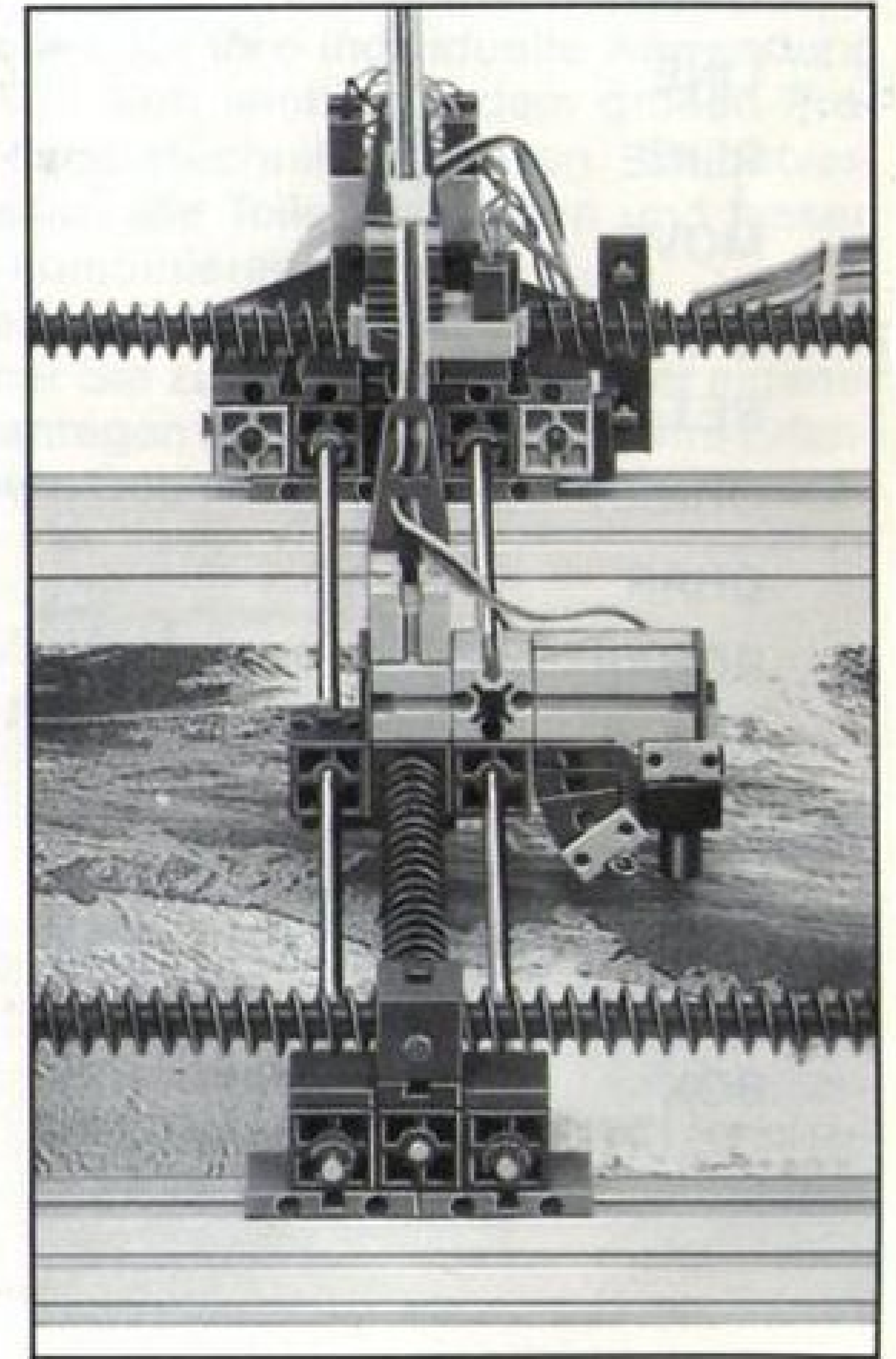
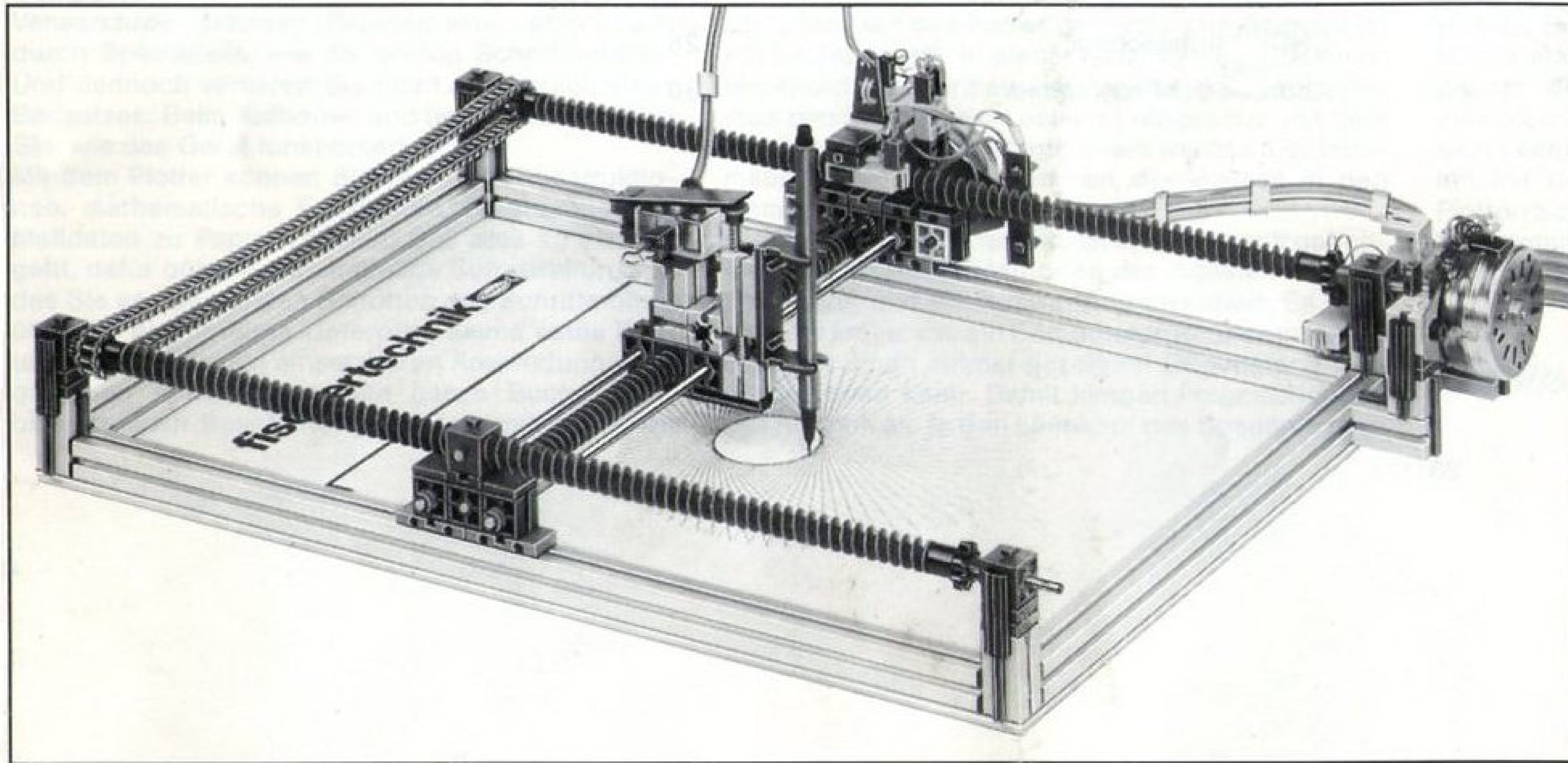


fischertechnik[®]



COMPUTING
COMPUTING
COMPUTING
COMPUTING
COMPUTING

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



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

fischertechnik computing Plotter/Scanner

Lieber fischertechnik-Freund,

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

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

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

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

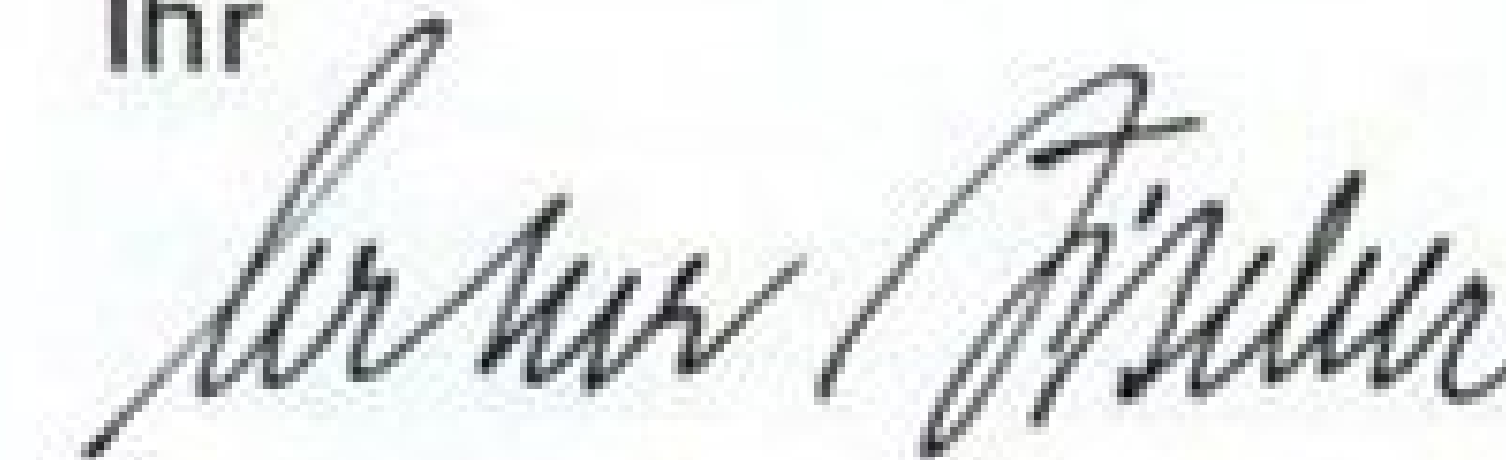
Die Software des Scanners ist in die Zukunft gerichtet. Es werden die Methoden der digitalen Bildaufzeichnung und Bildauswertung diskutiert. Es stellt sich die Frage, wie ein Computerprogramm in kürzester Zeit einen einmal gezeigten Gegenstand wiedererkennen kann. Damit klingen Fragestellungen der Robotik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

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

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

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

Ihr



Steuerung der Schrittmotoren

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

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

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

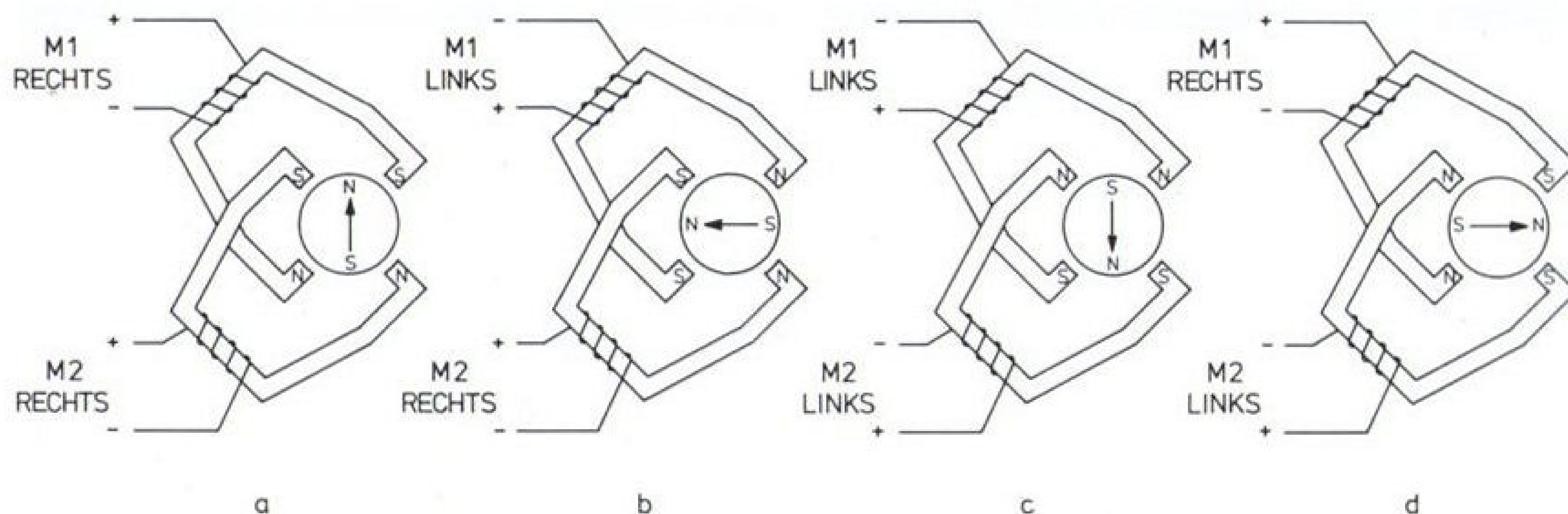
- Interface orange2 – Schrittmotor rot
- Interface gelb2 – Schrittmotor schwarz
- Interface grün2 – Schrittmotor grün
- Interface blau2 – Schrittmotor grau

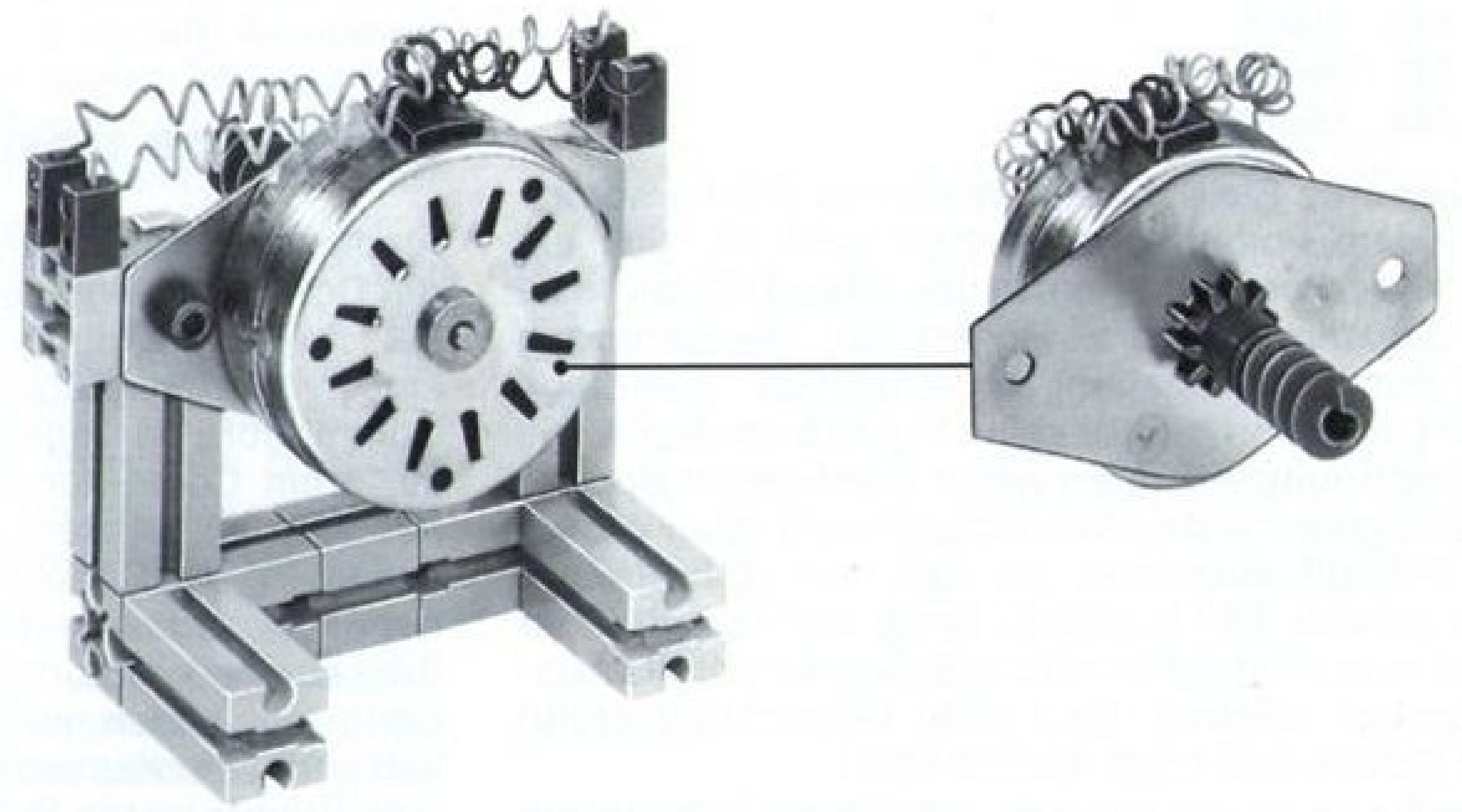
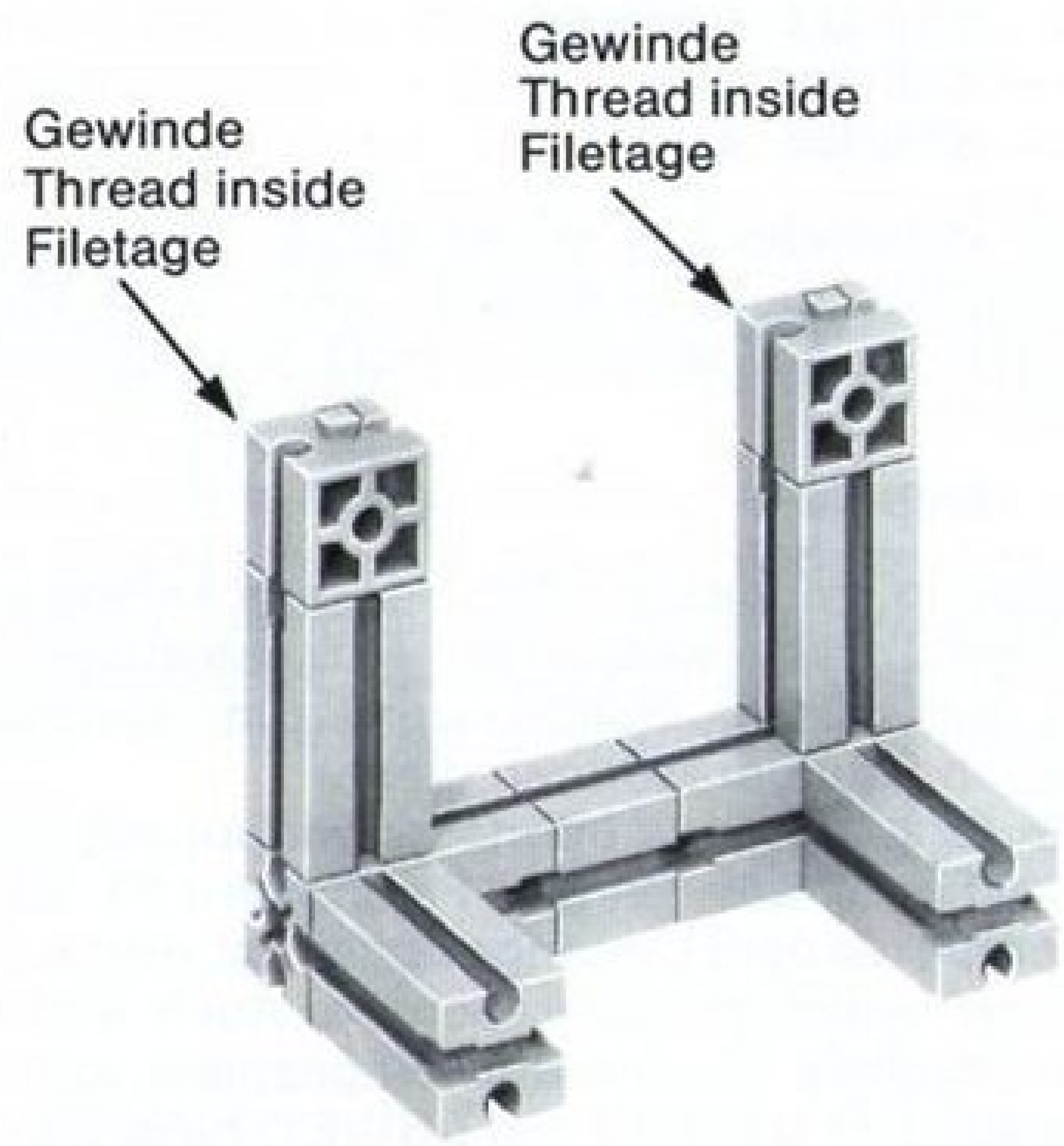
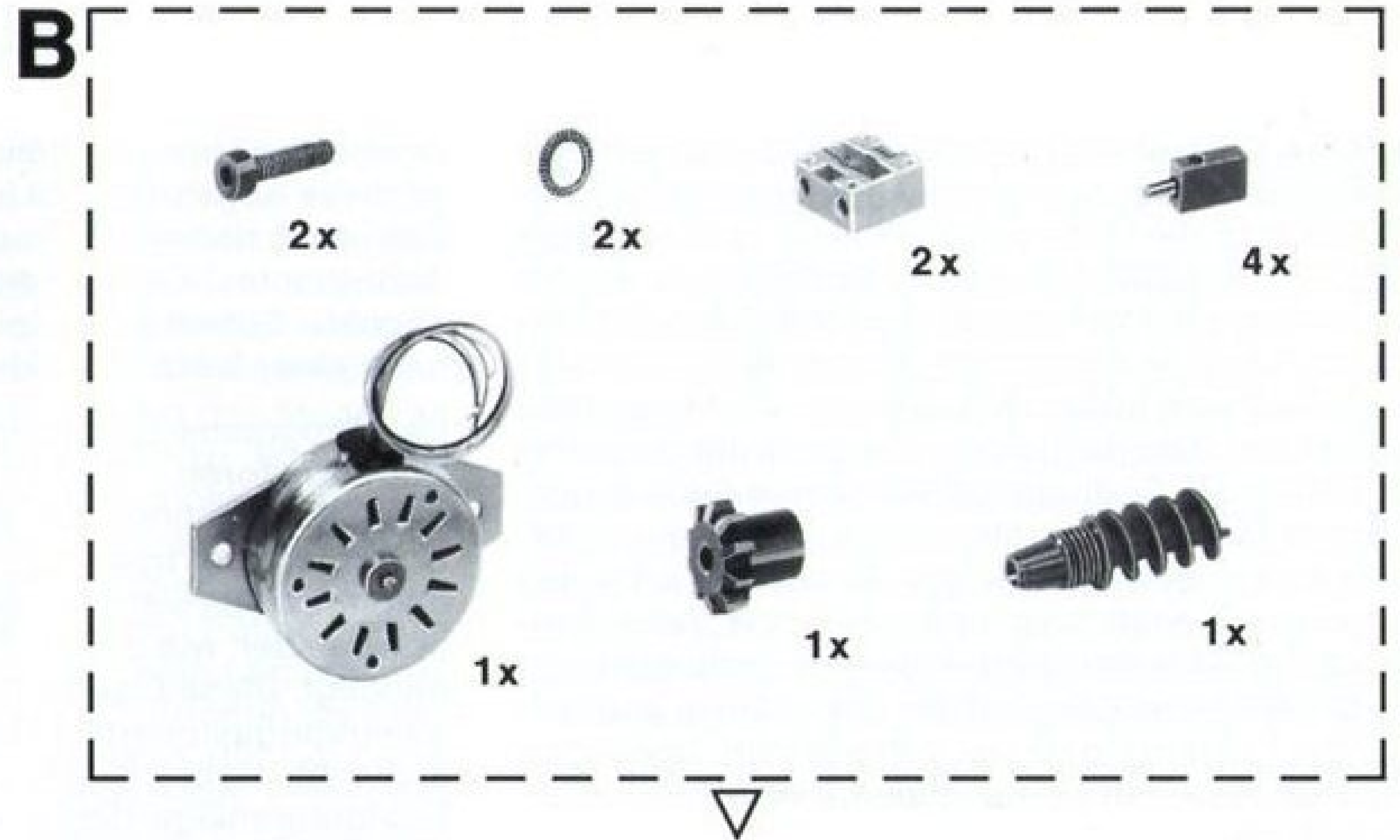
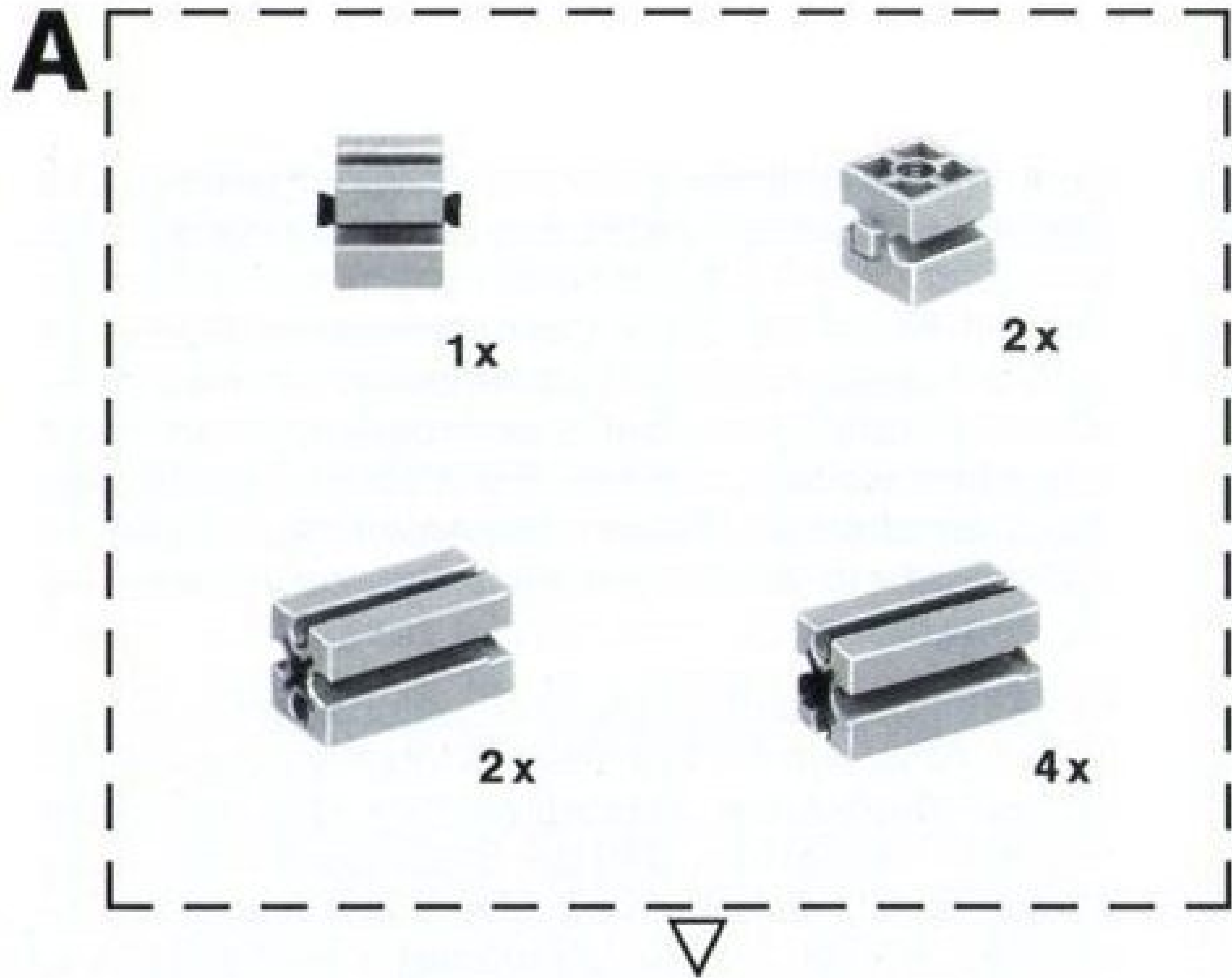
Wichtig: Interface und Plotter müssen aus einem hinreichend belastbaren Netzgerät versorgt werden. Wir empfehlen das fischertechnik computing Netzgerät. Wahlweise kann die Versorgung auch mit zwei Netzgeräten mot4 erfolgen.

