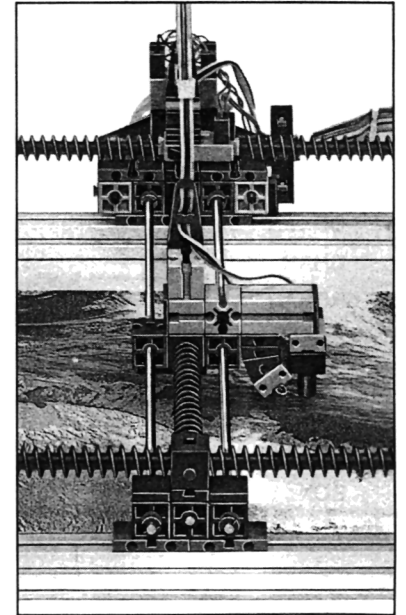
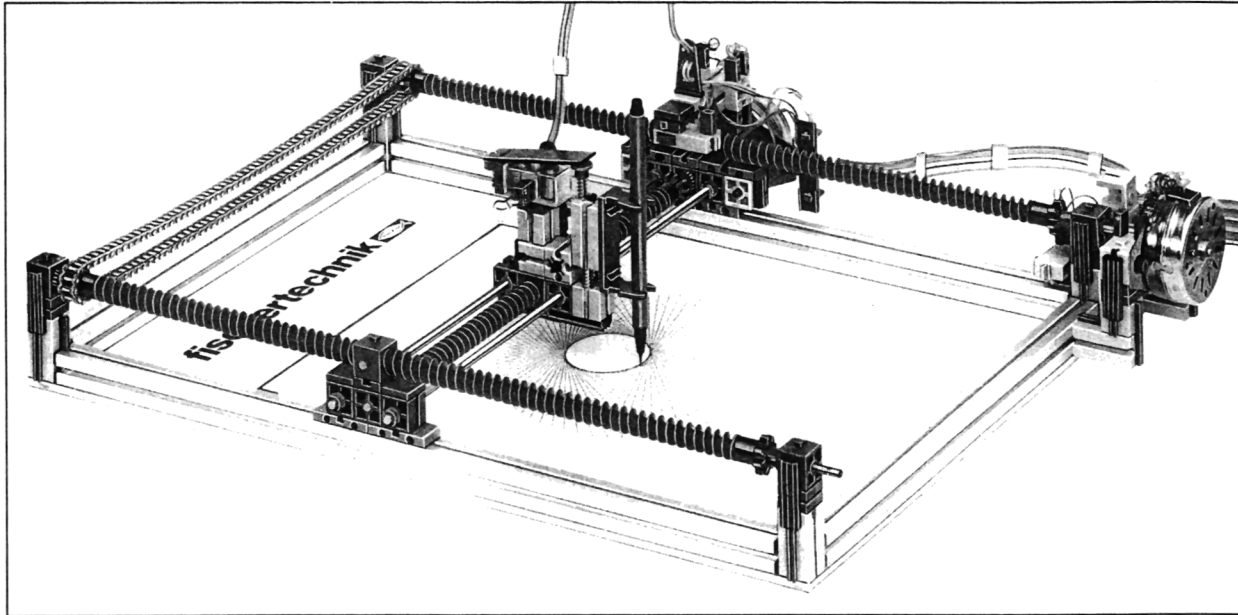


**Bauanleitung Plotter/Scanner · Instructions Plotter/Scanner · Mode d'emploi de la table traçante/du scanner**



# 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                          |    |                           |    |

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 unbezweifelbarer 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

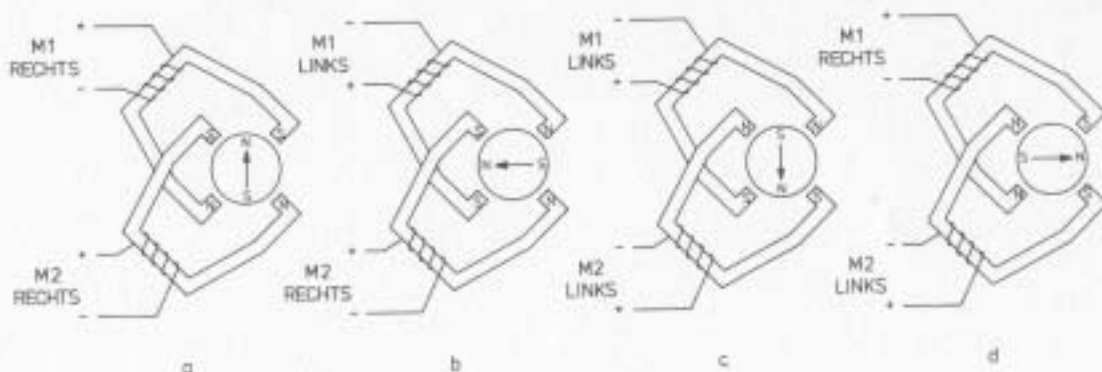
Eines der wichtigsten Bauelemente des Plotter/Scanner sind die beiden Schrittmotoren zum Antrieb der beiden Achsen. Schrittmotoren unterscheiden sich in grundsätzlicher Weise von den ihnen vielleicht besser vertrauten Gleichstrommotoren. Gleichstrommotoren sind z.B. die drei fischertechnik Motoren, der 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 beobachten. 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

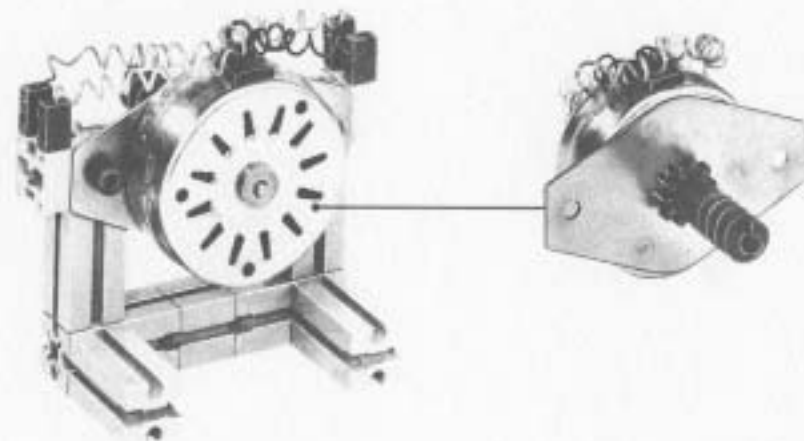
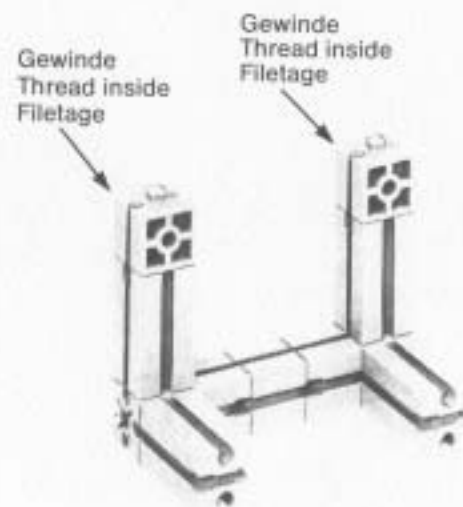
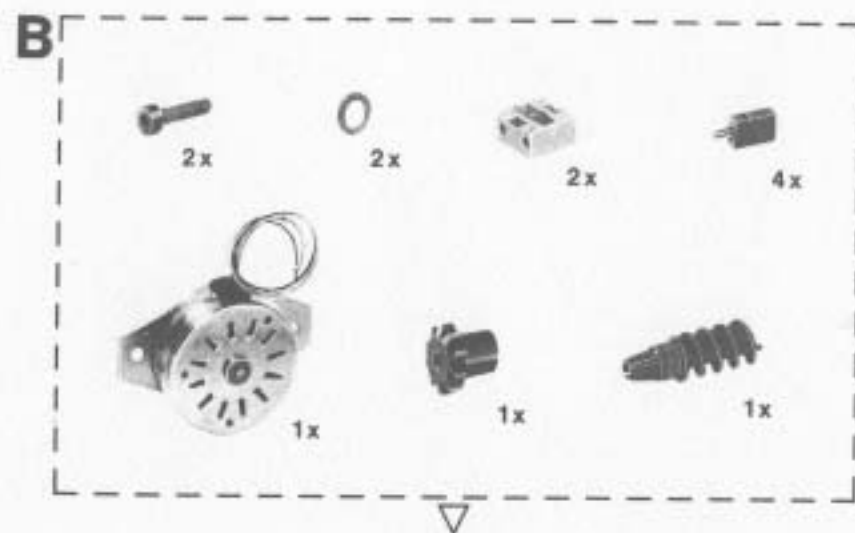
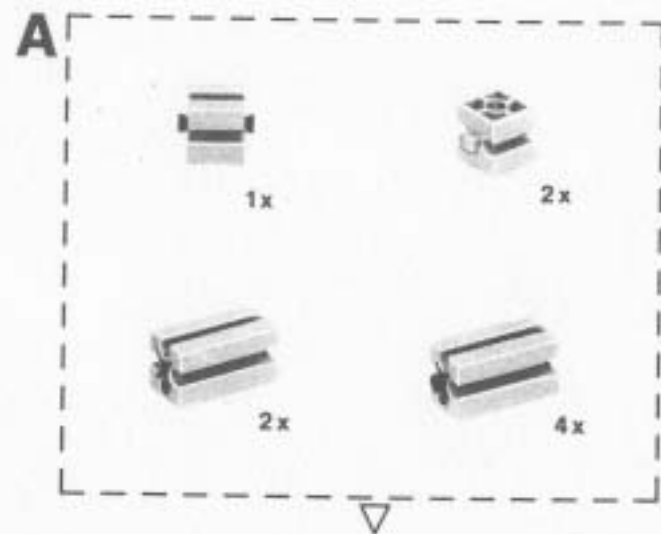
Bild 1



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



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 vereinter 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 Positionsmelder 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 Papiertransportes des Druckers erfolgt durch Schrittmotoren. Nun kommt noch die Schreibkopfsteuerung des fischertechnik computing Plotters hinzu.

## Interface und Software

An dieser Stelle wollen wir eine kurze Bemerkung zu der Dokumentation der Programme bei fischertechnik computing einfließen lassen. Die Programme sind in dem Anleitungsheft in der Schreibweise des Commodore 64 abgedruckt. Mit dem Interface, das zu Ihrem Computer paßt, wird eine Diskette oder Kassette mitgeliefert, auf der die Programme auch vorliegen. Die BASIC-Schreibweisen der verschiedenen Computer unterscheiden sich leicht. Wenn Sie keinen Commodore 64, sondern einen anderen Computer haben, wird das Programm auf der Diskette oder der Kassette nicht ganz identisch mit dem hier abgedruckten Programm sein. Es ist schon an

den entsprechenden Computertyp angepaßt. Die Stellen, wo sich auf jeden Fall Abweichungen ergeben, sind in dem Abdruck des Programms mit einem Sternchen vor der Zeile 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 Zeilennummer 1 bis 500. In den Programmisten dieses Anleitungsbuches erscheint dieser Teil jedoch nicht, da er für jeden Computertyp anders aussieht. Das Maschinenprogramm 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 Zuschnittplan 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 verdreht 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 Verbindungskabel 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 Digital-eingänge 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. Schalten 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



4 x



1 x



1 x



4 x

270 mm

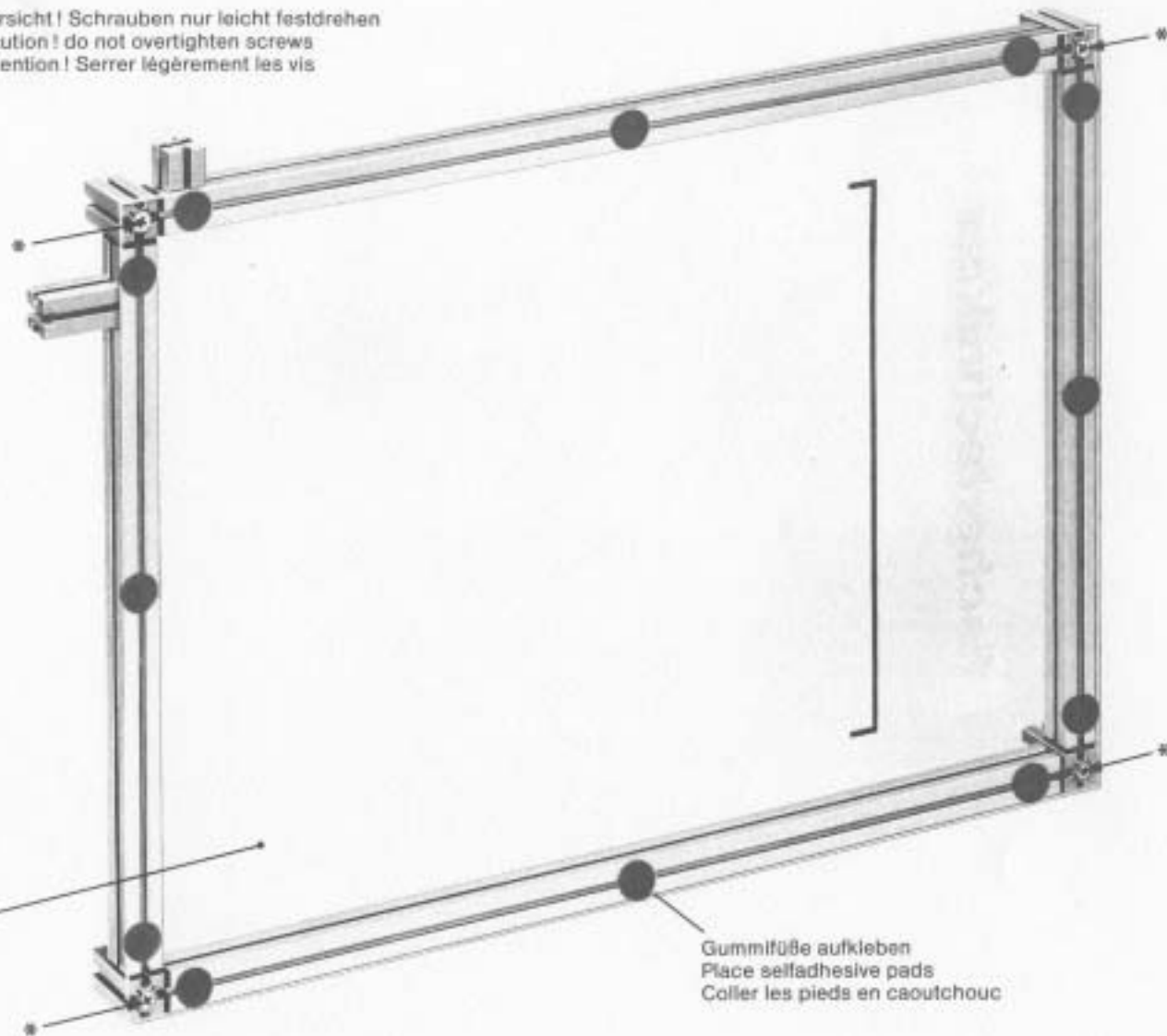
2 x

390 mm

2 x

- \* Vorsicht! Schrauben nur leicht festdrehen
- \* Caution! do not overtighten screws
- \* Attention! Serrer légèrement les vis

Acrylglasplatte 420 x 300 mm  
Acrylic plate 420 x 300 mm  
Vitre acrylique 420 x 300 mm

