** blau · blue · bleu



**M5** violett · violet · violet



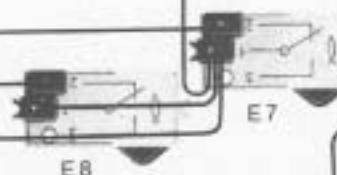
**M6** grau · grey · gris



**M7** weiß · white · blanc

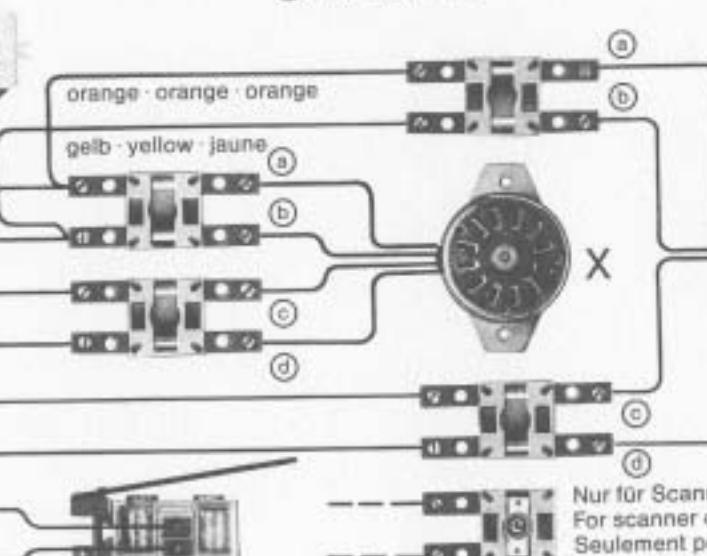


**M8** schwarz · black · noir



E7

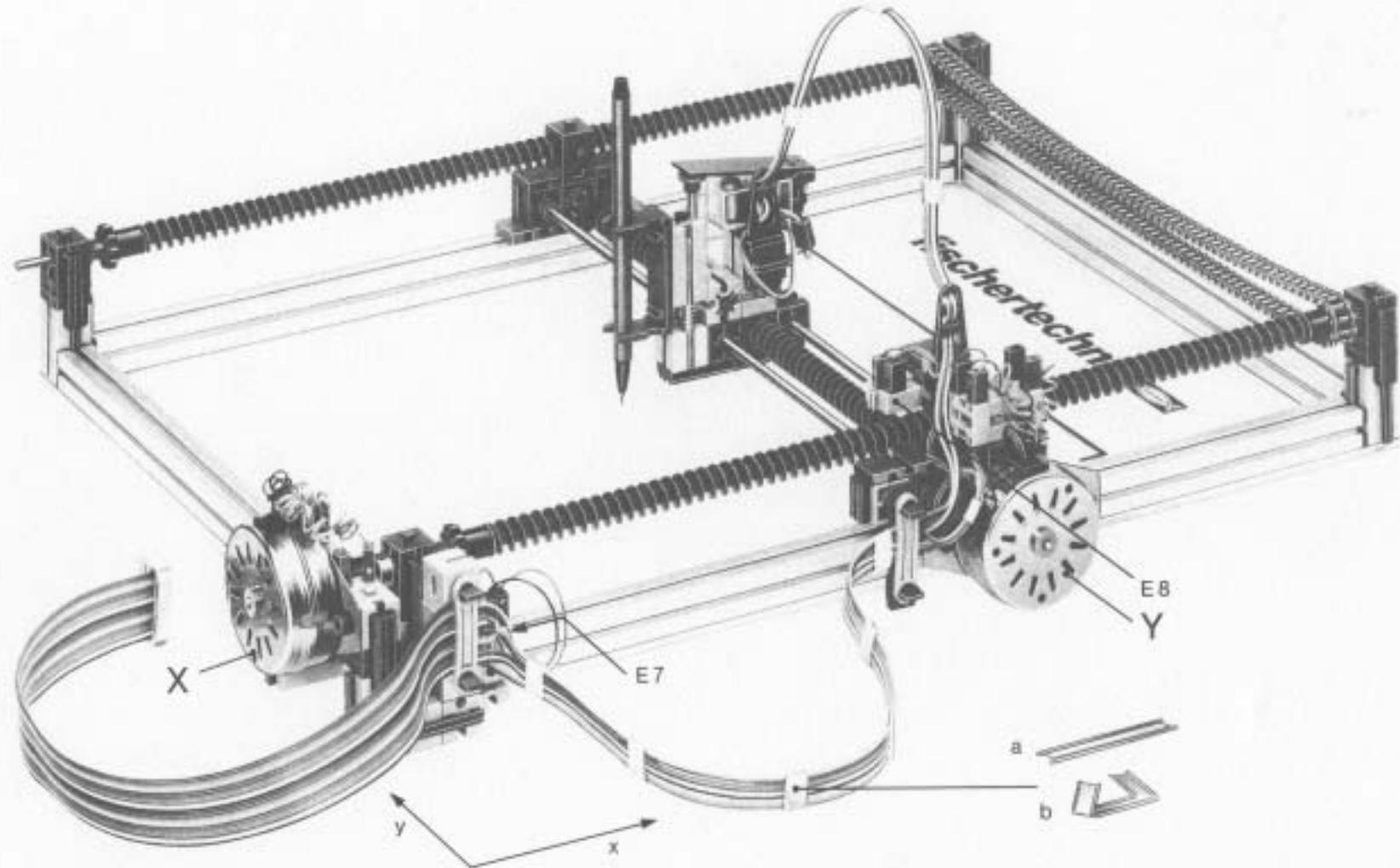
E8



Nur für Scanner  
For scanner only  
Seulement pour scanner

- (a) rot · red · rouge
- (b) schwarz · black · noir
- (c) grün · green · vert
- (d) grau · grey · gris

Nur für Scanner  
For scanner only  
Seulement pour scanner



## Steuerung des Plotters

In dem vorangegangenen Abschnitt hatten wir gesehen, wie ein Schrittmotor angesteuert werden muß. Der Plotter besitzt zwei Schrittmotoren, die unabhängig die x- und die y-Achse des Schrittmotors bewegen. Was liegt näher, als die Schaltabfolgen, die für einen Motor gelten, nun für zwei Motoren auszulegen. Leider geht es jedoch nicht so gradlinig, wie man es gerne hätte. Jeder Motor belegt mit seinen beiden Spulensystemen zwei Ausgänge des Interface. Der Antrieb des Plotters lastet also schon voll das Interface aus. Und nun kommt noch der Elektromagnet des Schreibstifts hinzu...

Aus dieser Klemme hilft uns ein kleiner Schaltungs-trick. Das jeweils erste Spulensystem beider Schrittmotoren wird an den Ausgang M1 angeschlossen. Das zweite Spulensystem des x-Motors wird an den Ausgang M2 und das zweite Spulensystem des y-Motors an den Ausgang M3 angeschlossen. Nun ist der Ausgang M4 zur Steuerung des Schreibstiftes frei. Der Preis, den wir für den freien Ausgang bezahlen müssen: die Schrittmotoren lassen sich nicht mehr unabhängig steuern. Soll z.B. eine senkrechte Linie gezeichnet werden, also nur der y-Motor angesteuert werden, so erhält er die Schaltfolge:

M1	M3
1 rechts	rechts
2 links	rechts
3 links	links
4 rechts	links
5 rechts	rechts usw.

Der Ausgang M2 des x-Motors behält dabei z.B. unverändert die Polrichtung rechts. Da jedoch M1 auch an den x-Motor angeschlossen ist, wird letztlich während der y-Bewegung nachstehende Schaltfolge an den x-Motor angelegt:

M1	M2
1 rechts	rechts
2 links	rechts

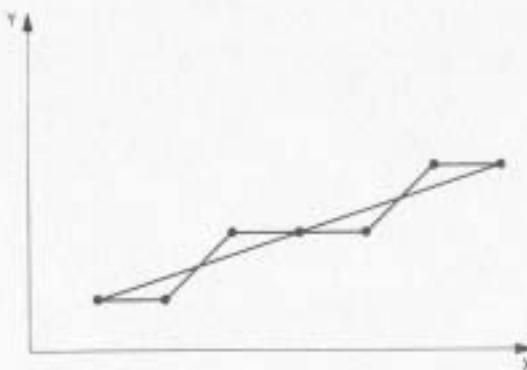
- 3 links rechts
- 4 rechts rechts
- 5 rechts rechts usw.

Beim Übergang von 1 nach 2 wird der x-Motor einen Schritt vollführen. Desgleichen wird er wieder beim Übergang von 3 nach 4 einen Schritt, nun aber in die entgegengesetzte Richtung, machen. Von diesem Sachverhalt können Sie sich leicht anhand der Bilder 1a bis 1d überzeugen. Insgesamt wird also der „unbeteiligte“ Motor um einen Schritt pendeln. Dies ist jedoch nicht nachteilig für die Genauigkeit der Zeichnung, da ein Schritt für sich noch keinen merklichen Vorschub auslöst, sondern in dem notwendigen Spiel des Plotters aufgefangen wird. Auf dieser Basis wurden Unterprogramme geschrieben, die je nach Achsenrichtung die Motoren steuern. Insgesamt ergeben sich vier Fälle:

- positive x-Richtung (nach rechts)  
ab Zeile 50000
- negative x-Richtung (nach links)  
ab Zeile 51000
- positive y-Richtung (nach oben)  
ab Zeile 52000
- negative y-Richtung (nach unten)  
ab Zeile 53000

Aus diesen acht Grundbewegungen lassen sich alle komplizierteren Bewegungen ableiten. So gibt es z.B. ein Unterprogramm zum Zeichnen von geraden Linien zwischen beliebigen Punkten der Zeichenfläche. In diesem Fall wird zunächst ermittelt, welcher Motor die längere Strecke zurückzulegen hat. Dieser Motor läuft dann ständig. Für den Motor mit dem kürzeren Weg wird dann nach Bedarf immer ein Leerschritt oder ein Diagonalschritt eingelegt. Die Verteilung erfolgt so, daß sich die gezeichnete Linie nie zu weit von der idealen Verbindungsline entfernt (s. Bild 5). Hierzu wird die Steigung der Strecke errechnet. Bei jedem Schritt des x-Motors wird dann der Steigungswert aufaddiert. Über-schreitet er den Wert 1, so wird der Zähler wieder zurückgesetzt und ein Diagonalschritt ausgeführt.

Bild 5



Neben den Bewegungen in Achsenrichtungen können wir den Plotter auch Diagonalen zeichnen lassen. In diesem Fall laufen x- und y-Motor gleichzeiti-gig. Wieder können wir vier Fälle, je nach Bewe-gungsrichtung der beiden Motoren, unterscheiden:

- positive x- und positive y-Richtung  
(nach rechts oben) ab Zeile 54000
- negative x- und positive y-Richtung  
(nach links oben) ab Zeile 56000
- negative x- und negative y-Richtung  
(nach links unten) ab Zeile 57000
- positive x- und negative y-Richtung  
(nach rechts unten) ab Zeile 55000

## Plotter Software

Damit wir die Übersicht über alle Plotterunterprogramme behalten, werden wir sie nach einem Ordnungsschema sortieren. Dabei verwenden wir die in der Softwareentwicklung häufig eingesetzte Schalenstruktur, wo sich eine Unterprogrammschale um die nächste wie die Schalen einer Zwiebel legt. In Bild 6 ist diese Anordnung aufgezeichnet. Den innersten Kern bildet die Hardware, also der Computer mit Sichtschirm und Disketten- oder Kassettenstation, das Interface und der Plotter. Darum liegt sich das Betriebssystem Ihres Computers als Schale 1, also jenes Programm, das ihn z.B. überhaupt erst befähigt, BASIC zu verstehen. In Schale 2 steht das schon oben erwähnte Grundprogramm mit der Erzeugung aller Interfacebefehle. Nach außen schließt sich in Schale 3 dann die Steuerung der

Bild 6



Schrittmotoren und des Schreibstiftmagneten sowie die Abfrage der Endtaster an. Immer komplexer werden die Aufgaben der Schale 4. Das eben erwähnte Programm zum Zeichnen einer geraden Linie liegt darin; genauso wie eine Reihe weiterer nützlicher Unterprogramme, die wir gleich besprechen werden. Wir stoßen noch weiter nach außen in die Schale 5 vor. In diesen Unterprogrammen befinden sich die sogenannten Plottertools. Das Wort Tools kommt aus dem Englischen und heißt wörtlich Werkzeuge. In der Softwaretechnik bezeichnet man als Tools solche Programme, die umfangreiche, häufig wiederkehrende Aufgaben erledigen. In diesem Fall ist es das Zeichnen von Koordinatenachsen, Rechtecken und Kreisen. Auch dies wird noch im folgenden besprochen.

Ganz nach außen schließt sich nun das Anwendungsprogramm an, also jenes, das Sie schreiben. Als Starthilfe haben wir Ihnen drei Beispiele von Anwendungsprogrammen mitgegeben. Der Witz der Schalenstruktur ist nun, daß Unterprogrammsprünge oder Kommandoaufrufe immer nur von außen nach innen erfolgen. Mit dieser Kenntnis können Sie bei der Entwicklung eigener Programme gezielt die Schalen abbauen, die Sie nicht benötigen und andere Unterprogramme ergänzen.

Doch nun zurück zu Schale 4. Als Routinen der Schale 4 werden in dem Programm PLOT folgende Unterprogramme definiert:

### HOME

Parameter: keine  
Einsprungzeile 40000

Funktion: Fährt den Plotter in den physikalischen Koordinatenursprung. Der Schreibstift ist dabei abgehoben. Die beiden Schrittmotoren werden solange bewegt, bis die beiden Endtaster ansprechen. Danach läuft der Plotter wieder in das Zeichenfeld hinein, bis die Endtaster nicht mehr betätigt sind.

Hinzu kommen noch zwei extra Schritte, so daß nun ein sicherer Abstand vom Anschlag eingehalten wird. Zum Abschluß werden eine Reihe von Flaggen auf Null gesetzt, unter anderem wird an der jetzigen Position der Nullpunkt des Koordinatensystems ver-einbart.

Dieser Befehl ist typisch der erste Befehl vor allen anderen Plotterbefehlen. Er empfiehlt sich auch als letzter Befehl, da in diesem Befehl der Schreibstift abgehoben wird und der Plotkopf an den Rand fährt und das Papier freigibt.

### LINE

Parameter: X und Y  
Einsprungzeile 44000

Funktion: Das Programm zeichnet eine Linie von der jetzigen Plotterposition zu dem mit X und Y angegebenen Punkt. Der Schreibstift ist zum Zeichnen abgesenkt.

### RLINE

Parameter: X und Y  
Einsprungzeile 46000

Funktion: Das Programm zeichnet eine Linie von der jetzigen Plotterposition zu dem um X und Y verschobenen Punkt. Der Unterschied zu LINE besteht somit darin, daß nicht der tatsächliche Zielpunkt, sondern nur die Distanz bis zu jenem angegeben wird.

### MOVE

Parameter: X und Y  
Einsprungzeile 45000

Funktion: MOVE bewegt den Schreibstift zu dem Zielpunkt (X, Y) ohne zu zeichnen, d.h. der Schreibstift ist abgehoben. Ansonsten entspricht MOVE dem Unterprogramm LINE.

### RMOVE

Parameter: X und Y  
Einsprungzeile 47000

Funktion: So wie MOVE LINE entspricht, verhält es sich mit RMOVE zu RLINE. D.h., es wird nicht gezeichnet und die Koordinatenangabe erfolgt relativ durch Angabe des Distanzwertes.