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

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

Bild 1





nicht los. Sie werden höchstens einen kleinen Ruck des Schrittmotors bemerken. Allerdings hält nun der Schrittmotor die Motorwelle mit einer erstaunlichen Kraft in ihrer Lage. Um dieses Verhalten zu verstehen, wollen wir noch einmal das Modell des Schrittmotors in Bild 1a anschauen. Durch die Ströme von M1 und M2 wird in dem Schrittmotor ein Magnetfeld erzeugt, bei dem die beiden Nordpole auf der unteren, die beiden Südpole auf der oberen Seite liegen. Dadurch stellt sich die Motorwelle mit der Kompaßnadel so ein, daß der Nordpol zwischen die beiden mit 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 $7,5^\circ$ 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 ein 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 Ausgang 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 Papieraufgabe dienende Acrylglasplatte 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 transparent ist, können Sie den Plotter auch auf einen Tageslichtprojektor stellen und live mit Faserschreibern auf Transparentfolie plotten.

1

4x

1x

1x

4x

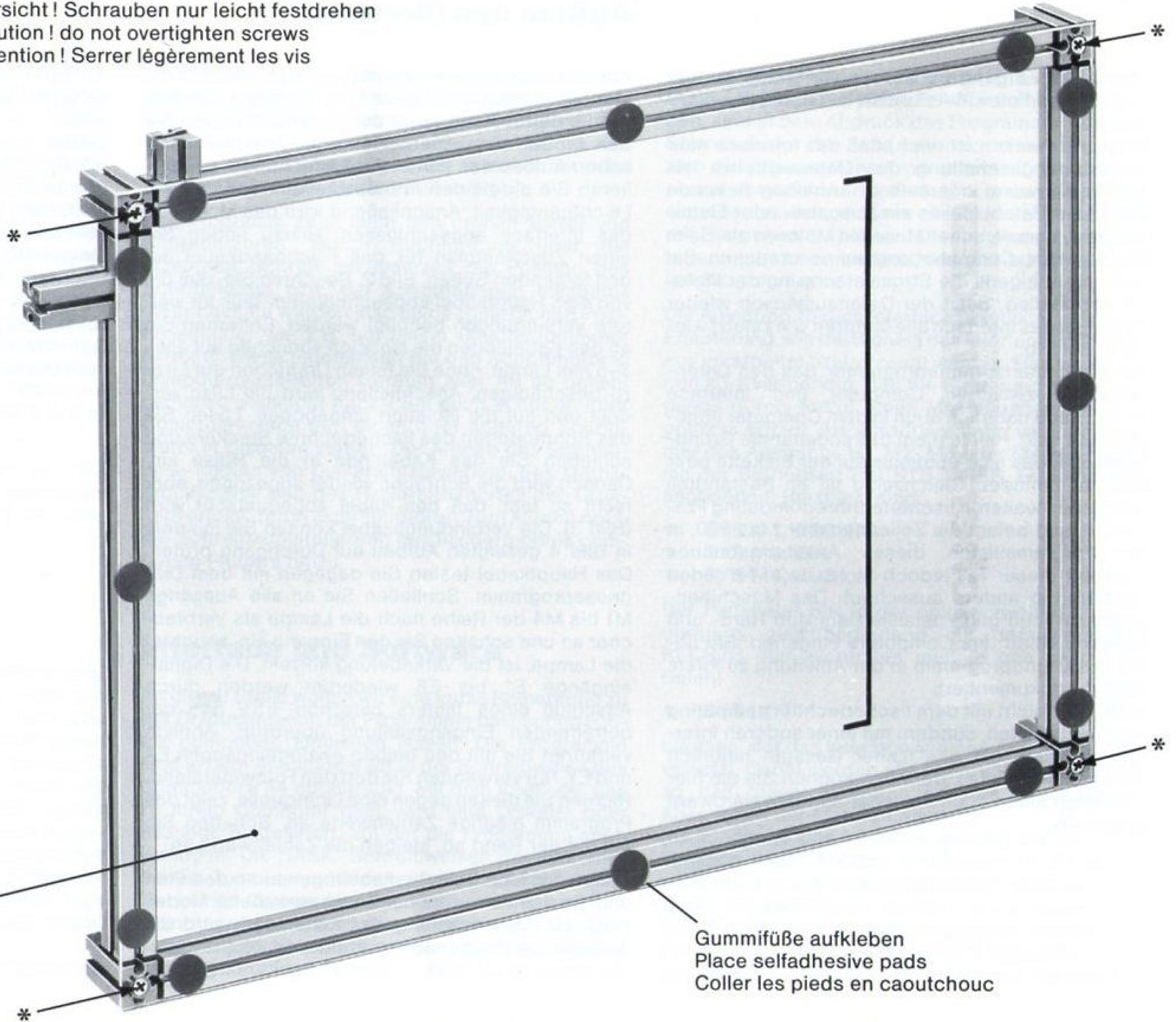
270 mm
2x

390 mm
2x

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

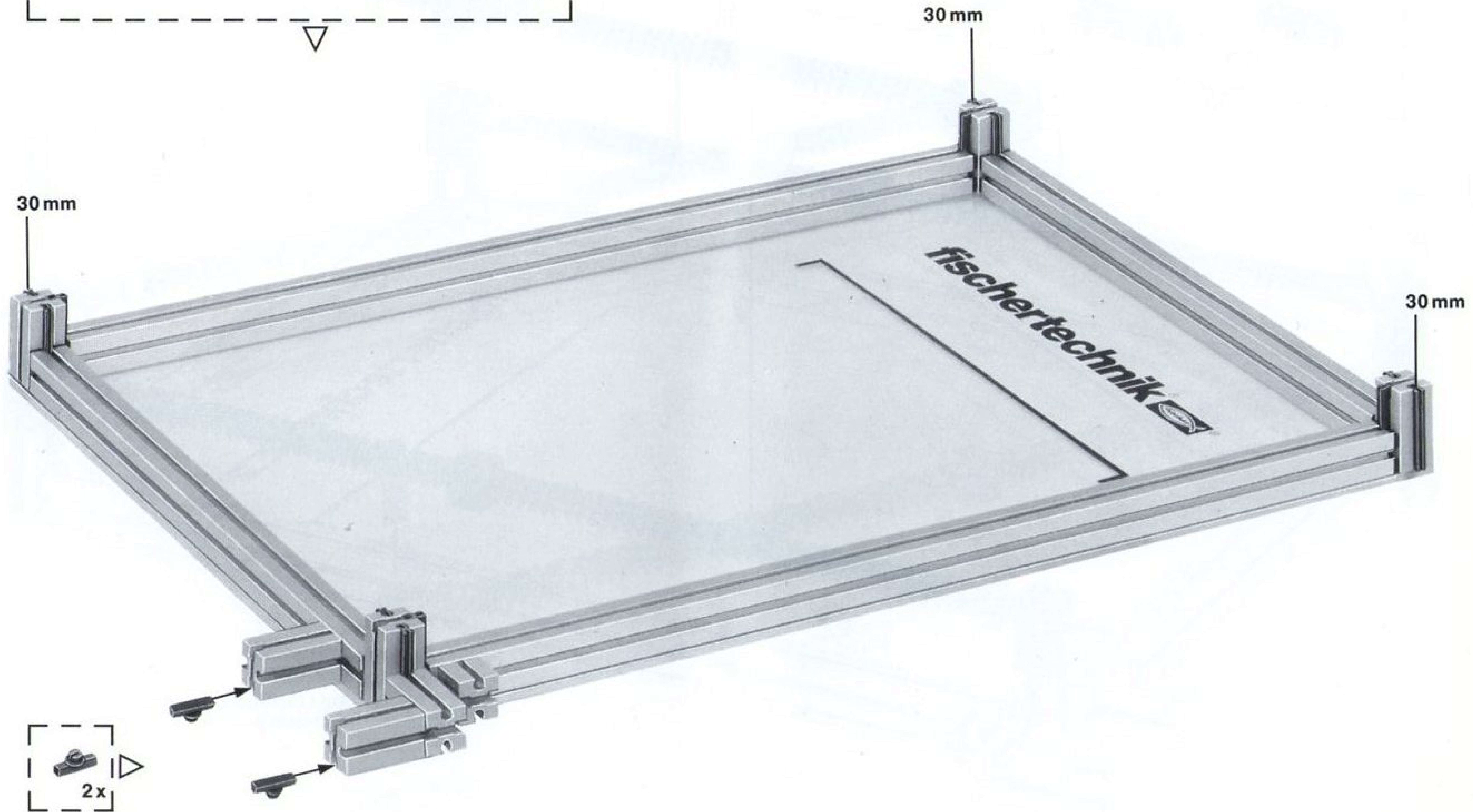
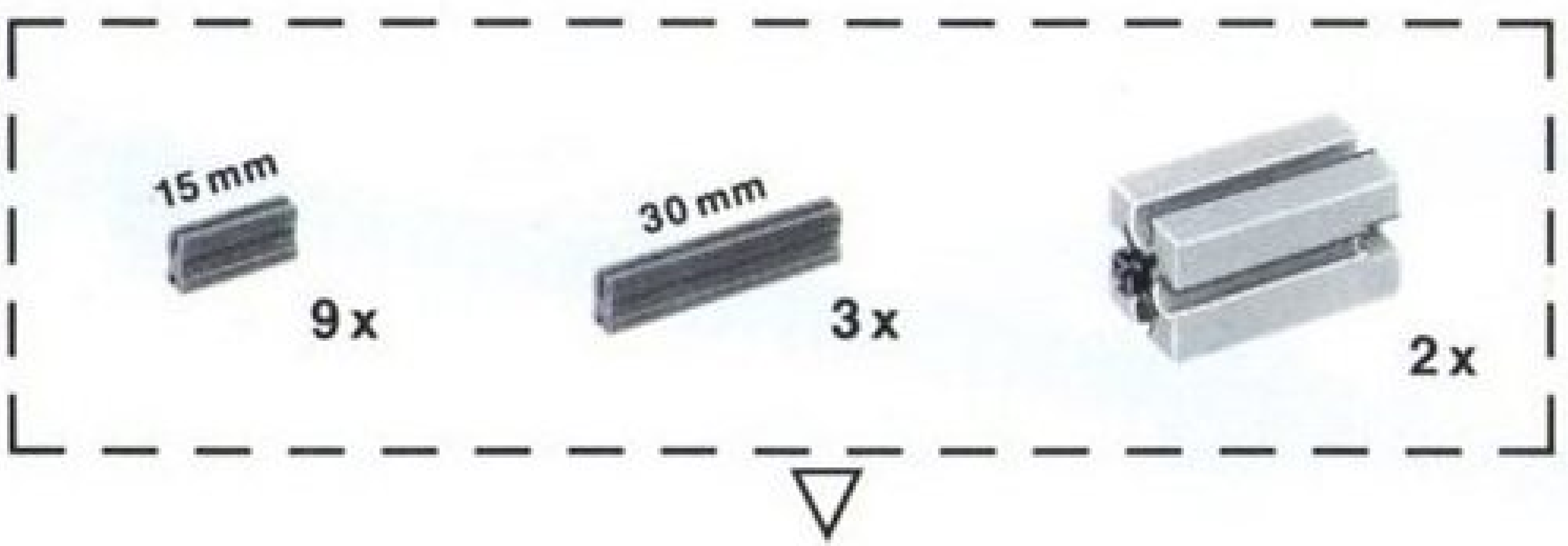
Acrylglasplatte 420 x 300 mm
Acrylic plate 420 x 300 mm
Vitre acrylique 420 x 300 mm

GummifüÙe aufkleben
Place selfadhesive pads
Coller les pieds en caoutchouc

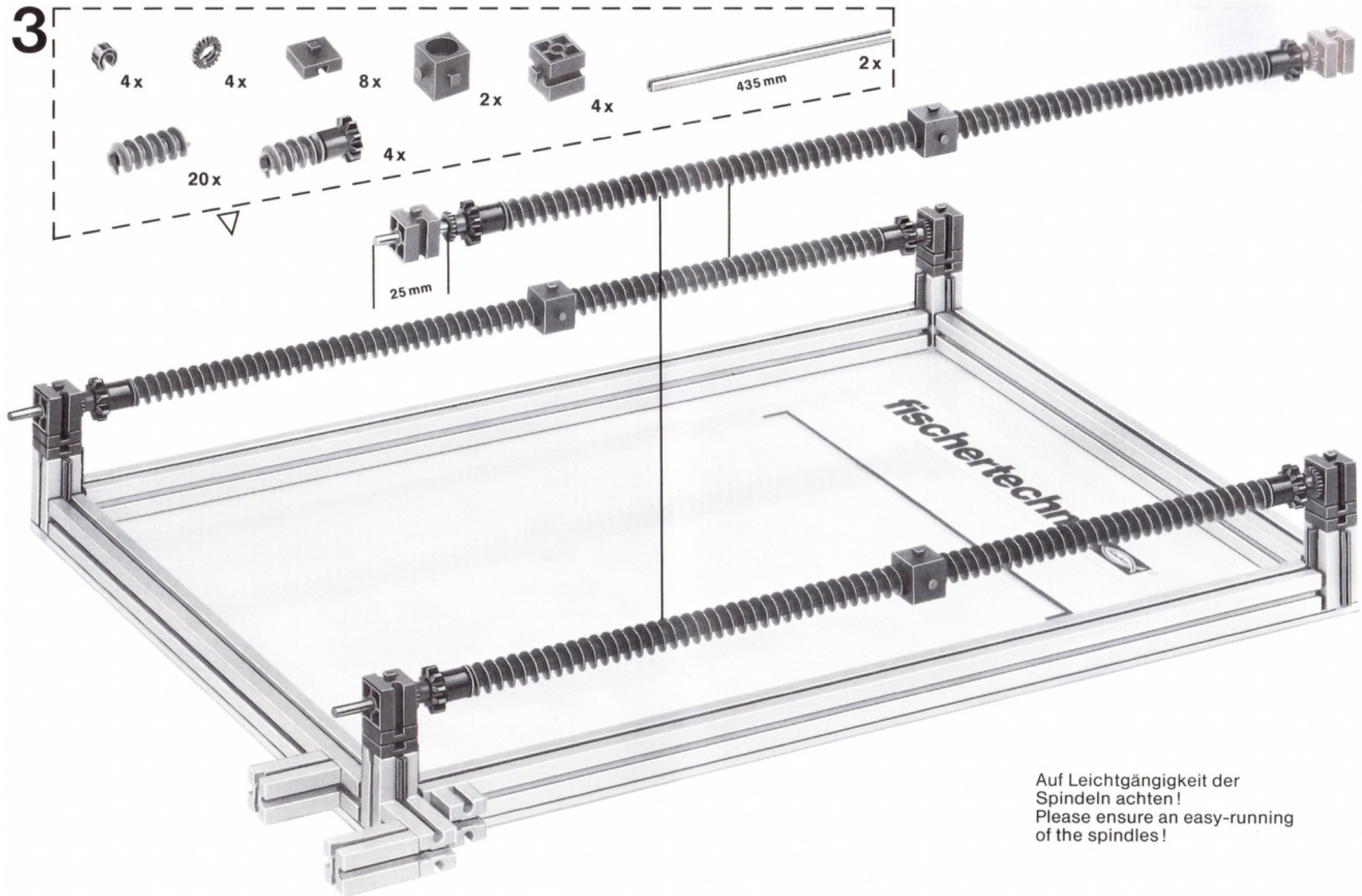


2

0 15 30 mm

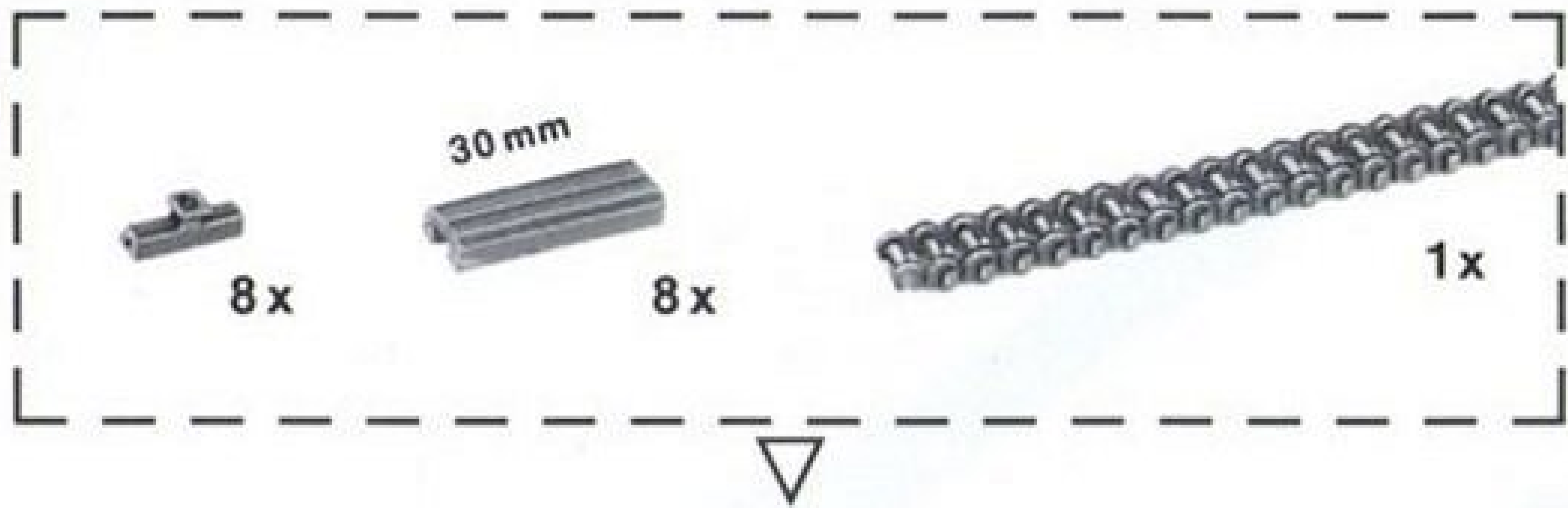


3



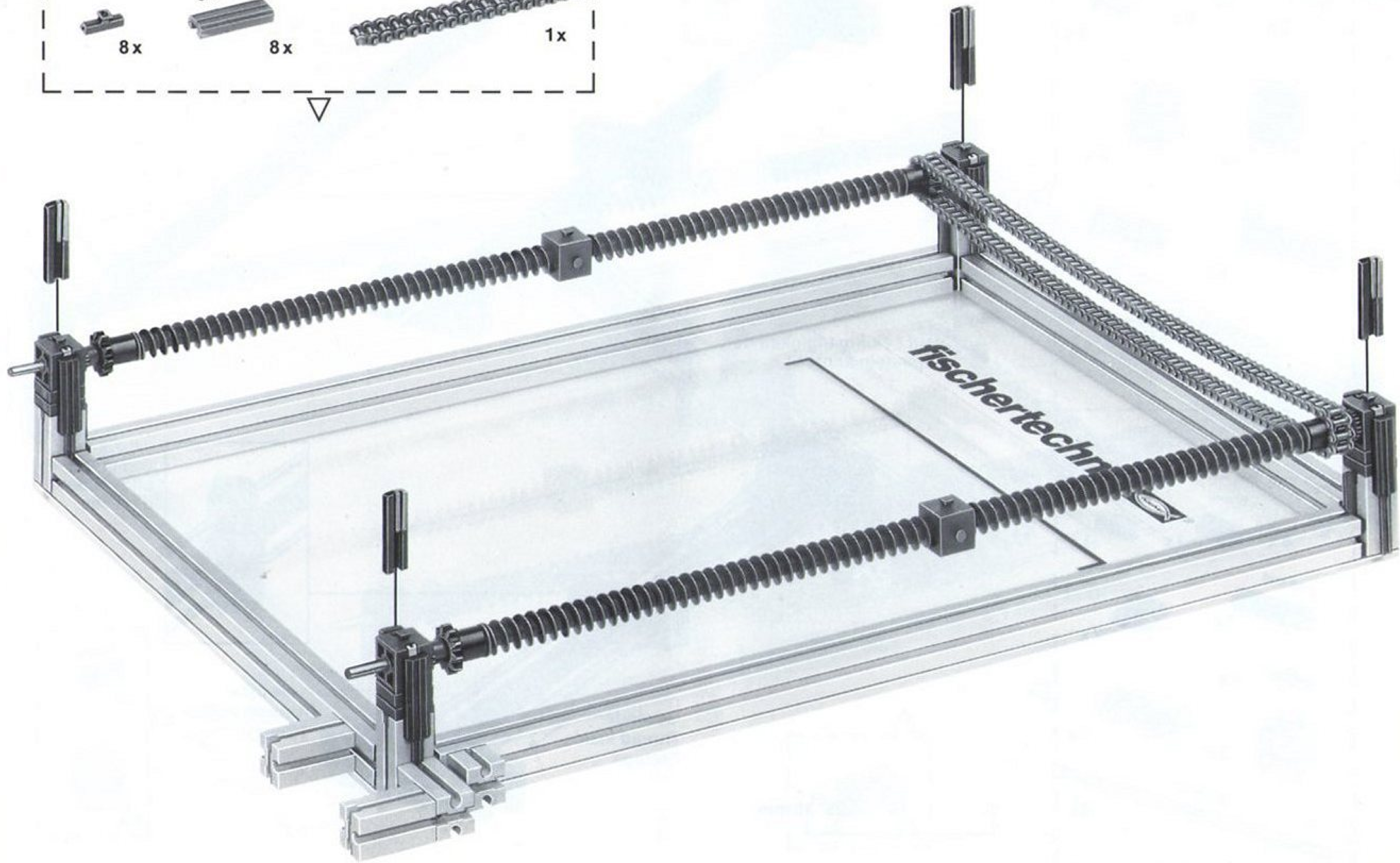
Auf Leichtgängigkeit der Spindeln achten!
Please ensure an easy-running of the spindles!