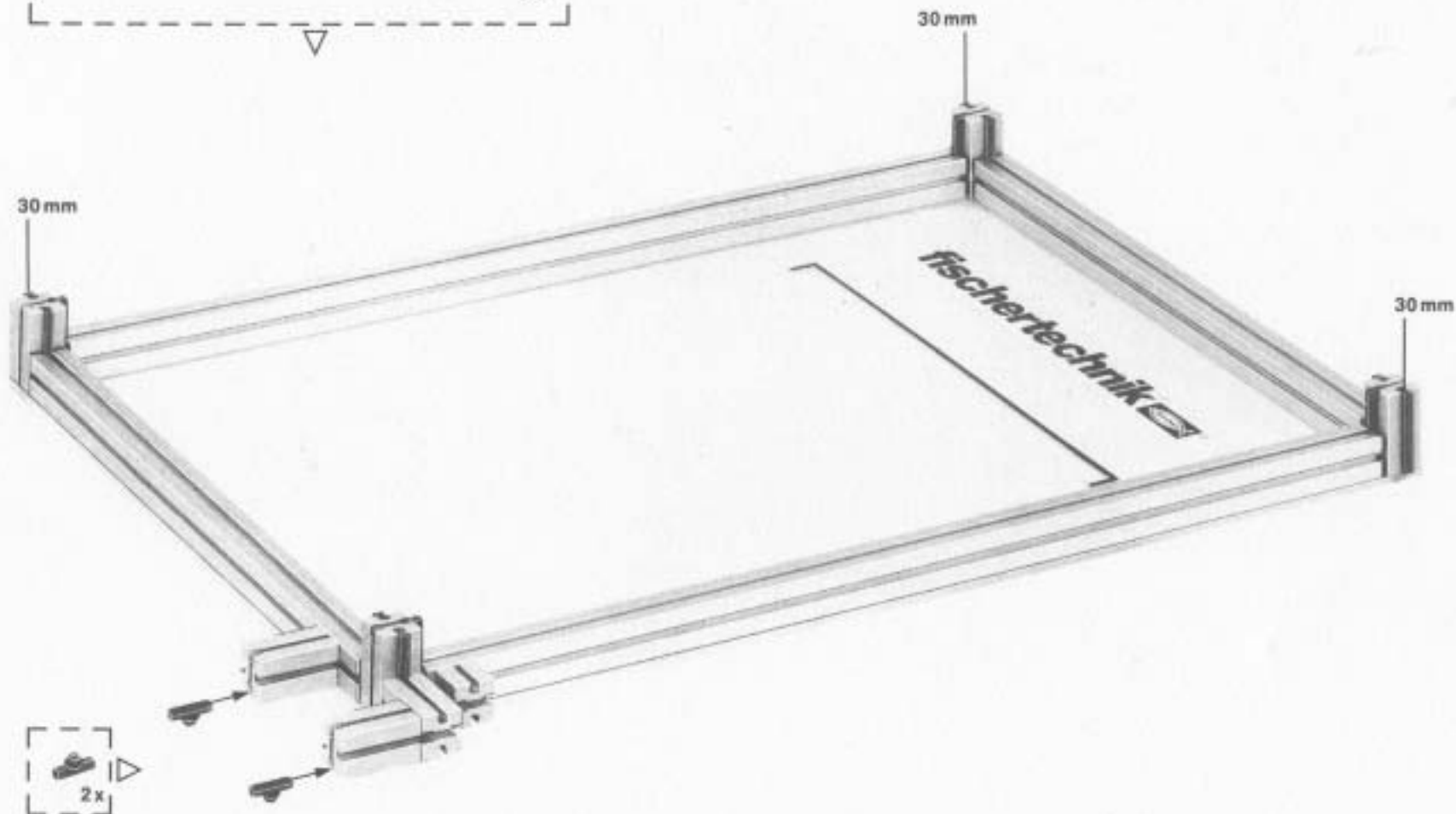
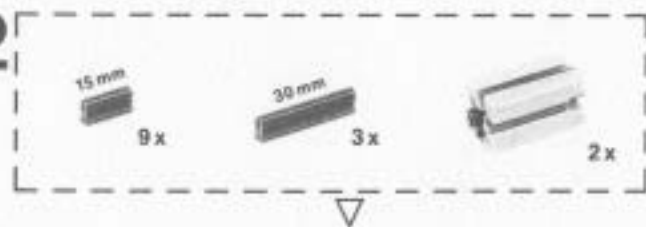


Gummi fü ß e aufkleben  
Place selfadhesive pads  
Coller les pieds en caoutchouc

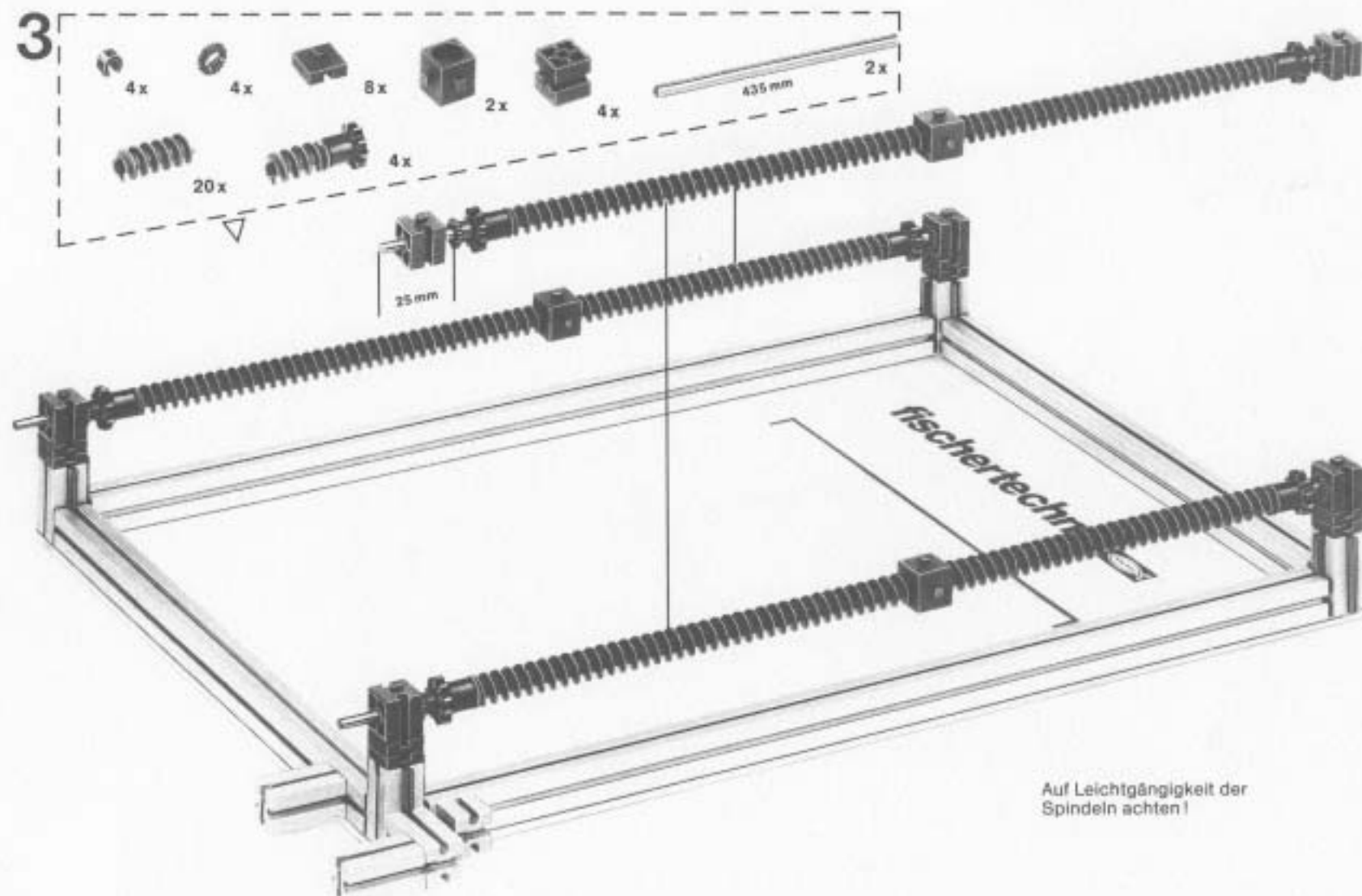


2

0 15 30 mm

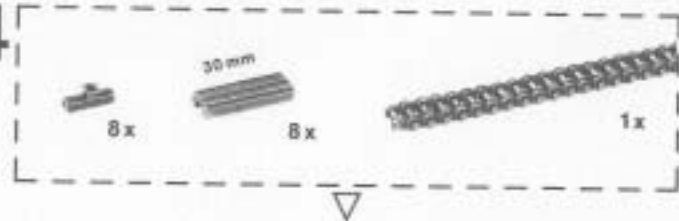


3

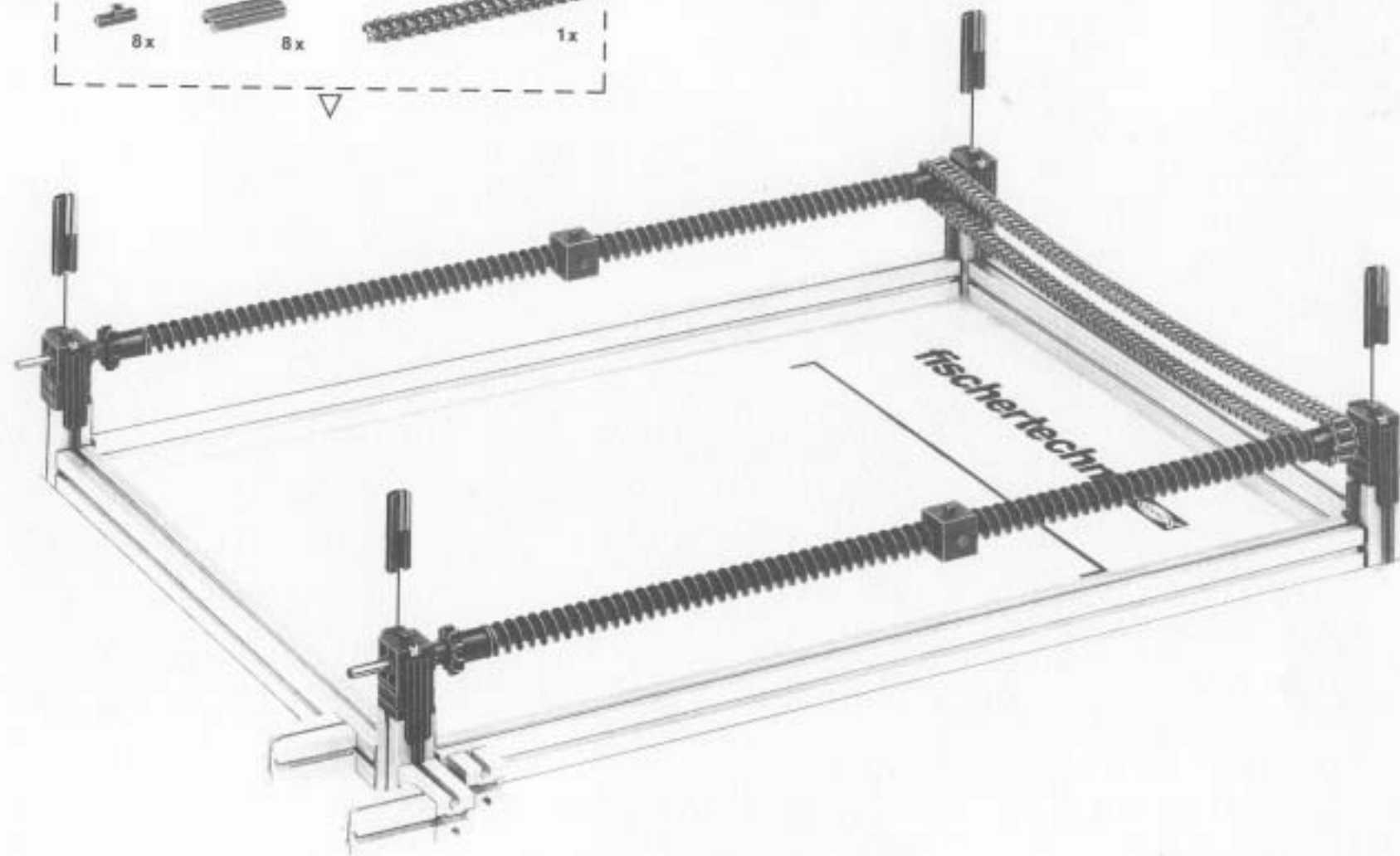


Auf Leichtgängigkeit der  
Spindeln achten!

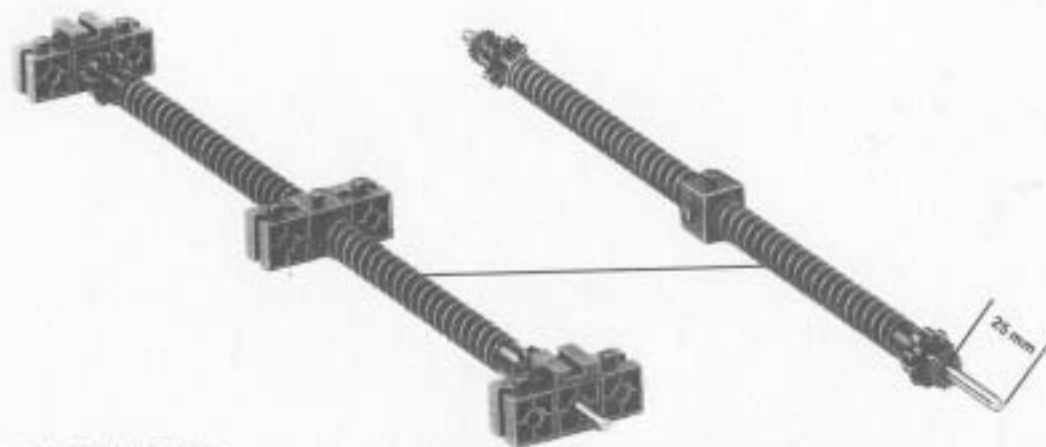
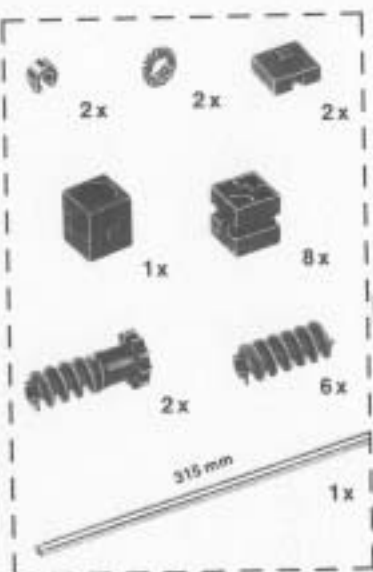
4



0 30 mm

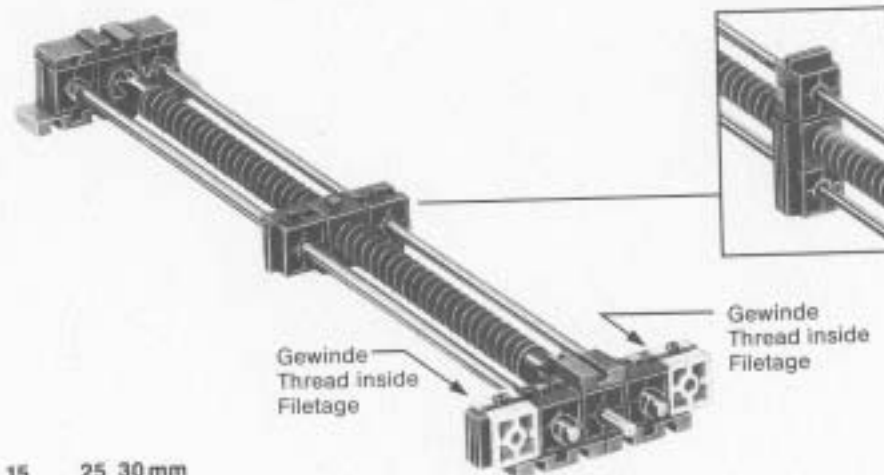
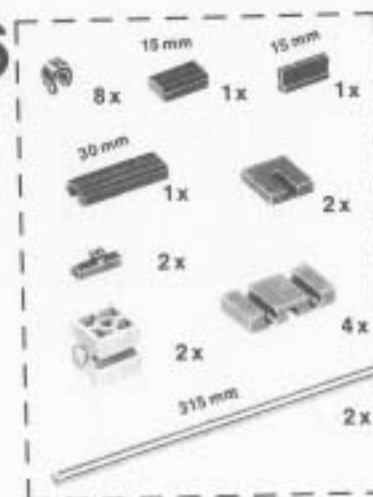


5



Auf Leichtgängigkeit der Spindeln achten!