#### SET ORIGIN

Parameter: X und Y  
Einsprungzeile 42000

Funktion: Der Nullpunkt des Koordinatensystems wird von nun an auf den Punkt (X, Y) verlegt. Die Angabe des Koordinatenursprungs erfolgt unter Bezugnahme auf das bislang geltende Koordinatensystem. Vor dem ersten Aufruf des Unterprogramms SET ORIGIN fällt das Koordinatensystem mit dem mechanischen System des Plotters zusammen, liegt also in der linken unteren Ecke, nahe bei den Endtastern.

#### ORIGIN

Parameter: keine  
Einsprungzeile 41000

Funktion: Hebt den Schreibstift ab und fährt den Plotter auf den Ursprung des Koordinatensystems. Dieses muß nicht mit der linken unteren Ecke des Plotters zusammenfallen, sondern kann auch durch das oben beschriebene Kommando SET ORIGIN auf eine andere Position verlegt worden sein.

#### CHAR

Parameter: X, Y, AS, R und G  
Einsprungzeile 48000

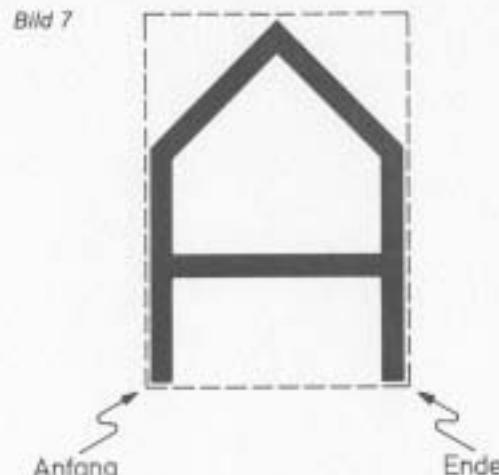
Funktion: Dieses Unterprogramm zeichnet die Buchstaben, die in der Zeichenvariablen AS abgelegt sind, an der durch X und Y angegebenen Position. Genauer gesagt: Sie müssen sich den Buchstaben mit einem Rahmen versehen vorstellen (Bild 7). Das Unterprogramm nimmt an, daß der Stift an der linken unteren Ecke des Buchstabenrahmens steht. Nachdem das Zeichen gemalt ist, steht

der Schreibstift an der rechten unteren Ecke des Rahmens und ist abgehoben. Der Buchstabenvorrat des Plotters ist in Bild 8 wiedergegeben. Der Parameter R bezeichnet die Schreibrichtung des Plotters. Bei der Beschriftung von Grafiken entsteht durchaus auch einmal die Anforderung, senkrecht verlaufende oder auf dem Kopf stehende Texte zu erzeugen. Bild 9 zeigt die Schriften bei den verschiedenen Werten für R. Durch das Unterprogramm HOME wird R mit dem Wert 0 festgelegt. Mit G wird die Größe des Zeichens gewählt. Normalerweise, d.h. durch Aufruf des Unterprogramms HOME, steht G auf 2. Für G kann jeder beliebige ganzzahlige Wert gewählt werden, solange das Zeichenfeld nicht überschritten wird. In Bild 9 ist gleichfalls die Wirkung des Parameters G zu sehen.

#### RCHAR

Parameter: X, Y, AS, R und G  
Einsprungzeile 49000

Bild 7



Funktion: Dieses Unterprogramm führt die gleichen Funktionen wie CHAR aus. Wie schon bei den obengenannten Unterprogrammen unterscheidet sich die Positionierung wieder darin, daß nur die Distanz zur jetzigen Position in X und Y übergeben wird. Gerade bei fortlaufenden Texten ist RCHAR von Interesse. Da nach dem Zeichnen des ersten Buchstabens der Plotstift in der rechten unteren Ecke des Buchstabenrahmens steht, kann mit X=0 und Y=0 das Programm RCHAR direkt den nächsten Buchstaben anfügen.

#### SCALE

Parameter: X1, X2, Y1, Y2  
Einsprungzeile 43000

Funktion: Nicht immer werden Sie bei allen Kommandos sich die Zahl der Schrittmotorschritte als Koordinate errechnen wollen. Mit dem Unterprogramm SCALE können Sie dem linken Papierrand den Wert X1, dem rechten Rand den Wert X2 verleihen. Entsprechend setzen Sie Y1 für den unteren Rand und Y2 für den oberen Rand. Alle folgenden Koordinatenangaben beziehen sich auf dieses neue Koordinatensystem.

Bild 8

! " # \$ % & ' ( ) \* + , - . /  
0123456789: ; < = > ?  
S A B C D E F G H I J K L M N O  
P Q R S T U V W X Y Z Ä Ö Ü ^  
' a b c d e f g h i j k l m n  
o p q r s t u v w x y z ä ö ü ß

## Plottertools

Wenn Sie das Programm PLOT laden, so sind neben den bisher besprochenen Unterprogrammen drei weitere Unterprogramme geladen.

### AXIS

Parameter: XA, YA, XE, YE, X1, Y1, X2, Y2, SK, XS und Y\$

Einsprungzeile 22000

Das Programm AXIS dient der Zeichnung des Achsenkreuzes eines Koordinatensystems. Gerade, wenn Sie Funktionen, Meßresultate oder Verteilungen zeichnen wollen, werden Sie dieses Unterprogramm immer wieder einsetzen können. Es besitzt eine ganze Reihe von Parametern, mit denen Sie das Achsenkreuz gestalten können. Die Lage des Achsenkreuzes wird über die vier Variablen XA, XE, YA

und YE gesteuert. XA bezeichnet den Anfang der x-Achse, XE deren Ende. Entsprechend bestimmen YA und YE Anfang und Ende der y-Achse. XA, XE und YA, YE werden dabei in Bezug auf die linke untere Ecke des Plotters in Plotterschriften angegeben. Das Unterprogramm AXIS ordnet jedoch diesen Plotterschriften, ähnlich wie das Unterprogramm SCALE, die tatsächlichen Werte Ihres Koordinatensystems zu. X1 ist der Wert an der Stelle XA, X2 an XE, Y1 an YA und Y2 an YE. Auf diese Weise können Koordinatenachsen beliebiger Abmessung mit beliebigen Wertebereichen gezeichnet werden. Wenn der Parameter SK verschieden von 0 ist, so erfolgt eine Beschriftung der beiden Achsen. Das Unterprogramm versucht hier nach Erfahrungswerten die Gestaltung des Koordinatenkreuzes vor-

zunehmen. Sollten Sie eine abweichende Gestaltung wünschen, so können Sie anhand der Dokumentation der Programme selbst eingreifen. Zusätzlich kann für jede Achse noch ein kurzer Beschriftungstext angegeben werden, der in den Zeichenkettenvariablen XS und Y\$ abgelegt ist. Schriftgröße und Richtung sind in dem Unterprogramm AXIS festgelegt, können jedoch dort natürlich noch nach Wunsch abgeändert werden.

### CIRCLE

Parameter: X, Y, RX, RY, WA und WE  
Einsprungzeile 21000

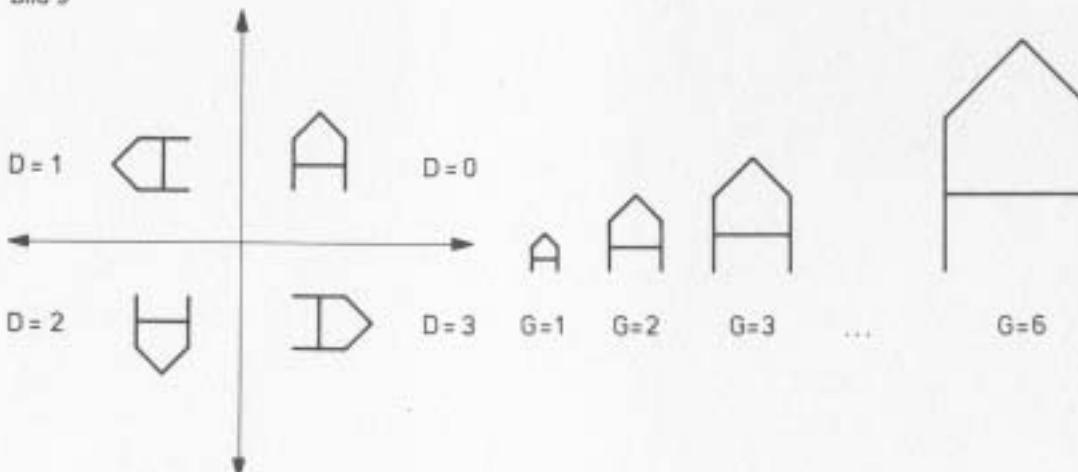
Das zweite Tool ist ein Unterprogramm zum Zeichnen von Kreisen. Jedoch nicht nur Kreise lassen sich zeichnen, sondern, als Verallgemeinerung des Kreises, auch Ellipsen. Gesteuert wird dies durch die Angabe getrennter Halbmesser in x- und y-Richtung, RX und RY. Überdies muß nicht der ganze Kreis oder die ganze Ellipse gezeichnet werden. Mit WA und WE wird der Anfangs- und der Endwinkel des Kreis- bzw. Ellipsenbogens angegeben. Die Zählung des Winkels erfolgt dabei im Gradmaß gegen den Uhrzeigersinn, beginnend bei der positiven x-Achse.

### BOX

Parameter: XA, XE, YA, YE und S  
Einsprungzeile 20000

Dieses Unterprogramm zeichnet ein Rechteck. Dabei bezeichnet XA, YA den linken unteren Eckpunkt, XE, YE den rechten oberen Eckpunkt. Wird S verschieden von Null angegeben, wird die Rechteckfläche in Diagonalrichtung schraffiert. Der absolute Wert von S (also ohne Berücksichtigung des Vorzeichens) gibt die Spreizung der Schraffur an. Das Vorzeichen steuert, ob die Schraffur von links unten nach rechts oben verläuft (bei positivem S-Wert) bzw. von links oben nach rechts unten (bei negativem S-Wert).

Bild 9



## Anwendungsprogramme

Auf der Diskette oder Kassette finden Sie drei Anwendungsprogramme, die Ihnen die Benutzung des Plotters und der Plotterprogramme zeigen sollen. Diese Programme können Ihnen somit auch als Beispiel für eigene Entwicklungen dienen. Zwei der Programme dienen der Aufzeichnung von Funktionen, das dritte zeigt die Erstellung freier Grafiken.

### Programm FUNCTION

Mit dem Programm FUNCTION können Sie jede beliebige Funktion der Form  $Y=F(X)$  auf dem Plotter darstellen. Das einzige was Sie hier noch zu tun haben, ist die Funktion zu definieren. Hierzu muß die Zeile 1000 entsprechend geändert werden. In unserem Beispiel lautet die Zeile

**1000 DEF FNY(X)=SIN(X)\*EXP (-0.02\*X)**

Damit wird der Plot einer gedämpften Sinusschwingung erstellt, wie ihn Bild 10 zeigt. Der Name der Funktion muß aus technischen Gründen noch einmal als Zeichenkette zur Beschriftung des Plots angegeben werden:

**1010 FS="SIN(X)\*EXP (-0.02\*X)"**

Außerdem muß noch in Zeile 1020 der Wertebereich der unabhängigen Variablen X angegeben werden. In unserem Beispiel steht hier

**1020 XA=0 : XE=90**

Alle drei Zeilen können Sie nach ihren Erfordernissen abändern. Der Rest tut dann das Programm für Sie. Es errechnet Minimum und Maximum der Funktion, so daß das Papier optimal ausgenutzt wird. Es legt das Koordinatenkreuz an und zeichnet dann die Funktion.

### Programm PARAM.F

Viele Grafiken lassen sich nicht als Funktion  $Y=F(X)$  schreiben. Denken Sie z.B. an den Kreis (für den wir zwar ein eigenes Unterprogramm haben). Seine

Funktionsgleichung würde in obiger Schreibweise lauten:

**1000 DEF FNY(X)=SQR(R\*R - X\*X)**

Damit würde aber nur der obere Halbkreis gezeichnet werden. Außerdem würden sich Fehlermeldungen einstellen, wenn der Zeichenbereich größer als der Radius R gewählt werden würde.

Solche Funktionen werden besser als zweidimensionale Funktionen eines Laufparameters T beschrieben. Hierfür ist das Programm PARAM.F eingerichtet. Analog wird die Funktion wieder mit dem DEF-Kommando vereinbart:

**1000 DEF FNX(T)=COS(T)  
1010 DEF FNY(T)=SIN(T)  
1020 FS="KREIS"  
1030 TA=0 : TE=6.2832 : TS=0.1  
1040 AX=1 : REM KOORDINATENKREUZ  
ZEICHNEN  
1050 XA=-1.1 : XE=1.1 : YA=-1.1 : YE=1.1**

Das obige Beispiel zeigt, wie mit PARAM.F nun problemlos der Kreis gezeichnet wird. Die Zeilen 1000 bis 1030 sind wie die entsprechenden Zeilen des Programms FUNCTION zu benutzen. Die Zeilen 1040 und 1050 sollten wir noch erläutern. Mit dem Wert der Variablen AX wird gesteuert, ob ein Koordinatenkreuz gezeichnet werden soll. Im obigen Fall wird es gezeichnet; wäre AX=0, würde es unterdrückt. Das Programm PARAM.F führt auch keine Skalierung des Wertebereichs durch, um nicht zu unerwünschten Verzerrungen der Grafik zu führen. Daher werden in Zeile 1050 die Grenzwerte in beiden Achsrichtungen angegeben. Sollte der Funktionswert außerhalb dieser Grenzen liegen, läuft der Schreibstift am Rande entlang. Lassen Sie sich von der Schönheit einiger Funktionen, die wir nachstehend aufführen, begeistern.

### Lissajous Figur 1

**1000 DEF FNX(T)=SIN(F1\*T+P1)  
1010 DEF FNY(T)=SIN(F2\*T)  
1020 LET TA=0 : TE=8\*ATN(1) : TS=0.02  
1030 LET XA=-1.3 : XE=1.3 : YA=-1.3 : YE  
=1.3  
1040 LET AX=0 : REM KEIN  
KOORDINATENKREUZ  
1050 LET F1=2 : F2=3 : P1=ATN(1)**

### Lissajous Figur 2

dto. jedoch

**1050 LET F1=5 : F2=7 : P1=2\*ATN(1)**

### Zeichengenerator

Die in den Unterprogrammen CHAR bzw. RCHAR benutzten Zeichen sind in einem größeren Block von DATA-Zeilen codiert. Um Ihnen die Möglichkeit zu geben, die Zeichen abzuwandeln oder auch neue Zeichen zu definieren (ASCII-Code Nr. 128-255 sind noch nicht belegt!), ist ein Buchstaben-Generatorprogramm Bestandteil der Software. Je nach Computerart ist es in das Programm PLOT integriert oder getrennt ladbar. Der Aufbau des Programms hängt stark von dem Grafiksystem des Computers ab, so daß hier keine allgemeingültige Beschreibung gegeben werden kann. Die Bedienung des Programms ist daher selbsterklärend.