4

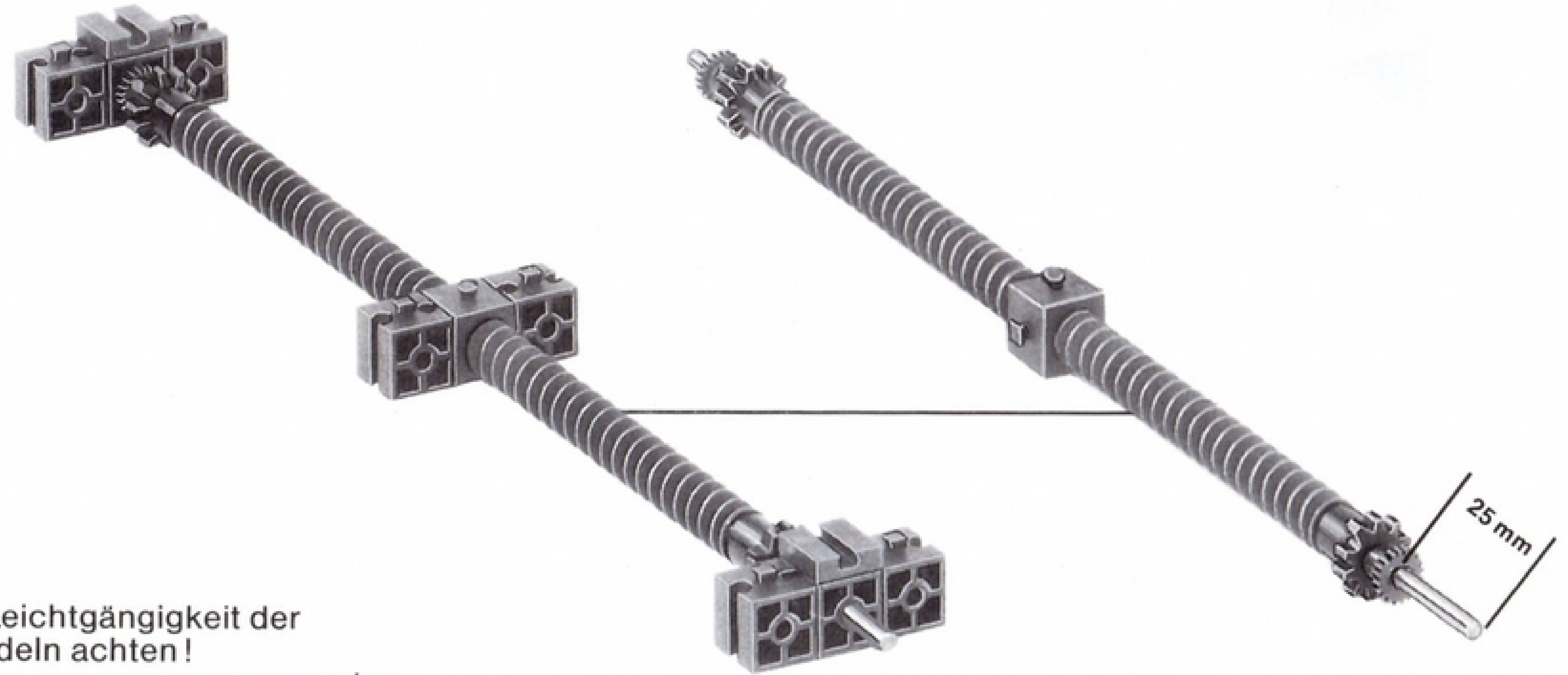
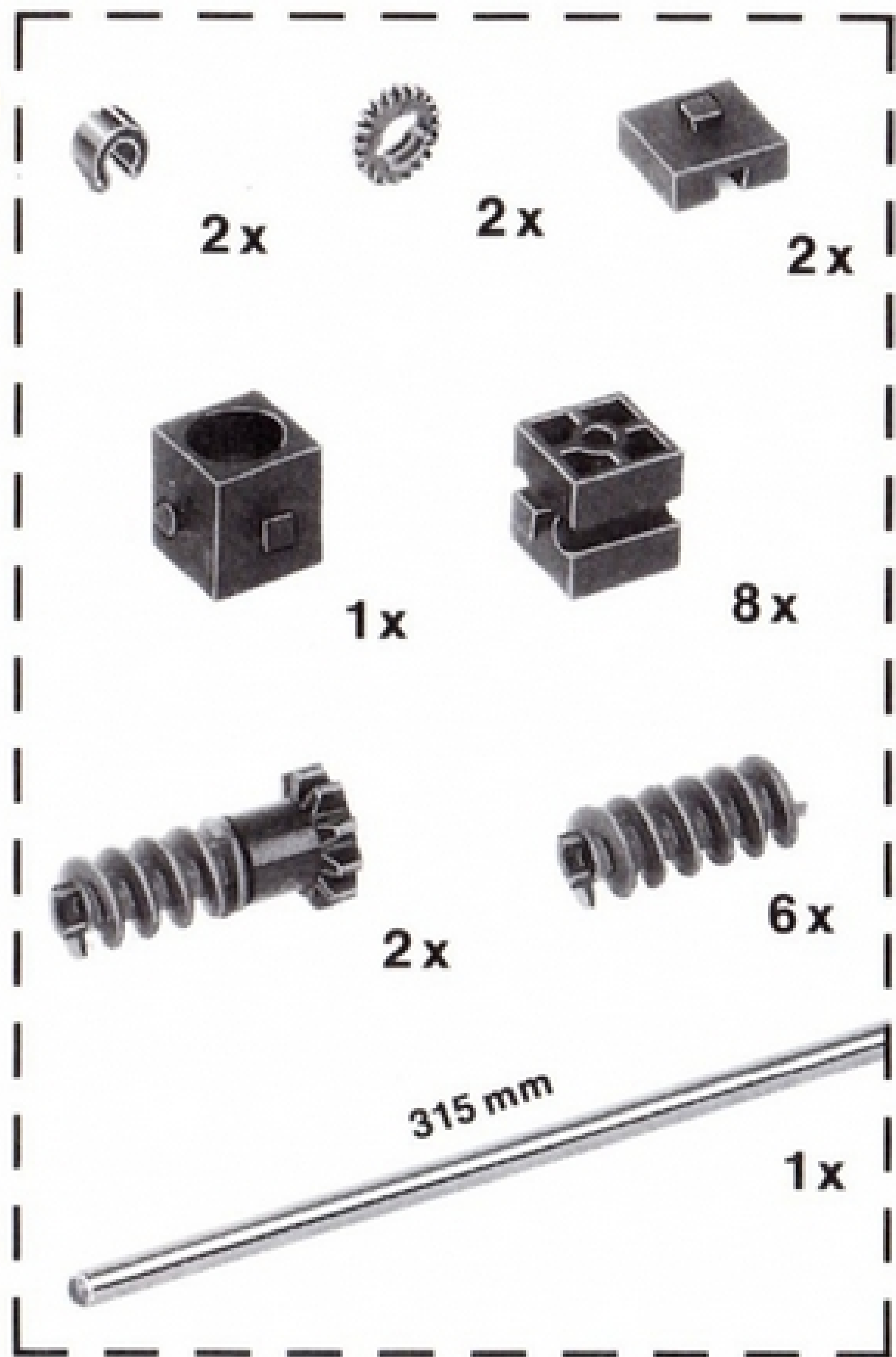


0 30 mm

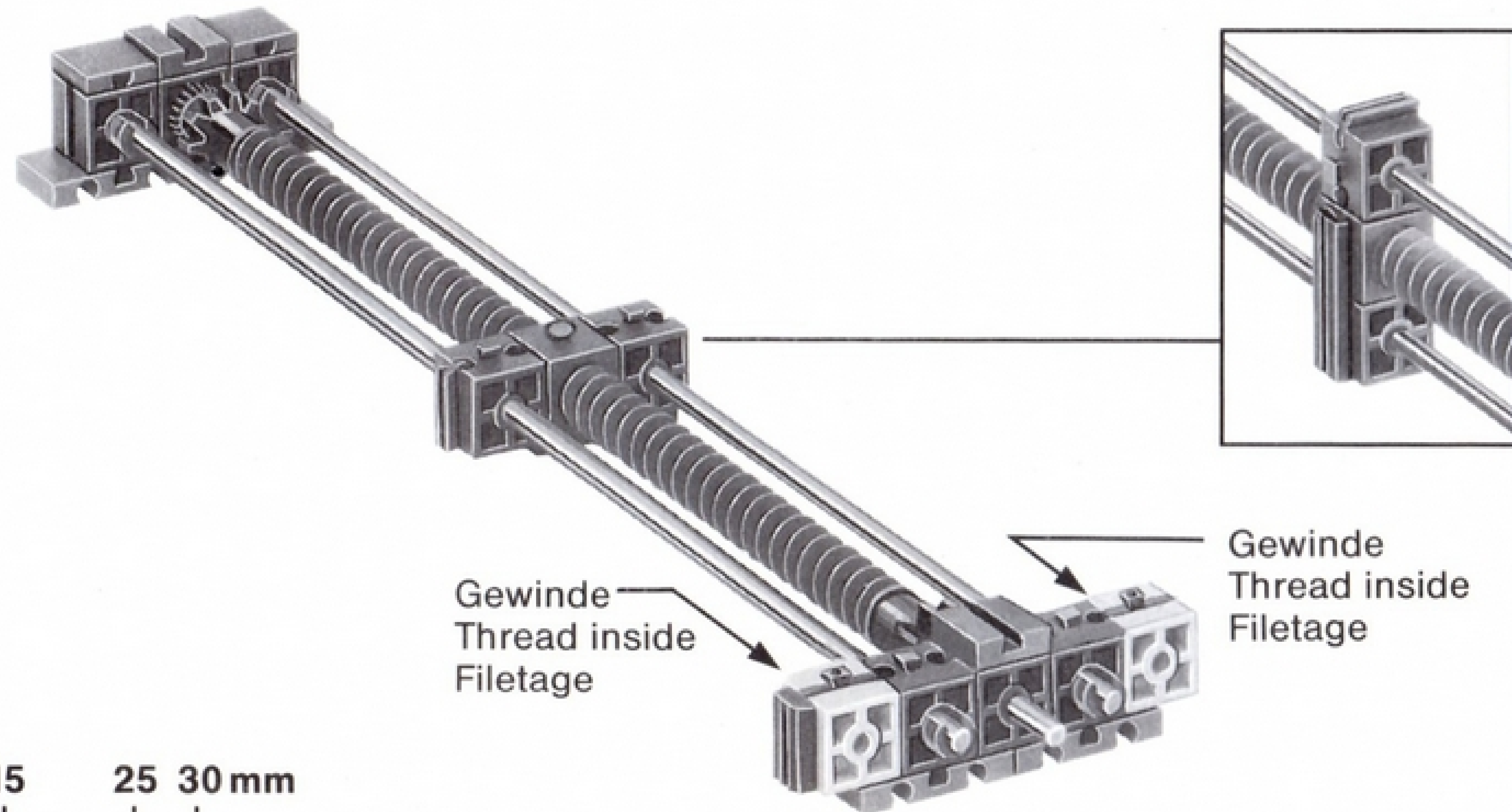
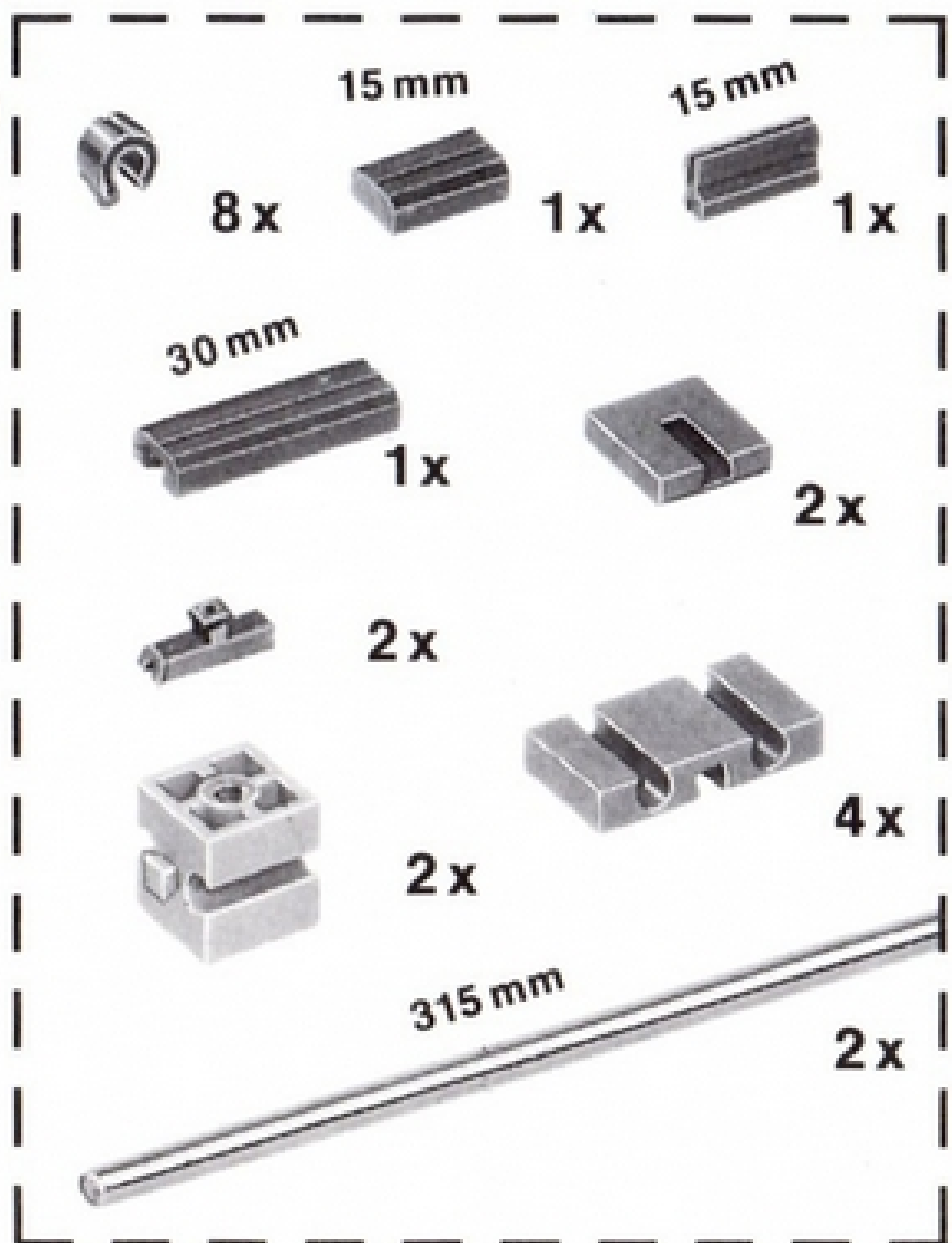
A horizontal scale bar with '0' at the left end and '30 mm' at the right end.



5

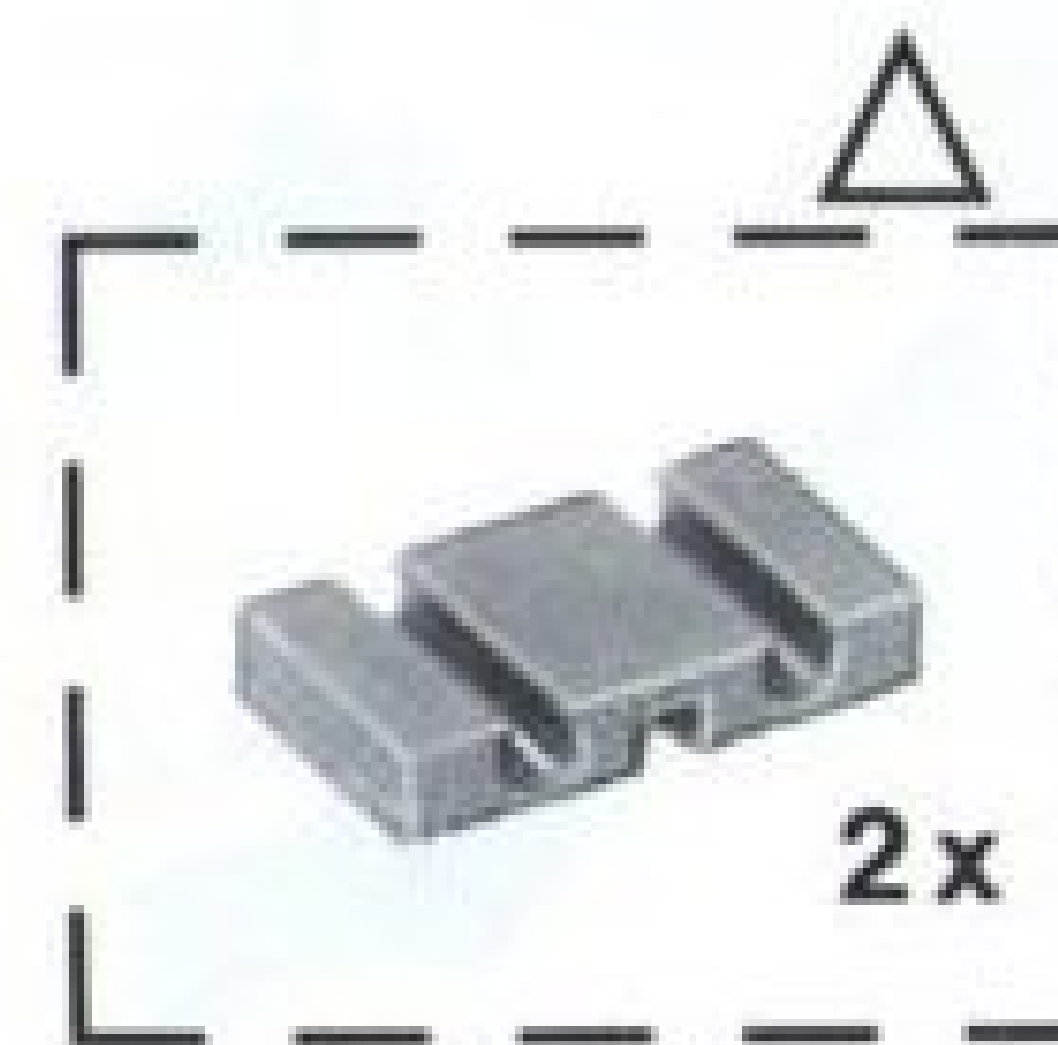
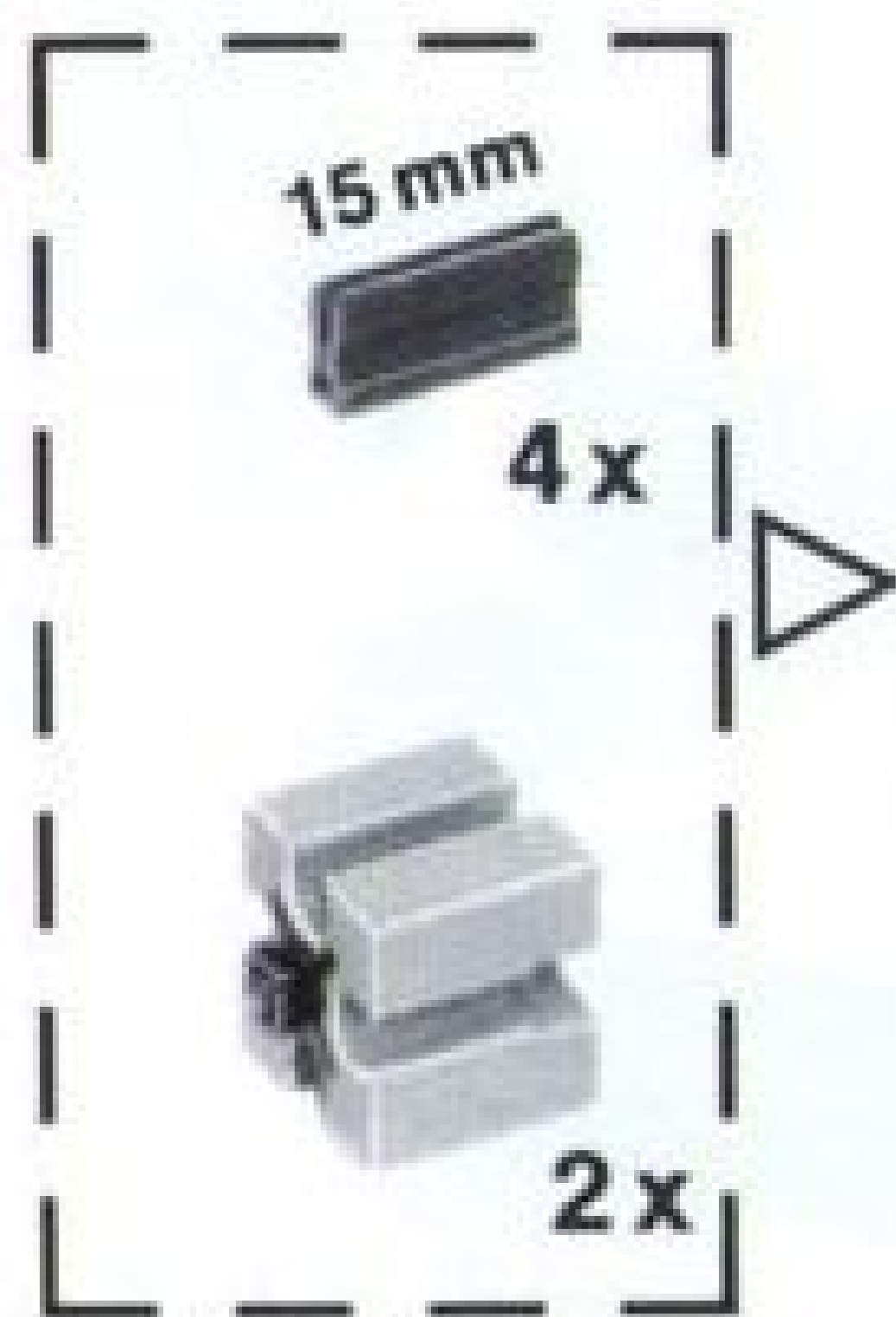
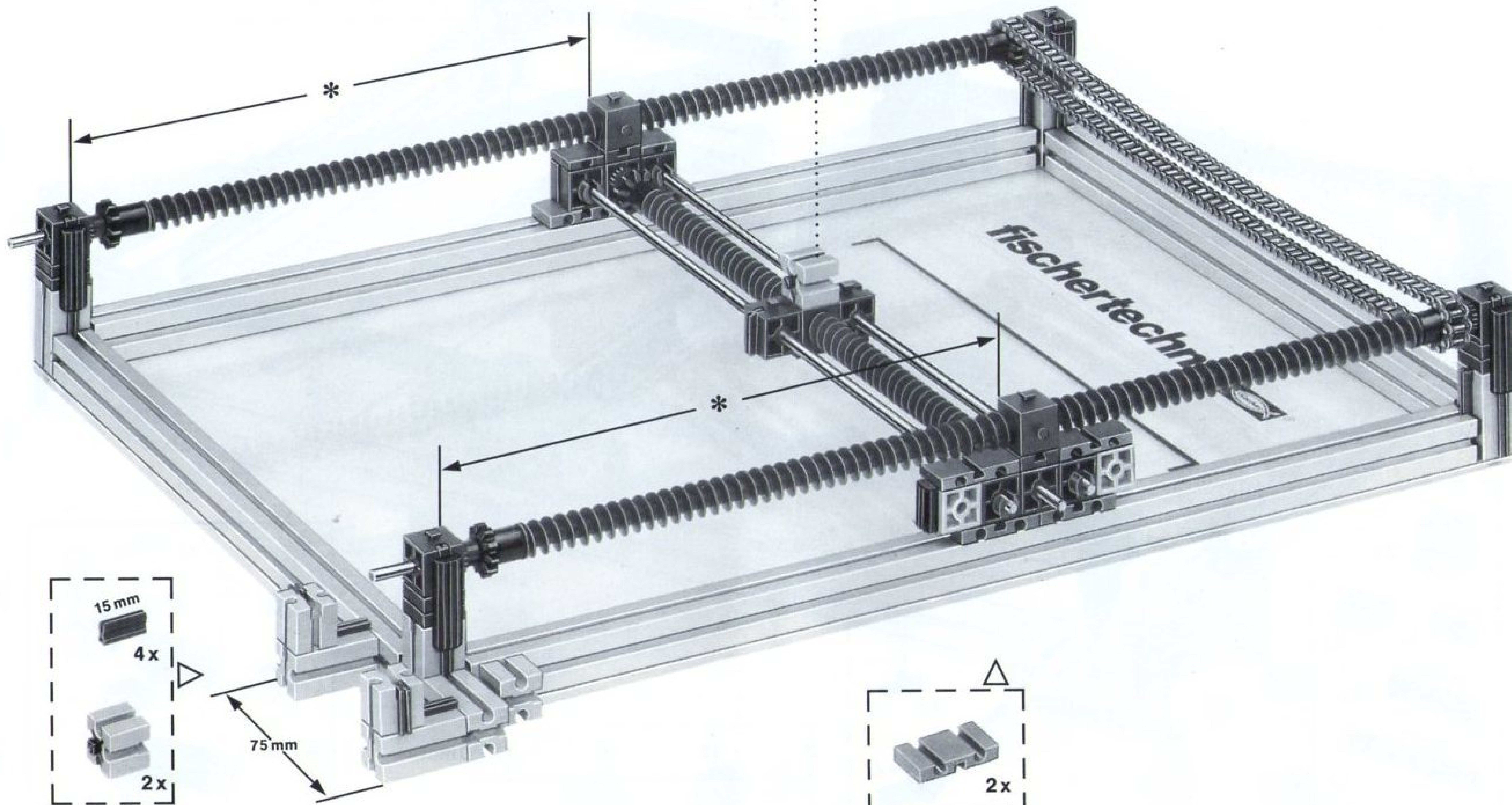
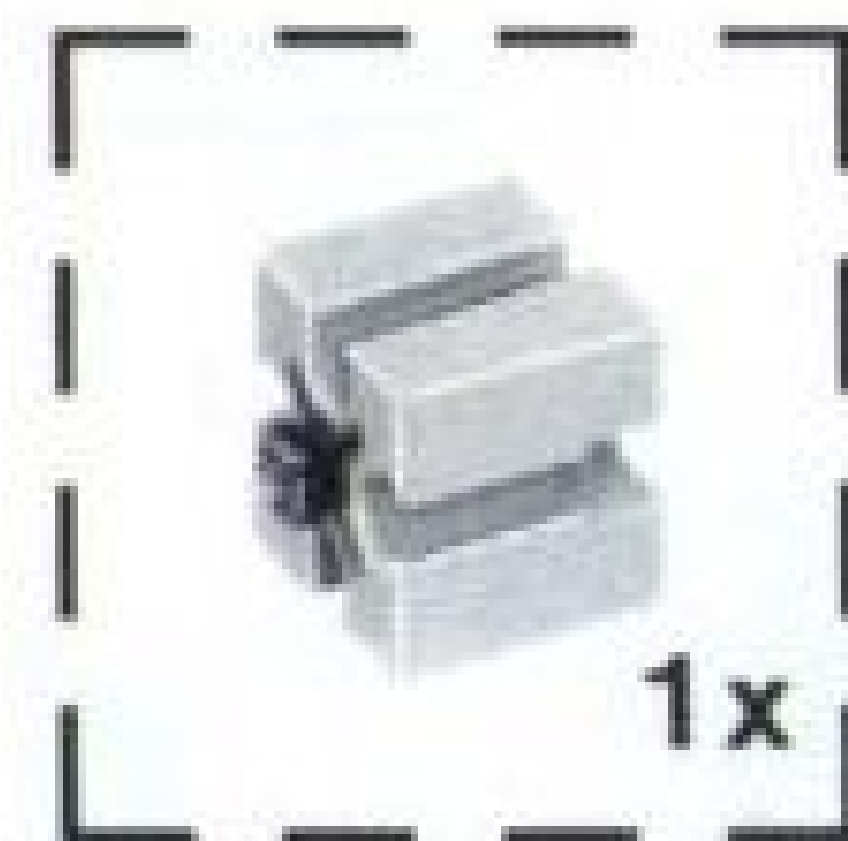