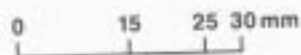
6



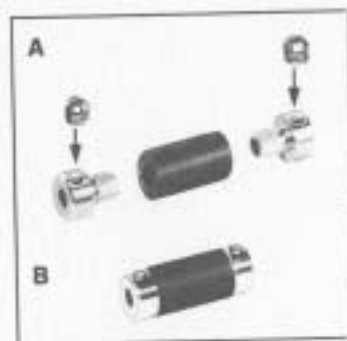
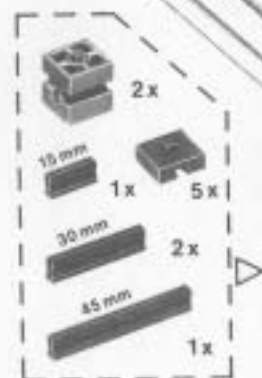
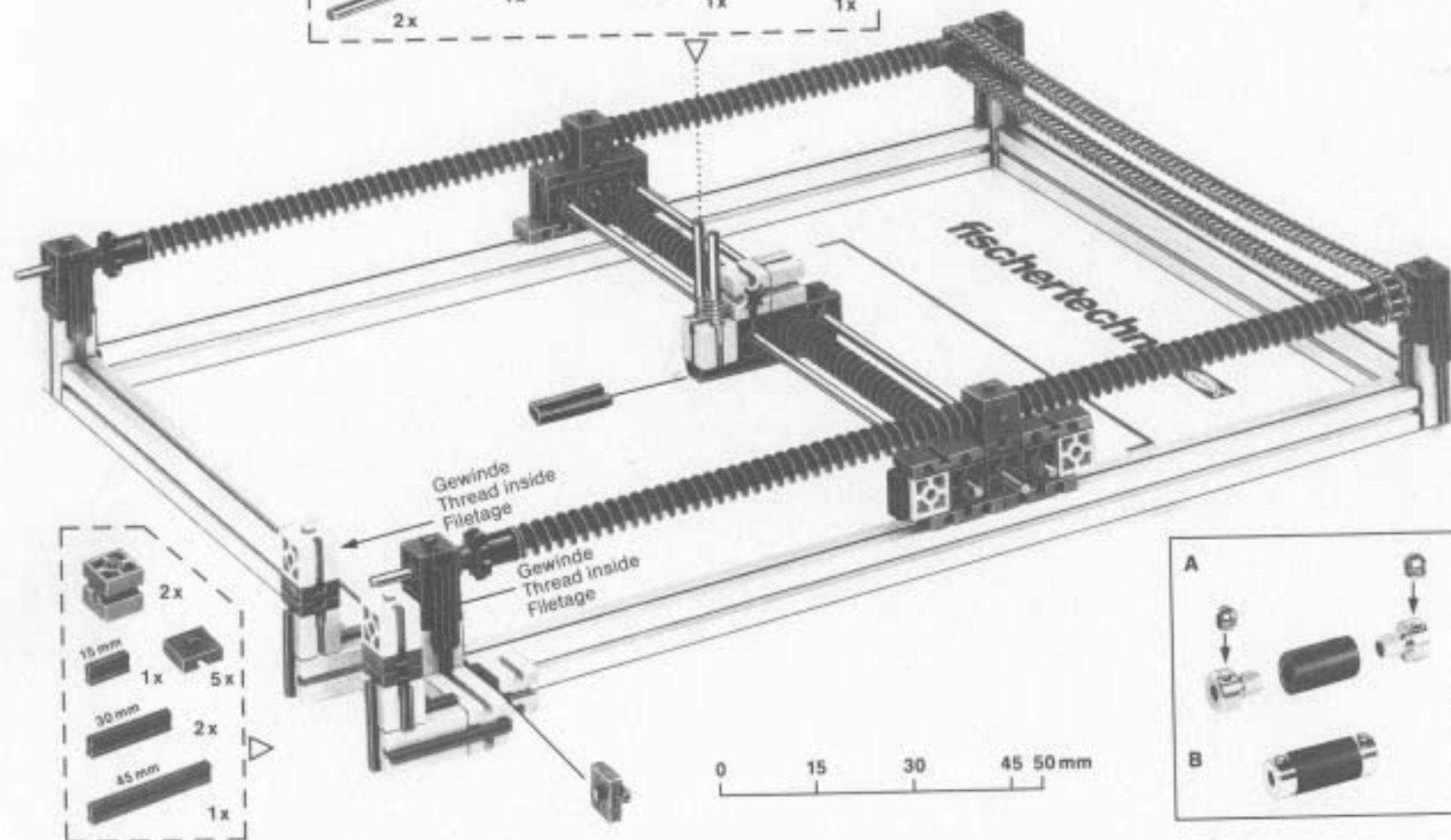
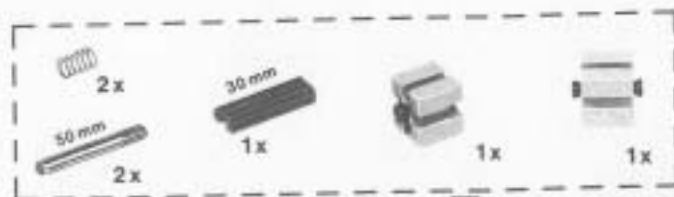
von unten  
underside  
d'en bas

Gewinde  
Thread inside  
Filetage

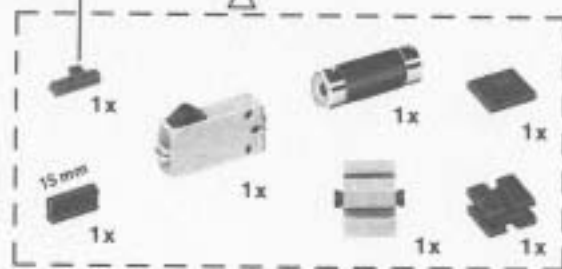
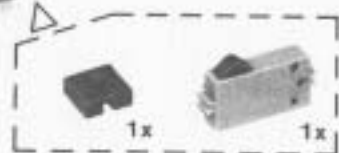
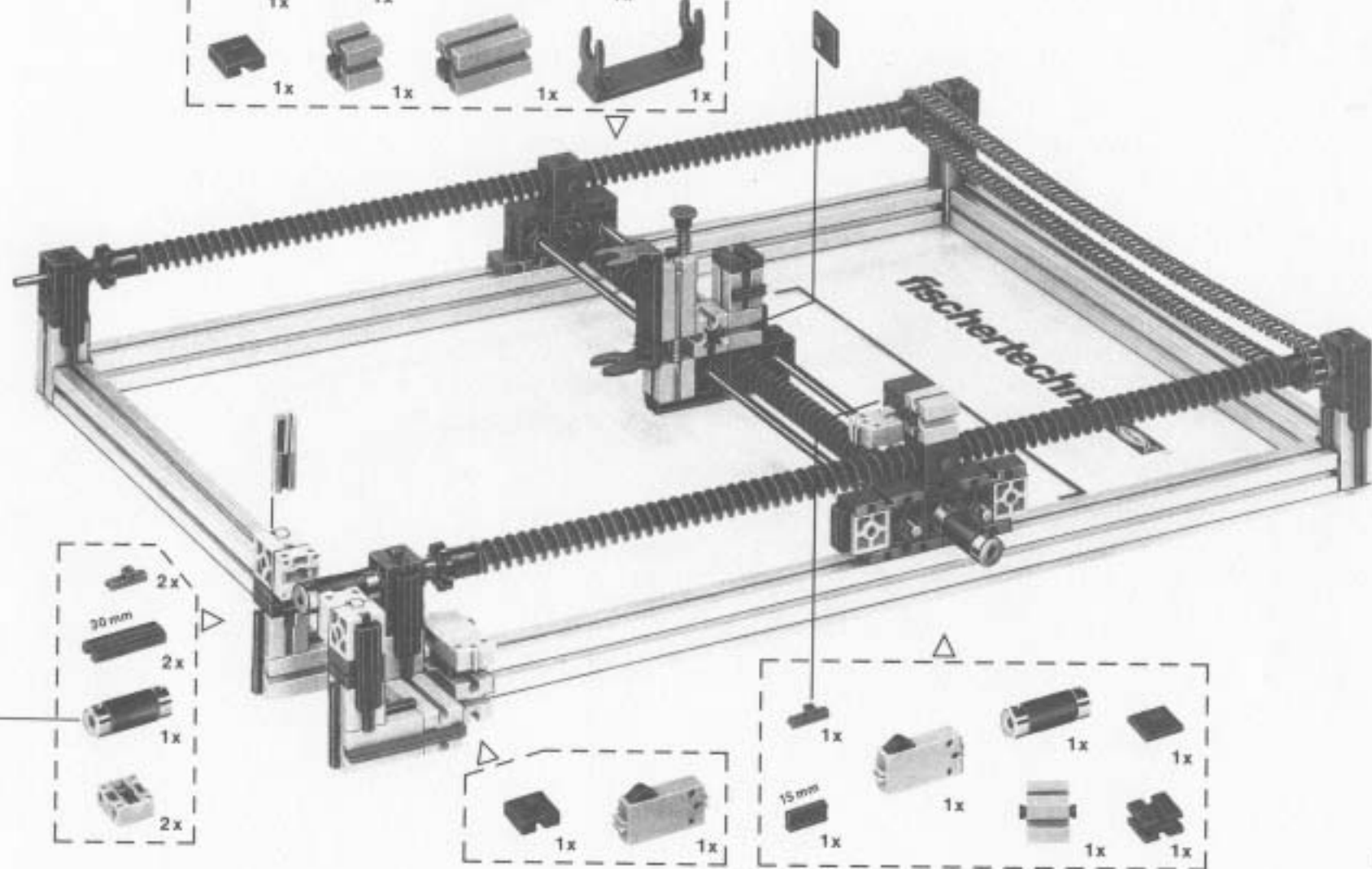
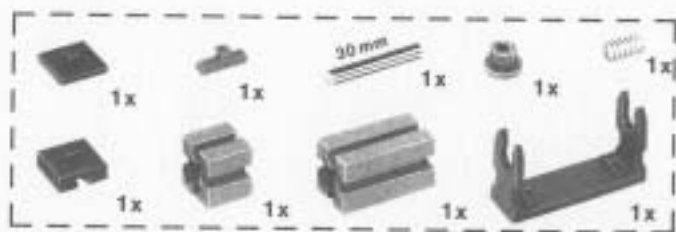
Gewinde  
Thread inside  
Filetage