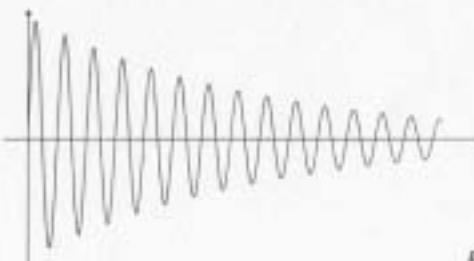


Bild 10

## Scannerbetrieb

Das Baukastenprinzip der fischertechnik ermöglicht einen leichten Umbau des Plotters zu einem Scanner. Erfolgt beim Plotter die Ausgabe der im Computer vorliegenden Daten auf das Papier, so dreht sich beim Scanner die Datenrichtung herum. Die in den Scanner eingelegte Vorlage wird von einem Lesekopf überstrichen. Darin ist zum einen eine Beleuchtung eingebaut, um immer unterhalb des Lesekopfes eine gleichmäßige Ausleuchtung der Vorlage zu erzielen.

Weiter ist dort ein Fotowiderstand untergebracht. Ein Fotowiderstand verändert seinen Widerstandswert je nach der Intensität der Beleuchtung. Je heller er beleuchtet wird, desto niedriger ist sein Widerstandswert. Der Fotowiderstand ist so abgeschaltet, daß das direkte Licht der Beleuchtung nicht auf ihn einstrahlen kann. Vielmehr wird von dem Fotowiderstand nur das von der Vorlage reflektierte Licht registriert. Diese Lichtmenge hängt wiederum von dem Grauton der Vorlage ab. Somit ist es möglich, die Vorlage zu „lesen“.

Den Widerstandswert des Fotowiderstands erfassen wir mit Hilfe des eingangs beschriebenen Analogeingangs EY. Für erste Testzwecke können Sie das ebenfalls schon erwähnte Diagnoseprogramm von der Diskette oder der Kassette laden. Starten Sie das Programm. Je nach Interfacetyp werden Sie höchstwahrscheinlich einen Überlauf von EY bei 255 oder aber eine Zahl größer als 255 beobachten. Es wird Zeit, das Licht einzuschalten! Wählen Sie also M4 an (durch Drücken der Taste 4) und schalten Sie den Ausgang ein (durch Drücken der Taste R). Nun leuchtet die Lampe und EY zeigt gleich niedrigere Werte an. Schieben Sie ein weißes Blatt Papier unter den Lesekopf und notieren Sie sich den Wert EY. Färben Sie nun eine größere Fläche mit schwarzem Filzschreiber ein oder verwenden Sie ein Stück schwarzer Pappe. Auch diesen Wert sollten Sie sich notieren. Beide Werte beschreiben nun die Helligkeitsspanne zwischen ganz hell und ganz

dunkel. Grauwerte sollten zwischen diesen beiden Extremwerten liegen. Sie können dies auch ausprobieren. Wir können hier leider keine exakten Angaben über den Wertebereich machen. Er hängt von vielerlei Faktoren ab: dem jeweiligen Typ des Interface, den Wertstreuungen von Lampe und Fotowiderstand, der Helligkeit des Papiers und dem Umgebungslicht. In jedem Fall sollten aber die eingelesenen Werte zwischen 0 und 255 liegen.

In einem nächsten Experiment zeichnen Sie schwarze Striche verschiedener Breite auf weißes Papier. Schieben Sie die Striche in Querrichtung unter dem Lesekopf hindurch. Sie werden feststellen, daß erst bei Strichen, die breiter als 5 mm sind, Sie annähernd an den zuvor registrierten Schwarzwert herankommen, wenn der Lesekopf exakt über dem Strich positioniert ist. Je feiner der Strich ist, desto mehr wird sich der eingelesene Wert dem Weißwert annähern. Bei ganz dünnen Strichen verändert sich der Wert EY überhaupt nicht mehr, wenn Sie den Strich unter dem Lesekopf hindurchschieben. Es sollte aber in jedem Fall möglich sein, 2 mm breite Linien noch sicher zu erkennen.

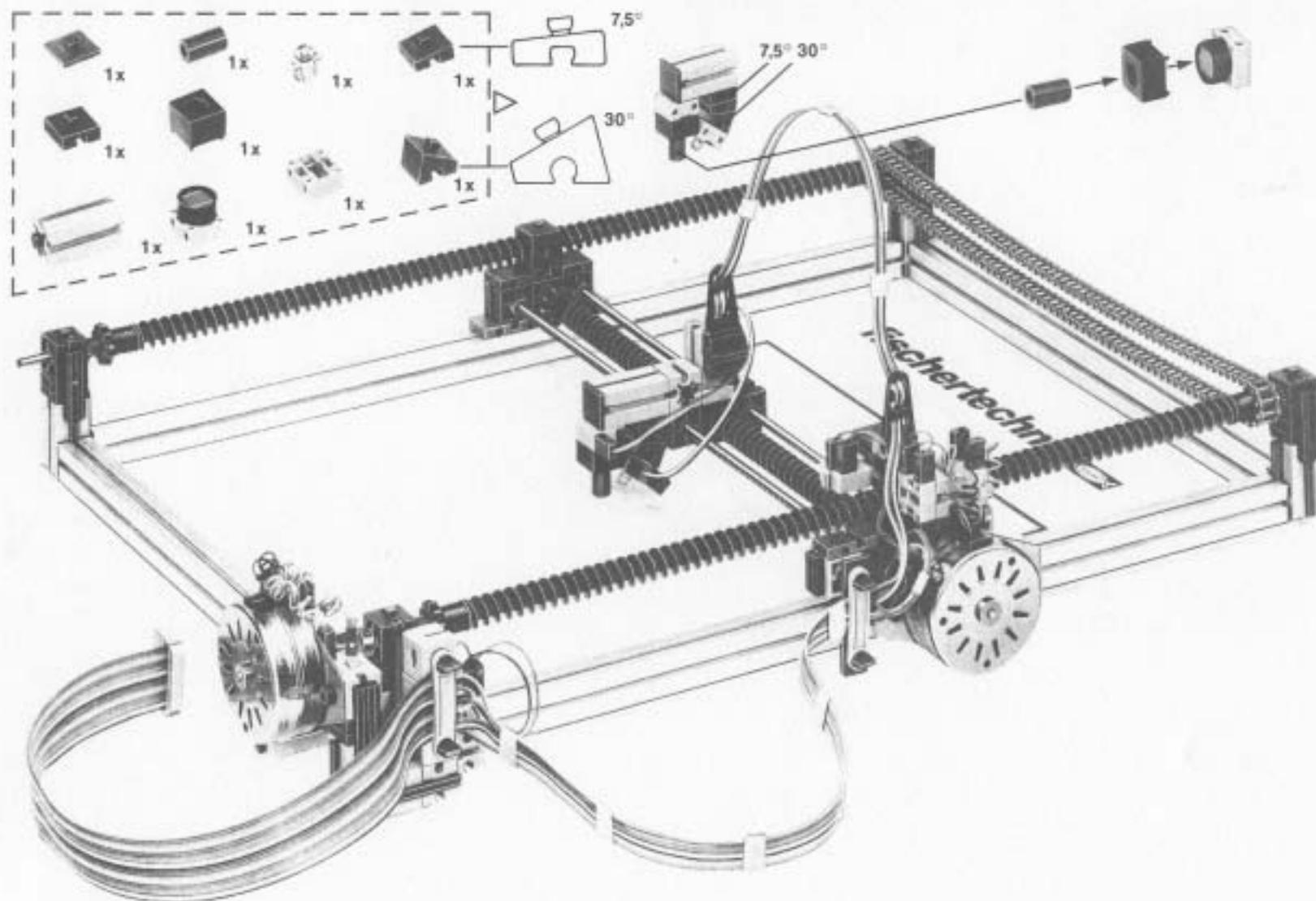
## Digitale Bildaufzeichnung

Vielelleicht werden Sie auch schon neidvoll Anlagen betrachtet haben, wo mit Hilfe einer Videokamera Bilder aufgezeichnet, in den Computer überspielt und dort ausgewertet wurden. Eine solche Anlage hat jedoch auch ihren Preis. Und wenn Sie etwas Zeit haben, können Sie das gleiche Resultat auch mit dem Scanner erzielen. Das Programm SCANNER dient der Abtastung einer Bildvorlage. Die Abtastung erfolgt zeilenweise. Sie können das Bildformat wählen, ebenso die Bildauflösung. Es erfolgt nun die Aufzeichnung des Bildes. Während der Zeit, in der der Scanner läuft, sollte sich die Umgebungshellig-

kelt nicht verändern. Am besten ist es, wenn der Raum etwas abgedunkelt ist; damit wird der Kontrast des Bildes gesteigert. Wenn dann die Daten des Bildes im Arbeitsspeicher des Computers vorliegen, können Sie nach Herzenslust mit ihnen experimentieren. Dazu werden die Daten zunächst auf Diskette bzw. Kassette abgelegt.

## Bildauswertung

Zu der nachfolgenden Bildauswertung benötigen wir ein Grafiksystem für unseren Heim- bzw. Personalcomputer. Neuere Modelle sind bereits damit ausgestattet. Bei älteren Computern wird es in aller Regel Zusatzausrüstungen geben, mit denen sich Bildschirmgrafik verwenden läßt. Aber auch einige neuere Computer haben zwar alle notwendige Hardware für eine Bildschirmgrafik eingebaut, unterstützen jedoch jene nicht durch entsprechende Software. In diesem Fall können Sie eine erweiterte Software erwerben und vor dem Laden der nachfolgenden Programme installieren. Für den Commodore 64 Computer verwenden wir in der nachfolgenden Programmdokumentation die BASIC-Erweiterung SIMONS BASIC, die von Commodore erhältlich ist. Sollten Sie die Programme auf andere Computer oder andere Softwaresysteme adaptieren wollen, so beachten Sie alle mit Sternchen gekennzeichneten Programmzellen. Da wir mit den Grafikbefehlen sparsam umgehen, wird es keine größere Schwierigkeiten geben, die gleichwertigen Befehle zu finden und die Programme abzuwandeln. Doch nun zu unserer ersten Bildauswertung mit dem Programm B&W. Wir wollen eine Grautontrennung vornehmen. Dies bedeutet, daß alle Elemente des Datenfeldes mit einem hellen Bildschirmpunkt dargestellt werden, wenn ihr Wert unter einem vorgegebenen Grenzwert liegt. Liegt er darauf oder darüber, so wird er als dunkler Bildschirmpunkt dargestellt.



## Mustererkennung

Den Grenzwert können Sie an der Computertastatur eingeben. Probieren Sie einmal verschiedene Werte aus. Stellen Sie auch die Grenzen des Wertebereichs fest. Sie werden dann erreicht, wenn das ganze Bild weiß oder dunkel ist.

Auch die Bildauflösung lässt sich im Nachhinein ändern; selbstverständlich nur noch größer wählen. Das Programm D.PIC ist aus dem vorigen weiterentwickelt und bestimmt nun automatisch minimalen und maximalen Helligkeitswert. Danach werden Sie nach dem Grenzwert und der Auflösung gefragt. Digitalisieren Sie einmal ein Portrait. Lassen Sie sich das Portrait mit der geeigneten Schwellen auf dem Bildschirm anzeigen. Reduzieren Sie nun Stück für Stück die Auflösung. Wann kann die Person auf dem Bild nicht mehr erkannt werden?

Wenn Sie Fotos digitalisiert haben, erreichen Sie auf diese Weise faszinierende Bildverfremdungen, die man auch als künstlerisches Gestaltungsmittel einsetzen kann. Für die meisten Computer sind in den Computerzeitschriften schon sogenannte Hardcopy-Programme veröffentlicht worden. Darunter versteht man Programme, die den momentanen Bildschirminhalt verzerrungsfrei auf den Drucker kopieren. Solche Programme können Sie nutzen, um Ihre Kreationen auf dem Papier festzuhalten.

Jedoch nicht nur die Kunst, auch die Technik und die Medizin profitieren von der digitalen Bildverarbeitung. Denken Sie z.B. an Röntgenbilder. Wenn es nicht gerade auf die Knochen ankommt, sondern z.B. auf innere Organe, leidet eine klassische Röntgenaufnahme unter mangelndem Kontrast. Abhilfe schafft auch hier die digitale Bildverarbeitung. Mit Hilfe des Computers kann nicht nur ein Grauwert als Grenze zwischen Schwarz und Weiß festgelegt werden. Vielmehr ist es möglich, mehrere Grenzwerte festzulegen. Damit wird der Bereich der Grautöne in Intervalle eingeteilt. Jedem Intervall wird nun eine Bildschirmfarbe nach Wahl zugeordnet. Was vorher kaum unterscheidbare Grautöne waren, steht nun

als wohl unterscheidbare Farbe nebeneinander. Damit werden im Röntgenbild Details erkennbar, die vorher kaum zu entdecken gewesen wären. Mit Hilfe des Programms COLORS und einem recht flauen Photo können Sie sich von der Wirksamkeit dieser Methode überzeugen. Übrigens wird dieses Verfahren nicht nur in der Medizin, sondern auch bei der Auswertung von Luftbildaufnahmen angewandt. Auch Aufnahmen mit anderen Sensoren, z.B. Infrarot- und thermische Aufnahmen, Ultraschall- und radiometrische Aufzeichnungen oder Computer-tomographien werden auf diese Weise ausgewertet. Aber auch diese nützliche Technik erlaubt Ihnen wieder interessante Kreationen auf dem Gebiet der Computergraphik.

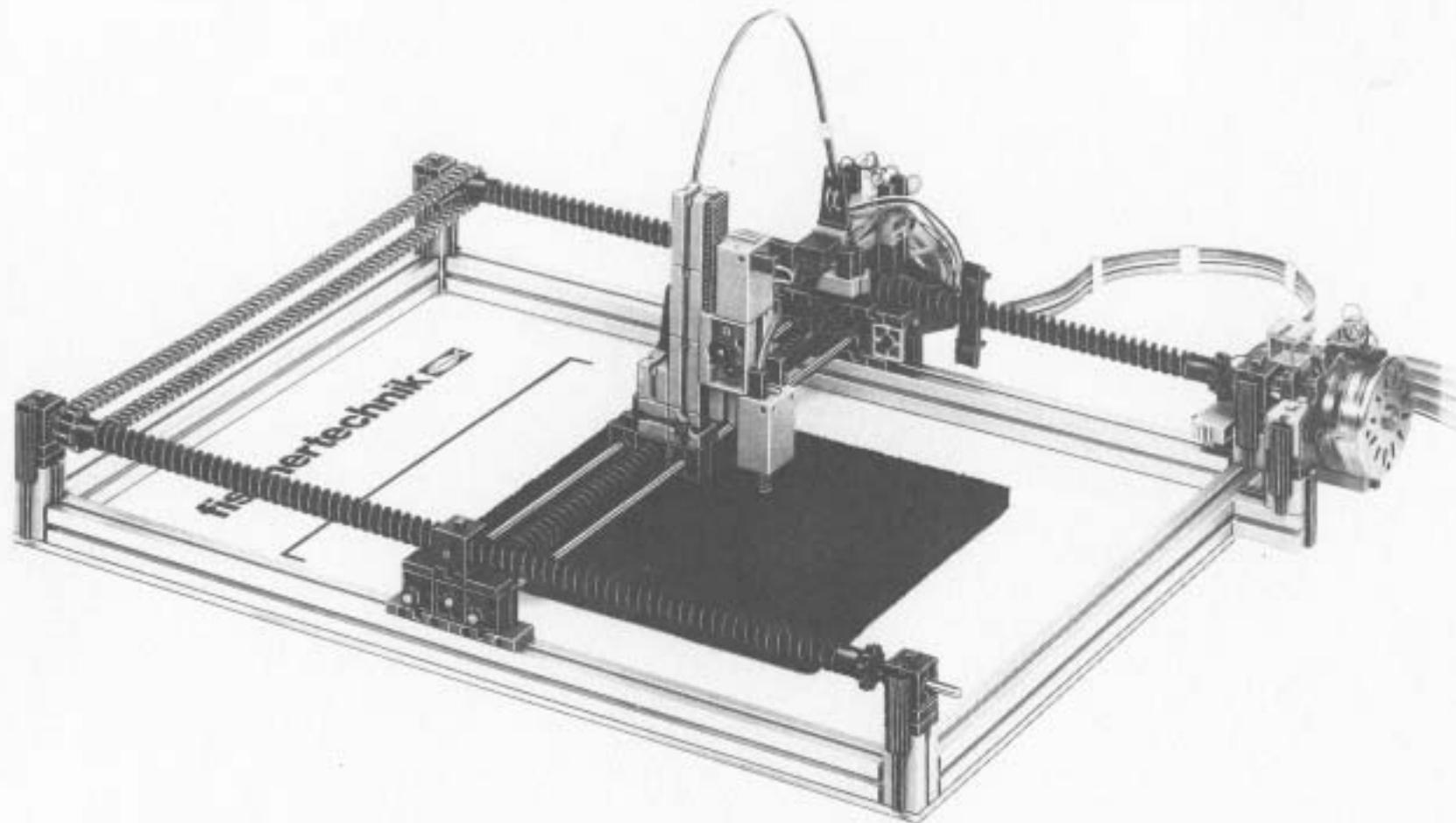
Mit dem Abtasten eines Bildes im zeilenweisen Durchlauf wird das Bild vollständig erfasst. Manchmal wird aber gar nicht die vollständige Information eines Bildes benötigt. Oder die vollständige Information ist sogar hinderlich, weil dann die gewünschte Information erst bei Durchmusterung einer großen Datenmenge gewonnen wird. Um einen solchen Fall handelt es sich bei der Mustererkennung.