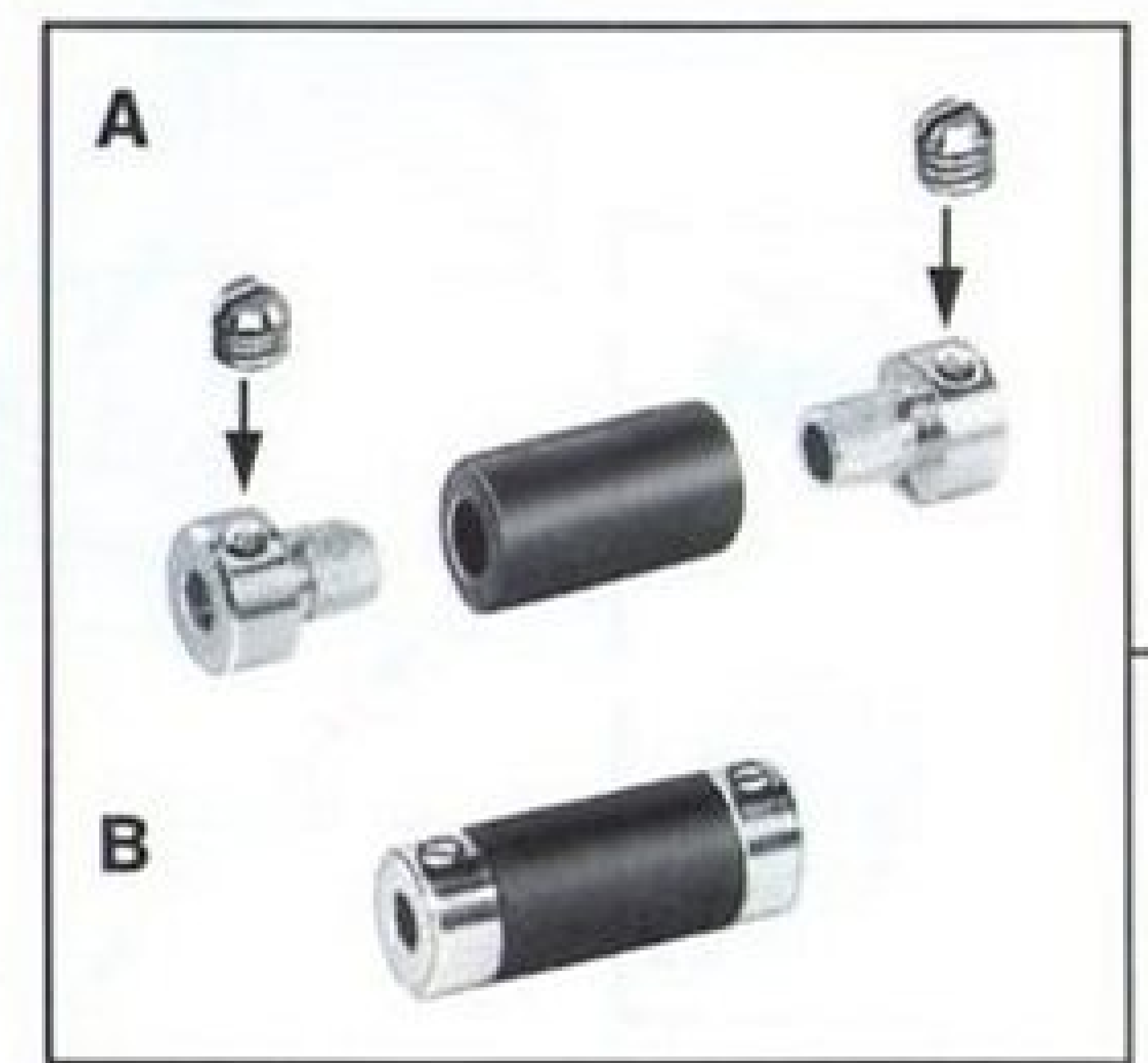
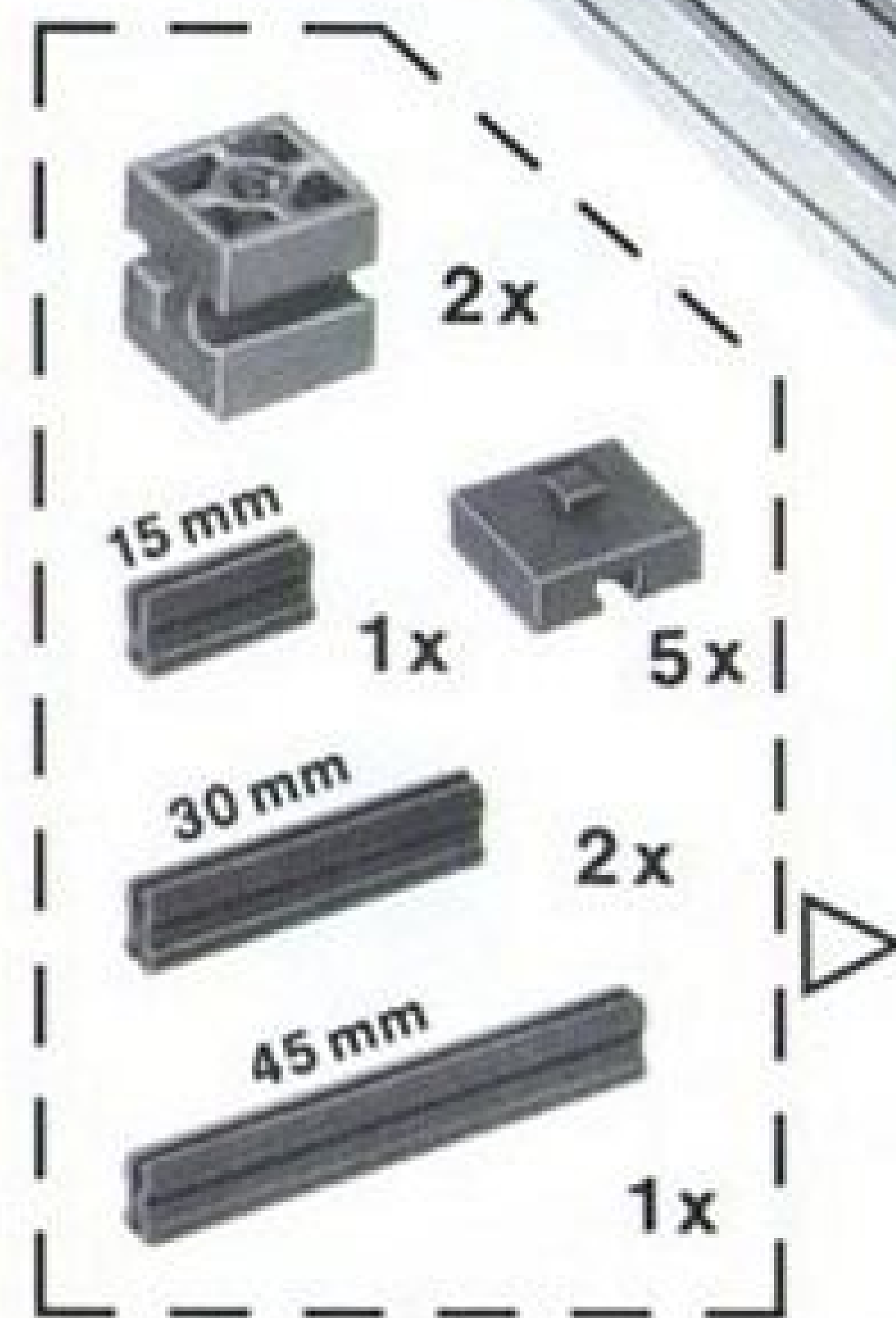
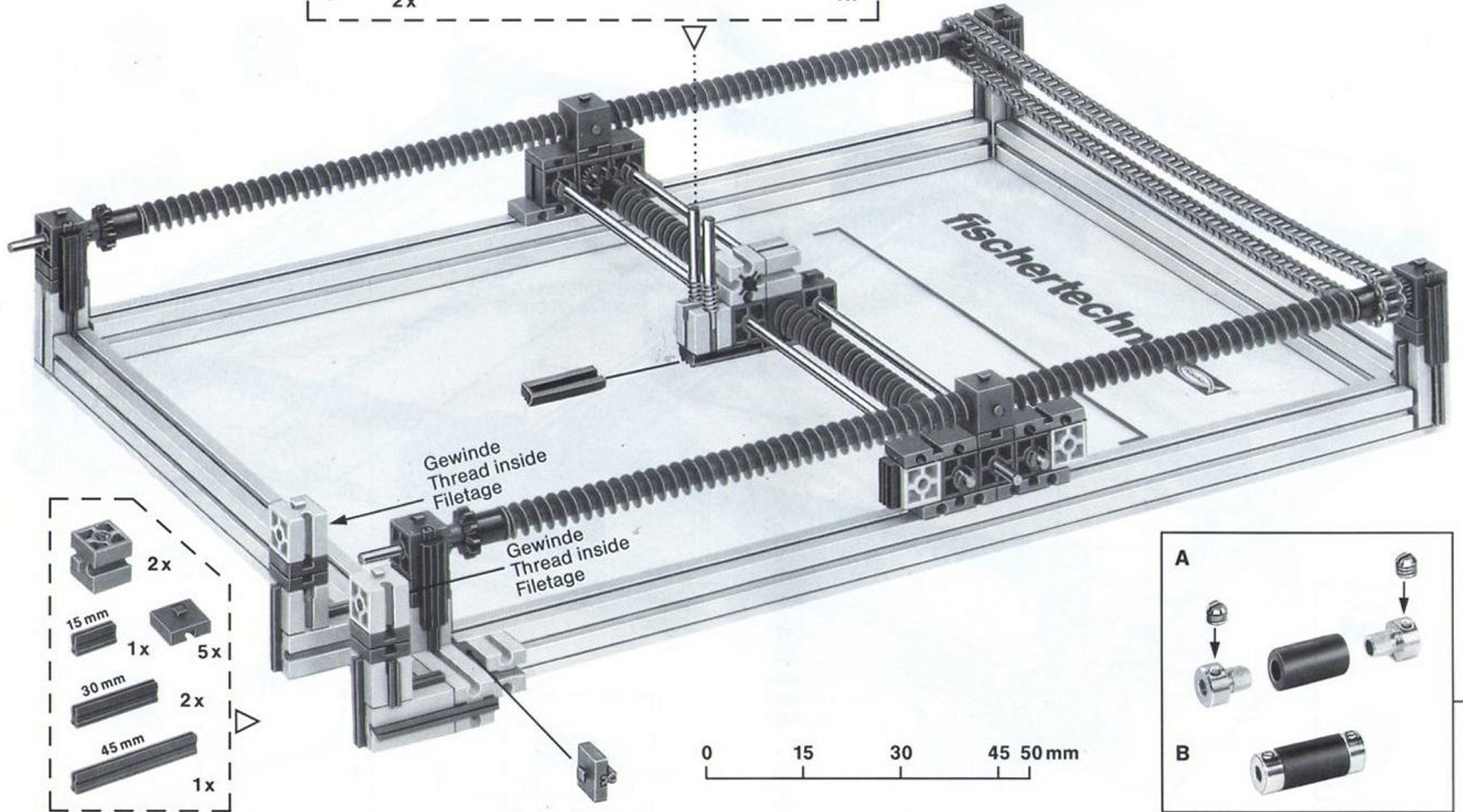
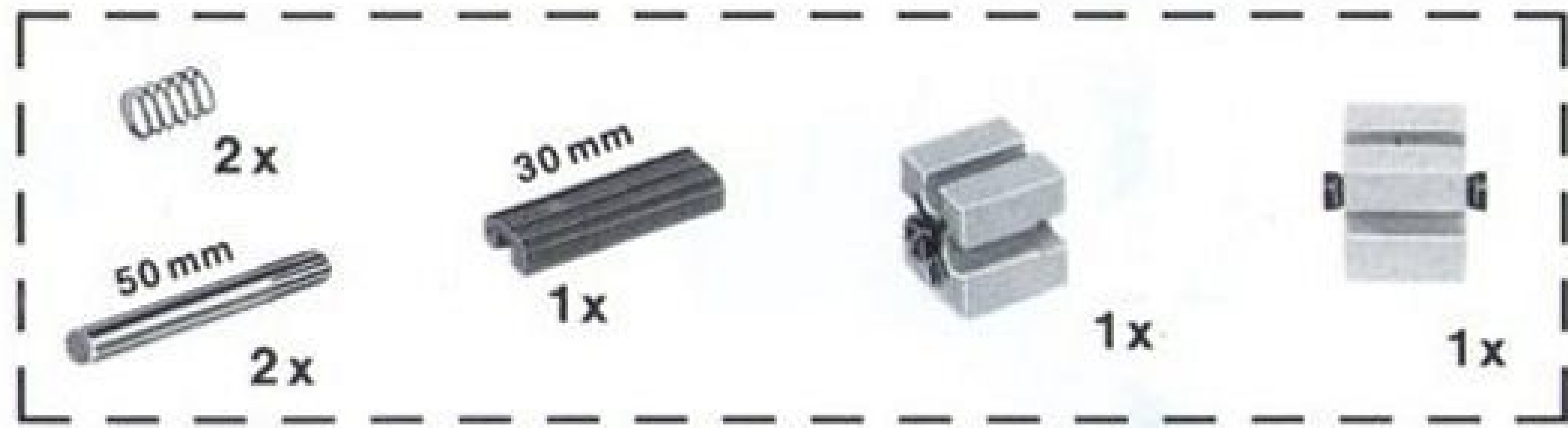
6



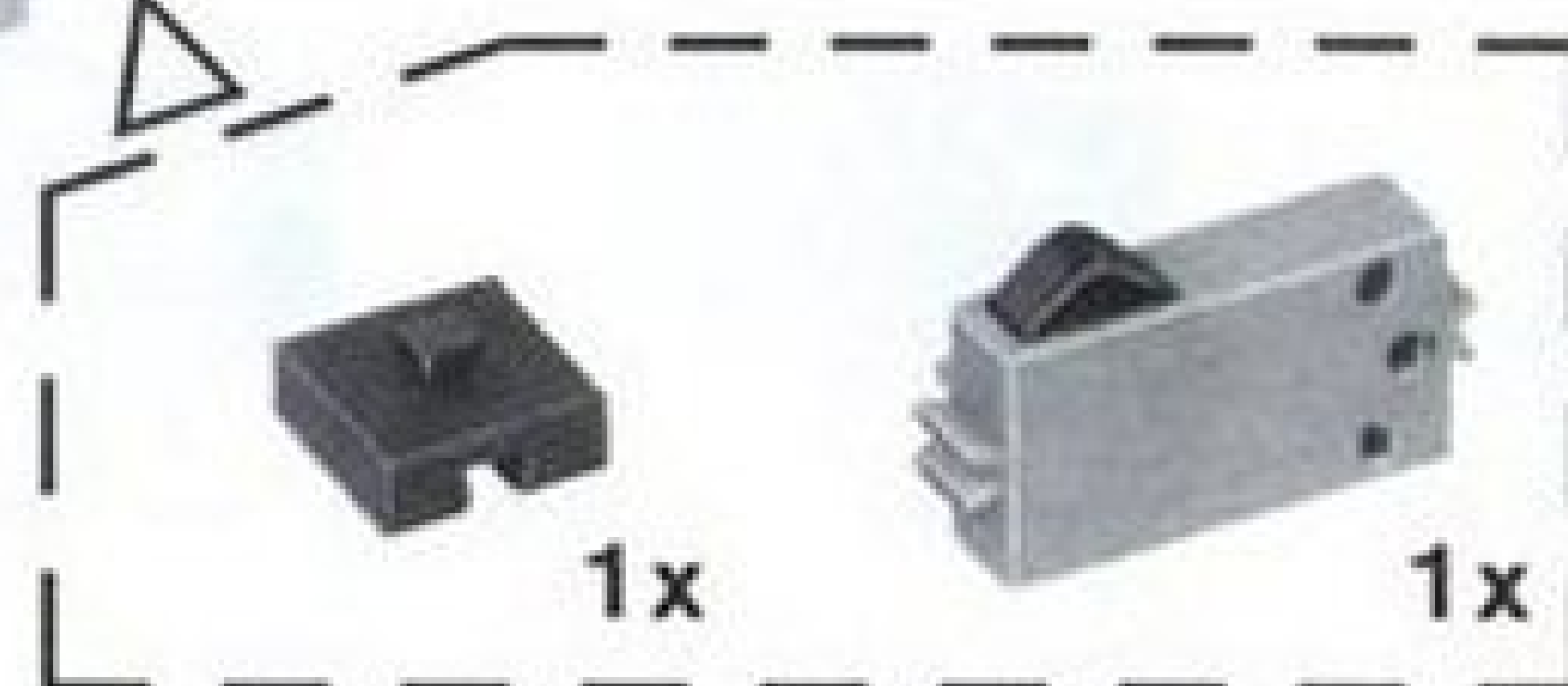
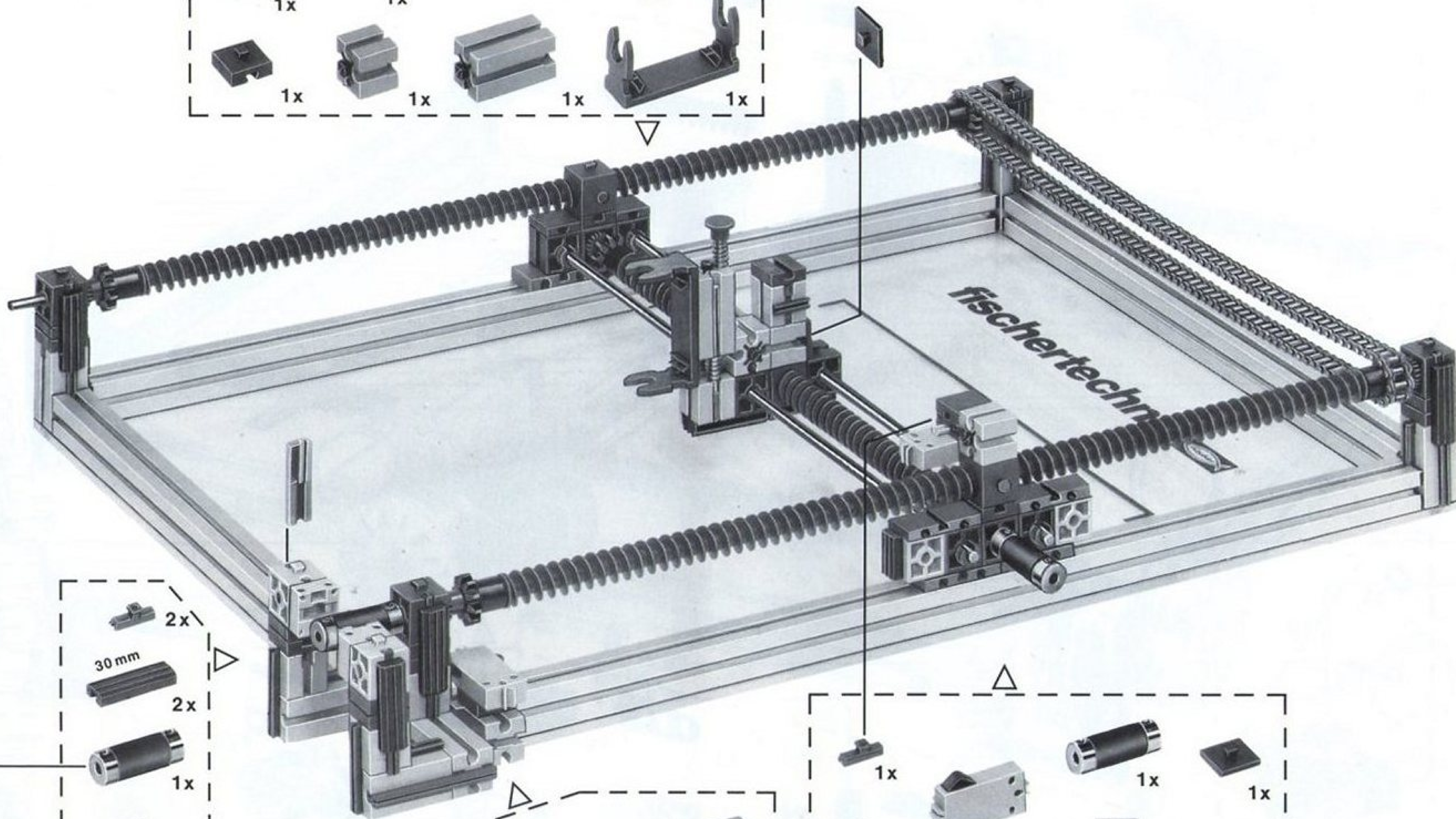
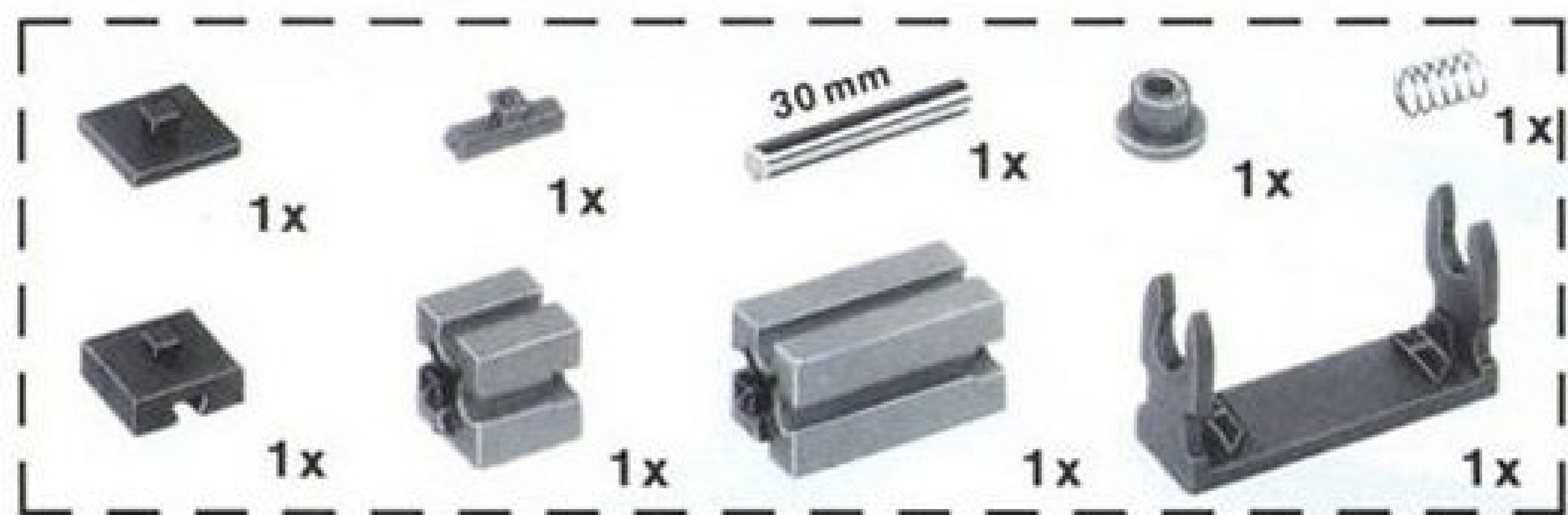
7