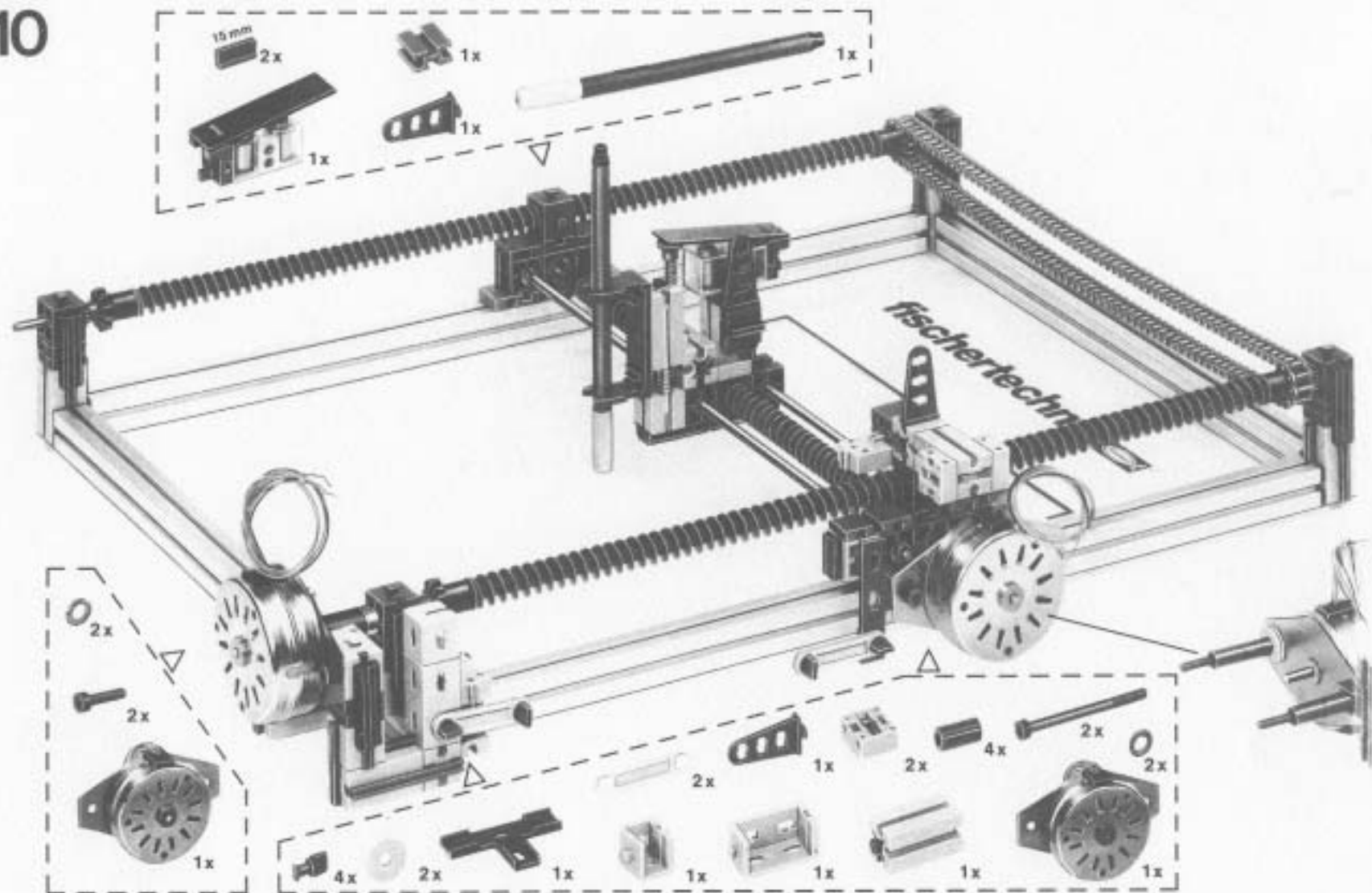




9







# Kabelkonfektionierung · Ribbon cable configuration · Schéma de câblage

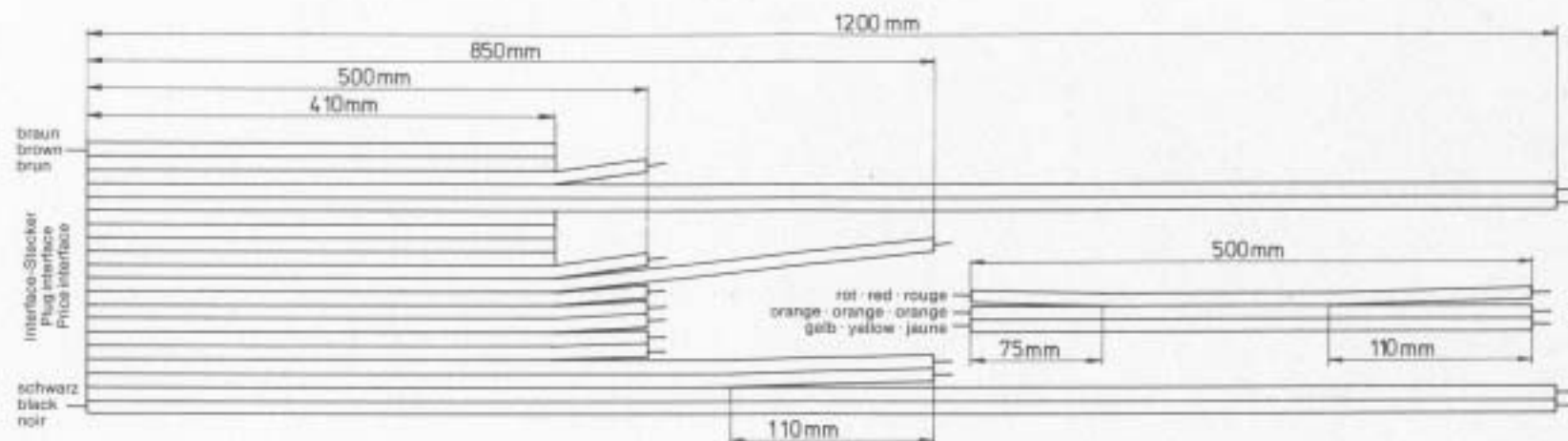


Bild 2

Steckermontage  
Plug installation  
Assemblage de cables

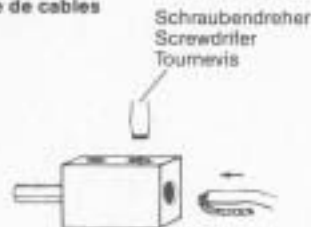


Bild 3

Durchgangsprüfung  
Continuity tester  
Contrôle du passage

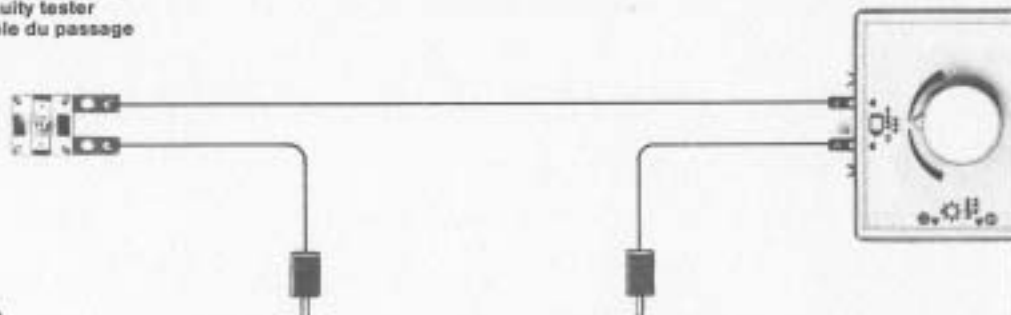
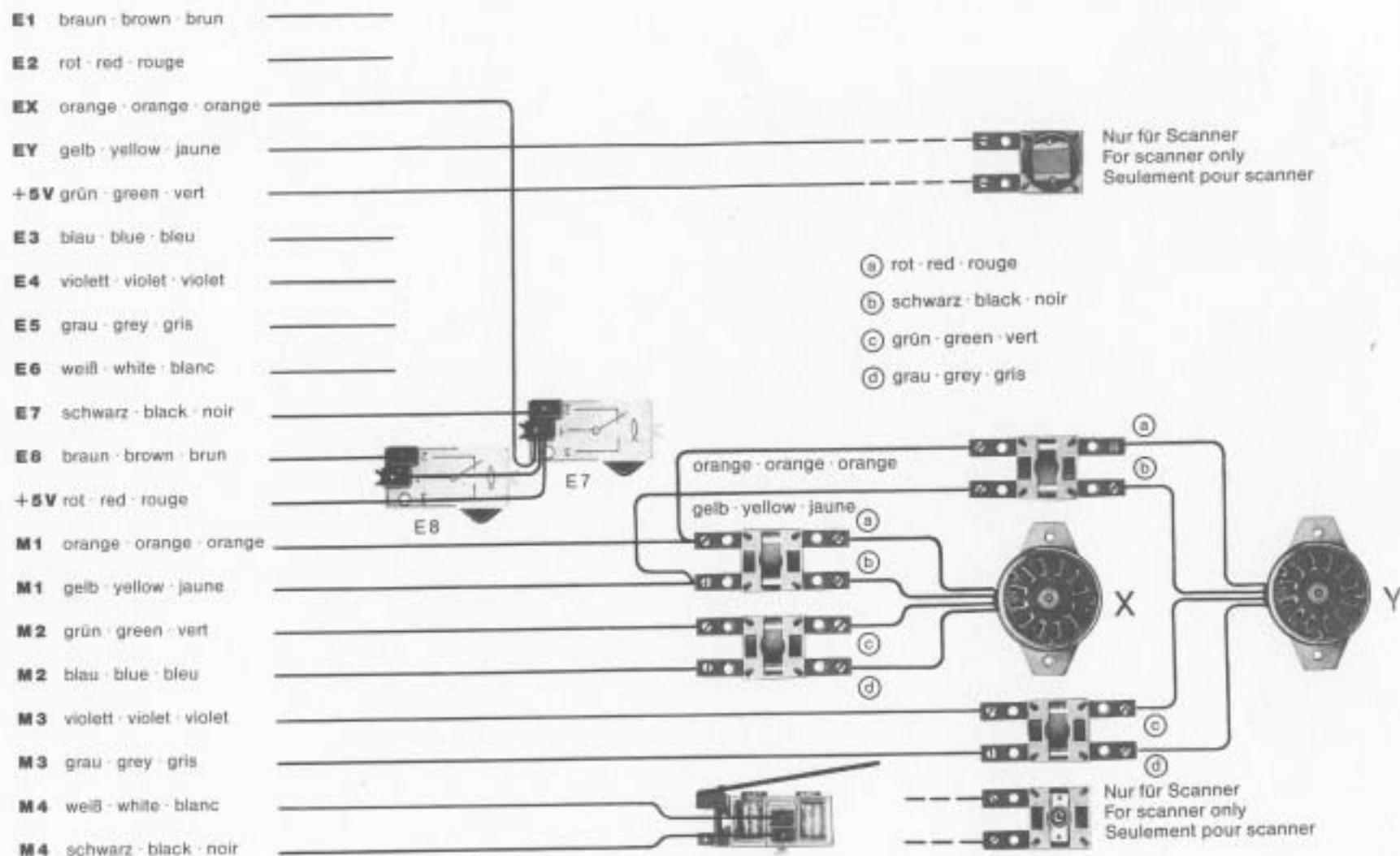
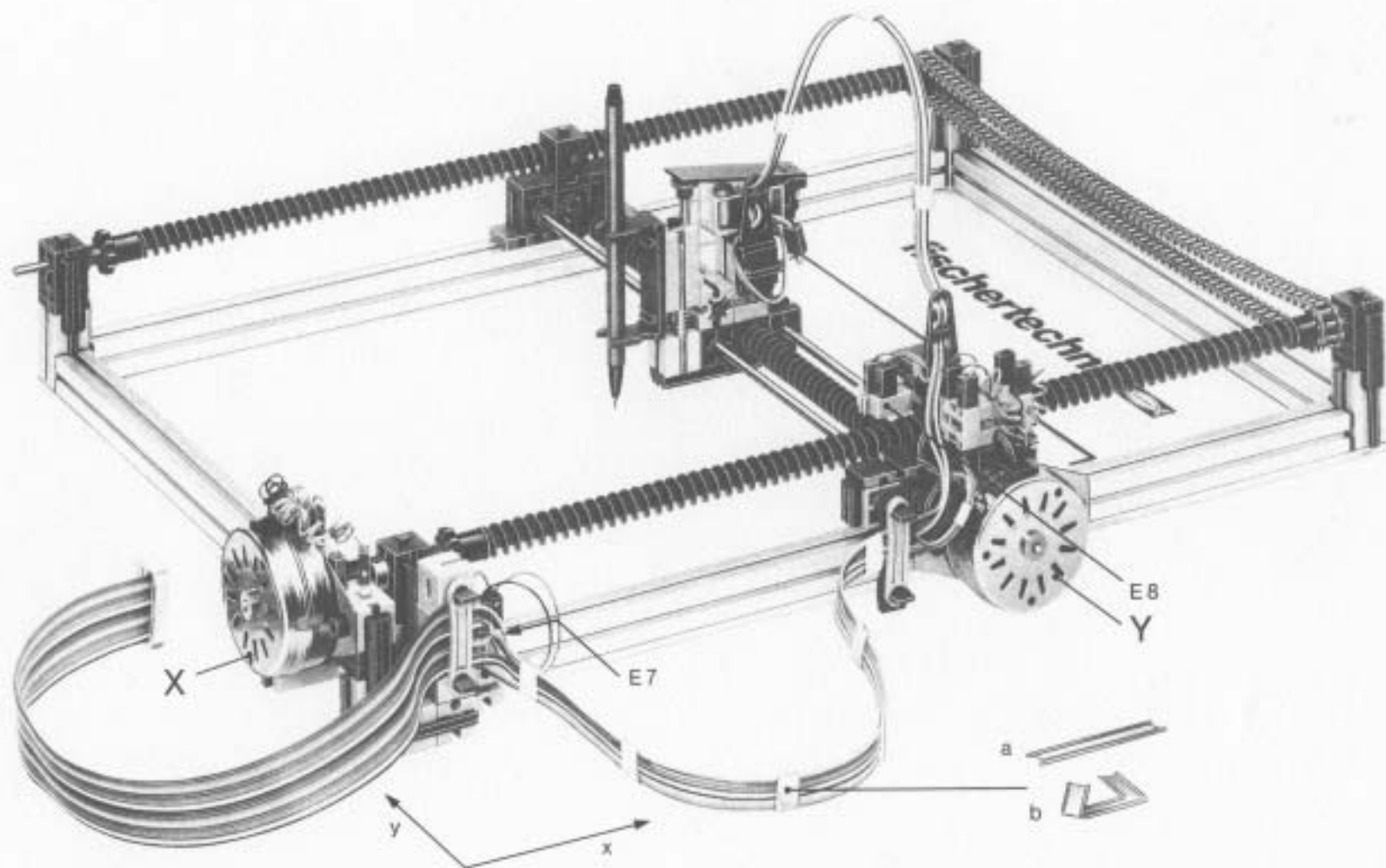


Bild 4





## 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 läge näher, als die Schaltabfolgen, die für einen Motor gelten, nun für zwei Motoren auszulagern. 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 Schaltungstrick. 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 Schreibstifts frei. Der Preis, den wir für den freien Ausgang bezahlen müssen: die Schrittmotoren lassen sich nicht mehr unabhängig steuern. Sollen 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:

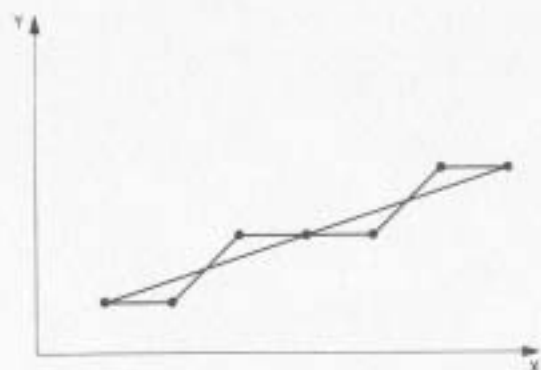
positive x-Richtung (nach rechts)  
ab Zeile 50000  
negative x-Richtung (nach links)  
ab Zeile 51000  
positive y-Richtung (nach oben)  
ab Zeile 52000  
negative y-Richtung (nach unten)  
ab Zeile 53000

Neben den Bewegungen in Achsenrichtungen können wir den Plotter auch Diagonalen zeichnen lassen. In diesem Fall laufen x- und y-Motor gleichzeitig. Wieder können wir vier Fälle, je nach Bewegungsrichtung 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

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 Verbindungslinie entfernt (s. Bild 5). Hierzu wird die Steigung der Strecke errechnet. Bei jedem Schritt des x-Motors wird dann der Steigungswert aufaddiert. Überschreitet er den Wert 1, so wird der Zähler wieder zurückgesetzt und ein Diagonalschritt ausgeführt.

Bild 5



## 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 Kassettensstation, das Interface und der Plotter. Darum legt 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 der Interfacebefehle. Nach außen schließt sich in Schale 3 dann die Steuerung der

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 Plotertools. 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 Anwenderprogramm an, also jenes, das Sie schreiben. Als Starthilfe haben wir Ihnen drei Beispiele von Anwenderprogrammen 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  
Einsprungszeile 40000

Funktion: Führt 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 vereinbart.

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  
Einsprungszeile 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  
Einsprungszeile 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  
Einsprungszeile 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  
Einsprungszeile 47000

Bild 6



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  
Einsprungszeile 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 Endstern.

### ORIGIN

Parameter: keine  
Einsprungszeile 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, A\$, R und G  
Einsprungszeile 48000

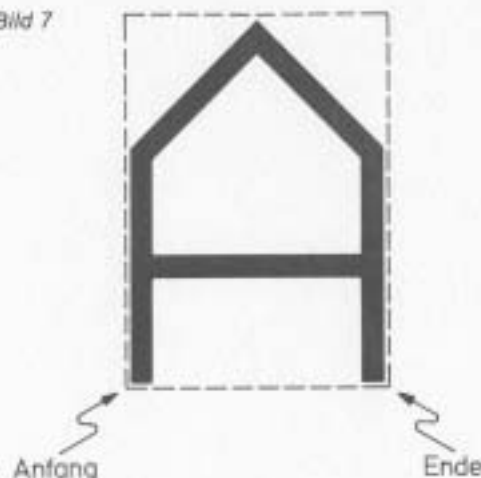
Funktion: Dieses Unterprogramm zeichnet die Buchstaben, die in der Zeichenvariablen A\$ abgelegt sind, an der durch X und Y angegebenen Position. Genauer gesagt: Sie müssen sich den Buchstaben mit einem Rahmen versehen vorstellen (Bild 7). Das Unterprogramm nimmt an, daß der Stift an der linken unteren 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, A\$, R und G  
Einsprungszeile 49000

Bild 7



Funktion: Dieses Unterprogramm führt die gleichen Funktionen wie CHAR aus. Wie schon bei den oben genannten 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 Buchstaben 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  
Einsprungszeile 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

! " # \$ % & ' ( ) \* + , - . /  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ?  
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, X\$ und Y\$

Einsprungszeile 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 Plotterschritten angegeben. Das Unterprogramm AXIS ordnet jedoch diesen Plotterschritten, 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 X\$ 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

Einsprungszeile 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.

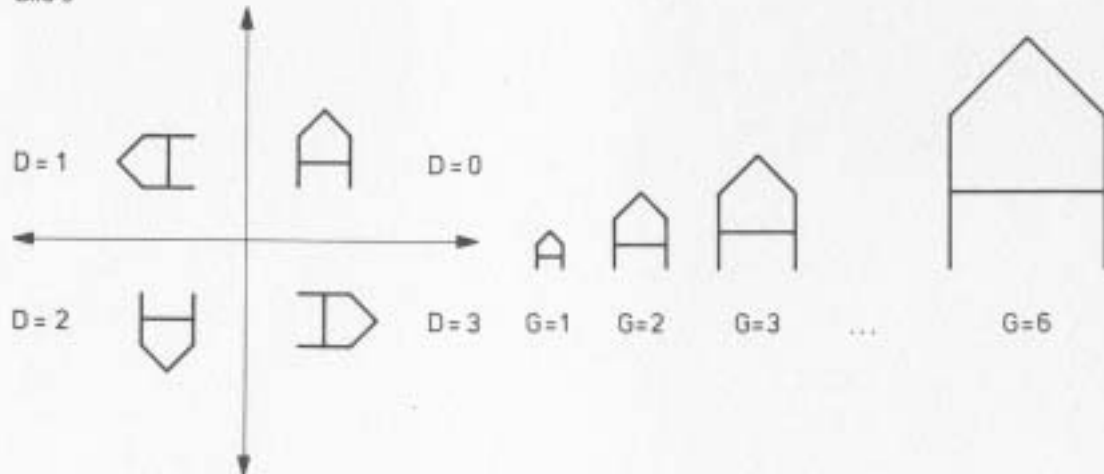
### BOX

Parameter: XA, XE, YA, YE und S

Einsprungszeile 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 eingegeben 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)=SQ(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 Computertyp 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.

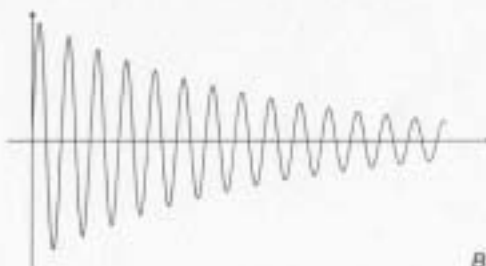


Bild 10

## 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 abgeschirmt, 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

Vielleicht 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-

keit 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 Programmzeilen. 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.