Mustererkennung wird z.B. in der Robotertechnik benötigt. Nehmen Sie an, ein Roboter soll ein Teil, das auf einem Förderband transportiert wird, aufnehmen und in ein Gerät einsetzen. Das Teil wird auf dem Förderband in aller Regel in beliebiger Lage ankommen. Eventuell liegen sogar falsche Teile auch auf dem Förderband. Diese darf der Roboter nicht verwenden, sondern muß Sie von dem Förderband entfernen. Um diese Aufgabe lösen zu können, wird ein Bildverarbeitungssystem in die Robotesteuerung eingebaut.

Gleiches wollen wir nun mit dem Scanner versuchen. Wir nehmen an, unsere Aufgabe bestünde darin, einen schwarzen Kreis auf weißem Grund zu erkennen. Den Kreis können Sie mit schwarzem Filzschreiber auf ein weißes Blatt Papier zeichnen. Aufgrund des Helligkeitsunterschiedes lässt sich der Kreis dann mühelos mit Hilfe des Fotowiderstandes erkennen. Wir könnten nun unser bisheriges Scannerprogramm verwenden und die ganze Bildfläche abtasten. Wir hätten dann aber die oben erwähnten Nachteile der recht langen Scanzeit sowie der Extraktion der Daten.

Schneller geht es, wenn wir den Scanner zuerst den Kreis suchen lassen. Danach tastet sich der Scanner entlang der Schwarz-Weiß-Grenze der Figur. Er wird dabei immer zwischen den Gebieten hin- und herpendeln und sich im Zick-Zack-Schritt vorarbeiten. Wenn er das konsequent tut, muß er wieder an der Ausgangsposition anlangen. Danach wird der Weg ausgewertet. Näherungsweise wird der Mittel-

## CNC-Bohrmaschine



## CNC-Bohrmaschine

punkt des Kreises als Schwerpunkt der Bahn des Scanners berechnet. Dies hat den Vorteil, daß es leicht zu programmieren ist und ergibt für unsere Zwecke hinreichend genaue Ergebnisse. Der Kreisradius ergibt sich als Mittelwert aller Abstände vom Mittelpunkt zu den Bahnpunkten. Damit sind in unserem Beispiel alle notwendigen Daten zur Mustererkennung vorhanden.

Wir können in einer Lernphase dem Programm einen Referenzkreis anbieten. Wenn dieser durch das Programm PATTERN aufgezeichnet wurde, ist es in der Lage, auf Tastendruck weitere Figuren zu untersuchen. Stimmen nun Mittelpunkt und Radius überein, so handelt es sich um einen zu dem Referenzkreis vollkommen gleichen Kreis, eventuell sogar den Referenzkreis selbst. Stimmt dagegen der Radius, nicht jedoch die Lage des Mittelpunktes, mit dem Referenzkreis überein, so handelt es sich um einen ähnlichen Kreis. Dies ist die Situation bei dem Roboter, wo die Teile in beliebiger Lage auf dem Förderband ankommen können. Das Programm errechnet dann die Verschiebung des Mittelpunktes gegenüber dem Referenzkreis.

Stimmen weder Mittelpunkt noch Radius mit der Vorgabe überein, so wird es sich um einen verschieben großen Kreis handeln. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn das Sichtsystem des Roboters ihn aus verschiedener Distanz beobachtet. In diesem Fall wird von dem Programm PATTERN auch die relative Distanz, bezogen auf jene des Referenzkreises berechnet.

Experimentieren Sie mit dem Programm und bauen Sie es aus. Computervision ist eines der interessantesten Forschungsgebiete der Robotik, und wir wollen nicht ausschließen, daß Sie einen noch geschickteren Algorithmus finden.

## Abdruck der Programme

Nachfolgend sind die BASIC-Programme für den Plotter/Scanner wiedergegeben. Die Programme sind in der Schreibweise des Commodore 64 aufgeführt und benötigen teilweise die BASIC-Erweiterung Simons BASIC. Die Programme können auch von der Fischertechnik Diskette Trainingsroboter/Plotter/Scanner geladen werden. Dies gilt auch für die entsprechenden Programme für andere Computer. Fordern Sie die Diskette unter Angabe des Typs Ihres Computers und Laufwerks bitte bei:

fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co. KG  
Abt. Fischertechnik  
7244 Tübingen/Waldachtal

an. Sie müssen hierzu den beigefügten Gutschein verwenden.

## Prog. STEP

```

*500 SYS INIT
500 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
546 REM STEP.84
568 REM COPYRIGHT (C) ARTHUR FISCHER FORSCHUNG 1984
588 REM BELEBUNG DES INTERFACE
608 REM SPULE 1 - HI
618 REM SPULE 2 - MI
638 REM FUNKTION
648 REM STEUERUNG DES SCHREDMOTORS WAHLWEISE
658 REM IN EINZELSCHRITT ODER MIT UNEHMLICHER
668 REM VERZOEGERUNG.
670 REM
*1000 PRINT CHR$(147)
1010 PRINT "FISCHERTECHNIK"
1020 PRINT "COMPUTING"
1030 PRINT
1040 PRINT "SCHREDMOTORSTEUERUNG"
1050 PRINT "PRINT"
1060 PRINT "STEUERUNG PER EINZELSCHRITT"
1070 INPUT "ODER MIT VERZOEGERUNG 1E/V1/F1"
1080 IF A$="1" THEN GOTO 1110
1090 IF A$="V" THEN GOTO 1060
1100 INPUT "VERZOEGERUNGSDRUCK" V
1110 REM BEGIND DER PHASENTREKKEN
1120 REM
1130 REM PHASE 1
*1140 SYS HI,RECHTS
1150 SYS HI,RECHTS
1160 DOSUB 2000
1170 REM
1180 REM PHASE 2
*1190 SYS HI,LINKS
*1200 SYS HI,RECHTS
1210 DOSUB 2000
1220 REM
1230 REM PHASE 3
*1240 SYS HI,LINKS
*1250 SYS HI,LINKS
1260 DOSUB 2000
1270 REM
1280 REM PHASE 4
*1290 SYS HI,RECHTS
*1300 SYS HI,LINKS
1310 DOSUB 2000
1320 REM
1330 REM ENDE DES ZYKLUS
1340 GOTO 1140
2000 REM VERZOEGERUNGSROUTINE
2010 IF A$="E" THEN GOTO 2070
2020 FOR I=0 TO V
2030 REM VERZOEGERUNGSCHLEIFE
2040 NEXT I
2050 RETURN
2060 REM EINELLSCHRITT
2070 INPUT "HEITER HIT RETURN: " H$
2080 RETURN

```

30

## Prog. PLOT

```

*300 SYS INITREM INTERFACE INITIALISIERUNG
310 REM
320 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
330 REM
340 REM PLOT.84
350 REM
360 REM COPYRIGHT (C) ARTHUR FISCHER FORSCHUNG 1985
370 REM
380 REM PLOTTER TOOLS
390 REM
400 REM 20000 BOH
410 REM 21000 CIRCLE
418 REM 22000 AK18
420 REM
430 REM PLOTTER KOMMANDOS
440 REM
450 REM
460 REM 46000 HOME
470 REM 47000 ORIGIN
480 REM 48000 SET ORIGIN
490 REM 49000 SCALE
500 REM 44000 LINE
510 REM 45000 HOME
520 REM 46000 RLINE
530 REM 47000 RMOVE
540 REM 48000 CHAR
550 REM 49000 RCHAR
560 REM
570 REM PLOTTER BEDEUTUNG
580 REM
590 REM 50000 +X-SCHRITT
598 REM 51000 -X-SCHRITT
600 REM 52000 +Y-SCHRITT
608 REM 53000 -Y-SCHRITT
610 REM 54000 +X/+Y-DIRLODE
618 REM 55000 -X/-Y-DIRLODE
620 REM 56000 -X/-Y-DIRLODE
628 REM 58000 STIFT AB
630 REM 59000 STIFT HOCH
640 REM 60000 ENDIREKT
650 REM 61000 BEREDIGSLEBERSCHREITUNG
660 REM
670 PRINT CHR$(147)
680 PRINT " ZEICHENART WIRD EINOLESEN"
690 DIM Z(255,2)
700 FOR I=0 TO 255
710 FOR J=0 TO 2
720 READ Z(I,J)
730 NEXT J,I
740 NEXT I
*650 PRINT CHR$(147)
660 REM
670 REM **** BEGINN DES BENUTZERPROGRAMMS ***
680 REM **** **** **** **** **** **** **** **** ****
690 REM
6980 REM
7000 REM WICHTIGE BLOHNL VARIABLEN
7020 REM
7030 REM XM,YM BREITE, HOEHE DER PLOTTERFLAECHE
7040 REM XJ,YJ ABSOLUTE KOORDINATEN DES
7050 REM AKTUELLEN PUNKTES
7060 REM (0,0) = LINKE, UNTERE ECKE?
7070 REM EINHEIT=1 PLOTTERSCHRITT
7080 REM XH,YH VIRTUELLEN (LOGISCHE) nullPUNKT
7090 REM IN ABSOLUTEN KOORDINATEN
7100 REM X9,T9 SPALTERUND, ANZAHL PLOTTERSCHRITTE
7105 REM PRO LOGISCHE EINHEIT
7110 REM RD,YD1 (>OUT,YOUT) FLAG?
7120 REM WERDEN 1, WENN XJ,YJ AUSSERHALB
7130 REM PLOTTERFLAECHE 0...XM,0...YM
7140 REM
7150 REM **** P L O T T E R T O O L S ****
7160 REM **** **** **** **** **** **** **** ****
7170 REM
7180 REM Q,R,RH,RY,S,SR,LR,RS,XR,XE,MR,MS,T
7190 REM YB,YI,YE,YB,YR,YD,YE,YH,YB
7200 REM
7210 REM *** BOX ***
7220 REM
7230 REM
7240 IF XA > HE THEN X = KEINE = XMAX = X
7250 IF YA > YE THEN Y = YEIYE = YMAX = Y
7260 LET XX=LET YY=DOSUB 45000
7270 LET XX=LET YY=DOSUB 44000
7280 LET XX=LET YY=DOSUB 44000
7290 LET XX=LET YY=DOSUB 44000
7300 LET XX=LET YY=DOSUB 44000
7310 IF S=0 THEN RETURN
7320 REM SCHRAFFIEREN
7330 FOR RD=0 TO (XE-XA)+(YE-YA) STEP RD5(B)
7340 IF RD>YE-YA THEN LET XX=YY=RD:GOTO 23140
7350 LET XX=XX+RD+YA-YE=YB
7360 IF S < 0 THEN LET YY=YY+RD
7370 DOSUB 45000
7380 REM
7390 IF XD>XA THEN LET XY=YY+YE-HA-HD
7400 LET XY=XY+RD:GOTO 23150
7410 LET XX=XY+RD+YE=YB
7420 IF S < 0 THEN LET YY=YY+RD
7430 DOSUB 44000
7440 REM
7450 NEXT RD
7460 RETURN
7470 REM
7480 REM *** CIRCLE ***
7490 REM