* Gleicher Abstand
Equal distance
Même écartement





9



Kabelkonfektionierung · Ribbon cable configuration · Schéma de câblage

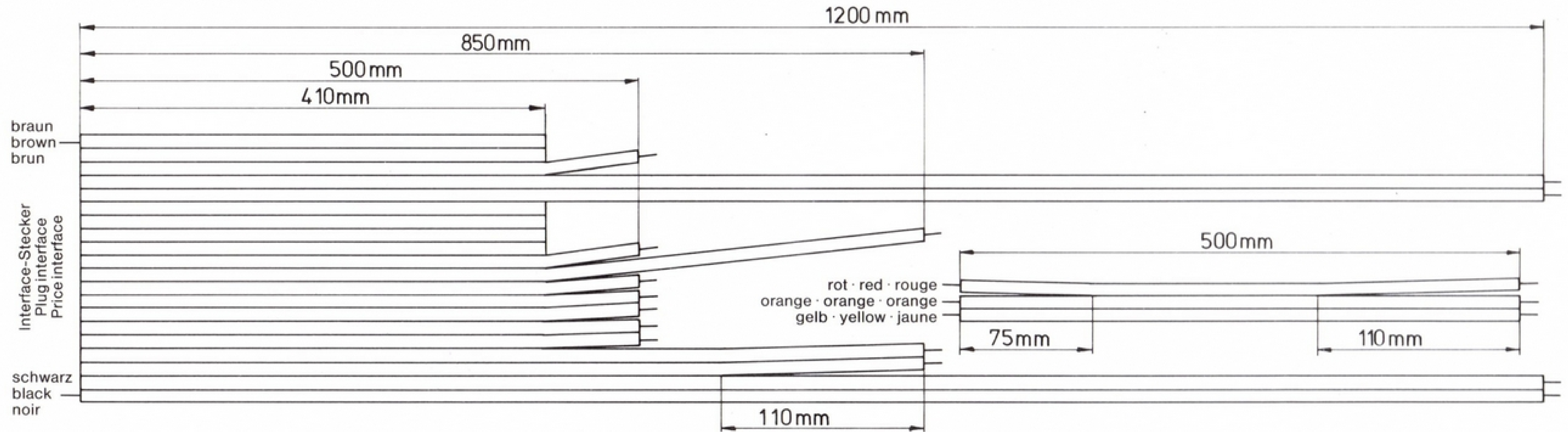
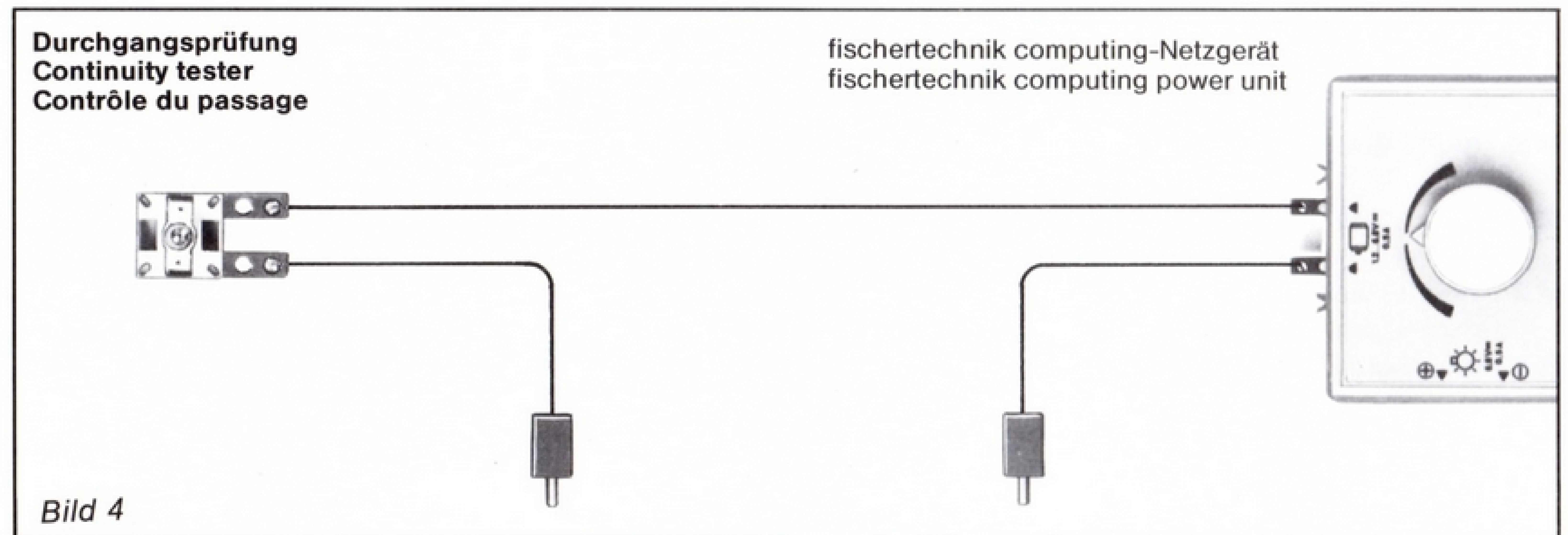
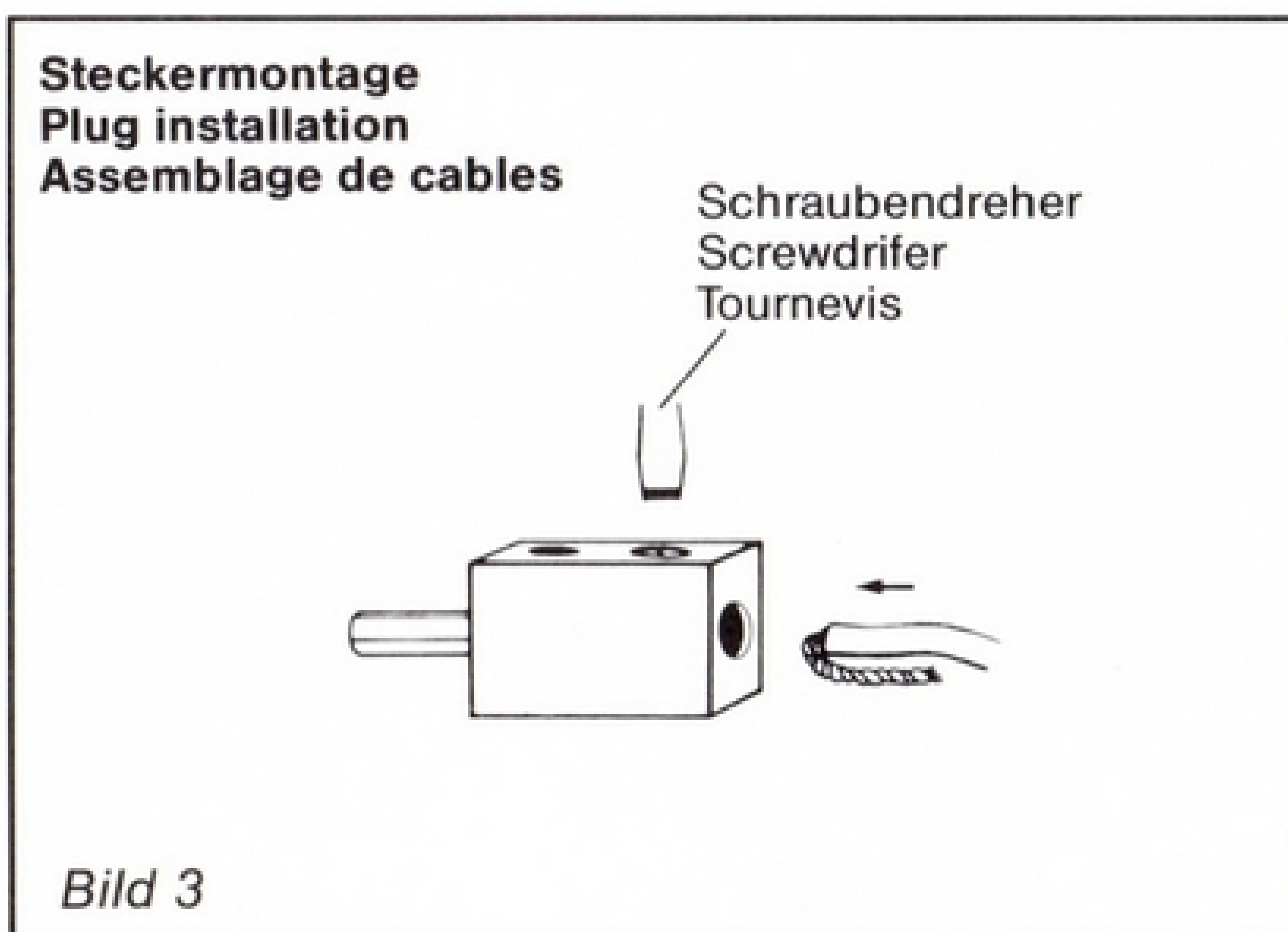
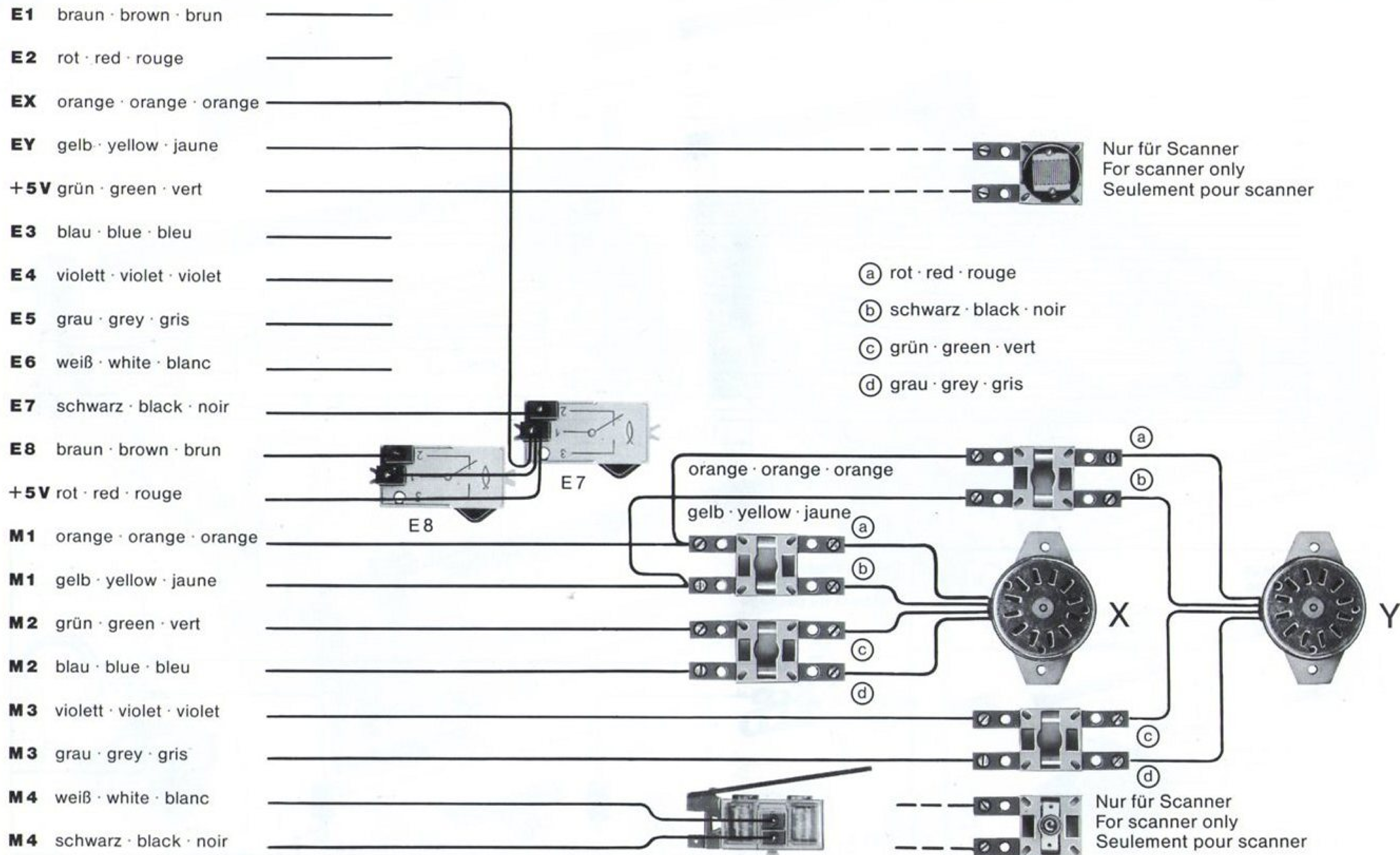
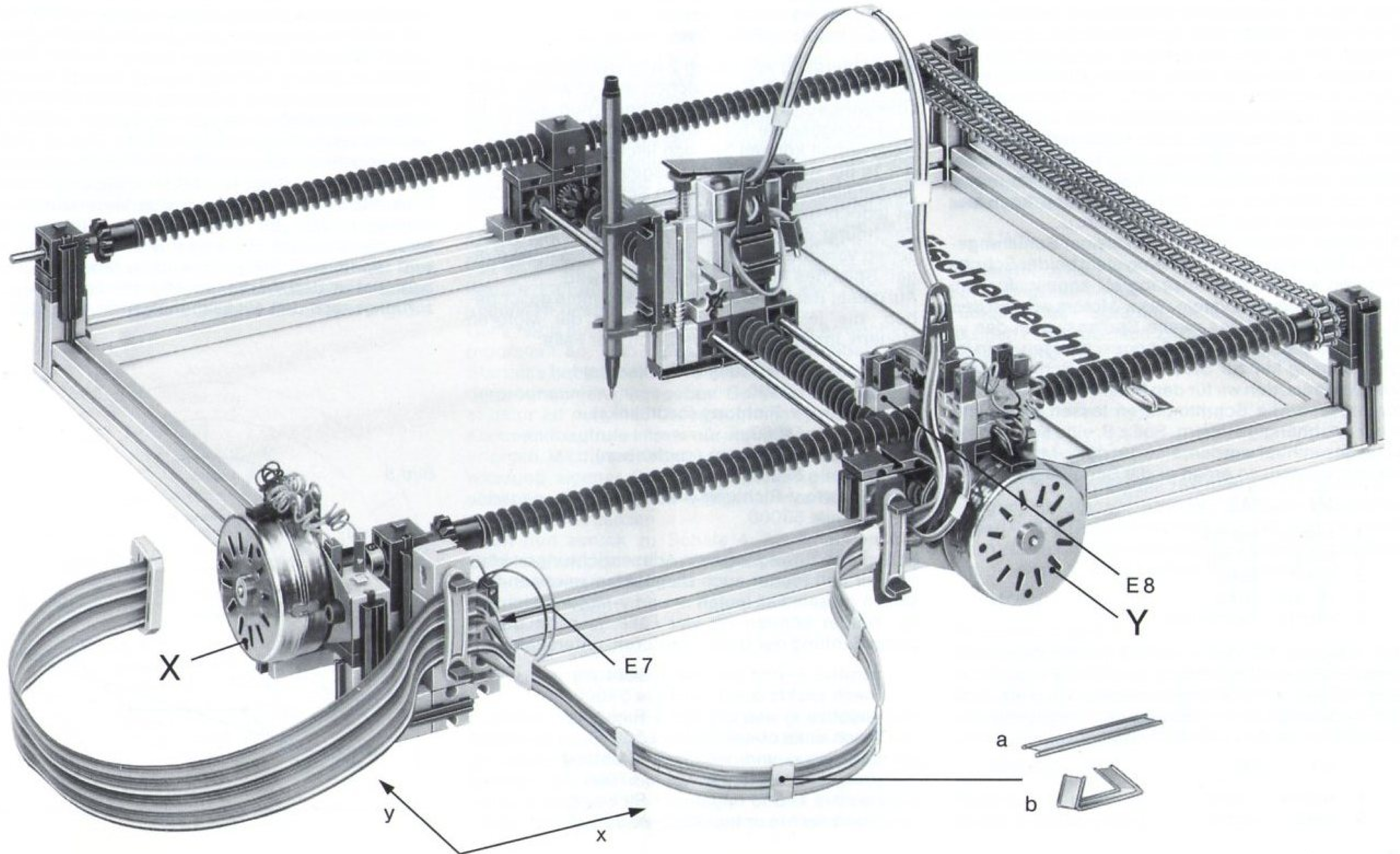


Bild 2



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





Steuerung des Plotters

In dem vorangegangenen Abschnitt hatten wir gesehen, wie ein Schrittmotor angesteuert werden muß. Der Plotter besitzt zwei Schrittmotoren, die unabhängig die x- und die y-Achse des Plotters bewegen. Was läge näher, als die Schaltabfolgen, die für einen Motor gelten, nun für zwei Motoren auszulegen. Leider geht es jedoch nicht so gradlinig, wie man es gerne hätte. Jeder Motor belegt mit seinen beiden Spulensystemen zwei Ausgänge des Interface. Der Antrieb des Plotters lastet also schon voll das Interface aus. Und nun kommt noch der Elektromagnet des Schreibstiftes 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 Schreibstiftes frei. Der Preis, den wir für den freien Ausgang bezahlen müssen: die Schrittmotoren lassen sich nicht mehr unabhängig steuern. Soll z. B. eine senkrechte Linie gezeichnet werden, also nur der y-Motor angesteuert werden, so erhält er die Schaltfolge:

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

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

	M1	M2
1	rechts	rechts
2	links	rechts

3	links	rechts
4	rechts	rechts
5	rechts	rechts usw.

Beim Übergang von 1 nach 2 wird der x-Motor einen Schritt vollführen. Desgleichen wird er wieder beim Übergang von 3 nach 4 einen Schritt, nun aber in die entgegengesetzte Richtung, machen. Von diesem Sachverhalt können Sie sich leicht anhand der Bilder 1a bis 1d überzeugen. Insgesamt wird also der „unbeteiligte“ Motor um einen Schritt pendeln. Dies ist jedoch nicht nachteilig für die Genauigkeit der Zeichnung, da ein Schritt für sich noch keinen merklichen Vorschub auslöst, sondern in dem notwendigen Spiel des Plotters aufgefangen wird. Wir müssen bei der Programmierung des Schrittmotors lediglich darauf achten, daß sich die Auslenkungen nicht aufsummieren. Daher wurden die Programme so geschrieben, daß immer nur Vielfache von vier aufeinanderfolgenden Schritten aufgerufen werden können. Ein solches Viererpaket nennen wir von nun an Plotterschritt. Wie groß ein Plotterschritt, d. h. welche Auflösung kann mit dem Plotter erzielt werden? Zwölf Plotterschritte bewirken eine Umdrehung der Antriebsspindel und damit einen Vorschub von $1,5 \text{ mm} \cdot \pi$. Daher entspricht ein Plotterschritt einer Distanz $0,3927 \text{ mm}$.

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

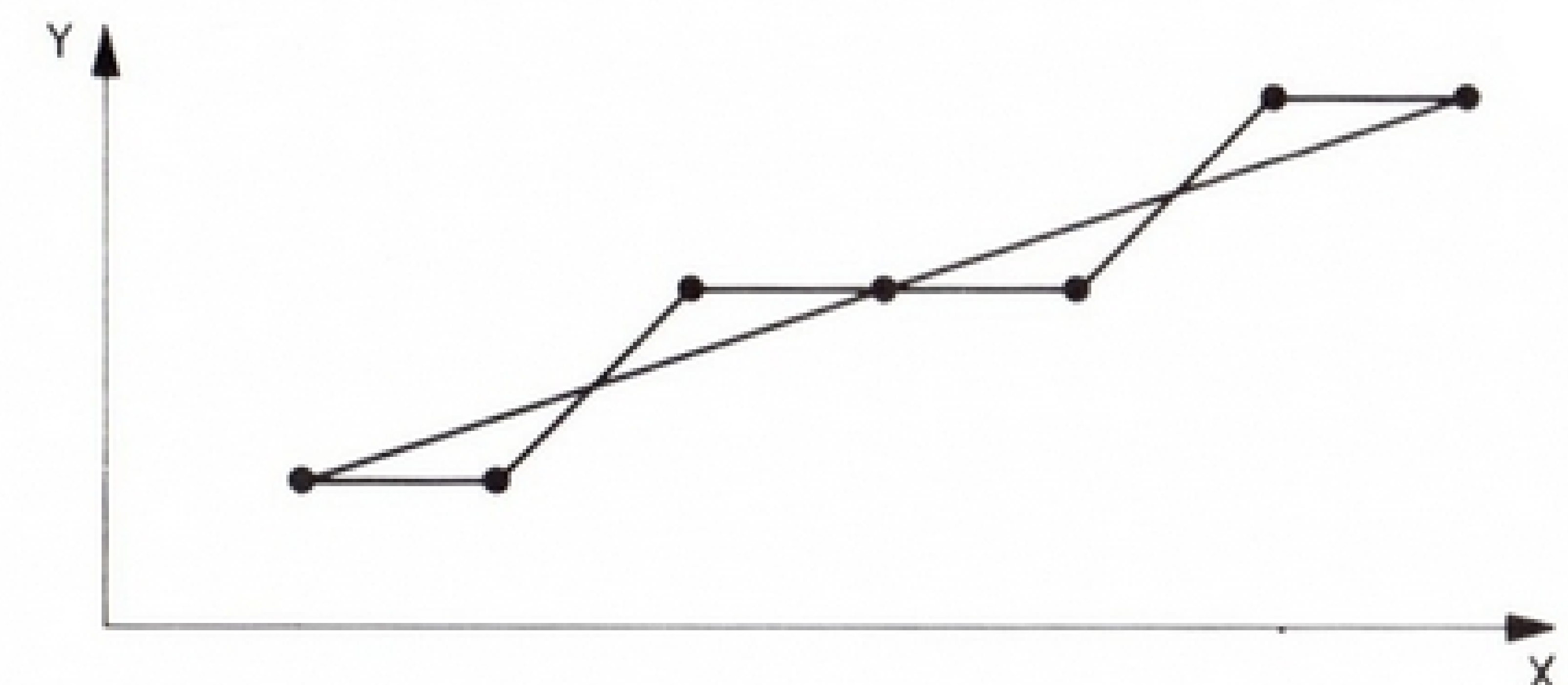
Neben den Bewegungen in Achsenrichtungen können wir den Plotter auch Diagonalen zeichnen las-

sen. 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 Unterprogrammshale um die nächste wie die Schalen einer Zwiebel legt. In Bild 6 ist diese Anordnung aufgezeichnet. Den innersten Kern bildet die Hardware, also der Computer mit Sichtschirm und Disketten- oder Kassettenstation, das Interface und der Plotter. Darum 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 all 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 Unterprogrammssprünge 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: Fährt den Plotter in den physikalischen Koordinatenursprung. Der Schreibstift ist dabei abgehoben. Die beiden Schrittmotore 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 abgesetzt.