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 gröber 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 Schwelle 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 Hard-copy-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

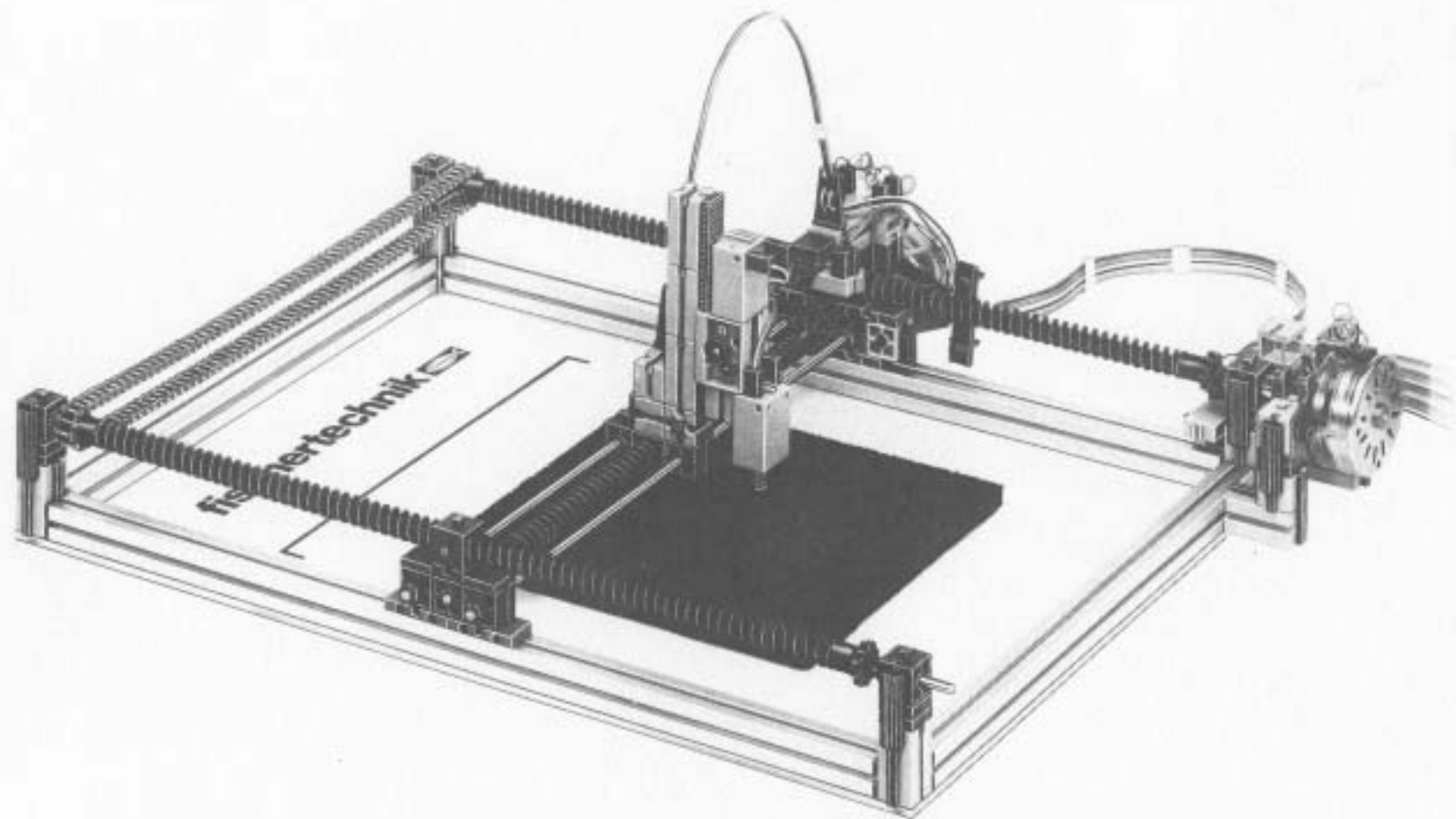
als wohl unterscheidbare Farbe nebeneinander. Damit werden im Röntgenbild Details erkennbar, die vorher kaum zu entdecken gewesen wären. Mit Hilfe des Programms COLORS und einem recht flauen Photo können Sie sich von der Wirksamkeit dieser Methode überzeugen. Übrigens wird dieses Verfahren nicht nur 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 Computertomographien 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 Robotersteuerung 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 voranarbeiten. Wenn er das konsequent tut, muß er wieder an der Ausgangsposition anfangen. Danach wird der Weg ausgewertet. Näherungsweise wird der Mittel-



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 verschiedenen 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.

Eine Selbstverständlichkeit für einen fischertechnik Bausat: Er läßt sich mit allen anderen fischertechnik-Teilen kombinieren und damit erweitern. Dies gilt auch für den Plotter/Scanner. Wenn Sie noch ein oder zwei Mini-Motoren, z.B. aus dem fischertechnik Service-Set, übrig haben, so können Sie anstelle des Schreib- oder Lesekopfes einen „Bohrständer“ anbauen. Der Hubmotor des Bohrständers wird an den Ausgangskanal M4 des Interface angeschlossen werden. Damit wird der Bohrer gehoben und gesenkt. Die Bohrmaschine selbst wird durch einen weiteren Mini-Motor dargestellt. Er wird direkt an das Netzgerät angeschlossen und läuft ständig. Natürlich können Sie mit diesem Motor nicht richtig bohren, auch der Aufbau wäre nicht verwindungsteif genug – jedoch zur Schulung wird sich der Plotter/Scanner in dieser Ausführung hervorragend eignen. Auch die Betriebssoftware ist schnell erstellt, da nur geringfügige Änderungen gegenüber der Plottersoftware vorgenommen werden müssen. Die Steuerung des Hubmagneten entfällt; an ihre Stelle tritt ein Programmstück, das den Bohrer herabfährt, wartet und wieder hinauffährt.

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 Tumlöingen/Waldachtal

an. Sie müssen hierzu den beigefügten Gutschein verwenden.



## Prog. STEP

```
*500 SYS INIT
520 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
540 REM STEP.64
560 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1984
580 REM BELEGUNG DES INTERFACE
600 REM SPULE 1 - H1
610 REM SPULE 2 - H2
630 REM FUNKTION
640 REM STEUERUNG DES SCHRITTMOTORS WAHLWEISE
650 REM IN EINZELSCHRITT ODER MIT UNBESCHRÄNKTER
660 REM VERZÖGERUNG.
670 REM
*1000 PRINT CHR$(147)
1010 PRINT "FISCHERTECHNIK"
1020 PRINT "COMPUTING"
1030 PRINT
1040 PRINT "SCHRITTMOTORSTEUERUNG"
1050 PRINT "PRINT"
1060 PRINT "STEUERUNG PER EINZELSCHRITT"
1070 INPUT "ODER MIT VERZÖGERUNG (E/V)?"
1080 IF A$="E" THEN GOTO 1110
1090 IF A$="V" THEN GOTO 1000
1100 INPUT "VERZÖGERUNGSDAUER (V)"
1110 REM BEGINN DER PHASENZEILEN
1120 REM
1130 REM PHASE 1
*1140 SYS H1,RECHTS
*1150 SYS H2,RECHTS
1160 GOSUB 2000
1170 REM
1180 REM PHASE 2
*1190 SYS H1,LINKS
*1200 SYS H2,RECHTS
1210 GOSUB 2000
1220 REM
1230 REM PHASE 3
*1240 SYS H1,LINKS
*1250 SYS H2,LINKS
1260 GOSUB 2000
1270 REM
1280 REM PHASE 4
*1290 SYS H1,RECHTS
*1300 SYS H2,LINKS
1310 GOSUB 2000
1320 REM
1330 REM ENDE DES ZYKLUS
1340 GOTO 1140
2000 REM VERZÖGERUNGSRoutine
2010 IF A$="E" THEN GOTO 2070
2020 FOR I=0 TO V
2030 REM VERZÖGERUNGSSCHLEIFE
2040 NEXT I
2050 RETURN
2060 REM EINZELSCHRITT
2070 INPUT "WEITER MIT (RETURN)?"
2080 RETURN
```

## Prog. PLOT

```
*300 SYS INITIEREN INTERFACE INITIALISIERUNG
310 REM
320 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
330 REM
340 REM PLOT.64
350 REM
360 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
370 REM
380 REM PLOTTER TOOLS:
390 REM
400 REM 20000 BOX
410 REM 21000 CIRCLE
420 REM 22000 AKIS
430 REM
440 REM PLOTTER KOMMANDOS:
450 REM
460 REM 40000 HOME
470 REM 41000 ORIGIN
480 REM 42000 SET ORIGIN
490 REM 43000 SCALE
500 REM 44000 LINE
510 REM 45000 MOVE
520 REM 46000 RLINE
530 REM 47000 RMV
540 REM 48000 CHAR
550 REM 49000 RCHAR
560 REM
570 REM PLOTTER BEWEGUNGEN:
580 REM
590 REM 50000 -X-SCHRITT
600 REM 51000 -Y-SCHRITT
610 REM 52000 -X-SCHRITT
620 REM 53000 -Y-SCHRITT
630 REM 54000 -X/-Y-DIAGN
640 REM 55000 -X/-Y-DIAGN
650 REM 56000 -X/-Y-DIAGN
660 REM 57000 -X/-Y-DIAGN
670 REM 58000 STIFT AN
680 REM 59000 STIFT AB
690 REM 60000 ENDTEXT
700 REM 61000 BEREICHÜBERSCHREITUNG?
710 REM
*870 PRINT CHR$(147)
880 PRINT "PLOTTER-INITIALISIERUNG"
890 GOSUB 40000 REM HOME
900 REM
*910 PRINT CHR$(147)
920 PRINT "ZEICHENART WIRD EINGELESEN"
930 DIM Z$(255,3)
940 FOR I=0 TO 255
950 FOR J=0 TO 3
960 READ Z$(I,J)
970 NEXT J
980 NEXT I
*990 PRINT CHR$(147)
1000 REM
1010 REM *****
```

```
1020 REM *** BEGINN DES BENUTZERPROGRAMMS ***
1030 REM *****
1040 END
1050 REM
1060 REM WICHTIGE (GLOBALE) VARIABLEN:
1070 REM
1080 REM XH,YH BREITE, HOHE DER PLOTTERFLACHE
1090 REM IN PLOTTERSCHRITT
1100 REM XJ,YJ ABSOLUTE KOORDINATEN DES
1110 REM AKTUELLEN PUNKTES
1120 REM (0,0) = LINKE,UNTERE ECKE
1130 REM EINHEIT=1 PLOTTERSCHRITT
1140 REM XH,YH VIRTUELLER (LOGISCHER) HAUPTPUNKT
1150 REM IN ABSOLUTEN KOORDINATEN
1160 REM XJ,YJ SKALIERUNG, ANZAHL PLOTTERSCHRITTE
1170 REM PRO LOGISCHE EINHEIT
1180 REM XJ,YJ (XOUT,YOUT) FLAGG:
1190 REM 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000
1010 REM *****
```

```

21000 LET RR=ABS(RX)*ILET RT=ABS(RY)
21030 LET RR=XILET YR=YIREM MITTELWERT HERKEN
21060 LET X00R=RX*COS(RTHN/144/45)
21090 LET Y00R=RY*SIN(RTHN/144/45)
21100 GOSUB 45000
21095 REM WINKELSCHRITTLAENGE
21170 LET LB=SQRT(L00-RX*0000/RX*000+RY*000+00)
21180 FOR LBWR=LB TO LB STEP LB
21190 LET X00R=RX*COS(RTHN/144/45)
21195 LET Y00R=RY*SIN(RTHN/144/45)
21100 GOSUB 44000+REM KREISBOGEN SCHLIESSEN
21180 RETURN
21170 REM
22000 REM *** ARIS ***
22010 REM
22060 REM KR,KE,YA,YE GEBEN DIE LAGE DER AXEN
22070 REM IN DER BISHERIGEN SKALIERUNG AN.
22090 REM K1,K2,Y1,Y2 SIND DIE KOORDINATEN-WERTE
22095 REM AN DEN AXENENDPUNKTEN
22095 REM
22095 REM SKALIERUNG DER PLOTTERFLAECHE
22095 REM ENTSPR.KOORDINATENAXEN
22070 REM
22090 REM X0,X2,Y0,Y2 HEUTE KOORDINATEN
22095 REM AN DER PLOTTERFLAECHE
22095 REM
22100 LET KR=X1-X2+X1/100+Y0/Y2/(YE-Y0)
22110 LET KE=X2+K2-K1+Y1/100+Y0/Y2/(YE-Y0)
22120 LET Y0=Y3-(Y2-Y1)*Y0/Y1/(Y2-Y0)
22130 LET Y2=Y2+(Y2-Y1)*Y0/Y1/(Y2-Y0)
22140 LET X0=Y0/(X2-X0)
22150 LET Y2=Y0/(Y2-Y0)
22160 LET XH=X0+X2
22170 LET YH=Y0+Y2
22180 REM AXENEN EINGEZEICHNEN
22190 IF Y1 > 0 OR Y2 < 0 THEN 22430
22200 REM X-ACHSE
22210 LET X=X1ILET YH=0GOSUB 45000
22220 LET X=X2ILET YH=0GOSUB 45000
22230 LET X=X1+10/X2ILET YH=Y3/Y2GOSUB 45000
22240 LET X=X2/X2ILET YH=Y3/Y2GOSUB 45000
22250 LET X=X1-10/X2ILET YH=Y3/Y2GOSUB 45000
22260 REM SKALIERUNG UND BESCHRIEBUNG
22270 IF SK=0 THEN GOTO 22430
22275 REM SCHRITTLAENGE FUER SKALIERUNG
22280 LET X0=10*INT(L00/(X2-X1)*L00/(LB+1.5))
*22285 IF (FLEN*STRN(X0)+1)*1+10 < X0*NS THEN X0=X0+5
1000 22310
*22300 IF (FLEN*STRN(X0)+1)*1+10 < X0*NS THEN X0=X0/2
22310 LET RR=0
22320 IF X0+1.5*NS < X2 THEN X0=X0+X0/1000 22380
22325 REM KEINE BESCHREIBUNG AN FALLPUNKT

```

```

22338 IF ABS(X0) < HD/2 THEN GOTO 22390
22340 LET X=X0/LET Y=Y3/Y3/ABS(X) 45000
22350 LET X=X0/LET Y=Y3/Y3/ABS(X) 44000
*22360 LET A=STR$(H0)/LET N=0/LET D=2
*22365 IF H0=0 THEN LET A=+*RIGHT$(A,LEN(A))-1
22370 LET X=X0-SCALEN(A)/H0/LET Y=10/Y3
22380 GOSUB 40000
22390 IF H0=1.2*HD > H1 THEN LET H0=X0-HD/2 GOTO 22390
22400 LET A=X0/LET N=1/LET D=2
22410 LET X=X0-SCALEN(A)/H0/LET Y=12/Y3
22420 GOSUB 40000
22430 IF X1 > 0 OR X2 < 0 THEN RETURN
22440 REM Y-ACHSE
22450 LET X=0/LET Y=Y1/ABS(X) 45000
22460 LET X=0/LET Y=Y2/ABS(X) 44000
22470 LET X=-5/H0/LET Y=10/Y3/ABS(X) 46000
22480 LET X=5/H0/LET Y=10/Y3/ABS(X) 47000
22490 LET X=5/H0/LET Y=-10/Y3/ABS(X) 48000
22500 REM SKALIERUNG UND BESCHRIFTUNG
22510 IF SK=0 THEN RETURN
22515 REM SCHRITTWEITE FUER SKALIERUNG
22520 LET YD=10*(INT(LOG(Y2-Y1)/LOG(10))-1)
22530 LET YD=YD < 20 THEN YD=YD+100/2 GOTO 22550
22540 IF YD*YD > 60 THEN YD=YD/2
22550 LET YD=0
22560 IF YD=1.2*YD < Y2 THEN LET YD=YD+YD/2 GOTO 22560
22570 REM KEINE BESCHRIFTUNG AM NULLPUNKT
22570 IF ABS(YD) < YD/2 THEN GOTO 22580
22580 LET Y=YD/LET X=-3/Y3/ABS(X) 45000
22590 LET Y=YD/LET X=3/Y3/ABS(X) 44000
*22600 LET A=STR$(YD)/LET N=0/LET D=2
*22605 IF YD=0 THEN LET A=+*RIGHT$(A,LEN(A))-1
22610 LET X=X0/H0/LET Y=YD-Y3
22620 GOSUB 40000
22630 IF YD=1.2*YD < Y1 THEN YD=YD-YD/2 GOTO 22570
22640 LET A=YD/LET N=1/LET D=2
22650 LET X=-12/Y3/LET Y=YD-10*SCALEN(A)/Y3
22660 GOSUB 40000
22670 RETURN
22680 REM
22690 REM
22700 REM *****
22710 REM ** E I N F A C H E  B E H A N D L U N G **
22720 REM *****
22730 REM
22740 REM
22750 REM IN DIESER SCHLE BEARBEITETE VARIABLEN
22760 REM
22770 REM A#,E#,F#,G#,H#,I#,J#,K#,L#,M#,N#,O#,P#,Q#,R#,S#,T#,U#,V#,W#,X#,Y#,Z#
22780 REM M,X#,Y#,Z#,X#,Y#,Z#,X#,Y#,Z#
22790 REM M,X#,Y#,Z#,X#,Y#,Z#,X#,Y#,Z#
22800 REM M,X#,Y#,Z#,X#,Y#,Z#,X#,Y#,Z#
22810 REM
22820 REM *** NONE ***
22830 REM
22840 GOSUB 30000/REM STIFT HOCH
22850 LET HJ=0/LET TJ=0
*22860 IF USR(ET)=1 AND USR(EB)=1 THEN GOSUB 50000
      GOTO 22860