```

```

21600 LET X=MATERIALX:LET Y=MATERIALY
21601 LET X=H*LET Y=I*RET MITTELPUNKT HENKEN
21602 LET X=A+B+C*D*(A+B+C)^(1/4)-45)
21603 LET Y=A+B+C*(A+B+C)^(1/4)-45)
21604 LET S0SUB 45000
21605 REM WINKELSCHWITTHEITE
21606 LET W=S0SUB -90*18000/(CRAZB*H*T*8+48)
21607 FOR W$H TO ME STEP W$
21608 LET X=A+B+C*D*(A+B+C)^(1/4)-45)
21609 LET Y=A+B+C*(A+B+C)^(1/4)-45)
21610 S0SUB 44000
21120 NEXT W
21130 LET X=A+B+C*D*(A+B+C)^(1/4)-45)
21140 LET Y=A+B+C*(A+B+C)^(1/4)-45)
21150 S0SUB 44000:REM KREISBOGEN SCHLIESSEN
21160 RETURN
21170 REM
22000 REM XXX KRS ***
22001 REM
22002 REM XY,ME,YAT EBERN DIE LAGE DER ACHSEN
22003 REM IN DER BISHERIGEN SKALIERUNG AN-
22004 REM X1,X2,Y1,Y2 SIND DIE KOORDINATEN-WERTE
22005 REM AN DEN ACHSENPUNKTEN
22006 REM
22007 REM SKALIERUNG DER PLOTTERPLAETZE
22008 REM ENTSPR.COORDINATENWERTEN
22009 REM
22010 REM XB,XO,YB,YO NEUE KOORDINATEN
22011 REM AM RANDE DER PLOTTERFLAETZE
22012 REM
22100 LET XB=X1+CX2-M1*X0+DX1/M2+CX2-M2)
22101 LET X3=X2+CX2-M1)*(CXM-M1)*M3-M2)/(CX2-M2)
22102 LET YB=Y1-T1*X1+YM*YM/T1+YM-Y1
22103 LET YD=Y2+CY2-T1*X2+CYM*YM/T2+YM-Y2
22104 LET XB=Y0/((CX2-XB))
22105 LET YM=YB/(YB-YB)
22106 LET XM=YD/((CY2-XM))
22107 LET YM=YD/(YM-YD)
22108 LET YM=XX*X5
22109 LET YM=YY*Y5
22110 IF YD=YM THEN 22438
22200 REM X=RCHSE
22201 LET X=H*LET Y=B*S0SUB 45000
22202 LET X=H*LET Y=B*S0SUB 45000
22203 LET X=H*LET Y=B*S0SUB 45000
22204 LET X=H*LET Y=B*S0SUB 45000
22205 LET X=H*LET Y=B*S0SUB 45000
22206 REM SKALIERUNG UND BESCHRIFTUNG
22207 IF SKAB THEN GOTO 22438
22208 REM SKALIERTWEITE FUR SKALIERUNG
22209 LET XD=18*INT(L00*(H2-XL1)/L00*(BL)-1,2)
22210 IF (LENSTR(XD))+1+10 > HD*HD THEN XD=XD+5
10000 GOTO 22318
*22300 IF LENSTR(XD)+1+11>8 < HD*HD THEN XD=HD/2
22310 LET XD=8
22316 IF XD>1,8HD < XD THEN XD=XD+XD:GOTO 22308
22325 REM KEINE BESCHRIFTUNG AM NULLPUNKT
22338 IF ABS(XD) < HD/2 THEN GOTO 22298
22348 LET X=H*LET Y=B*S0SUB 45000
22358 LET X=H*LET Y=B*S0SUB 45000
*22368 LET R=STR(XD)+LET R=H*LET D=2
*22365 IF XD>0 THEN LET R=7+*RIGHT*(R,LEN(XD)-1)
22370 LET X=H*B-ALENAKX/H*ILET T=-18/YB
22388 S0SUB 45000
22389 IF XD>1,2HD > XD THEN LET XD=HD:GOTO 22338
22400 LET ABAXFILET R=ILET G=2
22410 LET X=H*B-1ELEN(RB)/H*ILET T=-18/YB
22420 S0SUB 45000
22430 IF XD < 0 OR XD > H THEN RETURN
22440 REM T=RCHSE
22450 LET X=H*LET Y=YB*S0SUB 45000
22460 LET X=H*LET Y=YB*S0SUB 45000
22470 LET X=H*B-ALELET T=-18/YB*S0SUB 45000
22480 LET X=H*B-ALELET T=-18/YB*S0SUB 45000
22490 LET X=H*B-ALELET T=-18/YB*S0SUB 45000
22495 REM SKALIERUNG UND BESCHRIFTUNG
22510 IF SK=0 THEN RETURN
22515 REM SCHWITTHEITE FUER SKALIERUNG
22518 LET TD=INT(L00*(YB-Y1)/L00*(BL)-3)
22538 IF YD*YS < 2B THEN YD=TD+188:GOTO 22538
22548 IF YD*YS > 88 THEN TD=TD+8
22550 LET YB=YB*LET YB=YB+TD*S0SUB 45000
22560 IF YB+1,2*YD < YM THEN LET YB=YB+YD+S0TD 22568
22565 REM KEINE BESCHRIFTUNG AM NULLPUNKT
22570 IF ABS(YB) < YD/2 THEN 22638
22580 LET X=H*LET YB=YB-8/YB
22588 LET Y=YB*LET H=-3/XB*S0SUB 45000
22598 LET ABAXFILET X=-3/XB*S0SUB 45000
*22605 IF YB>B THEN LET R=7+*RIGHT*(R,LEN(XD)-1)
22610 LET X=H*LET Y=YB-S/YB
22620 LET X=H*LET Y=YB-S/YB
22638 IF YB+1,2*YD > YM THEN YB=YB-YD+S0TD 22578
22646 LET ABAXFILET R=ILET G=2
22658 LET X=-18/XB*ILET T=YB-8/YB
22668 S0SUB 45000
22678 RETURN
22688 REM
39910 REM *****
39920 REM ** E INFACHE E-GEMAHNO-S **
39930 REM *****
39940 REM
39950 REM IN DIESER SCHALE BEVUTzte VARIABLEN!
39960 REM
39970 REM AB-ET-JB, 18-JB, J1, 0-OH, DY, YM, YF, ,55000,54000
39975 REM X, X0, X1, YM, YM0, YM1, ZM, ZM1, )
39980 REM H,T,H1,Y1,H2,Y2, YM, YM1, YM2, YM
39985 REM YM, YM, YM, YM, YM, YM, YM
39990 REM
40000 REM *** HOME ***
40010 REM
40020 S0SUB 30000:REM STIFT HOCH
40030 LET HJ=ILET YJ=0
40040 IF USR(E7)=1 AND USR(E8)=1 THEN S0SUB 57000
10000 GOTO 40048
*40058 IF USR(E7)=1 THEN S0SUB 51258:GOTO 40058
*40060 IF USR(E7)=0 THEN S0SUB 50058:GOTO 40060
*40070 IF USR(E7)=1 THEN S0SUB 53008:GOTO 40070
*40088 IF USR(E8)=0 THEN S0SUB 52058:GOTO 40088
40090 S0SUB 34000+S0SUB 34000
40100 LET X=H*BBLTM388
40110 LET YM+H*HRECNS*1175=1
40120 LET HOUT=0+YOUT=0
40130 RETURN
40140 REM
40150 REM *** ORIGIN ***
40160 S0SUB 30000:REM STIFT HOCH
40170 LET X=ILET Y=0
40180 S0SUB 45000
40190 RETURN
40200 REM
40205 REM *** SET ORIGIN ***
40210 LET YM*H=HNS
40220 LET T=TH+H*HNS
40230 LET TH=Y+YM
40240 RETURN
40250 REM
40260 REM *** SCALE ***
40270 REM
40280 IF NOT ((X1 < X2) OR NOT ((Y1>Y2)-.3)) THEN RETURN
40285 LET R=MMU(XB-X1)
40290 LET YM=Y-((XB-X1)/R)
40295 LET H=HNS-HNS
40300 LET YM=Y-11478
40310 RETURN
40320 REM
40325 LET TD=INT(YB+YM-T1-3)
40330 LET R=MMU(TD-18)
40340 LET YM=Y-((XB-X1)/R)
40350 LET H=HNS-HNS
40360 LET YM=Y-11478
40370 REM
40380 REM *** LINE ***
40390 REM
40400 S0SUB 30000:REM STIFT PR
40410 LET H=INT(XH-X1+.5)
40420 LET T=INT((YM+YM-Y1+.5))
40430 REM H,Y JETZT REL.ENTFERNANO
40440 REM IN PLOTTERSCHRITTEN
40450 REM ANHALT PLOTTERSCHRITT ZUM ZIELPUNKT
40460 LET DH=ABS(TD)+LET DY=ABS(Y)
40470 LET MMFILET NY=MM:REM SCHRIFTZAehler
40480 LET D=8*TRND ABSTAND ZUR OPTIMALEM GERADEN
40485 IF YM=0 AND NY=0 THEN RETURN
44100 IF ABS(D-OY)+ABS(D-OY-OX) < ABS(D-OY-OX) THEN 44170
44110 IF ABS(D-OY) < ABS(D-OY-OX) THEN 44220
44120 REM DIAGONALSCHRITT
*44130 ON -1-2*(X2B)-(Y2B) S0SUB 57000,54000
44140 ,55000,54000
44145 LET PR=0+1+LET NY=NY+1
44150 LET D=0+DY-OX
44160 GOTO 44000
44170 REM X-SCHRITT
44180 ON -1XH+1+1 S0SUB 1000,50000
44190 LET MM=MM+1
44200 LET D=0+DY
44210 GOTO 44000
44220 REM Y-SCHRITT

```





62092 DATA057,6000,0754,0363,5483,5545,5000,0,0,0  
 62093 DATA054,6000,0743,1900,3900,0,0,0,0,0  
 62094 DATA779,0700,0,0,0,0,0,0,0  
 62095 DATA008,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62096 DATA0379,0700,0,0,0,0,0,0,0  
 62097 DATA0087,0756,0345,6554,6338,5948,0,0,0,0  
 62098 DATA053,6007,0700,0,0403,0354,0,0,0,0  
 62099 DATA0487,0756,0400,0,0,0,0,0,0  
 62100 DATA0493,0487,0750,0463,0304,0,0,0,0,0  
 62101 DATA055,0607,0755,0463,0324,0,0,0,0,0  
 62102 DATA2378,0505,0600,0,0,0,0,0,0  
 62103 DATA001,0102,0607,0756,0303,0354,0,0,0,0  
 62104 DATA0506,0707,0603,0,0,0,0,0,0  
 62105 DATA3363,0277,0700,0,0,0,0,0,0  
 62106 DATA101,0277,0700,0,0,0,0,0,0  
 62107 DATA1002,1507,0503,0,0,0,0,0,0  
 62108 DATA063,3363,0279,0600,0,0,0,0,0  
 62109 DATA5797,0603,0277,0,0,0,0,0,0  
 62110 DATA733,067,0700,0600,0,0,0,0,0  
 62111 DATA046,0707,0604,0363,0300,0,0,0,0,0  
 62112 DATA157,0807,0700,0402,0354,0,0,0,0,0  
 62113 DATA197,0607,0750,0463,0324,0,0,0,0,0  
 62114 DATA0505,0700,0600,0,0,0,0,0,0  
 62115 DATA042,0304,0505,0507,0700,0,0,0,0,0  
 62116 DATA006,0272,0300,0,0,0,0,0,0  
 62117 DATA734,0303,0447,0300,0,0,0,0,0  
 62118 DATA772,0700,0,0,0,0,0,0,0  
 62119 DATA0755,0375,0205,0100,0,0,0,0,0  
 62120 DATA792,087,0,0,0,0,0,0,0  
 62121 DATA0773,0700,0,0,0,0,0,0,0  
 62122 DATA077,0303,0,0,0,0,0,0,0  
 62123 DATA007,0700,0303,0203,0419,0000,0,0,0  
 62124 DATA0465,0507,0604,0303,0303,0600,0,0,0  
 62125 DATA2000,1905,754,0303,0447,0300,0,0,0  
 62126 DATA0509,0300,0700,0600,0373,0400,0,0,0  
 62127 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62128 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62129 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62130 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62131 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62132 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62133 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62134 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62135 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62136 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62137 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62138 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62139 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62140 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62141 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62142 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62143 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62144 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62145 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62146 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62147 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62148 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62149 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62150 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62151 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62152 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62153 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62154 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62155 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62156 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62157 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62158 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62159 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62160 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62161 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62162 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62163 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62164 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62165 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62166 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62167 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62168 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62169 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62170 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62171 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62172 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62173 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62174 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62175 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62176 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62177 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62178 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62179 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62180 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62181 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62182 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62183 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62184 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62185 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62186 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62187 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62188 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62189 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62190 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62191 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62192 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62193 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62194 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62195 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62196 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62197 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62198 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62199 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62200 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62201 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62202 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62203 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62204 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62205 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62206 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62207 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62208 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62209 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62210 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62211 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62212 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62213 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62214 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62215 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62216 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62217 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62218 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62219 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62220 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62221 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62222 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62223 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62224 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62225 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62226 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62227 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62228 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62229 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62230 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62231 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62232 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62233 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62234 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62235 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62236 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62237 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62238 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62239 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62240 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62241 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62242 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62243 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62244 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62245 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62246 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62247 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62248 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62249 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62250 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62251 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62252 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62253 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62254 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62255 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62256 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62257 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62258 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62259 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62260 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62261 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62262 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62263 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0  
 62264 DEF FN H(1)=125\*10^2  
 62265 DEF FN Y(1)=150\*10^2  
 62266 REM CIRSPRING INS PROGRAMM KIT SOTO 63000  
 62267 PRINT CHR\$(137)

## Prog. FUNCTION

```

63638 PRINT "CHARACTER DESIGN PROGRAMME"
63632 PRINT
63625 PRINT "PROGRAMM ERSTELLT 'SIMONE BASIC' "
63648 PRINT "PRINT" "PRINT" "RECHTSROT 'SIMONE BASIC' "
63652 PRINT "PRINT" "BEDIENTUNG"
63656 PRINT "PRINT" "CRSR HOCH PAUE"
63660 PRINT "PRINT" "CRSR MUNTER I AB"
63664 PRINT "PRINT" "CRSR LINKE I LINKE"
63668 PRINT "PRINT" "CRSR RECHTS I RECHTS"
63672 PRINT "PRINT" "L I LINE VON LETZTEM PUNKT"
63676 PRINT "PRINT" "R ABMESSUNG V. LETZTEM PUNKT"
63118 PRINT "PRINT" "C TILDOSCHIRM LOESCHEN"
63120 PRINT "PRINT" "CR I ZEICHEN UBERNEHMEN"
63124 PRINT "PRINT" "R JABBRUCH I PRINT"
63148 DIM S(19)
63150 INPUT "ZEICHENNUMMER (0-255)" I2H
63152 IF I2H=0 OR I2H>255 THEN GOTO 63158
63158 FOR I=0 TO 15 LET S(I)=BINEXTILET I2H
*63188 HIREG1,B
63192 FOR Y=8 TO 9
63196 FOR X=8 TO 4
#63218 PLOT FN H(X),FN Y(Y),I
63220 NEXT
63230 NEXT
63234 LET X=HILET T=9
63238 LET H=HILET Y=9
*63248 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,I
63276 LET H=IF A=** THEN 63278
*63280 IF A=CHR(125) THEN DOSUB 63288
63284 IF A=CHR(127) THEN DOSUB 63438
63288 IF A=CHR(25) THEN DOSUB 63488
*63310 IF A=CHR(137) THEN DOSUB 63298
63292 IF A=** THEN GOTO 63178
63300 IF A=** THEN STOP
63340 IF A=CHR(13) THEN GOTO 63878
63250 IF A=** THEN DOSUB 63298
63260 IF A=** THEN DOSUB 63500
63278 GOTO 63278
63300 IF Y=9 THEN RETURN
#63280 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,B
63400 LET Y=Y+1
#63410 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,I
63420 IF Y=9 THEN RETURN
#63440 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,B
63450 LET X=X+1
#63460 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,I
63470 RETURN
63480 IF H=4 THEN RETURN
#63490 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,B
63500 LET X=X+1
#63510 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,I
63520 RETURN
63530 IF H=0 THEN RETURN
#63540 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,B
63550 LET X=X-1
#63560 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,I
63570 RETURN
63580 IF H=15 THEN GOTO 63678
63584 IF R=** THEN S(15)=S(15)
63600 LET S(15)=S(15)+100000
63610 LET INDEX=1
*63618 CIRCLE FN H(X),FN Y(Y),E,E,B
#63630 IF R=** THEN LINE FN H(X1),FN Y(Y1),
    ,FN H(X2),FN Y(Y2)
63640 LET X0=HILET Y0=
63650 CIRCLE FN H(X0),FN Y(Y0),E,E,I
63660 RETURN
63670 FOR I=16 TO 18 STEP 2
63678 IF S(I)>0 THEN DCL(R)**B*INEXTILET 63778
63698 LET H=STRLEN(S(I)))
63700 LET S(15)=S(15)+1
63710 IF LEN(S(I)) THEN A=**B**A
63720 IF LEN(S(I))=1 THEN B=**B**B
63730 DCL(1/2)*HILET B=**
63740 LET H=**ILET B=**
63750 LET DCL(1/2)*HILET DCL(1/2),E,E,I+HID*(DCL(1/2),E,E,I)
63760 NEXT
63770 LET H=STRLEN(S(15)+2H)+"DATA"+DCL(1/2)+","
    +"DCL(1/2)+","DCL(2)+","DCL(3)+","DCL(4)+"
    +"DCL(5)+","DCL(6)+","DCL(7)+","DCL(8)+"
    +"DCL(9)+","DCL(10)+"
63780 A=**B**A
63790 PRINT#1
63798 PRINT#1
1000 DEF FNY(X)=SIN(X)*EXP(-X/10)
1010 LET FN=SIN(X)*EXP(-X/10)
1020 LET H=H+1 LET K=K+1
1030 REM
1100 REM *** PROGRAMM "FUNCTION" ***
1110 REM
1120 REM FUNKTIONEN-MAXIMUM UND -MINIMUM BERECHNEN
1130 LET M=FNY(X0)
1140 LET MN=FNY(X0)
1150 FOR X=H TO K-1 STEP -(K-H)/200
1160 IF FNY(X)>MN THEN LET MN=FNY(X)
1170 IF FNY(X)<M THEN LET M=FNY(X)
1180 NEXT X
1190 LET XMIN=H-(K-H)/200
1200 LET XMAX=K-(K-H)/200
1210 LET Y1=M-(M-MN)/20
1220 LET Y2=M+(M-MN)/20
1230 LET H=H+100 LET H=H-100
1240 LET YM=100 LET YE=YH+10
1250 LET XM=**X
1260 LET YM=**Y
1270 LET SK=1
1280 DOSUB 63000:REM ACHSEN ZEICHEN
1290 LET H=H+(K-H)/200
1300 LET Y=FNY(X)
1310 DOSUB 45000:REM ZUM STARTPUNKT
1320 FOR X=H+(K-H)/200 TO H-CR-H/200
    STEP -(CR-X)/200
1330 LET X=H LET Y=FNY(X)
1340 DOSUB 44000
1350 NEXT H
1360 DOSUB 46000
1370 END