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

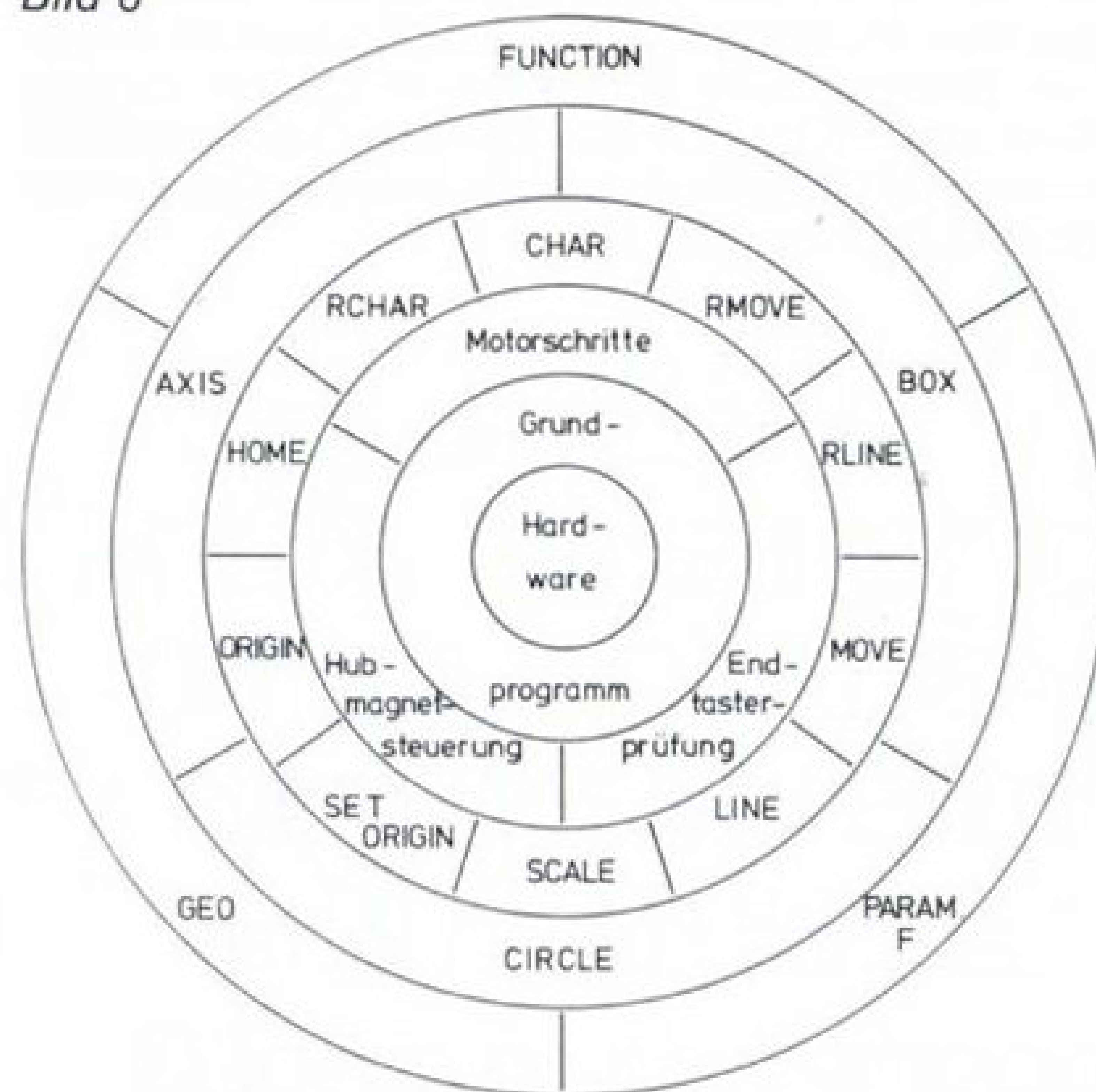
Parameter: X und Y
Einsprungszeile 45000

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 Endtastern.

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.

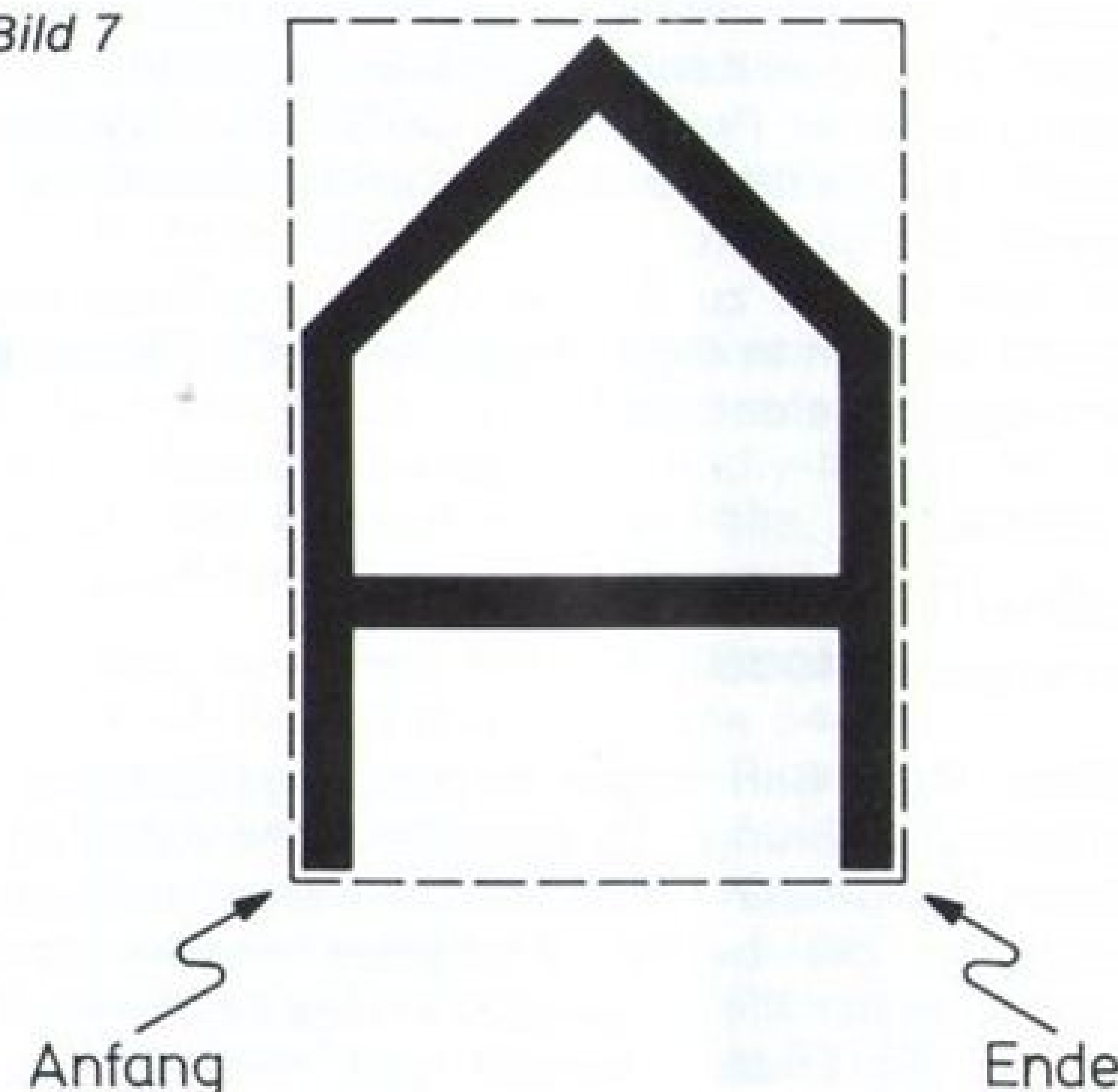
Mit G wird die Größe des Zeichens gewählt. Normalerweise, d.h. durch Aufruf des Unterprogramms HOME, steht G auf 2. Für G kann jeder beliebige ganzzahlige Wert gewählt werden, solange das Zeichenfeld nicht überschritten wird. In Bild 9 ist gleichfalls die Wirkung des Parameters G zu sehen.

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 Buchstabens der Plotstift in der rechten unteren Ecke des Buchstabenrahmens steht, kann mit X=0 und Y=0 das Programm RCHAR direkt den nächsten Buchstaben anfügen.

SCALE

Parameter: X1, X2, Y1, Y2

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 : ; < = > ?
$ 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
```

Plotertools

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 um den Mittelpunkt (X, Y) 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.

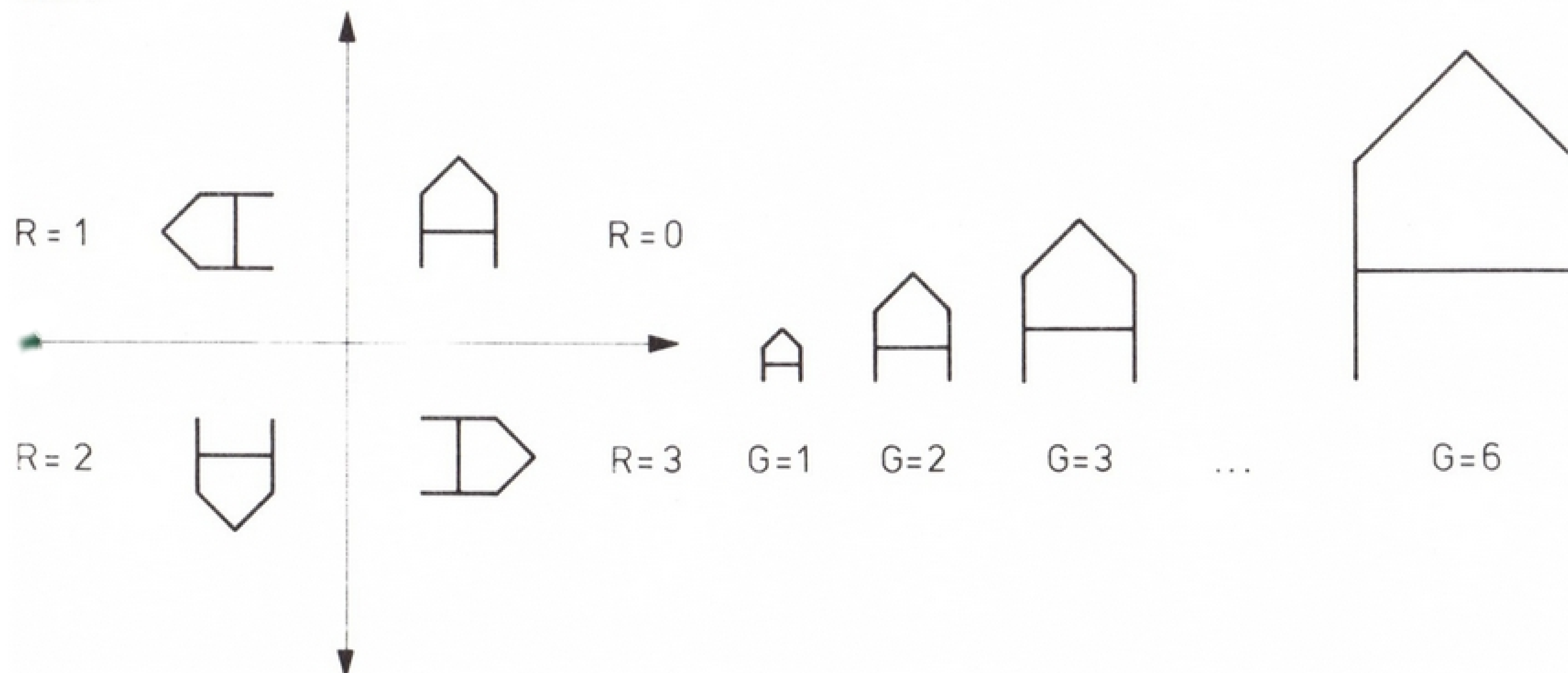
BOX

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 Darstellung dreidimensionaler Objekte.

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 F$="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. Abhängig vom Computertyp kann die Laufdauer des Programms zwischen 20 und 80 Minuten betragen.

Programm **PARAM.F**

Viele Grafiken lassen sich nicht als Funktion $Y=F(X)$

schreiben. Denken Sie z. B. an den Kreis (für den wir zwar ein eigenes Unterprogramm haben). Seine Funktionsgleichung würde in obiger Schreibweise lauten:

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

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

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

```
1000 DEF FNX(T)=COS(T)
1010 DEF FNY(T)=SIN(T)
1020 F$="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.

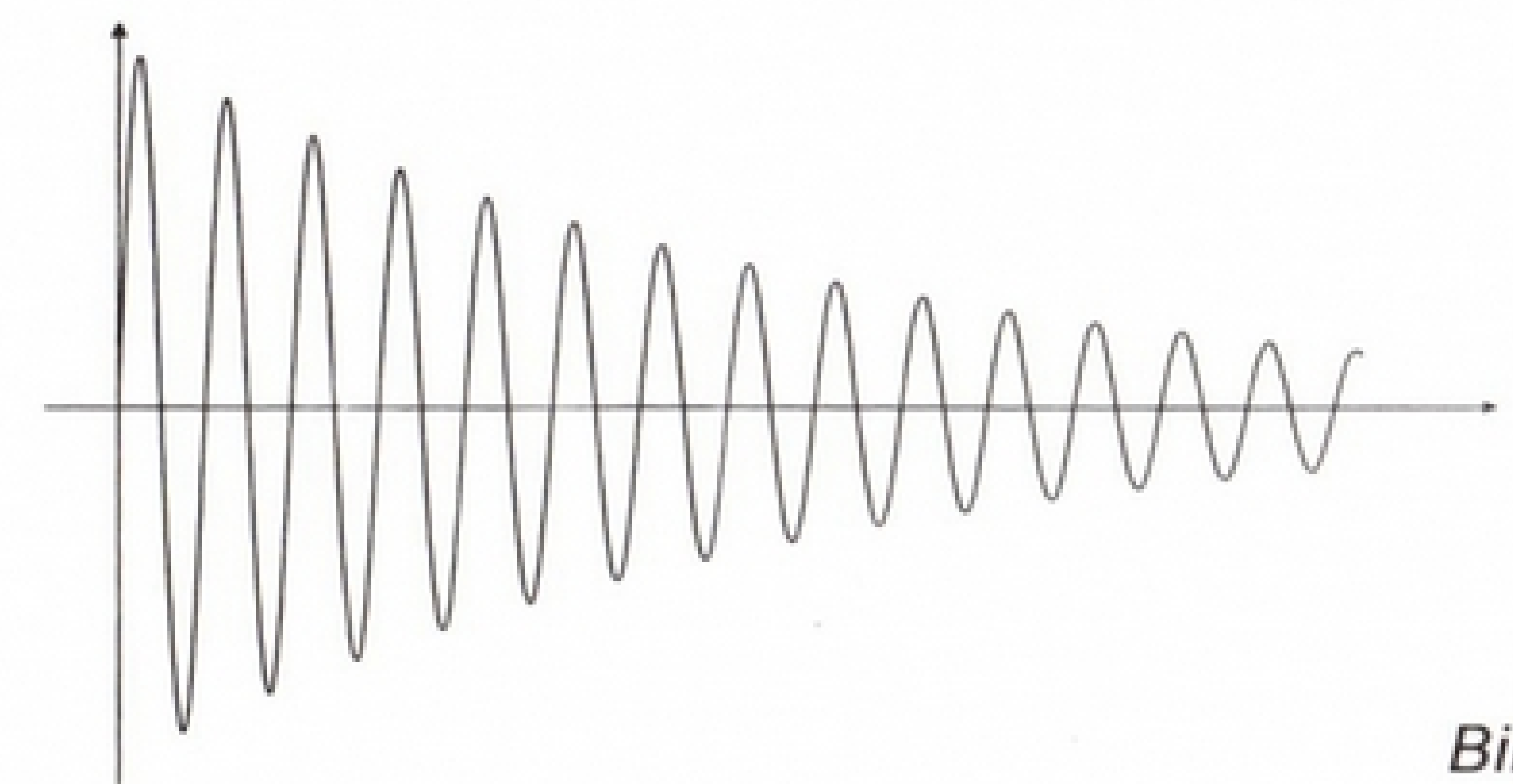


Bild 10

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 Wertumfang 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. Es erfolgt nun die Aufzeichnung des Bildes. Während der Zeit, in der der Scanner läuft, sollte sich die Umgebungshelligkeit nicht verändern. Am be-

sten 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 Hardcopy-Programme veröffentlicht worden. Darunter versteht man Programme, die den momentanen Bildschirminhalt verzerrungsfrei auf den Drucker kopieren. Solche Programme können Sie nutzen, um Ihre Kreationen auf dem Papier festzuhalten.

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

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

Mustererkennung

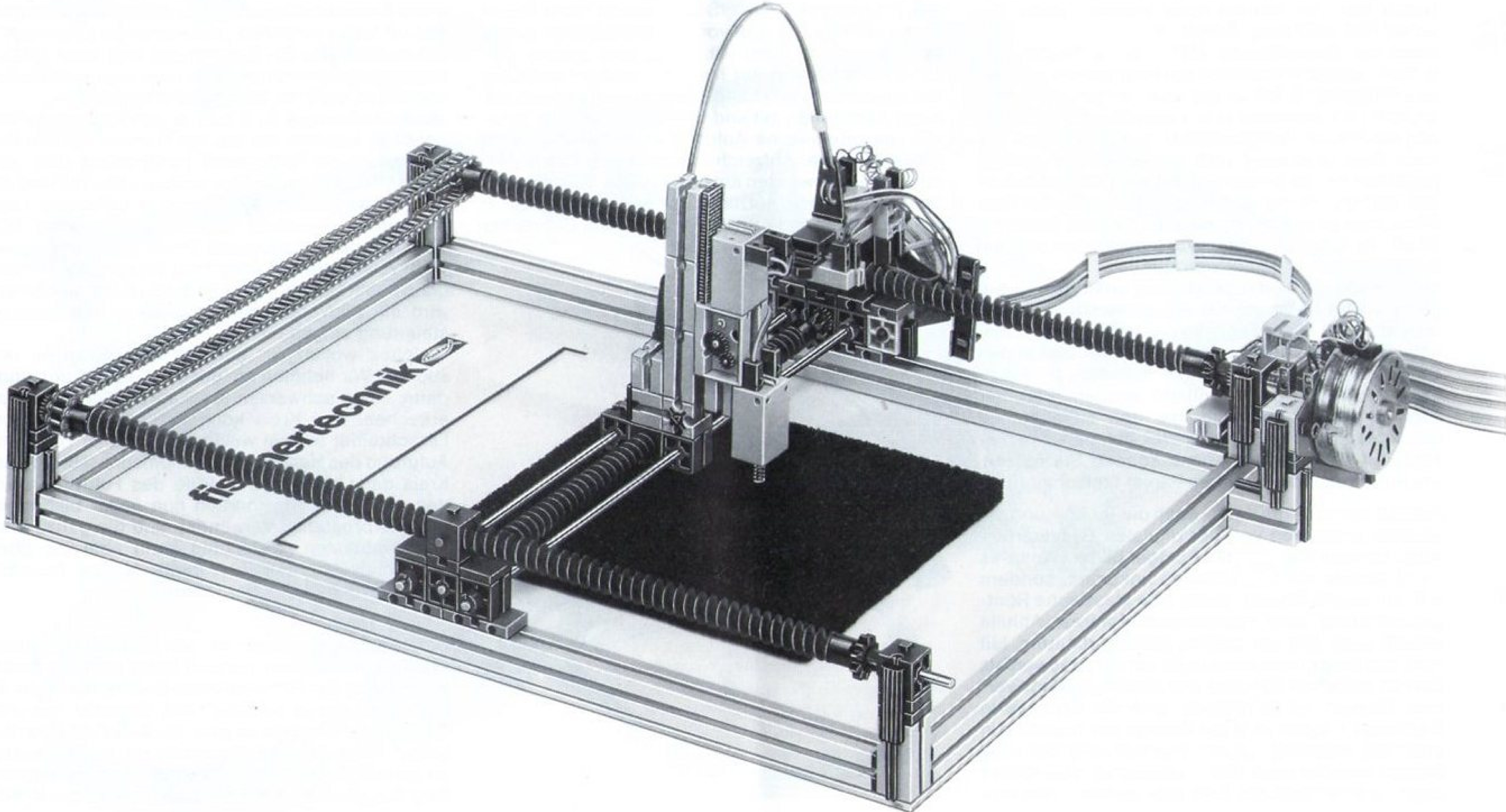
Mit dem Abtasten eines Bildes im zeilenweisen Durchlauf wird das Bild vollständig erfaßt. Manchmal wird aber gar nicht die vollständige Information eines Bildes benötigt. Oder die vollständige Information ist sogar hinderlich, weil dann die gewünschte Information erst bei Durchmusterung einer großen 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 anlangen. Danach wird der Weg ausgewertet. Näherungsweise wird der Mittel-

CNC-Bohrmaschine



CNC-Bohrmaschine

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

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

Stimmen weder Mittelpunkt noch Radius mit der Vorgabe überein, so wird es sich um einen 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 Bausatz: 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 verwindungssteif 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.