```

```

40050 IF USR(ET)=1 THEN GOSUB 51050:GOTO 40050
40060 IF USR(ET)=0 THEN GOSUB 50050:GOTO 40060
40070 IF USR(ET)=1 THEN GOSUB 50050:GOTO 40070
40080 IF USR(ET)=0 THEN GOSUB 50050:GOTO 40080
40090 GOSUB 54050:GOSUB 54050
40100 LET NM=NM+YM=300
40110 LET NM=NM+YH=2:HS=1:YS=1
40120 LET NOUT=0:YOUT=0
40130 RETURN
40140 REM
40150 REM *** ORIGIN ***
40160 GOSUB 50000:REM STIFT HOCH
40170 LET X=0:LET Y=0
40180 GOSUB 40000
40190 RETURN
40200 REM
40210 REM *** SET ORIGIN ***
40220 LET NM=NM+HS
40230 LET TH=YM+YTS
40240 RETURN
40250 REM
40260 REM *** SCALE ***
40270 REM
40280 REM
40290 IF NOT (X1 < X2) OR NOT (Y1(Y1) THEN RETURN
40300 LET XNM=X(X2-X1)
40310 LET YS=Y(Y2-Y1)
40320 LET NM=X1+HS
40330 LET YH=Y1+YTS
40340 RETURN
40350 REM
40360 REM *** LINE ***
40370 REM
40380 REM
40390 GOSUB 50000:REM STIFT AB
40400 LET X=INT(DX/NM-X1+.5)
40410 LET Y=INT(YH/YS-Y1+.5)
40420 REM H,Y JETZT REL.ENTFERNUNG
40430 REM IN PLÜTTERSCHRITTEN
40440 REM ANZWIL PLÜTTERSCHRITTE ZUM ZIELPUNKT
40450 LET DX=ABS(X1)-LET DY=ABS(Y1)
40460 LET NM=ILEY NY=NRHM SCHRITZAEHLER
40470 LET D=0:REM ABSTAND ZUR OPTIMALEN GERADEN
40480 IF NM=DX AND NY=0 THEN RETURN
40490 IF ABS(D+DY) < ABS(D+DY-DX) THEN 44170
40500 IF ABS(D-DX) < ABS(D+DY-DX) THEN 44220
40510 REM D=NOCHNAEHER
40520 ON 1-2*(X2-X1)-(Y2-Y1) GOSUB 57000,58000
,59000,54000
40530 LET NM=NM+1:LET NY=NY+1
40540 LET D=D+DY-DX
40550 GOTO 40490
40560 REM X-SCHRITT
40570 ON 1-(X2-X1) GOSUB 51000,50000
40580 LET NM=NM+1
40590 LET D=D+DY
40600 GOTO 40490
40610 REM Y-SCHRITT

```











## Prog. PARAM.F

```

1000 DEF FNHT:=COSCT)
1010 DEF FNHT:=SINCT)
1020 LET P#="KREIS"
1030 LET TH#1 LET TE#5.P#1 LET TS#0.1
1040 REM 0 BIS 240 IN SCHRITTEN VON 0.1
1050 LET KH#11 LET SK#1
1060 REM ACHSEN EINZEICHNEN UND SKALIEREN
1070 LET KH#-1.1 LET KE#1.1
1080 LET YH#-1.1 LET YE#1.1
1090 REM
1100 REM *** PROGRAMM "PARAM.F" ***
1110 REM
1120 REM GLEICHE SKALIERUNG FÜR X UND Y
1130 REM RECHTECK KH,YH,KE,YE IN PAPIERMITTE
1140 REM
1150 IF (KE-KH)/2<(YE-YH)/2 THEN GOTO 1190
1160 LET YH#YH/2 LET YH#YH/2
1170 LET KH#KH/2 LET KH#KH/2
1180 GOTO 1210
1190 LET KH#KH/2 LET KH#KH/2
1200 LET YH#YH/2 LET YH#YH/2
1210 IF KH#0 THEN GOTO 1250
1220 LET KH#KH/2 LET KH#KH/2
1230 LET YH#YH/2 LET YH#YH/2
1240 GOSUB 2000
1250 LET H#FNHTA)
1260 LET Y#FNHTA)
1270 GOSUB 4000 REM ZUM STARTPUNKT
1280 FOR T#TH TO TE STEP TS
1290 LET H#FNHT)
1300 LET Y#FNHT)
1310 GOSUB 4000
1320 NEXT T
1330 LET H#FNHT)
1340 LET Y#FNHT)
1350 GOSUB 4000
1360 GOSUB 4000
1370 END

```

## Prog. D3

```

1000 REM *** PROGRAMM "D3" ***
1010 REM
1020 DIM K(100,3)
1030 LET I#0
1040 READ N(1),X(1,2),X(1,3),X(1,4)
1050 IF X(1,4)=1 THEN GOTO 1100
1060 LET I#I+1
1070 GOTO 1040
1080 PRINT CHR$(147)
1090 PRINT "PROJEKTIONSDIREKTION (IN GRAD)"
1100 INPUT THETA(1) LET TH#RTH(1)*3.14/180
1110 INPUT PHI(1) LET PH#RTH(1)*3.14/180
1120 LET H#SIN(TH)*COS(PH)
1130 LET KE#SIN(TH)*SIN(PH)
1140 LET KE#COS(TH)
1150 LET H#COS(TH)*SIN(PH)
1160 LET H#COS(TH)*COS(PH)
1170 LET H#COS(TH)*SIN(PH)
1180 LET I#0 REM HILFSGROSSE FESTSTELLEN
1190 IF X(1,4)=1 THEN GOTO 1200
1200 GOSUB 1400
1210 IF I#0 THEN LET H#H#X(1,2)*Y(1,3)+X(1,3)*Y(1,4)
1220 IF X(1,4)=1 THEN LET H#H#X(1,2)*Y(1,3)+X(1,3)*Y(1,4)
1230 IF X(1,4)=1 THEN LET H#H#X(1,2)*Y(1,3)+X(1,3)*Y(1,4)
1240 IF X(1,4)=1 THEN LET H#H#X(1,2)*Y(1,3)+X(1,3)*Y(1,4)
1250 IF X(1,4)=1 THEN LET H#H#X(1,2)*Y(1,3)+X(1,3)*Y(1,4)
1260 LET I#I+1
1270 GOTO 1190
1280 REM SKALIERUNG GLEICH AUF BEIDEN SEITEN.
1290 REM BILD IN PAPIERMITTE
1300 IF (KE-KH)/2<(YE-YH)/2 THEN GOTO 1330
1310 LET YH#YH/2 LET YH#YH/2
1320 LET KH#KH/2 LET KH#KH/2
1330 GOTO 1350
1340 LET YH#YH/2 LET YH#YH/2
1350 LET I#0
1360 IF X(1,4)=1 THEN GOTO 1410
1370 GOSUB 1400
1380 ON X(1,4)+1 GOSUB 4000,4000 REM MOVE ODER LINE
1390 LET I#I+1
1400 GOTO 1360
1410 GOSUB 4000
1420 END
1430 REM PROJEKTION AUF EBENE SENKRECHTIG (H1,H2,H3)
1440 IF ABS(H1)=0 THEN GOTO 1460
1450 LET H#H1/2 LET H#H1/2
1460 LET Y#H1/2 LET Y#H1/2
1470 GOTO 1510
1480 REM PROJEKTIONSDIREKTION PARALLEL Z-ACHSE
1490 LET H#X(1,1)
1500 LET Y#X(1,2)
1510 RETURN

```

```

1520 REM
1530 REM KANTEN DES DREIDIMENSIONALEN OBJEKTES
1540 REM
1550 REM DIE ERSTEN DREI ZAHLEN SIND X-, Y-, Z-
1560 REM UND Z-KOORDINATEN DER ECKPUNKTE DES
1570 REM KÖRPERS. DIE 4. ZIFFER IST 1, WENN
1580 REM DIE ECKE MIT DER VORANBEREICHENEN
1590 REM KANTE DURCH EINE KANTE VERBUNDEN IST,
1600 REM SONST 0. FÜR DEN LETZTEN TABELLEN-
1610 REM WERT IST SIE -1.
1620 DATA 2,2,0,0
1630 DATA 10,2,0,1
1640 DATA 10,10,0,1
1650 DATA 2,10,0,1
1660 DATA 2,0,0,1
1670 DATA 10,0,0,1
1680 DATA 10,2,0,1
1690 DATA 10,2,0,1
1700 DATA 10,2,0,1
1710 DATA 10,10,0,1
1720 DATA 10,10,0,1
1730 DATA 10,10,0,1
1740 DATA 2,10,0,1
1750 DATA 2,10,0,1
1760 DATA 2,10,0,1
1770 DATA 2,10,0,1
1780 DATA 2,10,0,1
1790 DATA 2,10,0,1
1800 DATA 2,10,0,1
1810 DATA 2,10,0,1
1820 DATA 2,10,0,1
1830 DATA 2,10,0,1
1840 DATA 2,10,0,1
1850 DATA 2,10,0,1
1860 DATA 2,10,0,1
1870 DATA 2,10,0,1
1880 DATA 2,10,0,1
1890 DATA 2,10,0,1
1900 DATA 2,10,0,1
1910 DATA 2,10,0,1
1920 DATA 2,10,0,1
1930 DATA 2,10,0,1
1940 DATA 2,10,0,1
1950 DATA 2,10,0,1
1960 DATA 2,10,0,1
1970 DATA 2,10,0,1
1980 DATA 2,10,0,1
1990 DATA 2,10,0,1
2000 DATA 2,10,0,1

```

# Prog. SCANNER

```

62356 DATA 0,4,0,0
62357 DATA 0,3,0,1
62358 DATA 0,0,2,0
62359 DATA 0,0,3,1
62360 DATA 0,0,0,1
62361 DATA 0,0,3,1
62362 DATA 0,0,3,1
62363 DATA 0,0,0,1
62364 DATA 0,0,0,1
62365 DATA 0,0,0,1
62366 DATA 0,0,0,0
62367 DATA 0,0,0,1
62368 DATA 0,0,0,1
62369 DATA 0,0,0,0
62370 DATA 0,0,0,1
62371 DATA 0,0,0,1
62372 DATA 0,0,0,0
62373 DATA 0,0,0,1
62374 DATA 0,0,0,0
62375 DATA 0,0,0,1
62376 DATA 0,0,0,1
62377 DATA 0,0,0,1
62378 DATA 0,0,0,1
62379 DATA 0,0,0,1
62380 DATA 0,0,0,1
62381 DATA 0,0,0,1
62382 DATA 0,0,0,0
62383 DATA 0,0,0,1
62384 DATA 0,0,0,1
62385 DATA 0,0,0,0
62386 DATA 0,0,0,1
62387 DATA 0,0,0,1
62388 DATA 0,0,0,0
62389 DATA 0,0,0,1
62390 DATA 0,0,0,0
62391 DATA 12,0,0,1
62392 DATA 12,12,0,1
62393 DATA 0,12,0,1
62394 DATA 0,0,0,1
62395 DATA 0,0,11,1
62396 DATA 12,0,11,1
62397 DATA 12,0,0,1
62398 DATA 12,0,11,0
62399 DATA 12,12,11,1
62400 DATA 12,12,0,1
62401 DATA 12,12,11,0
62402 DATA 0,12,11,1
62403 DATA 0,12,0,1
62404 DATA 0,12,11,0
62405 DATA 0,0,11,1
62406 DATA 0,0,0,1

```

```

*300 SYS INIT
310 REM
320 REM PLOTTER KOMMANDOS
330 REM 40000 HOME
340 REM PLOTTER BELEGUNGSDIAG
350 REM 50000 -X-SCHRITT
360 REM 51000 -Y-SCHRITT
370 REM 52000 -Y-SCHRITT
380 REM 53000 -Y-SCHRITT
390 REM 54000 ENDWARTEN
400 REM
*410 PRINT CHR$(147)
420 PRINT "FISCHERTECHNIK"
430 PRINT "COMPUTING"
440 PRINT
450 PRINT "SCANNER-INITIALISIERUNG"
460 GOSUB 50000 : REM HOME
470 FOR Z=1 TO 4
480 GOSUB 50000 : GOSUB 50000
490 NEXT Z
1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM SCANNER
1030 REM
1040 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
1050 REM
1060 REM FUNKTION
1070 REM GRAUERTRUFZEICHNUNG MIT FOTOWIDERSTAND
1080 REM UND ABSPEICHERUNG AUF DISKETTE
1090 REM BILDGABEN
1100 DIM B$(159,55)
*1110 LET E=1 : REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
1120 REM FUER KASSETTE: LET E=1 SONST ZEILEN 1470,
1130 REM 1480, 1500 UND 1510-1570 LÖSCHEN.
1140 LET B$(101)=255 : REM HELLIGKEITSRECHEN
1150 PRINT "PRINT-VORLAGE AUF SCANNER LADEN."
1160 PRINT "LINKE UNTERE ECKE UNTER ABTASTKOPF."
1170 PRINT "RECHTE UNTERE ECKE UNTER ABTASTKOPF."
1180 PRINT "LINKE OBERE ECKE STEUERN. FERTIG! RETURN!"
1190 RET 50
*1200 IF B$(CHR$(20)) THEN GOSUB 50000
*1210 IF B$(CHR$(157)) THEN GOSUB 51000
*1220 IF B$(CHR$(171)) THEN GOSUB 53000
*1230 IF B$(CHR$(145)) THEN GOSUB 55000
1240 IF B$(CHR$(13)) THEN GOTO 1250
1250 GOTO 1190
1260 LET X=INT(X/4)-1 : REM BILDWAND
1270 LET Y=INT(Y/4)-1
1280 PRINT "PRINT(ACHTUNG!) AUFEICHUNG LAUFT!"
*1290 GOSUB (Y) : REM ERSTER WERT WIRD VORWORFEN
1290 REM ABTASTSCHLEIFE
1300 FOR Y=0 TO Y
1310 REM HINLAUF
1320 IF Y=INT(Y/2)+2 THEN GOSUB 50000
1330 REM RUECKLAUF
1340 IF Y=INT(Y/2)+2 THEN GOSUB 50000

```

```

1350 REM ZEILENSCHWALUNG
1360 FOR Z=1 TO 4
1370 GOSUB 53000
1380 NEXT Z
1390 NEXT Y
*1400 SYS INIT : REM ALLES ABSCHALTEN
1410 REM ABSPEICHERN
1420 PRINT "PRINT-DATENAUFEICHUNG BEENDET!"
1430 INPUT "DATENFILE">F$
1440 IF F$="" THEN END
*1450 OPEN "D",F$,1
*1460 OPEN "E",F$,F$,"W"
*1470 INPUT #15,PP,F$
*1480 IF F$="" THEN GOTO 1490
*1490 PRINT #1,KE
*1500 PRINT #1,YE
*1510 PRINT #1,SH
*1520 PRINT #1,SL
1530 FOR Y=0 TO Y
1540 FOR X=0 TO XE
*1550 PRINT #1,B$(X,Y)
1560 NEXT X
1570 NEXT Y
*1580 CLOSE #1
*1590 CLOSE #1
1600 END
1610 REM FEHLERBEREICHUNG
*1620 CLOSE #1
*1630 CLOSE #1
*1640 PRINT "DISK FEHLER!" : F$=""
1650 INPUT "NEUER VERSUCH (J/N)">J$
1660 IF J$="J" THEN GOTO 1430
1670 END
2000 REM HINLAUF
2010 FOR X=KE TO 0 STEP -1
2020 GOSUB 40000 : REM GRAUERTRUF ZEILEN MESSEN
2030 FOR Z=1 TO 4
2040 GOSUB 51000 : REM -X-RICHTUNG
2050 NEXT Z
2060 NEXT X
2070 RETURN
3000 REM RUECKLAUF
3010 FOR X=XE TO XE
3020 FOR Z=1 TO 4
3030 GOSUB 50000 : REM -Y-RICHTUNG
3040 NEXT Z
3050 GOSUB 40000 : REM GRAUERTRUF ZEILEN MESSEN
3060 NEXT X
3070 RETURN
4000 REM GRAUERTRUF MESSEN
*4010 SYS INIT : REM FOTOGEN AUS
4020 FOR Z=0 TO 20
4030 SYS INIT : REM LAMPE EIN
4040 REM UND VOLLE HELLIGKEIT ABWARTEN.
4050 NEXT Z
*4060 GOSUB (Y)