```

## Prog. PARAM.F

```

1000 DEF FNH(T)(COS(T))
1010 DEF FNHT(SINHT))
1020 LET PH="FREE"
1030 LET TH=0 LET TE=PI LET TS=0,1
1040 REM 0.015 ZW. IN SCHritten VON 0,1
1050 LET AH=11 LET SH=1
1060 REM ACHSEN EINZEICHNEN UND SKALIEREN
1070 LET XH=1,11 LET YH=1,1
1080 LET YH=-1,11 LET YH=-1
1090 REM
1100 REM *** PROGRAMM "PARAM.F" ***
1110 REM
1120 REM GLEICHE SKALIERUNG FÜR X UND Y
1130 REM RECHTECK XY,TH,HE,YE IN PAPIERMitte
1140 REM
1150 IF (YE-XH)*(YE-YH)<0 THEN GOTO 1190
1160 LET TS=YH/(YE-YH) LET TH=YH/YE
1170 LET HS=YH LET KH=0,01*(YE+YH)/2
1180 GOTO 1210
1190 LET HS=HS/0,01 LET KH=KH/0,01
1200 LET PH=PH/0,01 LET TH=TH/0,01
1210 IF AH=0 THEN GOTO 1290
1220 LET KH=KH LET SH=SH LET YE=YE
1230 LET YH=YH LET TS=TS
1240 GSUB 22000
1250 LET HFNH(T)
1260 LET THFNHT)
1270 GSUB 450001 REM ZUM STARTPUNKT
1280 FOR TH TO TE STEP TS
1290 LET X=FHT)
1300 LET T=FHT)
1310 GSUB 44000
1320 NEXT T
1330 LET XPNH(T)
1340 LET THFNH(T)
1350 GSUB 44000
1360 GSUB 44000
1370 END

```

## Prog. D 3

```

1000 REM *** PROGRAMM "D3" ***
1010 REM
1020 REM X(1,0,0)
1030 LET I=0
1040 READ HT,TH,X(1,0,0),X(1,1,0)
1050 REM X(1,1,0)=1 THEN GOTO 1080
1060 LET X(1,1,0)=1
1070 LET I=I+1
1080 GOTO 1050
1090 PRINT CHR(147)
1100 PRINT "PROJEKTIONSWINKEL IN GRAD"
1110 INPUT "THETA/THI LET TH=TH*PI/180/45
1120 INPUT "PHI LET PH=PH*PI/180/45
1130 LET HI=SINTH)*COS(PHI)
1140 LET HD=SINTH)*SIN(PHI)
1150 LET HD=COSH(TH)
1160 LET HS=SINH(TH)
1170 LET HS=(SINH(TH)+HD)/2
1180 LET HD=BILDSIEBE FESTSTELLEN
1190 IF HI>0 THEN GOTO 1200
1200 GSUB 1430
1210 IF I=8 THEN LET XH=YH=HYPOTHE=THGOTO 1260
1220 IF XH=0 THEN LET XH=1
1230 IF YH=0 THEN LET YH=1
1240 IF YE=0 THEN LET YE=1
1250 LET I=I+1
1260 GOTO 1190
1270 REM SKALIERUNG GLEICH AUF BEIDEN RECHEN,
1280 REM BILD IN PAPIERMitte
1290 IF (YE-XH)*(YE-YH)<0 THEN GOTO 1330
1300 LET TS=YH/(YE-YH) LET TH=YH/YE
1310 LET HS=YH LET KH=0,01*(YE+YH)/2
1320 GOTO 1350
1330 LET HS=HS/0,01 LET KH=KH/0,01
1340 LET YH=KH LET SH=(TH-COSHTH)/2
1350 LET I=0
1360 IF X(1,0,0)=1 THEN GOTO 1310
1370 GSUB 1430
1380 ON X(1,0,0) GSUB 450001 REM MOVE DOER LINE
1390 LET I=I+1
1400 GOTO 1360
1410 GSUB 45000
1420 END
1430 REM PROJEKTION AUF EBENE SENKR. (H1,H2,HT)
1440 IF ABS(H1-H2)>0,01 THEN GOTO 1480
1450 LET X(0,0,1)=H1-TH*(H2-H1)/HT
1460 LET Y(0,0,1)=H2-TH*(H2-H1)/HT
1470 GOTO 1510
1480 REM PROJEKTIONSRICHTUNG PARALLEL Z-ACHSE
1490 LET X(0,1,1)
1500 LET Y(0,1,1)
1510 RETURN

```

```

62200 REM
62201 REM KANTEN DES DREIDIMENSIONALEN OBjekTES
62202 REM
62203 REM DIE ERSTEN DREI ZAHLEN SIND X-, Y-
62204 REM UND Z-KOORDINATEN DER ECKPUNKTE DES
62205 REM KOEPERS. DIE 4. ZIFFER IST 1, WENN
62206 REM DIE Ecke MIT DER VORANGEBEHEN
62207 REM DURCH EINE KANTE VERBUNDEN IST,
62208 REM SONST 0, FUER DEN LETZTEN TREBLENN-
62209 REM WERT IST SIE -1-
62210 DATA 2,2,0,0
62211 DATA 10,2,0,1
62212 DATA 10,10,0,1
62213 DATA 2,10,0,1
62214 DATA 2,2,0,1
62215 DATA 2,0,2,1
62216 DATA 10,2,3,1
62217 DATA 10,2,0,1
62218 DATA 10,2,3,0
62219 DATA 10,10,3,1
62220 DATA 10,10,0,1
62221 DATA 10,10,3,0
62222 DATA 2,10,3,1
62223 DATA 2,10,0,1
62224 DATA 2,10,3,0
62225 DATA 2,2,3,1
62226 DATA 9,3,3,0
62227 DATA 4,3,3,1
62228 DATA 4,4,3,1
62229 DATA 4,4,3,0
62230 DATA 3,4,3,1
62231 DATA 3,4,3,0
62232 DATA 3,3,3,1
62233 DATA 3,3,3,0
62234 DATA 4,3,3,1
62235 DATA 4,3,3,0
62236 DATA 4,4,3,1
62237 DATA 4,4,3,0
62238 DATA 3,4,3,1
62239 DATA 3,4,3,0
62240 DATA 3,3,3,1
62241 DATA 3,3,3,0
62242 DATA 0,3,3,0
62243 DATA 0,3,3,1
62244 DATA 0,4,3,1
62245 DATA 0,4,3,0
62246 DATA 0,3,3,1
62247 DATA 0,3,3,0
62248 DATA 0,3,3,1
62249 DATA 0,3,3,0
62250 DATA 0,3,3,1
62251 DATA 0,4,3,1
62252 DATA 0,4,3,0
62253 DATA 0,4,3,1
62254 DATA 0,4,3,0
62255 DATA 0,4,3,1

```

## Prog. SCANNER

```

62256 DATA 8,4,9,0
62257 DATA 8,9,9,1
62258 DATA 8,9,3,0
62259 DATA 8,9,3,1
62260 DATA 8,9,9,1
62261 DATA 8,9,3,1
62262 DATA 8,9,3,1
62263 DATA 8,9,9,1
62264 DATA 8,9,9,1
62265 DATA 8,9,3,1
62266 DATA 8,9,9,0
62267 DATA 8,9,9,1
62268 DATA 8,9,3,1
62269 DATA 8,9,9,0
62270 DATA 8,9,3,1
62271 DATA 8,9,3,1
62272 DATA 8,9,9,0
62273 DATA 8,9,9,1
62274 DATA 8,9,3,0
62275 DATA 8,9,9,1
62276 DATA 8,9,3,1
62277 DATA 8,9,3,1
62278 DATA 8,9,3,1
62279 DATA 8,9,9,1
62280 DATA 8,9,9,1
62281 DATA 4,8,3,1
62282 DATA 4,8,9,0
62283 DATA 4,9,9,1
62284 DATA 4,9,3,1
62285 DATA 4,8,9,0
62286 DATA 5,9,9,1
62287 DATA 8,9,3,1
62288 DATA 8,9,9,0
62289 DATA 8,8,5,1
62290 DATA 8,8,9,0
62291 DATA 10,12,9,1
62292 DATA 10,12,9,1
62293 DATA 8,12,9,1
62294 DATA 8,8,9,1
62295 DATA 8,8,11,1
62296 DATA 12,8,11,1
62297 DATA 12,8,9,1
62298 DATA 12,8,11,0
62299 DATA 12,12,11,1
62300 DATA 12,12,9,1
62301 DATA 12,12,11,0
62302 DATA 8,12,11,1
62303 DATA 8,12,9,1
62304 DATA 8,12,11,0
62305 DATA 8,8,11,1
62306 DATA 8,8,9,-1

*500 SYS INIT
510 REM
520 REM PLOTTER KOMMANDOS:
530 REM 48000 HOME
540 REM PLOTTER BEZOGLICH
550 REM 32000 -X-SCHRITT
560 REM 51000 -Y-SCHRITT
570 REM 52000 -T-SCHRITT
580 REM 53000 ENDSTEST?
590 REM 60000 ENDTEST?
600 REM
610 PRINT CHR$(147)
620 PRINT "FISCHERTECHNIK"
630 PRINT "COMPUTING"
640 PRINT
650 PRINT "SCANNER-INITIALISIERUNG"
660 GOSUB 48000 REM HOME
670 FOR Z=1 TO 4
680 GOSUB 56000 : GOSUB 52000
690 NEXT Z
1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM SCANNER
1030 REM
1040 REM COPYRIGHT (C) ARTHUR FISCHER FORSCHUNG 1985
1050 REM
1060 REM FUNKTION
1070 REM DRUCKERTRUEZEICHNUNG MIT FOTOWIDERSTAND
1080 REM UND ABSPEICHERUNG AUF DISKETTE.
1090 REM BILDDATEN
1100 REM 031109,99
*1110 LET E=8 REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
1120 REM FUER KASSETTE LET E=1 SONIE ZEILEN 1470,
1130 REM 1480, 1580UND 1610-1670 LOESCHEN.
1140 LET BH=60L+255 REM HELLSTRECKENDRENEN
1150 PRINT "PRINT"VORLADE AUF SCANNER LEGEN."
1160 PRINT "LINE LINKE ECKE UNTER ABTRAKTKOPF."
1170 PRINT "PRINT"ABTRAKTKOPF MIT CURSORSTIEN IN RECHTE"
1180 PRINT "OBERE ECKE STEUERN. FERTIG! RETURN"
1190 RET 38
*1200 IF $CHR$(129) THEN GOSUB 58000
*1210 IF $CHR$(157) THEN GOSUB 51000
*1220 IF $CHR$(17) THEN GOSUB 53000
*1230 IF $CHR$(18) THEN GOSUB 52000
1240 IF $CHR$(13) THEN GOTO 1260
1250 GOTO 1180
1260 LET HE=INT(Y/4)-1 REM BILDRAED
1270 LET TE=YNT(Y/4)-1
1280 PRINT "PRINT"ACHTUNG! AUFZEICHNUNG LAEGT!"
*1285 REM(Y) REM ERSTER WERT WIRD VERWORFEN
1290 REM ABTRAKTSCHLEIFE
1300 FOR Y=8 TO 16
1310 REM MINLAUF
1320 IF Y>INT(Y/2)*2 THEN GOSUB 28000
1330 REM RUECKLAUF
1340 IF Y>INT(Y/2)*2 THEN GOSUB 38000
1350 REM ZEILENDHALTUNG
1360 FOR Z=1 TO 4
1370 GOSUB 53000
1380 NEXT Z
1390 MERT Y
*1400 SYS INIT IREM ALLES ABSCHALTEN
1410 REM ABSPIELCHEN
1420 PRINT:PRINT "DATENRUFZEICHNUNG BEENDET!"
1430 INPUT "DATENFILE":F8
1440 IF F8=" " THEN END
1450 OPEN 19,8,13
1460 OPEN 1,E,2,F9,"M"
1470 INPUT#19,PF,784
1480 IF FF=0 THEN GOTO 1820
1490 PRINT#1,E
*1500 PRINT#1,YE
1510 PRINT#1,GH
1520 PRINT#1,SL
1530 FOR T=8 TO 16
1540 FOR X=0 TO HE
*1550 PRINT#1,BRIN,YJ
1560 NEXT H
1570 NEXT Y
*1580 CLOSE 1
*1590 CLOSE 15
1600 END
1610 REM FEHLERHELDUNG
1620 CLOSE 1
*1630 CLOSE 15
*1640 PRINT "DISK FEHLER: "F8
1650 INPUT "NEUER VERSUCH (J/N)"J
1660 IF J="J" THEN GOTO 1430
1670 END
1680 REM MINLAUF
2010 FOR X=HE TO 8 STEP -1
2020 GOSUB 48000:REM DRUCKERT HESSEN
2030 FOR Z=1 TO 4
2040 GOSUB 51000 REM -X-RICHTUNG
2050 NEXT Z
2060 NEXT H
2070 RETURN
3000 REM RUECKLAUF
3010 FOR X=0 TO HE
3020 FOR Z=1 TO 4
3030 GOSUB 58000 REM -X-RICHTUNG
3040 NEXT Z
3050 GOSUB 48000:REM DRUCKERT HESSEN
3060 NEXT X
3070 RETURN
4000 REM DRUCKERT HESSEN
*4010 SYS INIT IREM POTOSEN AUS
4020 FOR Z=8 TO 26
4030 SIS 1M,EN REM LAMPE EIN
4040 REM UND VOLLE HELLIGKEIT PAUSSEN,
4050 NEXT Z
4060 GOSUB 1EY