Abdruck der Programme

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

fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co. KG
Abt. fischertechnik
7244 Tumlingen/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 - M1
610 REM SPULE 2 - M2
630 REM FUNKTION:
640 REM STEUERUNG DES SCHRITTMOTORS WAHLWEISE
650 REM IM EINZELSCHRITT ODER MIT WAHLBARER
660 REM VERZOEGERUNG,
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 VERZOEGERUNG (E/V)";A#
1080 IF A#="E" THEN GOTO 1110
1090 IF A#(">"V" THEN GOTO 1060
1100 INPUT"VERZOEGERUNGSDAUER";V
1110 REM BEGINN DER PHASENZYKLEN
1120 REM
1130 REM PHASE 1
*1140 SYS M1,RECHTS
*1150 SYS M2,RECHTS
1160 GOSUB 2000
1170 REM
1180 REM PHASE 2
*1190 SYS M1,LINKS
*1200 SYS M2,RECHTS
1210 GOSUB 2000
1220 REM
1230 REM PHASE 3
*1240 SYS M1,LINKS
*1250 SYS M2,LINKS
1260 GOSUB 2000
1270 REM
1280 REM PHASE 4
*1290 SYS M1,RECHTS
*1300 SYS M2,LINKS
1310 GOSUB 2000
1320 REM
1330 REM ENDE DES ZYKLUS
1340 GOTO 1140
2000 REM VERZOEGERUNGSRoutine
2010 IF A#="E" THEN GOTO 2070
2020 FOR Z=0 TO V
2030 REM VERZOEGERUNGSSCHLEIFE
2040 NEXT Z
2050 RETURN
2060 REM EINZELSCHRITT
2070 INPUT"WEITER MIT >RETURN<";B#
2080 RETURN
```

Prog. PLOT

```
*500 SYS INIT:REM INTERFACE INITIALISIERUNG
510 REM
520 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
530 REM
540 REM PLOT.64
550 REM
560 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
570 REM
580 REM PLOTTER TOOLS:
590 REM
600 REM 20000 BOX
605 REM 21000 CIRCLE
610 REM 22000 AXIS
630 REM
640 REM PLOTTER KOMMANDOS:
650 REM
660 REM 40000 HOME
665 REM 41000 ORIGIN
670 REM 42000 SET ORIGIN
675 REM 43000 SCALE
680 REM 44000 LINE
685 REM 45000 MOVE
690 REM 46000 RLINE
695 REM 47000 RMOVE
700 REM 48000 CHAR
705 REM 49000 RCHAR
710 REM
720 REM PLOTTER BEWEGUNGEN:
730 REM
740 REM 50000 +X-SCHRITT
750 REM 51000 -X-SCHRITT
760 REM 52000 +Y-SCHRITT
770 REM 53000 -Y-SCHRITT
780 REM 54000 +X/+Y-DIALOGE
790 REM 55000 +X/-Y-DIALOGE
800 REM 56000 -X/+Y-DIAGONALE
810 REM 57000 -X/-Y-DIALOGE
820 REM 58000 STIFT AB
830 REM 59000 STIFT HOCH
840 REM 60000 ENDTASTER?
850 REM 61000 BEREICHSUEBERSCHREITUNG?
860 REM
*870 PRINT CHR$(147)
880 PRINT" PLOTTER-INITIALISIERUNG"
890 GOSUB 40000 :REM HOME
900 REM
*910 PRINT CHR$(147)
920 PRINT" ZEICHENSATZ WIRD EINGELESEN"
930 DIM Z%(255,9)
940 FOR I=0 TO 255
950 FOR J=0 TO 9
960 READ Z%(I,J)
970 NEXT J,I
*980 PRINT CHR$(147)
1000 REM
1010 REM *****
```

```
1020 REM *** BEGINN DES BENUTZERPROGRAMMS ***
1030 REM *****
19000 END
19800 REM
19810 REM WICHTIGE GLOBALE VARIABLEN:
19820 REM
19830 REM XM,YM: BREITE, HOEHE DER PLOTTERFLAECHE
19835 REM IN PLOTTERSCHRITTEN
19840 REM XJ,YJ: ABSOLUTE KOORDINATEN DES
19845 REM AKTUELLEN PUNKTES
19850 REM (0,0) = LINKE,UNTERE ECKE;
19855 REM EINHEIT=1 PLOTTERSCHRITT
19860 REM XH,YH: VIRTUELLER (LOGISCHER) NULLPUNKT
19865 REM IN ABSOLUTEN KOORDINATEN
19870 REM XS,YS: SKALIERUNG, ANZAHL PLOTTERSCHRITTE
19875 REM PRO LOGISCHE EINHEIT
19880 REM XO,YO: (=XOUT,YOUT) FLAGS;
19885 REM WERDEN 1, WENN XJ,YJ AUSSERHALB
19895 REM PLOTTERFLAECHE 0...XM,0...YM
19900 REM
19910 REM *****
19920 REM *** P L O T T E R T O O L S ***
19930 REM *****
19940 REM
19950 REM IN DIESER SCHALE BENUTZTE VARIABLEN:
19960 REM
19970 REM G,R,RX,RY,S,SK,W,WA,WE,WS,A#,X#,Y#
19980 REM X,X0,X1,X2,X3,XA,XE,XH,XS,Y
19985 REM Y0,Y1,Y2,Y3,YA,YD,YE,YH,YS
19990 REM
20000 REM *** BOX ***
20010 REM
20020 IF XA > XE THEN X = XE:XE = XA:XA = X
20030 IF YA > YE THEN Y = YE:YE = YA:YA = Y
20040 LET X=XA:LET Y=YA:GOSUB 45000
20050 LET X=XA:LET Y=YE:GOSUB 44000
20060 LET X=XE:LET Y=YE:GOSUB 44000
20070 LET X=XE:LET Y=YA:GOSUB 44000
20080 LET X=XA:LET Y=YA:GOSUB 44000
20090 IF S=0 THEN RETURN
20100 REM SCHRAFFIEREN
20110 FOR XD=0 TO (XE-XA)+(YE-YA) STEP ABS(S)
20120 IF XD<<(YE-YA) THEN LET X=XA:Y=YE-XD:GOTO 20140
20130 LET X=XA+XD+YA-YE:Y=YA
20140 IF S < 0 THEN LET Y=YE+YA-Y
20150 GOSUB 45000
20160 IF XD>(XE-XA) THEN LET X=XE:Y=YE+XE-XA-XD
:GOTO 20180
20170 LET X=XA+XD:Y=YE
20180 IF S < 0 THEN LET Y=YE+YA-Y
20190 GOSUB 44000
20200 NEXT XD
20210 RETURN
20220 REM
21000 REM *** CIRCLE ***
21010 REM
```

```

21020 LET RX=ABS(RX):LET RY=ABS(RY)
21030 LET XA=X:LET YA=Y:REM MITTELPUNKT MERKEN
21040 LET X=XA+RX*COS(ATN(1)*WA/45)
21050 LET Y=YA+RY*SIN(ATN(1)*WA/45)
21060 GOSUB 45000
21065 REM WINKELSCHRITTWEITE
21070 LET WS=SGN(WA-WA)*800/(RX*XS+RY*YS+40)
21080 FOR W=WA TO WE STEP WS
21090 LET X=XA+RX*COS(ATN(1)*W/45)
21100 LET Y=YA+RY*SIN(ATN(1)*W/45)
21110 GOSUB 44000
21120 NEXT W
21130 LET X=XA+RX*COS(ATN(1)*WE/45)
21140 LET Y=YA+RY*SIN(ATN(1)*WE/45)
21150 GOSUB 44000:REM KREISBOGEN SCHLIESSEN
21160 RETURN
21170 REM
22000 REM *** AXIS ***
22010 REM
22020 REM XA,XE,YA,YE GEBEN DIE LAGE DER AXSEN
22025 REM IN DER BISHERIGEN SKALIERUNG AN.
22030 REM X1,X2,Y1,Y2 SIND DIE KOORDINATEN-WERTE
22040 REM AN DEN ACHSENDPUNKTEN
22050 REM
22060 REM SKALIERUNG DER PLOTTERFLAECHE
22065 REM ENTSPR.KOORDINATENACHSEN
22070 REM
22080 REM X0,X3,Y0,Y3: NEUE KOORDINATEN
22085 REM AM RANDE DER PLOTTERFLAECHE
22090 REM
22100 LET X0=X1-(X2-X1)*(XA+XH/XS)/(XE-XA)
22110 LET X3=X2+(X2-X1)*((XM-XH)/XS-XE)/(XE-XA)
22120 LET Y0=Y1-(Y2-Y1)*(YA+YH/YS)/(YE-YA)
22130 LET Y3=Y2+(Y2-Y1)*((YM-YH)/YS-YE)/(YE-YA)
22140 LET XS=XM/(X3-X0)
22150 LET YS=YM/(Y3-Y0)
22160 LET XH=-X0*XS
22170 LET YH=-Y0*YS
22180 REM AXSEN EINZEICHNEN
22190 IF Y1 > 0 OR Y2 < 0 THEN 22430
22200 REM X-ACHSE
22210 LET X=X1:LET Y=0:GOSUB 45000
22220 LET X=X2:LET Y=0:GOSUB 44000
22230 LET X=-10/XS:LET Y=5/YS:GOSUB 46000
22240 LET X=10/XS:LET Y=-5/YS:GOSUB 47000
22250 LET X=-10/XS:LET Y=-5/YS:GOSUB 46000
22260 REM SKALIERUNG UND BESCHRIFTUNG
22270 IF SK=0 THEN GOTO 22430
22275 REM SCHRITTWEITE FUER SKALIERUNG
22280 LET XD=10*INT(LOG(X2-X1)/LOG(10)-.3)
*22290 IF (LEN(STR$(XD))+1)*10 > XD*XS THEN XD=XD*5
:GOTO 22310
*22300 IF (LEN(STR$(XD))+1)*40 < XD*XS THEN XD=XD/2
22310 LET X0=0
22320 IF X0+1.2*XD < X2 THEN X0=X0+XD:GOTO 22320
22325 REM KEINE BESCHRIFTUNG AM NULLPUNKT
22330 IF ABS(X0) < XD/2 THEN GOTO 22390
22340 LET X=X0:LET Y=3/YS:GOSUB 45000
22350 LET X=X0:LET Y=-3/YS:GOSUB 44000
*22360 LET A$=STR$(X0):LET R=0:LET G=2
*22365 IF X0>0 THEN LET A$="+"*RIGHT$(A$,LEN(A$)-1)
22370 LET X=X0-5*LEN(A$)/XS:LET Y=-10/YS
22380 GOSUB 48000
22390 IF X0-1.2*XD > X1 THEN LET X0=X0-XD:GOTO 22330
22400 LET A$=X$:LET R=0:LET G=2
22410 LET X=X2-10*LEN(A$)/XS:LET Y=12/YS
22420 GOSUB 48000
22430 IF X1 > 0 OR X2 < 0 THEN RETURN
22440 REM Y-ACHSE
22450 LET X=0:LET Y=Y1:GOSUB 45000
22460 LET X=0:LET Y=Y2:GOSUB 44000
22470 LET X=-5/XS:LET Y=-10/YS:GOSUB 46000
22480 LET X=5/XS:LET Y=10/YS:GOSUB 47000
22490 LET X=5/XS:LET Y=-10/YS:GOSUB 46000
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)-.3)
22530 IF YD*YS < 20 THEN YD=YD*100:GOTO 22550
22540 IF YD*YS > 60 THEN YD=YD/2
22550 LET Y0=0
22560 IF Y0+1.2*YD < Y2 THEN LET Y0=Y0+YD:GOTO 22560
22565 REM KEINE BESCHRIFTUNG AM NULLPUNKT
22570 IF ABS(Y0) < YD/2 THEN 22630
22580 LET Y=Y0:LET X=-3/XS:GOSUB 45000
22590 LET Y=Y0:LET X=3/XS:GOSUB 44000
*22600 LET A$=STR$(Y0):LET R=0:LET G=2
*22605 IF Y0>0 THEN LET A$="+"*RIGHT$(A$,LEN(A$)-1)
22610 LET X=8/XS:LET Y=Y0-6/YS
22620 GOSUB 48000
22630 IF Y0-1.2*YD > Y1 THEN Y0=Y0-YD:GOTO 22570
22640 LET A$=Y$:LET R=1:LET G=2
22650 LET X=-12/XS:LET Y=Y2-10*LEN(A$)/YS
22660 GOSUB 48000
22670 RETURN
22680 REM
39910 REM *****
39920 REM ** E I N F A C H E K O M M A N D O S **
39930 REM *****
39940 REM
39950 REM IN DIESER SCHALE BENUTZTE VARIABLEN:
39960 REM
39970 REM A$,E7,E8,10,J0,J1,D,DX,DY,NX,NY,PE
39975 REM R,XA%,YA%,XN%,YN%,Z%,Z%(,)
39980 REM X,Y,X1,Y1,X2,Y2,XH,YH,XJ,YJ
39985 REM XM,YM,X0,Y0,XS,YS,XY
39990 REM
40000 REM *** HOME ***
40010 REM
40020 GOSUB 59000:REM STIFT HOCH
40030 LET XJ=0:LET YJ=0
*40040 IF USR(E7)=1 AND USR(E8)=1 THEN GOSUB 57000
:GOTO 40040
*40050 IF USR(E7)=1 THEN GOSUB 51050:GOTO 40050
*40060 IF USR(E7)=0 THEN GOSUB 50050:GOTO 40060
*40070 IF USR(E8)=1 THEN GOSUB 53050:GOTO 40070
*40080 IF USR(E8)=0 THEN GOSUB 52050:GOTO 40080
40090 GOSUB 54060:GOSUB 54060
40100 LET XM=680:YM=500
40110 LET XH=0:YH=0:XS=1:YS=1
40120 LET XOUT=0:YOUT=0
40130 RETURN
40140 REM
41000 REM *** ORIGIN ***
41020 GOSUB 59000:REM STIFT HOCH
41030 LET X=0:LET Y=0
41040 GOSUB 45000
41050 RETURN
41060 REM
42000 REM *** SET ORIGIN ***
42020 LET XH=XH+X*XS
42030 LET YH=YH+Y*YS
42040 RETURN
42050 REM
43000 REM *** SCALE ***
43010 REM
43020 IF NOT (X1 < X2) OR NOT (Y1 < Y2) THEN RETURN
43030 LET XS=XM/(X2-X1)
43040 LET YS=YM/(Y2-Y1)
43050 LET XH=-X1*XS
43060 LET YH=-Y1*YS
43070 RETURN
43080 REM
44000 REM *** LINE ***
44010 REM
44020 GOSUB 58000:REM STIFT AB
44030 LET X=INT(XH+XS*X-XJ+.5)
44040 LET Y=INT(YH+YS*Y-YJ+.5)
44050 REM X,Y JETZT REL.ENTFERNUNG
44055 REM IN PLOTTERSCHRITTEN
44057 REM ANZAHL PLOTTERSCHRITTE ZUM ZIELPUNKT
44060 LET DX=ABS(X):LET DY=ABS(Y)
44070 LET NX=0:LET NY=0:REM SCHRITZAEHLER
44080 LET D=0:REM ABSTAND ZUR OPTIMALEN GERADEN
44090 IF NX=DX AND NY=DY THEN RETURN
44100 IF ABS(D+DY) < ABS(D+DY-DX) THEN 44170
44110 IF ABS(D-DX) < ABS(D+DY-DX) THEN 44220
44120 REM DIAGONALSCHRITT
*44130 ON 1-2*(X>0)-(Y>0) GOSUB 57000,56000
,55000,54000
44140 LET NX=NX+1:LET NY=NY+1
44150 LET D=D+DY-DX
44160 GOTO 44090
44170 REM X-SCHRITT
*44180 ON -(X>0)+1 GOSUB 51000,50000
44190 LET NX=NX+1
44200 LET D=D+DY
44210 GOTO 44090
44220 REM Y-SCHRITT

```

```

*44230 DN -(Y>0)+1 GOSUB 53000,52000
44240 LET NY=NY+1
44250 LET D=D-DX
44260 GOTO 44090
44270 REM
45000 REM *** MOVE ***
45010 REM
45020 GOSUB 59000:REM STIFT HOCH
45030 GOTO 44030
45040 REM
46000 REM *** RLINE ***
46010 REM
46020 GOSUB 58000:REM STIFT AB
46030 LET X=INT(XS*X+.5)
46040 LET Y=INT(YS*Y+.5)
46050 GOTO 44050
46060 REM
47000 REM *** RMOVE ***
47010 REM
47020 GOSUB 59000:REM STIFT HOCH
47030 GOTO 46030
47040 REM
48000 REM *** CHAR ***
48010 REM
48020 GOSUB 45000:REM MOVE TO X,Y
48030 IF A#="" THEN RETURN
48040 FOR I0=1 TO LEN(A#)
48050 LET J0=0
48060 LET XALT%=0:LET YALT%=3:REM STARTPUNKT
48070 IF MID$(A#,I0,1)=CHR$(8) THEN XNEU%=-5
      :YNEU%=3:PEN=0:GOTO 48220
48080 LET Z%=Z%(ASC(MID$(A#,I0,1)),J0):LET J1=0
48090 IF Z%=0 THEN 48200
48100 LET XNEU%=INT(Z%/1000):LET YNEU%
      =INT(Z%/100)-10*XNEU%
48110 LET Z%=100*(Z%-1000*XNEU%-100*YNEU%)
48120 LET PEN=0
*48130 IF XNEU% > 4 THEN LET XNEU%=XNEU%-5:LET PEN=-1
48140 GOSUB 48250
48150 LET XALT%=XNEU%:LET YALT%=YNEU%
48160 IF Z% (<) 0 THEN LET J1=1:GOTO 48100
48170 IF J0=9 THEN GOTO 48200
48180 IF J1=1 THEN LET J0=J0+1:GOTO 48080
48190 IF Z%(ASC(MID$(A#,I0,1)),J0+1)<>0
      THEN LET J1=1:GOTO 48100
48200 REM BUCHSTABE FERTIG,ZUM ENDPUNKT RECHTS UNTEN
48210 LET XNEU%=5:LET YNEU%=3:LET PEN=0
48220 GOSUB 48250
48230 NEXT I0
48240 RETURN
48250 REM VEKTOR DREHEN,STRECKEN,ZEICHNEN
48260 LET X=(XNEU%-XALT%)*G
48270 LET Y=(YNEU%-YALT%)*G
48280 IF R=1 THEN XY=X:X=-Y:Y=XY
48290 IF R=2 THEN X=-X:Y=-Y
48300 IF R=3 THEN XY=X:X=Y:Y=-XY

```

```

48310 LET X=X/XS:LET Y=Y/YS
*48320 IF PEN THEN GOSUB 46000:REM RLINE
*48330 IF NOT PEN THEN GOSUB 47000:REM RMOVE
48340 RETURN
48350 REM
49000 REM *** RCHAR ***
49010 REM
49020 GOSUB 47000:REM RMOVE X,Y
49030 GOTO 48040
49040 REM
49920 REM *****
49930 REM ELEMENTARE BEWEGUNGEN
49940 REM *****
49950 REM
49960 REM IN DIESER SCHALE BENUTZTE VARIABLEN
49970 REM
49980 REM M1...M4,E7,E8,RE,LI,EI,AU,IN,IT,MG#
49985 REM XJ,YJ,XM,YM,X0,Y0
49990 REM
50000 REM *** +X-BEWEGUNG ***
50010 REM
50020 LET XJ=XJ+1
50030 GOSUB 61000: REM *** OUT? ***
50040 IF XOUT THEN RETURN
*50050 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
50060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*50070 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
50080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*50090 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
50100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*50110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
50120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
50130 RETURN
50140 REM
51000 REM *** -X-BEWEGUNG ***
51010 REM
51020 LET XJ=XJ-1
51030 GOSUB 61000: REM *** OUT? ***
51040 IF XOUT THEN RETURN
*51050 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
51060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*51070 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
51080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*51090 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
51100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*51110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
51120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
51130 RETURN
51140 REM
52000 REM *** +Y-BEWEGUNG ***
52010 REM
52020 LET YJ=YJ+1
52030 GOSUB 61000: REM *** OUT? ***
52040 IF YOUT THEN RETURN
*52050 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
52060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***

```

```

*52070 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
52080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*52090 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
52100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*52110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
52120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
52130 RETURN
52140 REM
53000 REM *** -Y-BEWEGUNG ***
53010 REM
53020 LET YJ=YJ-1
53030 GOSUB 61000: REM *** OUT? ***
53040 IF YOUT THEN RETURN
*53050 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
53060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*53070 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
53080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*53090 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
53100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*53110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
53120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
53130 RETURN
53140 REM
54000 REM *** +X/+Y-DIAGONALE ***
54010 REM
54020 LET XJ=XJ+1:LET YJ=YJ+1
54030 GOSUB 61000: REM *** OUT? ***
54040 IF XOUT THEN 52040
54050 IF YOUT THEN 50040
*54060 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
54070 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*54080 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,LI
54090 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*54100 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,LI
54110 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*54120 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
54130 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
54140 RETURN
54150 REM
55000 REM *** +X/-Y-DIAGONALE ***
55010 REM
55020 LET XJ=XJ+1:LET YJ=YJ-1
55030 GOSUB 61000: REM *** OUT? ***
55040 IF XOUT THEN 53040
55050 IF YOUT THEN 50040
*55060 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
55070 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*55080 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
55090 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*55100 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
55110 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*55120 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
55130 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*55140 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
55150 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
55160 RETURN

```