```

```

*4070 SYS M4,RUS 4REH LAMPE AUS
*4080 IF B0=0 THEN LET G0:=255 4REH LAMPE AUS C04,VC20,ACORN
4090 IF G0:=255 THEN LET G0:=255
4100 IF G0:=0H THEN LET B0:=G0
4110 IF G0:=0L THEN LET BL:=G0
4120 G0:=Y0:=G0
4130 RETURN
40000 REM *** HOME ***
40710 REM
40830 LET XJ:=B+LET YJ:=B
*40850 IF USRICE7:=1 THEN GOSUB 51050100TO 40050
*40860 IF USRICE7:=0 THEN GOSUB 50050100TO 40050
*40870 IF USRICE8:=1 THEN GOSUB 53050100TO 40070
*40880 IF USRICE8:=0 THEN GOSUB 52050100TO 40090
40100 LET HM:=G0:=YH:=G0
40110 LET XM:=B+YH+G0:=1+YH:=1
40120 LET XMOUT:=YHOUT:=B
40130 RETURN
40140 REM
50000 REM *** H-BELEGUNG ***
50010 REM
50020 LET XJ:=XJ+1
50040 IF XMOUT THEN RETURN
*50050 SYS M1,LI:=SYS M2,RE:=SYS M3,RE
50060 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*50070 SYS M1,LI:=SYS M2,LI:=SYS M3,RE
50080 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*50090 SYS M1,RE:=SYS M2,LI:=SYS M3,RE
50100 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*50110 SYS M1,RE:=SYS M2,RE:=SYS M3,RE
50120 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
50130 RETURN
50140 REM
51000 REM *** X-BELEGUNG ***
51010 REM
51020 LET XJ:=XJ+1
51040 IF XMOUT THEN RETURN
*51050 SYS M1,RE:=SYS M2,LI:=SYS M3,RE
51060 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*51070 SYS M1,LI:=SYS M2,LI:=SYS M3,RE
51080 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*51090 SYS M1,LI:=SYS M2,RE:=SYS M3,RE
51100 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*51110 SYS M1,RE:=SYS M2,RE:=SYS M3,RE
51120 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
51130 RETURN
51140 REM
52000 REM *** Y-BELEGUNG ***
52010 REM
52020 LET YJ:=YJ+1
52040 IF YOUT THEN RETURN
*52050 SYS M1,LI:=SYS M2,RE:=SYS M3,RE
52060 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*52070 SYS M1,LI:=SYS M2,RE:=SYS M3,LI
52080 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*52090 SYS M1,RE:=SYS M2,RE:=SYS M3,LI

```

```

52100 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*52110 SYS M1,RE:=SYS M2,RE:=SYS M3,RE
52120 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
52130 RETURN
52140 REM
53000 REM *** Y-BELEGUNG ***
53010 REM
53020 LET YJ:=YJ+1
53040 IF YOUT THEN RETURN
*53050 SYS M1,RE:=SYS M2,RE:=SYS M3,LI
53060 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*53070 SYS M1,LI:=SYS M2,RE:=SYS M3,LI
53080 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*53090 SYS M1,LI:=SYS M2,RE:=SYS M3,RE
53100 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
*53110 SYS M1,RE:=SYS M2,RE:=SYS M3,RE
53120 GOSUB 600001REM *** ET 777 ***
53130 RETURN
53140 REM
60000 REM *** ET-BEDRUCKT ***
60010 REM
*60020 IF (USRICE7)=0 AND XJ < 0 OR (USRICE8)=0
AND YJ < 0 THEN GOTO 60040
60030 RETURN
*60040 PRINT CHR$(147);CHR$(15);"ACHTUNG DEJUSTIERUNG!"
CHR$(146)
60050 STOP

```

```

1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM BILDZAUSWERTUNG
1030 REM PROGRAMM B&W
1040 REM
*1050 REM DIESER PROGRAMM BEDEUTET
*1060 REM 1. BILDUNG BASIC 1
1070 REM
1080 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1980
1090 REM
1100 REM FUNKTION
1110 REM GRAUERSTREUUNG DER MIT PROGRAMM
1120 REM SCANNER AUFGEBEZEICHNETEN DATEN.
1130 REM DIE SCHWELLE ZWISCHEN SCHWARZ UND WEISS
1140 REM KANN GEWÄHLT WERDEN.
1150 REM DIE DATEN WERDEN VON DISKETTE GELESEN.
*1160 LET E=0 1REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
*1170 REM FÜR KASSETTE 1 LET E=1 SOWIE ZEILEN 1280.
*1180 REM 1270, 1280, 1290 UND 1300-1370 LÖSCHEN.
*1190 PRINT CHR$(147)
1200 PRINT "FISCHERTECHNIK"
1210 PRINT "COMPUTING"
*1220 PRINT "PROGRAMM BEDEUTET 1. BILDUNG BASIC 1"
1230 PRINT
*1240 DIR="B1"="S" 1REM DISKETTENINHALTSVERZEICHNIS
1240 PRINT "PRINT"
1250 INPUT "DATEI-NAME: " F#
1260 IF F#="" THEN END
*1270 OPEN IS:="S.10
*1280 OPEN LC:="S.F#".R"
*1290 INPUT N1,PP,F#
*1300 IF PP=0 THEN GOTO 1340
*1310 INPUT N1,RE 1REM BILDPEL
*1320 INPUT N1,YE
*1330 INPUT N1,OH 1REM HELLIGKEITSGRENZEN
*1340 INPUT N1,OL
1350 REM GRENZWERT ABFRAGEN
1360 PRINT "GRENZWERT ZWISCHEN 'OL' UND 'OH'"
1370 INPUT GW
1380 IF GW=OL OR GW=OH THEN GOTO 1390
1390 PRINT "PRINT" "WENN BILDANFAHRT FERTIG."
1400 PRINT "PROGRAMMIERTE MIT BELIEBIGER TASTE 1"
1410 FOR Z=0 TO 1000
1420 REM WARTESCHLEIFE
1430 NEXT Z
1440 REM AUF HOCHAUFLÖSENDE GRAFIK UMSCHALTEN
*1450 HRES B.1
1460 FOR Y=0 TO YE
1470 FOR X=0 TO XE
1480 LET N1=BX
1490 LET N2=H1+Z
1500 LET Y1=100-2*YE+2*Y-Z
1510 LET Y2=Y1+Z
*1520 INPUT N1,OX
1530 REM FILE BLOCK
*1540 IF OX=0 THEN BLOCK N1,Y1,N2,Y2,1

```



# 

```

1500 NEXT X
1500 NEXT Y
*1570 CLOSE 1
1580 REM TASTATURABFRAGE FUER PROGRAMMENDE
*1590 GET SB
1600 IF SB="" THEN GOTO 1550
*1610 PRINT CHR$(147)
1620 END
1630 REM FEHLERMELDUNG
*1640 PRINT "DISK FEHLER: "FB#
*1650 CLOSE 1
*1660 CLOSE IS
1670 END

```

```

1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM BILDAUSWERTUNG
1030 REM PROGRAMM D.PIC
1040 REM
*1050 REM DIESER PROGRAMM BENDETINT
*1060 REM 'SIMONS BASIC' !
1070 REM
1080 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
1090 REM
1100 REM FUNKTION
1110 REM DRAUSSERTRENNUNG DER MIT PROGRAMM
1120 REM SCHNITT AUFGEGEICHNETEN DATEN.
1130 REM DIE SCHWELLE ZWISCHEN SCHWARZ UND WEISS
1140 REM UND DIE AUFLÖSUNG KÖNNEN GEWÄHLT WERDEN.
1150 REM DIE BILDGRÖSSE KANN AUF DEN BILDSCHIRM
1160 REM OPTIMIERT WERDEN.
1170 REM DIE DATEN WERDEN VON DISKETTE GELESEN.
1180 REM BILDATEN
1190 DIM W$(155,3)
*1200 LET E=0 :REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
*1210 REM FUER KASSETTE: LET E=1 SOWIE ZEILEN 1270,
*1220 REM 1310, 1330, 1340, 1350 UND 1360-1380 LÖSCHEN.
*1230 PRINT CHR$(147)
1240 PRINT "FISCHERTECHNIK"
1250 PRINT "COMPUTING"
1260 PRINT
*1280 PRINT "PROGRAMM BENDETINT 'SIMONS BASIC'"
1290 PRINT
*1270 DIM "A"=0 :REM DISKETTENINHALTSVERZEICHNIS
1280 PRINT PRINT
1290 INPUT "DATEI:"FB#
1300 IF FB="" THEN END
*1310 OPEN IS:FB:IS
*1320 OPEN I:E:C:FB:R*
*1330 INPUT IS,FF,FB#
*1340 IF FF=0 THEN GOTO 1360
*1350 INPUT X1,XE :REM BILDFELD
*1360 INPUT Y1,YE
*1370 INPUT X1,OH :REM HELLHEITSGRENZEN
*1380 INPUT X1,OL
1390 REM GRENZWERT ABFRAGEN
1400 PRINT "GRENZWERT ZWISCHEN 'OL' UND 'OH'"
1410 INPUT OH
1420 IF OH<OL OR OH>155 THEN GOTO 1400
1430 PRINT "AUFLÖSUNG X-ACHSE (45/55/100)?"X#
1440 IF X#<45 AND X#>100 AND X#>100 THEN GOTO 1430
1450 PRINT "AUFLÖSUNG Y-ACHSE (25/55/100)?"Y#
1460 IF Y#<25 AND Y#>100 AND Y#>100 THEN GOTO 1450
1470 LET AH=155/X#*Y#
1480 PRINT "AUFLÖSUNG BILDSCHIRM OPTIMIEREN (J/N)?"OPT#
1490 PRINT "WENN BILDAUFBAU FERTIG."
1500 PRINT "PROGRAMMENDE MIT BELIEBIGER TASTE !"
1510 FOR Z=0 TO 1000
1520 REM WARTESCHLEIFE
1530 NEXT Z

```

```

1540 IF OPT#="N" THEN LET R=2:GOTO 1600
1550 LET AH=INT(155/X#)
1560 LET AY=INT(100/Y#)
1570 IF EX# THEN LET R=2*AY:GOTO 1600
1580 LET R=2*AH
1590 REM AUF HOCHAUFLÖSENDE GRAFIK UMSCHALTEN
*1600 HRES 0,1
1610 FOR Y=0 TO YE STEP AY
1620 FOR X=0 TO X#-1
1630 FOR H=0 TO XE
*1640 INPUT H,OH(X,Z)
1650 NEXT H
1660 NEXT Z
1670 FOR H=0 TO XE STEP AH
1680 LET OH=0
1690 FOR X=0 TO X#-1
1700 FOR U=0 TO AH-1
1710 OH(X)=OH(X+U,Z)
1720 NEXT U
1730 NEXT Z
1740 LET X1=X#
1750 LET XE=X1+R*AH
1760 LET Y1=100-R*AY+AY+R*AY
1770 LET YE=Y1+R*AY
1780 REM MALE BLOCK
*1790 IF OH(X1+R*AY)=OH THEN BLOCK X1,Y1,XE,YE,1
1800 NEXT X
1810 NEXT Y
*1820 CLOSE 1
*1830 CLOSE IS
1840 REM TASTATURABFRAGE FUER PROGRAMMENDE
*1850 GET SB
1860 IF SB="" THEN GOTO 1550
*1870 PRINT CHR$(147)
1880 END
1890 REM FEHLERMELDUNG
*1900 PRINT "DISK FEHLER: "FB#
*1910 CLOSE 1
*1920 CLOSE IS
1930 END

```

# Prog. COLOR

```

1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM BILDAUSWERTUNG
1030 REM PROGRAMM COLOR
1040 REM
*1050 REM DIESES PROGRAMM BENUTZT
*1060 REM SIMONS BASIC
1070 REM
1080 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1995
1090 REM
1100 REM FUNKTION
1110 REM GRAUWERTTRENNUNG DER MIT PROGRAMM
1120 REM SCANNER AUFGZEICHNETEN DATEN.
1130 REM DIE SCHWELLE ZWISCHEN DEN GRAUWERTEN
1140 REM UND DIE AUFLÖSUNG KÖNNEN BELIEBIG WERDEN.
1150 REM DIE BILDGRÖSSE KANN AUF DEN BILDSCHIRM
1160 REM OPTIMIERT WERDEN.
1170 REM DIE GRAUWERTEN WERDEN ALS FARWEN CODIERT.
1180 REM DIE DATEN WERDEN VON DISKETTE GELESEN.
1190 REM BILDDATEN
1200 DIM W(155,3)
*1210 LET E=0 IREM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
*1220 REM FÜR KASSETTE: LET E=1 SONST ZEILEN 1299,
*1230 REM 1320, 1340, 1350, 2070 UND 2130-2170 LÖSCHEN.
*1240 PRINT CHR$(147)
1250 PRINT" FISCHERTECHNIK"
1260 PRINT" COMPUTING"
*1265 PRINTPRINT"PROGRAMM BENUTZT 'SIMONS BASIC'"
1270 PRINT
*1280 DIM"4+5" IREM DISKETTENINHALTSVERZEICHNIS
1290 PRINTPRINT
1300 INPUT "DATENFILE" : F$
1310 IF F$="" THEN END
*1320 OPEN J$,B,15
*1330 OPEN J$,E,"F$"+".R"
*1340 INPUT#15,F$,F$
*1350 IF F$=0 THEN GOTO 2140
*1360 INPUT#1,RE IREM BILDFELD
*1370 INPUT#1,YE
*1380 INPUT#1,SH IREM HELLIGKEITSGRENZEN
*1390 INPUT#1,DL
1400 REM GRENZWERTE ABFRAGEN
*1410 PRINT CHR$(147): INPUT"WIEVIELE FARBEN (2-4)?" : F$
1420 IF F$<2 OR F$>4 THEN GOTO 1410
1430 PRINTPRINT"GRENZWERTE ZWISCHEN" : DL;"UND" : SH
1440 REM FARBBALKEN AN UNTEREN BILDSCHIRMBRAND
1450 FOR F=0 TO 15
*1460 LET C1=100: C2=170: F
*1470 IF F=0 THEN LET C1=177: C2=100: F
*1480 POKE 1004+20*F,C1
*1490 POKE 1005+20*F,C2
*1500 POKE 56256+20*F,F
*1510 POKE 56257+20*F,F
1520 NEXT F
1530 INPUT"HINTERGRUNDFARBE" : FR$(0)
1540 FOR F=1 TO F$-1

```

```

1550 INPUT "GRENZWERT" : GW$(F)
1560 IF GW$(F)<DL OR GW$(F)>SH THEN GOTO 1550
1570 INPUT"ZUGESCHRIEBENE FARBE" : FR$(F)
1580 NEXT F
1590 FOR F=0 TO 31
*1600 POKE 1004+F,32
1610 NEXT F
1620 PRINT: INPUT"AUFLÖSUNG X-ACHSE (40/50/100)?" : AX
1630 IF AX<40 AND AX>50 AND AX<100 THEN GOTO 1620
1640 PRINT: INPUT"AUFLÖSUNG Y-ACHSE (25/50/100)?" : AY
1650 IF AY<25 AND AY>50 AND AY<100 THEN GOTO 1640
1660 LET AX=100: AY=100: AY
1670 PRINT: INPUT"AUF BILDSCHIRM OPTIMIEREN (J/N)?" : OPT$
1680 PRINTPRINT"WENN BILDAUFBAU FERTIG."
1690 PRINT"PROGRAMMIERE MIT BELIEBIGER TASTE !"
1700 FOR Z=0 TO 1000
1710 REM WARTESCHLEIFE
1720 NEXT Z
1730 IF OPT$="N" THEN LET R=2: GOTO 1790
1740 LET RH=INT(100/XE)
1750 LET RY=INT(100/YE)
1760 IF RH*RY THEN LET R=R*RY: GOTO 1790
1770 LET R=R*RH
1780 REM AUF HOCHAUFLÖSENDE GRAFIK UMSCHALTEN
*1790 POKE 53201,FR$(0)
*1800 POKE 53200,FR$(0)
*1810 HRES 0,FR$(0)
*1820 MULTI FR$(1),FR$(2),FR$(3)
1830 FOR Y=0 TO YE STEP RY
1840 FOR Z=0 TO RY-1
1850 FOR X=0 TO RH
*1860 INPUT#1,WC(X,Z)
1870 NEXT X
1880 NEXT Z
1890 FOR X=0 TO RH STEP RH
1900 LET O1=X
1910 FOR Z=0 TO RY-1
1920 FOR U=0 TO AX-1
1930 O1=O1+WC(X+U,Z)
1940 NEXT U
1950 NEXT Z
1960 LET R1=RH*AX
1970 LET R2=R1+R*RH
1980 LET Y1=100-R*AY+RY+R*AY
1990 LET Y2=Y1+R*AY
2000 REM HALB BLOCK
2010 FOR F=1 TO F$-1
*2020 IF GW$(RH*RY)+GW$(F) THEN BLOCK R1,Y1,R2,Y2,F
2030 NEXT F
2040 NEXT R
2050 NEXT Y
*2060 CLOSE 1
*2070 CLOSE 15
2080 REM TITELFRAGEN FÜR PROGRAMMBEGRÜßUNG
*2090 GET S$
2100 IF S$="" THEN GOTO 2090