```

## Prog. B & W

```

*4078 SYS MU,AUS IREM LAMPE AUS
*4080 IF B$=B THEN LET BX=255 IREM HUR CS4,VCEB,ACORN
4082 IF B$>55 THEN LET BX=55
4084 IF BX>99 THEN LET BX=99
4100 IF BX>GL THEN LET BL=BX
4120 BX=BX,YJ=BX
4130 RETURN
40800 REM *** HOME ***
40710 REM
40830 LET XJ=B+LET YJ=0
*40850 IF USR(E7)+1 THEN GOSUB 518501GOTO 40850
*40860 IF USR(E7)+0 THEN GOSUB 508501GOTO 40860
*40870 IF USR(E8)+1 THEN GOSUB 538501GOTO 40870
*40880 IF USR(E8)+0 THEN GOSUB 508501GOTO 40880
40810 LET MH=BB+1MH=588
40812 LET XH=B2YH=B1HS=1YB=1
408130 LET XOUT=MOUT=YOUT=0
408130 RETURN
408140 REM
50800 REM *** X=BELEUCHT ***
50810 REM
50820 LET XJ=XJ+1
50840 IF XOUT THEN RETURN
*50850 SYS MU,L1SYS ME,REISYS MH,RE
50860 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
50870 SYS MU,L1SYS ME,L1SYS MH,RE
50880 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*50890 SYS MU,REISYS ME,L1SYS MH,RE
50890 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*50910 SYS MU,REISYS ME,REISYS MH,RE
50910 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
50930 RETURN
50940 REM
51000 REM *** X=BELEUCHT ***
51010 REM
51020 LET XJ=XJ+1
51040 IF XOUT THEN RETURN
*51050 SYS MU,REISYS ME,L1SYS MH,RE
51060 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*51070 SYS MU,L1SYS ME,L1SYS MH,RE
51080 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*51090 SYS MU,L1SYS ME,REISYS MH,RE
51090 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
51130 RETURN
51140 REM
52000 REM *** Y=BELEUCHT ***
52010 REM
52020 LET YJ=YJ+1
52040 IF YOUT THEN RETURN
*52050 SYS MU,L1SYS ME,REISYS MH,RE
52060 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*52070 SYS MU,L1SYS ME,REISYS MH,L1
52080 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*52090 SYS MU,REISYS MH,REISYS MH,L1
52100 REM
52110 SYS MU,REISYS ME,REISYS MH,RE
52120 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
52130 RETURN
52140 REM
52000 REM *** -Y-BELEUCHT ***
52010 REM
52020 LET YJ=YJ-1
52040 IF YOUT THEN RETURN
*52050 SYS MU,REISYS MH,REISYS MH,L1
52060 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*52070 SYS MU,L1SYS ME,REISYS MH,L1
52080 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*52090 SYS MU,L1SYS ME,REISYS MH,RE
52100 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*52110 SYS MU,REISYS MH,REISYS MH,RE
52120 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
52130 RETURN
52140 REM
52000 REM *** ET-BEDRUCKT ***
52010 REM
52020 LET XJ=XJ+1
*52030 IF (USR(E7)+0 AND XJ <> 0) OR (USR(E8)=0
    AND YJ <> 0) THEN GOTO 50840
52030 RETURN
*52040 PRINT CHR$(147):CHR$(187):"Achtung! Dejustierung!" :
    CHR$(146)
52050 STOP
52060 REM
*52070 PRINT "COMPUTING"
*52080 PRINT "PRINT"PROGRAMM BENDETIST."SIMONE BRAIC! "
*52090 DIR"**\*S" :IREM DISKETTEINHALTSVEREKHNIS
52100 PRINT"PRINT"
52110 INPUT"INPUTFILE":F8
52120 IF F8="" THEN END
52130 OPEN I5,B,1D
52140 OPEN I,E,2,F8,"R"
52150 INPUT#I5,PF,FBW
52160 IF FBW=0 THEN GOTO 1048
52170 INPUT#I1,MH IREM BILDPLATO
52180 INPUT#I1,YE
52190 INPUT#I1,OH IREM HELLOREITZBEREICHEN
52200 REM GREENWERT ABFRAGEN
52210 PRINT"PRINT"GREENWERT ZWISCHEN":BLI":UND":ZH
52220 INPUT BN
52230 IF BN=BL OR BN=ZH THEN GOTO 1068
52240 PRINT"PRINT"MEIN BILDPLATO FERTIG."
52250 PRINT"PROGRAMMENDE MIT BELIEBIGER TASTE !"
1410 FOR Z=0 TO 1000
1420 REM WAERTESCHLEIFE
1430 NEXT Z
1440 REM AUF HOCHNUPLDESENCE GRAFIK UMSCHALTEN
*1450 HIRES B,I
1460 FOR Y=0 TO YE
1470 FOR X=0 TO XE
1480 LET X1=BX
1490 LET X2=X1+2
1500 LET Y1=Y1+2
1510 LET Y2=Y1+2
*1520 INPUT#I1,BX
1530 REM WHILE BLOCK
*1540 IF BX=0 THEN BLOCK X1,Y1,X2,Y2,I

```

## Prog. D.PIC

```

1558 NEXT X
1568 NEXT Y
*1578 CLOSE I
1588 REM TASTATURABFRAGE FUER PROGRAMMENDE
*1598 GET SS
1608 IF SS="" THEN GOTO 1598
*1618 PRINT CHR$(147)
1628 END
1638 REM FEHLERMELDUNG
*1648 PRINT"DISK FEHLER! "F88
*1658 CLOSE I
*1668 CLOSE IS
1678 END

1688 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1698 REM
1708 REM BILDAUFWERTUNG
1718 REM PROGRAMM D.PIC
1728 REM
*1738 REM DIESES PROGRAMM BENOTZT
*1748 REM SIMONE BASIC!
1758 REM
1768 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
1778 REM
1788 REM FUNKTION
1798 REM SWAERTTRENNUNG DER MIT PROGRAMM
1808 REM SCHWARZ AUFGEZEICHNETEN DATEN,
1818 REM DIE SCHWARZ ZWISCHEN SCHWARZ UND WEISS
1828 REM UND DIE AUFLÖSUNG KENNEN GEWEHRT WERDEN.
1838 REM DIE BILDROHESSE KANN AUF DEN BILDSCHR.
1848 REM OPTIMIERT WERDEN,
1858 REM DIE ORTEN WERDEN VON DISKETTE LIESEN,
1868 REM BILDENT
1878 DIR W(159,3)
*1888 LET EH=REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
*1898 REM FUER KASSETTE: LET E=1 SOWIE ZEILEN 1278,
*1908 REM 1318, 1338, 1348, 1358 UND 1998-1999 LOESCHEN.
*1918 PRINT CHR$(147)
1928 PRINT"DISCHERTECHNIK"
1938 PRINT"COMPUTING"
1948 PRINT
*1958 PRINT"PROGRAMM BENOTZT 'SIMONE BASIC' "
1968 PRINT
*1978 DIR"**+5" REM DISKETTENINHALTVERZEICHNIS
1988 PRINT"PRINT"
1998 INPUT "DATENFILE":F88
2008 IF F="" THEN END
*2018 OPEN 15,B,15
*2028 OPEN 1,E,E,F88+,R+
*2038 INPUT#15,PF,F88
*2048 IF PF>0 THEN GOTO 1598
*2058 INPUT#1,HE REM BILDENT
*2068 INPUT#1,VE
*2078 INPUT#1,BH REM HELLKEITSGRENZEN
*2088 INPUT#1,GL
2098 REM BRENZWEIT ABFRAGEN
2108 PRINT"PRINT"GRENZERT ZWISCHEN"0,1"UND"1,0"
2118 INPUT DW
2128 IF DW<0 OR DW>1 THEN GOTO 1408
2138 PRINT"INPUT"X-ACHSE (48/96/188)+":":XH
2148 IF XH<48 AND XH>96 AND XH>188 THEN GOTO 1408
2158 PRINT"INPUT"Y-ACHSE (25/50/188)+":":YT
2168 IF YT<25 AND YT>50 AND YT>188 THEN GOTO 1408
2178 LET AH=YH/YT*10000
2188 PRINT"INPUT"AUFBILDSCHRIFT OPTIMIEREN (J/N)":OPT8
2198 PRINT"PRINT"WHEN BILDSCHRIFT FERTIG."
2208 PRINT"PROGRAMMENDE MIT BELIEBIGER TASTE !"
2218 FOR Z=0 TO 1688
2228 REM HALTESCHLEIFE
2238 NEXT Z

```

## Prog. COLOR

```

1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM BILDRAUFLÖSUNG
1030 REM PROGRAMM COLOR
1040 REM
*1050 REM DIESES PROGRAMM BENÖTIGT
*1060 REM SIMONE'S BASIC
1070 REM
1080 REM COPYRIGHT (C) ARTHUR FISCHER FORSCHUNG 1085
1090 REM
1100 REM FUNKTION
1110 REM GRAUWERTTRENNUNG DER MIT PROGRAMM
1120 REM SCANNER AUFGEZEICHNETEN DATEN.
1130 REM DIE SCHALLE ZWISCHEN DEN GRAUTONEN
1140 REM UND DIE RAUFLÖSUNG KOENNEN BEWÄHRT WERDEN.
1150 REM DIE BILDGROßE KANN AUF DEN BILDSCHEIN
1160 REM OPTIMIERT WERDEN.
1170 REM DIE GRAUTONE WERDEN ALS FARBNEN CODIERT.
1180 REM DIE DATEN WERDEN VON DISKETTE GELESEN.
1190 REM BILDOPEN
1200 DIM WK(159,3)
*1210 LET E=1 REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
*1220 REM FUER KASSETTE: LET E=1 SINNE ZEILEN 1250,
*1230 REM 1220, 1340, 1350, 2070 UND 2130-2170 LOESCHEN.
*1240 PRINT CHR$(147)
1250 PRINT "#FISCHERTECHNIK"
1260 PRINT "#COMPUTING"
*1265 PRINT "#PRINT#PROGRAMM BENÖTIGT 'SIMONE'S BASIC'"
1270 PRINT
*1280 CINT((A$)*5) REM DISKETTENINHALTSVERZEICHNIS
1290 PRINT#PRINT
1300 INPUT "DATENFILE":F$
1310 IF F$="" THEN END
*1320 OPEN 15,0,15
*1330 OPEN 1,E,2,F#,*,R#
*1340 INPUT#15,PF,PBK
*1350 IF PF#0 THEN GOTO 2140
*1360 INPUT#15,RE REM BILDFELD
*1370 INPUT#15,YE
*1380 INPUT#15,OH REM HELLIGKEITSBRENZEN
*1390 INPUT#15,BL
1400 REM BRENZWERTE ABFRAGEN
*1410 PRINT CHR$(147):INPUT"VIEVIELE FARBEN (2-4)":FA
1420 IF FA<2 OR FA>4 THEN GOTO 1410
1430 PRINT#PRINT"GRÄNZWERTE ZWISCHEN:BL/,"UND"/OH
1440 REM FARBBALKEN AN UNTEREN BILDSCHEIBRÄND
1450 FOR FA=0 TO 15
*1460 LET CI=160+CE*175+F
*1470 IF FA>3 THEN LET CI=177+CE*165+F
*1480 POKE 1384+2eF,C1
*1490 POKE 1385+2eF,C0
*1500 POKE 56256+2eF,F
*1510 POKE 56257+2eF,F
1520 NEXT F
1530 INPUT"HINTERGRUNDFARBE":PRC8
1540 FOR FA=1 TO FA-1
1550 INPUT "GRÄNZWERT":GWCF
1560 IF GWCF<0 OR GWCF>255 THEN GOTO 1550
1570 INPUT#GWCF,GRCF
1580 NEXT F
1590 FOR FA=0 TO 31
*1600 POKE 1984+FA,32
1610 NEXT F
1620 PRINT#INPUT#RAUFLÖSUNG X-ACHSE (48/56/160)":RAH
1630 IF RAH<48 AND RAH>160 AND RAH<160 THEN GOTO 1620
1640 PRINT#INPUT#RAUFLÖSUNG Y-ACHSE (25/56/160)":RAY
1650 IF RAY<25 AND RAY>56 AND RAY<56 THEN GOTO 1640
1660 LET RAH=INT(RAH/160)*160
1670 PRINT#INPUT#UP BILDSCHEIN OPTIMIEREN (J/N)":OPT#
1680 PRINT#INPUT#WENN BILDRAUFLÖSUNG PERTIG,"
1690 PRINT#PROGRAMMENDE MIT BELIEBIGER TASTE :"
1700 FOR Z=0 TO 1699
1710 REM WARTESCHLEIFE
1720 NEXT Z
1730 IF OPT#<>"N" THEN LET RAH=GOTO 1730
1740 LET RAH=INT(160/N)
1750 LET RAY=INT(160/M)
1760 IF RAY<0 THEN LET RAY=GOTO 1760
1770 LET RAH=RHK
1780 REM AUF HOCHAUFLÖSENDEN BILDPUNKT UMSCHALTEN
*1790 POKE 53281,PRC8
*1800 POKE 53280,PRC8
*1810 HIRES 8,PRC8
*1820 MULTI PRC1,PRC2,PRC3
1830 FOR TH0 TO YE STEP RY
1840 FOR Z=0 TO RY-1
1850 FOR H=0 TO HE
1860 INPUT#15,WKH,Z
1870 NEXT H
1880 NEXT Z
1890 FOR H=0 TO HE STEP RH
1900 LET OH=0
1910 FOR Z=0 TO RY-1
1920 FOR U=0 TO AU-1
1930 OH=OH+(HDECX*U),Z
1940 NEXT U
1950 NEXT Z
1960 LET RH=RHK
1970 LET HD=RHK+RHK
1980 LET Y1=199-RAY+RAY-RAY
1990 LET Y2=Y1+RAY
2000 REM HALB BLOCK
2010 FOR FA1 TO FA-1
*2020 IF GWCF<0 OR GWCF>255 THEN BLOCK H1,Y1,HD,Y2,F
2030 NEXT F
2040 NEXT H
2050 NEXT Y
*2060 CLOSE 1
*2070 CLOSE 15
*2080 REM TURNTURNPAGE FUER PROGRAMMABBRUCH
*2090 GET S#
2100 IF S#="**" THEN GOTO 2090
*2110 PRINT CHR$(147)
2120 END
2130 REM FEHLERHANDLUNG
*2140 PRINT"DISK FEHLER: "S#
*2150 CLOSE 1
*2160 CLOSE 15
2170 END

```

## Prog. PATTERN

```

*300 SYS INIT
500 REM PLOTTER KOMMANDO!
520 REM 40000 HOME
530 REM PLOTTER BEZOGLICHEN!
540 REM 50000 X-X-SCHRITT
550 REM 51000 Y-Y-SCHRITT
560 REM 52000 XY-SCHRITT
570 REM 53000 -Y-SCHRITT
580 REM 54000 HU/Y-SCHRITT
590 REM 55000 +X/-Y-SCHRITT
600 REM 56000 -X/+Y-SCHRITT
610 REM 57000 -Y/+Y-SCHRITT
620 REM 60000 ENDTESTET
630 REM 61000 BEREK SCHUEBERNSCHREITUNG
640 PRINT CHR$(147)+CHR$(5)
650 FOR I=0 TO 10000:REM WEISSE SCHRIFT AUF
660 FOR J=0 TO 10000:REM SCHWARZER GRUND:
670 PRINT"!FISCHERTECHNIK"
680 PRINT"COMPUTING"
690 PRINT
700 PRINT"! SCANNER INITIALIZIERUNG"
710 GOSUB40000:REM HOME
720 REM
1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM PROGRAMM PATTERN
1030 REM
1040 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1988
1050 REM
1060 REM FUNKTION
1070 REM MUSTERERKENNUNG
1080 REM IN ERSTEN DURCHLAUF WIRD EIN KREIS
1090 REM ESCHWYZ AUF WEISSEM GRUNDEM MIT DEM
1100 REM SCANNER ABGETESTET. BEI WIEDERHOLUNGEN
1110 REM KANN DAS PROGRAMM IDENTISCHE, VERSCHOBENE
1120 REM UND VERSCHIEDENE GROSSE KREISE ERKENNEN,
1130 DIM X(10000),Y(10000),R(10000)
1140 REM MESSUNG REFERENZKREIS
1150 PRINT"!REFERENZKREIS IN SCANNER LEBEN!"
1160 LET R=1 REM PLATZE REFERENZKREIS
1170 PRINT"!RETURN!, SENN FERTIG."
*1180 LET R=0
1180 IF R=1CHR$(13) THEN GOTO 1180
1180 GOSUB 20000:REM MUSTERERKENNUNG
1190 IF R=0 THEN GOTO 1180
1200 LET X0=0
1210 LET Y0=0
1220 LET R=0
1230 LET X=X0
1240 LET Y=Y0
1250 LET R=R
1260 GOTO 1510
1270 REM ANALYSE DER DATEN
1280 REM LADE DES KREISES
1290 LET L=1 REM PLATZE IDENTISCHER MITTELPUNKT
1300 IF X0=X+1 THEN LET L=0
1310 IF X0=X-1 THEN LET L=0
1320 IF Y0=Y+1 THEN LET L=0
1330 IF Y0=Y-1 THEN LET L=0
1340 IF Y0=Y THEN LET L=0
1350 IF X0=X THEN LET L=0
1360 IF X0=X+2 THEN LET L=1
1370 IF X0=X-2 THEN LET L=1
1380 IF Y0=Y+2 THEN LET L=1
1390 IF Y0=Y-2 THEN LET L=1
1400 IF L=1 THEN GOTO 1400
1410 PRINT"! GLEICHE LAEDE, GRÖSSE JEDOCH IN"
1420 PRINT"! VERHALTHINZ.";X0,Y0
1430 GOTO 1510
1440 IF R=0 THEN GOTO 1490
1450 PRINT"! ANDERER KREIS, JEDOCH VERSCHOBEN UM"
1460 PRINT"! X=";X0-X;" Y=";Y0-Y
1470 GOTO 1510
1480 PRINT"! KREIS VERSCHOBEN UND VERSCHIEDEN"
1490 PRINT"! GROSS, GRÖSSENWEHR,";X0,Y0
1500 PRINT"! X=";X0;" Y=";Y0
1510 GOSUB 40000
1520 PRINT"!BEREIT FÜR MÄCHTE FIGUR. !RETURN"
*1530 LET R=0
1540 IF R=1CHR$(13) THEN GOTO 1530
*1550 PRINT CHR$(147)+"BITTE KREIS IN SCANNER LEBEN!"
1560 GOTO 1170
1580 REM UNTERRPROGRAMM MUSTERERKENNUNG
1590 REM DER SCANNER UMRUNDET DIE FIGUR UND
1600 REM BERECHNET DEN KREISMITTelpunkt ANGENAHMERT
1610 REM ALA SCHWERPUNKT DER BAHN, DER KREISRADUS
1620 REM WIRD ALS MITTELWERT DER BAHNPUNKTE ZU
1630 REM DER MITTELPUNKT ERRECHNET.
1640 PRINT"! ZEILENAESE SUCHE"
1650 LET SL=255:REM HEILSKETTSORENZEN
1660 LET SL=101:REM ANSPRECHSCHWELLE SCHWARZ
1670 LET SL=200:REM HINLAUF
1680 LET OF=100:REM ZEILENSCHALTUNG
1690 LET OF=100:REM RUECKLAUF
1700 IF OF THEN GOTO 2110
1710 IF OF THEN GOTO 2110
1720 IF OF THEN GOTO 2110
1730 IF OF THEN GOTO 2110
1740 LET OF=100:REM ZEILENSCHALTUNG
1750 LET OF=100:REM SPEICHERE BAHN AB
1760 LET YKZ:=YKZ/4
1770 REM
2110 PRINT"! FIGUR BEFINDEN!PRINT"
2120 LET Z=-11 REM ZÄHLER FUER BAHNPUNKTE
2130 LET S=0:REM SCHWITZDRITHUS
2140 LET Z=Z+1:REM ERHÖHE ZÄHLER
2150 LET XKZ:=XKZ/4:REM SPEICHERE BAHN AB
2160 LET YKZ:=YKZ/4
2170 REM PRÜFFE AUF ERHÖHUNG
2180 IF Z>0 THEN GOTO 2170
2190 IF XKZ>XKZ/4+1 THEN GOTO 2120
2200 IF XKZ<XKZ/4-1 THEN GOTO 2120
2210 IF YKZ>YKZ/4+1 THEN GOTO 2170
2220 IF YKZ<YKZ/4-1 THEN GOTO 2170
2230 PRINT:PRINT:PRINT": FIGUR UMRUNDET!"
2240 PRINT"! AUSKERTUNG LINKEFT...!"
2250 LET ZMHN=2
2260 IF ZMHN>10 THEN GOTO 2260:REM FEHLERHOLDUNG
2270 REM BESTIMME KREISMITTelpunkt
2280 LET XMH=1000:REM MITTELWERT
2290 LET YMH=1000:REM MITTELWERT
2300 FOR Z=0 TO ZMH
2310 LET XMH=XMH+X(Z)
2320 LET YMH=YMH+Y(Z)
2330 NEXT Z
2340 LET XMH=XMH/ZMH+1:REM MITTELWERT
2350 LET YMH=YMH/ZMH+1:REM MITTELWERT
2360 REM BESTIMME KREISRADUS
2370 PRINT"! BESTIMMUNG DES KREISRADUS"
2380 LET RMH=0
2390 FOR Z=0 TO ZMH
2400 LET RMH=SQRT((XMH-X(Z))^2+(YMH-Y(Z))^2)
2410 NEXT Z
2420 LET XMH=(ZMH+1):REM MITTELWERT
2430 REM ERGEBNISSE
2440 PRINT"! ERGEBNISSE"
2450 PRINT"! KREISMITTelpunkt (X,Y):"
2460 PRINT"! KREISRADUS R: "R
2470 PRINT"! KREISRADUS R: "R
2480 RETURN
3000 REM FEHLERHOLDUNG
3010 PRINT"! KEINE BAHNPUNKTE"
3020 END
4000 REM HINLAUF
4010 LET S=2:REM RICHTUNG OST
4020 FOR X=0 TO R/4
4030 FOR Z=1 TO 4
4040 LET S=S+1:REM +K
4050 NEXT Z
4060 LET S=S+1:REM GRUNDERT HESSEN
4070 IF S>L THEN S=L:REM MINIMUM ANPASSEN
4080 LET OF=(S>L):REM ANSPRECHSCHWELLE
4090 IF OF THEN RETURN
4100 NEXT X
4110 RETURN
4120 REM
4130 REM RUECKLAUF
4140 LET S=6:REM RICHTUNG WEST
4150 FOR X=R/4 TO 0 STEP -1
4160 FOR Z=1 TO 4
4170 LET S=S-1:REM -K
4180 NEXT Z
4190 LET S=S-1:REM GRUNDERT HESSEN
4200 IF S>L THEN S=L:REM MINIMUM ANPASSEN
4210 LET OF=(S>L):REM ANSPRECHSCHWELLE
4220 IF OF THEN RETURN
4230 REM
4240 REM EINE ZEILE NACH OBEN
4250 FOR Z=1 TO 4
4260 LET S=S+1:REM +Y
4270 NEXT Z

```

```

4648 RETURN
4650 REM
7668 REM BRAUERT HESSEN
*7670 SYS INIT: REM ALLE MOTOREN ABERHALTEN
7672 FOR T=0 TO 20
*7673 SYS MI,EIN REM LAMPE EIN UND WARTEN
7674 NEXT T
*7675 D-USER?Y
*7676 SYS MI,RS
7677 RETURN
7678 REM
7679 REM UNTERPROGRAMM RAHVERFOLGUNG
7680 REM
7682 REM DIESSES UNTERPROGRAMM STEUERT DEN SCANNER
7683 REM UM DIE FIGUR NACH FOLGENDEM ALGORITHMUS:
7684 REM
7685 REM WEISSE FELD BEMESSEN -> BLICKRICHTUNG
7686 REM UM 450RAD NACH WEST, EIN SCHRITT IN
7687 REM BLICKRICHTUNG.
7688 REM SCHWARZES FELD GEMESSEN -> BLICKRICHTUNG
7689 REM TUNO UM 450RAD NACH OST, EIN SCHRITT
7690 REM NACH RECHTS.
8118 REM
8128 REM LITERATURSTELLE!
8138 REM JOHN BILLINGLEY
8148 REM AUTOMATEN UND SENSOREN ZUM SELBERBAUEN
8158 REM COMMODORE BUCHBUCHTHE BAND 7
8168 REM
8268 REM ALGORITHMUS ZUR KANTENVERFOLGUNG
8270 REM 7681 REM BRAUERT PESSEN
8272 IF 0<L THEN LET L=0: REM MINIMUM ANPASSEN
8273 IF 0>H THEN LET H=0: REM MAXIMUM ANPASSEN
8274 GS=(L+H)/2: REM SCHWELLE = MITTELWERT
8275 IF 0<GS THEN LET R=R+1:SH=SH+1
8276 IF SH=H THEN LET R=R-1:SH=SH+1
8277 REM ABFRAGE, OB SCANNER AUF DER STELLE TRITT
8278 IF L<15 THEN GOTO 8220
8279 IF H>15 THEN GOTO 8220
8280 REM RICHTUNGEN IM INTERVALL 0 - 7
8118 IF S<7 THEN LET S=S-8
8128 IF S>8 THEN LET S=S+8
8138 IF R<7 THEN LET R=R-8
8148 IF R>8 THEN LET R=R+8
8158 IF S>H THEN PRINT " "
8168 IF S=H THEN PRINTCHR$(147) "CHR$(147))"
8178 REM 4 SCHritte IN DIE RICHTUNG S
8188 FOR T=1 TO 4
8198 ON S+1 GOSUB 56888,54888,58888,55888,53888
     ,57888,51888,56888
8208 NEXT T
8218 RETURN
8228 REM KANTE VERLOREN
8238 PRINT "SCANNER HAT KANTE VERLOREN!"+
8248 END
46688 REM *** HOME ***
46698 REM
46838 LET H=0:LET Y=0
*46958 IFUSR(ET)=1 THEN GOSUB 5165810070 46858
*46968 IFUSR(ET)=0 THEN GOSUB 5065810070 46868
*46978 IFUSR(E0)=1 THEN GOSUB 5365810070 46878
*46988 IFUSR(E0)=0 THEN GOSUB 5265810070 46888
48108 LET X=0:Y=0
48118 LET 104=179+81K8+1179+1
48128 LET HOUT=B1YOUT=8
48138 RETURN
48148 REM
50808 REM *** -X-BELEGUNG ***
50818 REM
50828 LET H=H+1
*50938 SYS MI,L1:SYS0,RE,RE,SY0,RE
50948 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*50978 SYS MI,L1:SYS0,RE,RE,SY0,RE
50988 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51008 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51018 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51028 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51038 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51048 REM *** -Y-BELEGUNG ***
51058 LET X=XJ-1
*51058 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51068 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51078 SYS MI,L1:SYS0,RE,RE,SY0,RE
51088 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51098 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51108 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51118 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51128 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51138 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51148 REM
51208 REM *** -Y-BELEGUNG ***
51218 LET XJ=XJ+1
*51218 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51228 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51238 SYS MI,L1:SYS0,RE,RE,SY0,RE
51248 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51258 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51268 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51278 SYS MI,L1:SYS0,RE,RE,SY0,RE
51288 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51298 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51308 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51318 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51328 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51338 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51348 REM
51358 LET Y=YJ+1
*51358 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51368 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51378 SYS MI,L1:SYS0,RE,RE,SY0,RE
51388 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51398 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51408 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*51418 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
51428 RETURN
55668 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
55678 XJ=XJ+1YJ=YJ+1
*55688 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55698 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55708 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55718 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55728 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55738 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55748 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
55758 XJ=XJ-1YJ=YJ+1
*55768 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55778 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55788 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55798 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55808 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55818 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55828 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55838 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55848 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55858 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55868 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55878 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55888 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55898 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55908 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55918 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55928 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55938 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55948 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
55958 XJ=XJ-1YJ=YJ+1
*55968 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55978 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*55988 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
55998 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56008 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56018 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56028 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56038 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56048 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
56058 XJ=XJ-1YJ=YJ+1
*56068 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56078 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56088 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56098 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56108 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56118 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56128 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56138 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56148 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
56158 XJ=XJ-1YJ=YJ+1
*56168 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56178 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56188 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56198 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56208 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56218 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56228 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56238 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56248 REM *** -Y-BELEGUNG ***
56258 LET YJ=YJ+1
*56258 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56268 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56278 SYS MI,L1:SYS0,RE,RE,SY0,RE
56288 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56298 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56308 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56318 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56328 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56338 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56348 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56358 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56368 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56378 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56388 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56398 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56408 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56418 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56428 RETURN
56668 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
56678 XJ=XJ-1YJ=YJ+1
*56688 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56698 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56708 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56718 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56728 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56738 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56748 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
56758 XJ=XJ-1YJ=YJ+1
*56768 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56778 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56788 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56798 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56808 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56818 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56828 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56838 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56848 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
56858 XJ=XJ-1YJ=YJ+1
*56868 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56878 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56888 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56898 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56908 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56918 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56928 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56938 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56948 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
56958 XJ=XJ-1YJ=YJ+1
*56968 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56978 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*56988 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
56998 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57008 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57018 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57028 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57038 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57048 REM *** -X-/Y-DIAGONALE ***
57058 XJ=XJ-1YJ=YJ+1
*57068 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57078 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57088 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57098 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57108 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57118 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57128 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57138 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57148 REM *** ET-NEDRUECKT ***
57158 LET YJ=YJ+1
*57158 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57168 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57178 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57188 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57198 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57208 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57218 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57228 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57238 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57248 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57258 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57268 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57278 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57288 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57298 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57308 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57318 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57328 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57338 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57348 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57358 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57368 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57378 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57388 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57398 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57408 GOSUB 66666:REM *** ET 777 ***
*57418 SYS MI,RE,SY0,RE,L1:SYS0,RE
57428 RETURN
*58818 IFUSR(ET)=0 AND XJ<10 THEN GOTO 88838
     AND YJ<10 THEN GOTO 88838
88828 RETURN
*58838 PRINT CHR$(147)CHR$(147)CHR$(147)CHR$(147)
     DEJUSTIERUNG$!CHR$(147)CHR$(147)
88848 STOP

```

## Übersicht fischertechnik computing

Das Bausatzprogramm wird noch erweitert, fragen Sie daher mit Hilfe der beigefügten Karte bei den Fischerwerken an.

Gleiches gilt für Interface und Software. Wie aus der nebenstehenden Grafik hervorgeht, werden Interfaces sowohl von fischertechnik als auch Computerherstellern angeboten. Auch dieses Programm wird erweitert. Eine besondere Bedeutung kommt dem Interface aus dem NDR-Klein-Computersystem zu: die IOE-Karte ist so universell gestaltet, daß sie sich an die meisten Bussysteme von Computern mit Z80 Mikroprozessor anschließen läßt. Wenn Sie in dieser Thematik nicht ganz unerfahren sind, lassen Sie sich mit Hilfe der Anforderungskarte die Verbindungsliste kommen (genaue Angabe des Computer Typs erforderlich).