```

```

*2110 PRINT CHR$(147)
2120 END
2130 REM FEHLERBEREICHUNG
*2140 PRINT"DISK FENSTER" : F$
*2150 CLOSE 1
*2160 CLOSE 15
2170 END

```

# Prog. PATTERN

```

*300 SYS INIT
510 REM PLOTTER KOMMANDOS:
520 REM 40000 HOME
530 REM PLOTTER BEFEHLE:
540 REM 50000 X-SCHRITT
550 REM 51000 Y-SCHRITT
560 REM 52000 XY-SCHRITT
570 REM 53000 -Y-SCHRITT
580 REM 54000 -X/-Y-SCHRITT
590 REM 55000 X/-Y-SCHRITT
600 REM 56000 -X/-Y-SCHRITT
610 REM 57000 -X/-Y-SCHRITT
620 REM 60000 ENDRASTER?
630 REM 61000 BEREICHUBERSCHREITUNG
640 PRINT CHR$(147)+CHR$(5)
650 FOR 52000,0: REM WEISSE SCHRIFT AUF
660 FOR 53000,0: REM SCHWARZER GRUND:
670 PRINT "FISCHERTECHNIK"
680 PRINT "COMPUTING"
690 PRINT
700 PRINT "SCANNER INITIALISIERUNG"
710 GOSUB 40000: REM HOME
720 REM
1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM PROGRAMM PATTERN
1030 REM
1040 REM COPYRIGHT (C) NATUR FISCHER FORSCHUNG 1995
1050 REM
1060 REM FUNKTION
1070 REM MUSTERERKENNUNG
1080 REM IM ERSTEN DURCHLAUF WIRD EIN KREIS
1090 REM (SCHWARZ AUF WEISSEM GRUND) MIT DEM
1100 REM SCANNER ABGESTRICHEN. BEI WIEDERHOLUNGEN
1110 REM KANN DAS PROGRAMM IDENTISCHE, VERSCHOBENE
1120 REM UND VERSCHIEDENE GROSSE KREISE ERKENNEN.
1130 DIM X(1000),Y(1000),R(1000)
1140 REM MESSUNG REFERENZKREIS
1150 PRINT "BITTE REFERENZKREIS IM SCANNER LEGEN!"
1160 LET R=1: REM FLAGGE REFERENZKREIS
1170 PRINT "RETURN, WENN FERTIG."
*1180 GET A$
1190 IF A$=CHR$(13) THEN GOTO 1300
1200 GOSUB 8000: REM MUSTERERKENNUNG
1210 IF R=0 THEN GOTO 1300
1220 LET X=0
1230 LET Y=YH
1240 LET X=XH
1250 LET R=R
1260 GOTO 1510
1270 REM ANALYSE DER DATEN
1280 REM LADE DES KREISES
1290 LET L=1: REM FLAGGE IDENTISCHER MITTELPUNKT
1300 IF XH=X+1 THEN LET L=0
1310 IF XH=X-1 THEN LET L=0
1320 IF YH=Y+1 THEN LET L=0

```

```

1330 IF YH=Y-1 THEN LET L=0
1340 LET R=1: REM FLAGGE IDENTISCHER RADIUS
1350 IF RH=R-1 THEN LET R=0
1360 PRINT "ANALYSE DER DATEN"
1370 IF R=0 OR L=0 THEN GOTO 1400
1380 PRINT "IDENTISCHER KREIS!"
1390 GOTO 1510
1400 IF L=0 THEN GOTO 1440
1410 PRINT "GLEICHE LADE, GROSSE JEDOCHE IN"
1420 PRINT "VERHALTNIS "XH/YH
1430 GOTO 1510
1440 IF R=0 THEN GOTO 1480
1450 PRINT "GLEICHER KREIS, JEDOCHE VERSCHOBEN UM"
1460 PRINT "X=XH-XR Y=YH-YR"
1470 GOTO 1510
1480 PRINT "KREIS VERSCHOBEN UND VERSCHIEDEN"
1490 PRINT "GROSS, GROSSEVERH. "XH/YH
1500 PRINT "X=XH-XR Y=YH-YR"
1510 GOSUB 40000
1520 PRINT "BEREIT FÜR NÄCHSTE FIGUR. RETURN!"
*1530 GET A$
1540 IF A$=CHR$(13) THEN GOTO 1530
*1550 PRINT CHR$(147)+"BITTE KREIS IM SCANNER LEGEN!"
1560 GOTO 1170
1580 REM UNTERPROGRAMM MUSTERERKENNUNG
1590 REM DER SCANNER UMREISST DIE FIGUR UND
1600 REM BERECHNET DEN KREISMITTELPUNKT ANGEHEND
1610 REM ALS SCHNITTPUNKT DER BAHN, DER KREISRADIUS
1620 REM WIRD ALS MITTELPUNKT DER BAHNABSTRENDE ZU
1630 REM DEM MITTELPUNKT ERRECHNET.
1640 PRINT "ZEILEWEISE SUCHE"
1650 LET GL=255:SH=0: REM HELLIGKEITSGRENZEN
1660 LET SE=10: REM ANSPRECHSCHWELLE SCHWARZ
1670 GOSUB 4000: REM HINLAUF
1680 IF 0F THEN GOTO 2110
1690 GOSUB 8000: REM ZEILENSCHALTUNG
1700 GOSUB 5000: REM RUECKLAUF
1710 IF 0F THEN GOTO 2110
1720 GOSUB 8000: REM ZEILENSCHALTUNG
1730 GOTO 2030
2100 REM
2110 PRINT "FIGUR BEFUNDEN!"PRINT
2120 LET Z=1: REM ZÄHLER FÜR BAHNPUNKTE
2130 GOSUB 3000: REM SCHRITTLÄNGEN
2140 LET Z=Z+1: REM ERHÖHE ZÄHLER
2150 LET X(XZ)=XZ/4: REM SPEICHERE BAHN AB
2160 LET Y(XZ)=YZ/4
2170 REM PRÜFE AUF BAHNENDE
2180 IF Z=0 THEN GOTO 2130
2190 IF X(XZ)>X(XZ)+1 THEN GOTO 2130
2200 IF X(XZ)<X(XZ)-1 THEN GOTO 2130
2210 IF Y(XZ)>Y(XZ)+1 THEN GOTO 2130
2220 IF Y(XZ)<Y(XZ)-1 THEN GOTO 2130
2230 PRINT "PRINT:PRINT:PRINT: FIGUR UMRUNDET!"
2240 PRINT "AUSSERTUNG LAUFT..."
2250 LET Z=Z+1

```

```

2260 IF Z=1 THEN GOTO 3000: REM FEHLERBEHANDLUNG
2270 REM BESTIMME KREISMITTELPUNKT
2280 PRINT "BESTIMMUNG DES KREISMITTELPUNKTES"
2290 LET XH=X+YH
2300 FOR Z=0 TO ZH
2310 LET XH=XH/2
2320 LET YH=YH/2
2330 NEXT Z
2340 LET XH=XH/2+YH/2: REM MITTELPUNKT
2350 LET YH=YH/2+XH/2: REM MITTELPUNKT
2360 REM BESTIMME KREISRADIUS
2370 PRINT "BESTIMMUNG DES KREISRADIUS"
2380 LET RH=0
2390 FOR Z=0 TO ZH
2400 LET RH=RH+SQRT((XH-XZ)^2+(YH-YZ)^2)
2410 NEXT Z
2420 LET RH=RH/2+YH/2: REM MITTELPUNKT
2430 REM ENDERGEBNISSE
2440 PRINT "ERGEBNISSE!"
2450 PRINT "KREISMITTELPUNKT (X,Y) ="
2460 PRINT XH,YH
2470 PRINT "KREISRADIUS R: "RH
2480 RETURN
2490 REM FEHLERBEHANDLUNG
2500 PRINT "WENN BAHNPUNKTE!"
2510 END
4000 REM HINLAUF
4010 LET S=0: REM RICHTUNG OST
4020 FOR X=0 TO XH/4
4030 FOR Z=1 TO 4
4040 GOSUB 5000: REM X
4050 NEXT Z
4060 GOSUB 7000: REM BRAUCHT MESSEN
4070 IF 0GL THEN GL=0: REM MINIMUM ANPASSEN
4080 LET SF=(0GL+SE): REM ANSPRECHSCHWELLE
4090 IF 0F THEN RETURN
4100 NEXT X
4110 RETURN
4120 REM
5000 REM RUECKLAUF
5010 LET S=0: REM RICHTUNG WEST
5020 FOR X=XH/4 TO 0 STEP -1
5030 FOR Z=1 TO 4
5040 GOSUB 5000: REM X
5050 NEXT Z
5060 GOSUB 7000: REM BRAUCHT MESSEN
5070 IF 0GL THEN GL=0: REM MINIMUM ANPASSEN
5080 LET SF=(0GL+SE): REM ANSPRECHSCHWELLE
5090 IF 0F THEN RETURN
5100 NEXT X
5110 RETURN
5120 REM
5500 REM EINE ZEILE NACH OBEN
5510 FOR Z=1 TO 4
5520 GOSUB 5000: REM Y
5530 NEXT Z

```

```

6840 RETURN
6850 REM
7000 REM GRAUWERT MESSEN
*7010 SYS INIT: REM ALLE MOTOREN ABSCHALTEN
7020 FOR T=0 TO 20
*7030 SYS HI,EINH REM LAMPE EIN UND WARTEN
7040 NEXT T
*7050 S=USR1EY
*7060 SYS HI,AUS
7070 RETURN
7080 REM
8000 REM INTERPROGRAMM ANFORDERUNG
8010 REM
8020 REM DIESER INTERPROGRAMM STEUERT DEN SCANNER
8030 REM UM DIE FIGUR NACH FOLGENDEN ALGORITHMUS:
8040 REM
8050 REM WEISSES FELD GEMESSEN -> BLICKRICHTUNG
8060 REM UM 45GRAD NACH WEST, EIN SCHRITT IN
8070 REM BLICKRICHTUNG.
8080 REM SCHWARZES FELD SCHESSEN -> BLICKRICHT-
8090 REM TUNG UM 45GRAD NACH OST, EIN SCHRITT
8100 REM NACH RECHTS.
8110 REM
8120 REM LITERATURSTELLE:
8130 REM JOHN BILLINGSLEY
8140 REM AUTOREN UND SENSOREN ZUM SELBERBAUEN
8150 REM COMMODORE SACHBUCHREIHE BAND 7
8160 REM
9000 REM ALGORITHMUS ZUR KANTENVERFOLGUNG
9010 GOSUB 7000: REM GRAUWERT MESSEN
9020 IF G<GL THEN LET GL=G: REM MINIMUM ANPASSEN
9030 IF G>GH THEN LET GH=G: REM MAXIMUM ANPASSEN
9040 GS=(GL+GH)/2.5: REM SCHWELLE = MITTELWERT
9050 IF G>GS THEN LET R=R+1: S=R*25.4: B=B+H+1
9060 IF G<GS THEN LET R=R-1: S=R*25.4: B=B+H+1
9070 REM ABFRAGE, OB SCANNER AUF DER STELLE TRITT
9080 IF L>15 THEN GOTO 9020
9090 IF H>15 THEN GOTO 9020
9100 REM RICHTUNGEN IM INTERVALL 8 - 7
9110 IF S>7 THEN LET S=S-8
9120 IF S<8 THEN LET S=S+8
9130 IF R>7 THEN LET R=R-8
9140 IF R<8 THEN LET R=R+8
9150 IF G=GS THEN PRINT " ? "
9160 IF S<GS THEN PRINT CHR$(15): " " CHR$(148): " "
9170 REM 4 SCHRITTE IN DIE RICHTUNG S
9180 FOR T=1 TO 4
9190 ON S+1 GOSUB 5000,5400,5800,5200,5600
,5700,5100,5000
9200 NEXT T
9210 RETURN
9220 REM KANTE VERLOREN
9230 PRINT "SCANNER HAT KANTE VERLOREN!"
9240 END
4000 REM *** HOME ***
4001 REM

```

```

40030 LET KJ=B:LET YJ=B
*40050 IF USR(ET)=1 THEN GOSUB 5100:GOTO 40050
*40060 IF USR(ET)=0 THEN GOSUB 5000:GOTO 40060
*40070 IF USR(ET)=1 THEN GOSUB 5200:GOTO 40070
*40080 IF USR(ET)=0 THEN GOSUB 5200:GOTO 40080
40100 LET KH=0:BY=0:KX=1:YB=1
40110 LET KH=B:YH=B:KX=1:YB=1
40120 LET KHUT=B:YOUT=B
40130 RETURN
40140 REM
50000 REM *** -H-BELEGUNG ***
50010 REM
50020 LET KJ=KJ+1
*50030 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,RE
50040 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*50070 SYS HI,LI:SYS HI,LI:SYS HI,RE
50080 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*50090 SYS HI,RE:SYS HI,LI:SYS HI,RE
50100 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*50110 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,RE
50120 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
50130 RETURN
50140 REM
51000 REM *** -H-BELEGUNG ***
51010 REM
51020 LET KJ=KJ-1
*51050 SYS HI,RE:SYS HI,LI:SYS HI,RE
51060 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*51070 SYS HI,LI:SYS HI,LI:SYS HI,RE
51080 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*51090 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,RE
51100 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*51110 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,RE
51120 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
51130 RETURN
51140 REM
52000 REM *** -Y-BELEGUNG ***
52010 REM
52020 LET YJ=YJ+1
*52050 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,RE
52060 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*52070 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,LI
52080 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*52090 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,LI
52100 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*52110 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,RE
52120 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
52130 RETURN
52140 REM
53000 REM *** -Y-BELEGUNG ***
53010 REM
53020 LET YJ=YJ-1
*53050 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,LI
53060 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*53070 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,LI
53080 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***

```

```

*53090 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,RE
53100 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*53110 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,RE
53120 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
53130 RETURN
53140 REM
54000 REM *** -K/-Y-DIAGONALE ***
54010 KJ=KJ-1:YJ=YJ+1
*54050 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,RE
54060 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*54070 SYS HI,LI:SYS HI,LI:SYS HI,LI
54080 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*54090 SYS HI,RE:SYS HI,LI:SYS HI,LI
54100 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*54110 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,LI
54120 RETURN
55000 REM *** -K/-Y-DIAGONALE ***
55010 KJ=KJ+1:YJ=YJ-1
*55050 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,LI
55060 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*55070 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,LI
55080 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*55090 SYS HI,LI:SYS HI,LI:SYS HI,RE
55100 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*55110 SYS HI,RE:SYS HI,LI:SYS HI,RE
55120 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*55130 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,RE
55140 RETURN
56000 REM *** -K/-Y-DIAGONALE ***
56010 KJ=KJ-1:YJ=YJ+1
*56050 SYS HI,RE:SYS HI,LI:SYS HI,RE
56060 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*56070 SYS HI,LI:SYS HI,LI:SYS HI,RE
56080 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*56090 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,LI
56100 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*56110 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,LI
56120 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*56130 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,RE
56140 RETURN
57000 REM *** -K/-Y-DIAGONALE ***
57010 KJ=KJ-1:YJ=YJ-1
*57050 SYS HI,RE:SYS HI,LI:SYS HI,LI
57060 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*57070 SYS HI,LI:SYS HI,LI:SYS HI,LI
57080 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*57090 SYS HI,LI:SYS HI,RE:SYS HI,RE
57100 GOSUB 6000:REM *** ET 777 ***
*57110 SYS HI,RE:SYS HI,RE:SYS HI,RE
57120 RETURN
60000 REM *** ET-BEDRUECKT ***
*60010 IF (USR(ET)=0 AND KJ<0) OR (USR(ET)=0
AND YJ<0) THEN GOTO 60030
60020 RETURN
*60030 PRINT CHR$(147):CHR$(15):"ACHTUNG
DEJUSTIERUNG!"CHR$(145)
60040 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 Computertyps erforderlich).