```

55170 REM
56000 REM *** -X/+Y-DIAGONALE ***
56010 REM
56020 LET XJ=XJ-1:LET YJ=YJ+1
56030 GOSUB 61000:REM *** OUT? ***
56040 IF XOUT THEN GOTO 52040
56050 IF YOUT THEN GOTO 51040
*56060 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
56070 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*56080 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
56090 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*56100 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
56110 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*56120 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
56130 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*56140 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
56150 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
56160 RETURN
56170 REM
57000 REM *** -X/-Y-DIAGONALE ***
57010 REM
57020 LET XJ=XJ-1:LET YJ=YJ-1
57030 GOSUB 61000:REM *** OUT? ***
57040 IF XOUT THEN GOTO 53040
57050 IF YOUT THEN GOTO 51040
*57060 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,LI
57070 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*57080 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,LI
57090 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*57100 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
57110 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*57120 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
57130 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
57140 RETURN
57150 REM
58000 REM *** MG-EIN ***
58010 REM
58020 LET MG#="EIN"
58030 IF (XOUT) OR YOUT THEN RETURN
*58040 SYS INIT
58050 FOR Z=1 TO 400:NEXT
*58060 SYS M4,EIN
*58070 FOR Z=1 TO 100:SYS M4,EIN:NEXT
58080 RETURN
58090 REM
59000 REM *** MG-AUS ***
59010 REM
59020 LET MG#="AUS"
*59030 SYS M4,LINKS
*59040 SYS M4,AUS
59050 FOR Z=1 TO 100:NEXT
59060 RETURN
59070 REM
60000 REM *** ET-GEORUECKT ***
60010 REM
*60020 IF (USR(E7)=0 AND XJ (> 0) OR (USR(E8)=0
AND YJ (>0) THEN GOTO 60040
60030 RETURN
*60040 PRINT CHR$(147):CHR$(18)"ACHTUNG DE-
JUSTIERUNG"CHR$(146)
60050 STOP
60060 REM
61000 REM *** OUT OF RANGE ? ***
61010 REM
61020 IF (XOUT) OR YOUT THEN GOTO 61090
61030 REM LETZTE POSITION WAR INNERHALB
61040 LET XOUT=XJ < 0 OR XJ > XM
61050 LET YOUT=YJ < 0 OR YJ > YM
61060 IF (XOUT) OR YOUT THEN GOSUB 59030
61080 RETURN
61090 REM LETZTE POSITION WAR AUSSERHALB
61100 LET XOUT=XJ < 0 OR XJ > XM
61110 LET YOUT=YJ < 0 OR YJ > YM
61120 IF (XOUT) OR YOUT THEN RETURN
61130 IF MG#="EIN"THEN GOSUB 58000
61150 RETURN
61900 REM *** ZEICHENSATZ ***
62000 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62001 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62002 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62003 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62004 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62005 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62006 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62007 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62008 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62009 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62010 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62011 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62012 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62013 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62014 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62015 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62016 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62017 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62018 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62019 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62020 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62021 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62022 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62023 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62024 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62025 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62026 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62027 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62028 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62029 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62030 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62031 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62032 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62033 DATA2975,2473,0,0,0,0,0,0,0,0
62034 DATA3987,1967,0,0,0,0,0,0,0,0
62035 DATA1369,3983,4757,595,0,0,0,0,0,0
62036 DATA2379,4788,6857,6686,9584,6455,0,0,0,0
62037 DATA9908,5767,6858,4594,8485,9500,0,0,0,0
62038 DATA4573,6354,5587,8879,6958,5793,0,0,0,0
62039 DATA2989,8877,0,0,0,0,0,0,0,0
62040 DATA3977,7583,0,0,0,0,0,0,0,0
62041 DATA1977,7563,0,0,0,0,0,0,0,0
62042 DATA696,3864,1884,0,0,0,0,0,0,0
62043 DATA696,2874,0,0,0,0,0,0,0,0
62044 DATA2484,8372,0,0,0,0,0,0,0,0
62045 DATA696,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62046 DATA2374,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62047 DATA9900,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62048 DATA557,6989,9795,8363,5500,0,0,0,0,0
62049 DATA3363,2379,6800,0,0,0,0,0,0,0
62050 DATA869,8998,9754,5393,0,0,0,0,0,0
62051 DATA869,8998,9786,7636,9594,8363,5400,0,0,0
62052 DATA4555,7939,8300,0,0,0,0,0,0,0
62053 DATA463,8394,9687,6756,5999,0,0,0,0,0
62054 DATA566,8695,9483,6354,5869,8998,0,0,0,0
62055 DATA9959,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62056 DATA1657,5869,8998,9786,6655,5463,8394,9586,0,0
62057 DATA463,8394,9889,6958,5766,8697,0,0,0,0
62058 DATA2374,2677,0,0,0,0,0,0,0,0
62059 DATA2675,2473,6200,0,0,0,0,0,0,0
62060 DATA4956,9300,0,0,0,0,0,0,0,0
62061 DATA595,4757,0,0,0,0,0,0,0,0
62062 DATA996,5300,0,0,0,0,0,0,0,0
62063 DATA869,8998,9775,2473,0,0,0,0,0,0
62064 DATA463,8394,8565,5667,8796,8517,5869,8998,0,0
62065 DATA5679,9693,4555,0,0,0,0,0,0,0
62066 DATA8394,9586,6636,9798,8959,1963,0,0,0,0
62067 DATA4889,6958,5463,8394,0,0,0,0,0,0
62068 DATA8394,9889,5919,6300,0,0,0,0,0,0
62069 DATA5999,3656,393,0,0,0,0,0,0,0
62070 DATA5999,3656,0,0,0,0,0,0,0,0
62071 DATA4889,6958,5463,8394,9676,0,0,0,0,0
62072 DATA5906,9649,9300,0,0,0,0,0,0,0
62073 DATA1383,2379,1989,0,0,0,0,0,0,0
62074 DATA463,7384,8929,9900,0,0,0,0,0,0
62075 DATA5906,9906,9300,0,0,0,0,0,0,0
62076 DATA953,9300,0,0,0,0,0,0,0,0
62077 DATA5976,9993,0,0,0,0,0,0,0,0
62078 DATA5993,9900,0,0,0,0,0,0,0,0
62079 DATA458,6989,9894,8363,5400,0,0,0,0,0
62080 DATA1369,989,9897,8666,0,0,0,0,0,0
62081 DATA458,6989,9894,8363,5425,9300,0,0,0,0
62082 DATA1369,989,9897,8666,2693,0,0,0,0,0
62083 DATA463,8394,9586,6657,5869,8998,0,0,0,0
62084 DATA2379,999,0,0,0,0,0,0,0,0
62085 DATA954,6383,9499,0,0,0,0,0,0,0
62086 DATA973,9900,0,0,0,0,0,0,0,0
62087 DATA956,6375,8396,9900,0,0,0,0,0,0
62088 DATA993,4953,0,0,0,0,0,0,0,0
62089 DATA976,7326,9900,0,0,0,0,0,0,0
62090 DATA999,5393,0,0,0,0,0,0,0,0
62091 DATA5679,9693,4555,958,4998,0,0,0,0,0

```

62092 DATA457,6888,9794,8363,5409,5849,9800,0,0,0
62093 DATA954,6383,9499,1968,3988,0,0,0,0,0
62094 DATA779,9700,0,0,0,0,0,0,0,0
62095 DATA90,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62096 DATA3979,7887,0,0,0,0,0,0,0,0
62097 DATA667,8796,9345,6554,6383,9400,0,0,0,0
62098 DATA953,667,8796,9483,6354,0,0,0,0,0
62099 DATA4687,6756,5463,8394,0,0,0,0,0,0
62100 DATA4993,4687,6756,5463,8394,0,0,0,0,0
62101 DATA585,9687,6756,5463,8394,0,0,0,0,0
62102 DATA2378,8999,3666,0,0,0,0,0,0,0
62103 DATA261,8192,9687,6756,5463,8394,0,0,0,0
62104 DATA5906,6787,9693,0,0,0,0,0,0,0
62105 DATA3363,2377,6728,7900,0,0,0,0,0,0
62106 DATA161,7277,6728,7900,0,0,0,0,0,0
62107 DATA1963,1597,1593,0,0,0,0,0,0,0
62108 DATA303,3363,2379,6900,0,0,0,0,0,0
62109 DATA5787,9693,2377,0,0,0,0,0,0,0
62110 DATA753,667,8796,9300,0,0,0,0,0,0
62111 DATA456,6787,9694,8363,5400,0,0,0,0,0
62112 DATA157,667,8796,9483,6354,0,0,0,0,0
62113 DATA4197,4687,6756,5463,8394,0,0,0,0,0
62114 DATA5706,6787,9600,0,0,0,0,0,0,0
62115 DATA463,8394,8565,5667,8796,0,0,0,0,0
62116 DATA1686,2973,8300,0,0,0,0,0,0,0
62117 DATA754,6383,9447,9300,0,0,0,0,0,0
62118 DATA773,9700,0,0,0,0,0,0,0,0
62119 DATA755,6375,8395,9700,0,0,0,0,0,0
62120 DATA793,397,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62121 DATA773,4761,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62122 DATA797,5393,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62123 DATA667,8796,9345,6554,6383,9419,6839,8800,0,0
62124 DATA456,6787,9694,8363,5439,8819,6800,0,0,0
62125 DATA3988,1968,754,6383,9447,9300,0,0,0,0
62126 DATA5869,8998,9786,7636,9594,8373,6400,0,0,0
62127 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62128 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62129 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62130 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62131 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62132 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62133 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62134 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62135 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62136 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62137 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62138 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62139 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62140 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62141 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62142 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62143 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62144 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62145 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62146 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62147 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

62148 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62149 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62150 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62151 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62152 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62153 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62154 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62155 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62156 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62157 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62158 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62159 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62160 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62161 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62162 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62163 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62164 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62165 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62166 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62167 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62168 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62169 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62170 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62171 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62172 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62173 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62174 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62175 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62176 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62177 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62178 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62179 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62180 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62181 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62182 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62183 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62184 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62185 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62186 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62187 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62188 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62189 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62190 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62191 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62192 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62193 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62194 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62195 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62196 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62197 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62198 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62199 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62200 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62201 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62202 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62203 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

62204 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62205 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62206 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62207 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62208 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62209 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62210 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62211 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62212 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62213 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62214 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62215 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62216 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62217 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62218 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62219 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62220 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62221 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62222 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62223 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62224 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62225 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62226 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62227 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62228 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62229 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62230 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62231 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62232 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62233 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62234 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62235 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62236 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62237 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62238 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62239 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62240 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62241 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62242 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62243 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62244 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62245 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62246 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62247 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62248 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62249 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62250 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62251 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62252 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62253 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62254 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
62255 DATA0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
63000 DEF FN X(Z)=135+10*Z
63010 DEF FN Y(Z)=150-10*Z
63015 REM EINSRUNG INS PROGRAMM MIT GOTO 63000
63020 PRINT CHR(147)

Prog. FUNCTION

```
63030 PRINT " CHARACTER DESIGN PROGRAMM "
63032 PRINT
63035 PRINT "PROGRAMM BENÖTIGT 'SIMONS BASIC'"
63040 PRINT:PRINT "      BEDIENUNG"
63050 PRINT:PRINT " CRSR HOCH      :AUF
63060 PRINT:PRINT " CRSR RUNTER   : AB
63070 PRINT:PRINT " CRSR LINKS    : LINKS
63080 PRINT:PRINT " CRSR RECHTS  : RECHTS
63090 PRINT:PRINT " L      :LINIE VOM LETZTEN PUNKT"
63100 PRINT:PRINT " M      :BEWEGUNG V. LETZTEN PUNKT"
63110 PRINT:PRINT " C      :BILDSCHIRM LOESCHEN"
63120 PRINT:PRINT " CR     :ZEICHEN UEBERNEHMEN"
63130 PRINT:PRINT " X      :ABBRUCH  ":PRINT
63140 DIM S%(19)
63150 INPUT " ZEICHENNUMMER (0-255)";ZN
63160 IF ZN<0 OR ZN>255 THEN GOTO 63150
63170 FOR I=0 TO 19:LET S%(I)=0:NEXT:LET I%=0
*63180 HIRES1,0
63190 FOR Y=0 TO 9
63200 FOR X=0 TO 4
*63210 PLOT FN X(X),FN Y(Y),1
63220 NEXT
63230 NEXT
63240 LET X=0:LET Y=3
63250 LET X0=X:LET Y0=Y
*63260 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,1
63270 GET A$:IF A$="" THEN 63270
*63280 IF A$=CHR$(145) THEN GOSUB 63380
*63290 IF A$=CHR$(17) THEN GOSUB 63430
*63300 IF A$=CHR$(29) THEN GOSUB 63480
*63310 IF A$=CHR$(157) THEN GOSUB 63530
63320 IF A$="C" THEN GOTO 63170
63330 IF A$="X" THEN STOP
63340 IF A$=CHR$(13) THEN GOTO 63670
63350 IF A$="M" THEN GOSUB 63580
63360 IF A$="L" THEN GOSUB 63580
63370 GOTO 63270
63380 IF Y=9 THEN RETURN
*63390 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,0
63400 LET Y=Y+1
*63410 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,1
63420 RETURN
63430 IF Y=0 THEN RETURN
*63440 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,0
63450 LET Y=Y-1
*63460 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,1
63470 RETURN
63480 IF X=4 THEN RETURN
*63490 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,0
63500 LET X=X+1
*63510 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,1
63520 RETURN
63530 IF X=0 THEN RETURN
*63540 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,0
63550 LET X=X-1
*63560 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,1
63570 RETURN
63580 IF I%=19 THEN GOTO 63670
63590 IF A$="L" THEN S%(I%)=50
63600 LET S%(I%)=S%(I%)+10*X+Y
63610 LET I%=I%+1
*63620 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,0
*63630 IF A$="L" THEN LINE FN X(X0),FN Y(Y0)
, FN X(X),FN Y(Y),1
63640 LET X0=X:LET Y0=Y
*63650 CIRCLE FN X(X),FN Y(Y),2,2,1
63660 RETURN
63670 FOR I=0 TO 18 STEP 2
63680 IF S%(I)=0 THEN D$(I/2)="0":NEXT:GOTO 63770
63690 LET A$=STR$(S%(I))
63700 LET B$=STR$(S%(I+1))
63710 IF LEN(A$)=1 THEN A$="0"+A$
63720 IF LEN(B$)=1 THEN B$="0"+B$
63730 D$(I/2)=A$+B$
63740 LET A$="":LET B$=""
63750 LET D$(I/2)=MID$(D$(I/2),2,2)+MID$(D$(I/2),5,2)
63760 NEXT
63770 LET A$=STR$(62000+ZN)+"DATA"+D$(0)+", "
+D$(1)+", "+D$(2)+", "+D$(3)+", "+D$(4)
63780 A$=A$+", "+D$(5)+", "+D$(6)+", "+D$(7)+", "
+D$(8)+", "+D$(9)
63790 PRINTA$
1000 DEF FNY(X)=SIN(X)*EXP(-X/10)
1010 LET F$="SIN(X)*EXP(-X/10)"
1020 LET XA=0: LET XE=62.8
1030 REM
1100 REM *** PROGRAMM "FUNCTION" ***
1110 REM
1120 REM FUNKTIONS-MAXIMUM UND -MINIMUM BERECHNEN
1130 LET MI=FNY(XA)
1140 LET MA=FNY(XA)
1150 FOR X=XA TO XE STEP (XE-XA)/200
1160 IF FNY(X)>MA THEN LET MA=FNY(X)
1170 IF FNY(X)<MI THEN LET MI=FNY(X)
1180 NEXT X
1190 LET X1=XA-(XE-XA)/20
1200 LET X2=XE+(XE-XA)/20
1210 LET Y1=MI-(MA-MI)/20
1220 LET Y2=MA+(MA-MI)/20
1230 LET XA=10: LET XE=XM-10
1240 LET YA=10: LET YE=YM-10
1250 LET X$="X"
1260 LET Y$=F$
1270 LET SK=1
1280 GOSUB 22000:REM ACHSEN ZEICHNEN
1290 LET X=X1+(X2-X1)/22
1300 LET Y=FNY(X)
1310 GOSUB 45000:REM ZUM STARTPUNKT
1320 FOR X0=X1+(X2-X1)/22 TO X2-(X2-X1)/22
STEP (X2-X1)/220
1330 LET X=X0: LET Y=FNY(X)
1340 GOSUB 44000
1350 NEXT X0
1360 GOSUB 40000
1370 END
```

Prog. PARAM.F

```
1000 DEF FNK(T)=COS(T)
1010 DEF FNY(T)=SIN(T)
1020 LET F#="KREIS"
1030 LET TA=0: LET TE=6.28: LET TS=0.1
1040 REM 0 BIS 2*π IN SCHRITTEN VON 0.1
1050 LET AX=1: LET SK=1
1060 REM AXSEN EINZEICHNEN UND SKALIEREN
1070 LET XA=-1.1: LET XE=1.1
1080 LET YA=-1.1: LET YE=1.1
1090 REM
1100 REM *** PROGRAMM "PARAM.F" ***
1110 REM
1120 REM GLEICHE SKALIERUNG FUER X UND Y
1130 REM RECHTECK XA,YA,XE,YE IN PAPIERMITTE
1140 REM
1150 IF (XE-XA)*YM<(YE-YA)*XM THEN GOTO 1190
1160 LET YS=YM/(YE-YA): LET YH=-YA*YS
1170 LET XS=YS: LET XH=(XM-(XE+XA)*XS)/2
1180 GOTO 1210
1190 LET XS=XM/(XE-XA): LET XH=-XA*XS
1200 LET YS=XS: LET YH=(YM-(YE+YA)*YS)/2
1210 IF AX=0 THEN GOTO 1250
1220 LET X1=XA: LET X2=XE: LET Y1=YA: LET Y2=YE
1230 LET X#="X": LET Y#="Y"
1240 GOSUB 22000
1250 LET X=FNK(TA)
1260 LET Y=FNY(TA)
1270 GOSUB 45000: REM ZUM STARTPUNKT
1280 FOR T=TA TO TE STEP TS
1290 LET X=FNK(T)
1300 LET Y=FNY(T)
1310 GOSUB 44000
1320 NEXT T
1330 LET X=FNK(TE)
1340 LET Y=FNY(TE)
1350 GOSUB 44000
1360 GOSUB 40000
1370 END
```

Prog. D 3

```
1000 REM *** PROGRAMM 'D3' ***
1010 REM
1020 DIM X(100,3)
1040 LET I=0
1050 READ X(1,1),X(1,2),X(1,3),X(1,0)
1060 IF X(1,0)=-1 THEN GOTO 1100
1070 LET I=I+1
1080 GOTO 1050
*1100 PRINT CHR$(147)
1110 PRINT"PROJEKTIONSWINKEL (IN GRAD):"
1120 INPUT"THETA:";TH: LET TH=ATN(1)*TH/45
1130 INPUT"PHI :";PH: LET PH=ATN(1)*PH/45
1140 LET N1=SIN(TH)*COS(PH)
1150 LET N2=SIN(TH)*SIN(PH)
1160 LET N3=COS(TH)
1170 LET N0=SQR(N1*N1+N2*N2)
1180 LET I=0: REM BILDGROESSE FESTSTELLEN
1190 IF X(1,0)=-1 THEN GOTO 1280
1200 GOSUB 1430
1210 IF I=0 THEN LET XA=X: XE=X: YA=Y: YE=Y: GOTO 1260
1220 IF X<XA THEN LET XA=X
1230 IF X>XE THEN LET XE=X
1240 IF Y<YA THEN LET YA=Y
1250 IF Y>YE THEN LET YE=Y
1260 LET I=I+1
1270 GOTO 1190
1280 REM SKALIERUNG GLEICH AUF BEIDEN AXSEN,
1285 REM BILD IN PAPIERMITTE
1290 IF (XE-XA)*YM<(YE-YA)*XM THEN GOTO 1330
1300 LET YS=YM/(YE-YA): LET YH=-YA*YS
1310 LET XS=YS: LET XH=(XM-(XE+XA)*XS)/2
1320 GOTO 1350
1330 LET XS=XM/(XE-XA): LET XH=-XA*XS
1340 LET YS=XS: LET YH=(YM-(YE+YA)*YS)/2
1350 LET I=0
1360 IF X(1,0)=-1 THEN GOTO 1410
1370 GOSUB 1430
1380 ON X(1,0)+1 GOSUB 45000,44000: REM MOVE ODER LINE
1390 LET I=I+1
1400 GOTO 1360
1410 GOSUB 40000
1420 END
1430 REM PROJEKTION AUF EBENE SENKR. (N1,N2,N3)
1440 IF ABS(N0)<0.01 THEN GOTO 1480
1450 LET X=(X(1,1)*N2-X(1,2)*N1)/N0
1460 LET Y=(X(1,3)-(X(1,1)*N1+X(1,2)*N2+X(1,3)*N3)*N3)/N0
1470 GOTO 1510
1480 REM PROJEKTIONSRICTUNG PARALLEL Z-ACHSE
1490 LET X=X(1,1)
1500 LET Y=X(1,2)
1510 RETURN
```

```
62300 REM
62301 REM KANTEN DES DREIDIMENSIONALEN OBJEKTES
62302 REM
62303 REM DIE ERSTEN DREI ZAHLEN SIND X-, Y-
62304 REM UND Z-KOORDINATEN DER ECKPUNKTE DES
62305 REM KOERPERS. DIE 4. ZIFFER IST 1, WENN
62306 REM DIE ECKE MIT DER VORANGEGANGENEN
62307 REM DURCH EINE KANTE VERBUNDEN IST,
62308 REM SONST 0. FUER DEN LETZTEN TABELLEN-
62309 REM WERT IST SIE -1.
62310 DATA 2,2,0,0
62311 DATA 10,2,0,1
62312 DATA 10,10,0,1
62313 DATA 2,10,0,1
62314 DATA 2,2,0,1
62315 DATA 2,2,3,1
62316 DATA 10,2,3,1
62317 DATA 10,2,0,1
62318 DATA 10,2,3,0
62319 DATA 10,10,3,1
62320 DATA 10,10,0,1
62321 DATA 10,10,3,0
62322 DATA 2,10,3,1
62323 DATA 2,10,0,1
62324 DATA 2,10,3,0
62325 DATA 2,2,3,1
62326 DATA 3,3,3,0
62327 DATA 4,3,3,1
62328 DATA 4,4,3,1
62329 DATA 3,4,3,1
62330 DATA 3,3,3,1
62331 DATA 3,3,9,1
62332 DATA 4,3,9,1
62333 DATA 4,3,3,1
62334 DATA 4,3,9,0
62335 DATA 4,4,9,1
62336 DATA 4,4,3,1
62337 DATA 4,4,9,0
62338 DATA 3,4,9,1
62339 DATA 3,4,3,1
62340 DATA 3,4,9,0
62341 DATA 3,3,9,1
62342 DATA 8,3,3,0
62343 DATA 9,3,3,1
62344 DATA 9,4,3,1
62345 DATA 8,4,3,1
62346 DATA 8,3,3,1
62347 DATA 8,3,9,1
62348 DATA 9,3,9,1
62349 DATA 9,3,3,1
62350 DATA 9,3,9,0
62351 DATA 9,4,9,1
62352 DATA 9,4,3,1
62353 DATA 9,4,9,0
62354 DATA 8,4,9,1
62355 DATA 8,4,3,1
```

Prog. SCANNER

```

62356 DATA 8,4,9,0
62357 DATA 8,3,9,1
62358 DATA 8,8,3,0
62359 DATA 9,8,3,1
62360 DATA 9,9,3,1
62361 DATA 8,9,3,1
62362 DATA 8,8,3,1
62363 DATA 8,8,9,1
62364 DATA 9,8,9,1
62365 DATA 9,8,3,1
62366 DATA 9,8,9,0
62367 DATA 9,9,9,1
62368 DATA 9,9,3,1
62369 DATA 9,9,9,0
62370 DATA 8,9,9,1
62371 DATA 8,9,3,1
62372 DATA 8,9,9,0
62373 DATA 8,8,9,1
62374 DATA 3,8,3,0
62375 DATA 4,8,3,1
62376 DATA 4,9,3,1
62377 DATA 3,9,3,1
62378 DATA 3,8,3,1
62379 DATA 3,8,9,1
62380 DATA 4,8,9,1
62381 DATA 4,8,3,1
62382 DATA 4,8,9,0
62383 DATA 4,9,9,1
62384 DATA 4,9,3,1
62385 DATA 4,9,9,0
62386 DATA 3,9,9,1
62387 DATA 3,9,3,1
62388 DATA 3,9,9,0
62389 DATA 3,8,9,1
62390 DATA 0,0,9,0
62391 DATA 12,0,9,1
62392 DATA 12,12,9,1
62393 DATA 0,12,9,1
62394 DATA 0,0,9,1
62395 DATA 0,0,11,1
62396 DATA 12,0,11,1
62397 DATA 12,0,9,1
62398 DATA 12,0,11,0
62399 DATA 12,12,11,1
62400 DATA 12,12,9,1
62401 DATA 12,12,11,0
62402 DATA 0,12,11,1
62403 DATA 0,12,9,1
62404 DATA 0,12,11,0
62405 DATA 0,0,11,1
62406 DATA 0,0,0,-1

*500 SYS INIT
510 REM
520 REM PLOTTER KOMMANDOS:
530 REM 40000 HOME
540 REM PLOTTER BEWEGUNGEN:
550 REM 50000 +X-SCHRITT
560 REM 51000 -X-SCHRITT
570 REM 52000 +Y-SCHRITT
580 REM 53000 -Y-SCHRITT
590 REM 60000 ENDTASTER?
600 REM
*610 PRINT CHR$(147)
620 PRINT"FISCHERTECHNIK"
630 PRINT"COMPUTING"
640 PRINT
650 PRINT"SCANNER-INITIALISIERUNG"
660 GOSUB40000 :REM HOME
670 FOR Z=1 TO 4
680 GOSUB 50000 : GOSUB 52000
690 NEXT Z
1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM SCANNER
1030 REM
1040 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
1050 REM
1060 REM FUNKTION
1070 REM GRAUWERTAUFEICHNUNG MIT FOTOWIDERSTAND
1080 REM UND ABSPEICHERUNG AUF DISKETTE.
1090 REM BILDDATEN
1100 DIM G%(159,99)
*1110 LET E=8 :REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
1120 REM FUER KASSETTE: LET E=1 SOWIE ZEILEN 1470,
1130 REM 1480, 1590)UND 1610-1670 LOESCHEN.
1140 LET GH=0:GL=255 :REM HELLIGKEITSGRENZEN
1150 PRINT:PRINT"VORLAGE AUF SCANNER LEGEN,"
1160 PRINT"LINKE UNTERE ECKE UNTER ABTASTKOPF."
1170 PRINT:PRINT"ABTASTKOPF MIT CURSORTASTEN IN RECHTE"
1180 PRINT"OBERE ECKE STEUEREN. FERTIG: >RETURN<"
1190 GET S#
*1200 IF S#=CHR$(29) THEN GOSUB 50000
*1210 IF S#=CHR$(157) THEN GOSUB 51000
*1220 IF S#=CHR$(17) THEN GOSUB 53000
*1230 IF S#=CHR$(145) THEN GOSUB 52000
1240 IF S#=CHR$(13) THEN GOTO 1260
1250 GOTO 1190
1260 LET XE=INT(XJ/4)-1 :REM BILDRAND
1270 LET YE=INT(YJ/4)-1
1280 PRINT:PRINT"ACHTUNG! AUFEICHNUNG LAEUFT!"
*1285 G%=USR(EY): REM ERSTER WERT WIRD VERWORFEN
1290 REM ABTASTSCHLEIFE
1300 FOR Y=0 TO YE
1310 REM HINLAUF
1320 IF Y=INT(Y/2)*2 THEN GOSUB 2000
1330 REM RUECKLAUF
1340 IF Y>INT(Y/2)*2 THEN GOSUB 3000
1350 REM ZEILENSCHALTUNG
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"DATENAUFZEICHNUNG BEENDET!"
1430 INPUT"DATENFILE";F#
1440 IF F#="" THEN END
*1450 OPEN 15,8,15
*1460 OPEN 1,E,2,F#+",W"
*1470 INPUT#15,FF,FB#
*1480 IF FF>0 THEN GOTO 1620
*1490 PRINT#1,XE
*1500 PRINT#1,YE
*1510 PRINT#1,GH
*1520 PRINT#1,GL
1530 FOR Y=0 TO YE
1540 FOR X=0 TO XE
*1550 PRINT#1,G%(X,Y)
1560 NEXT X
1570 NEXT Y
*1580 CLOSE 1
*1590 CLOSE 15
1600 END
1610 REM FEHLERMELDUNG
*1620 CLOSE 1
*1630 CLOSE 15
*1640 PRINT"DISK FEHLER: ";FB#
1650 INPUT"NEUER VERSUCH (J/N)";S#
1660 IF S#="J" THEN GOTO 1430
1670 END
2000 REM HINLAUF
2010 FOR X=XE TO 0 STEP -1
2020 GOSUB 4000:REM GRAUWERT 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=0 TO XE
3020 FOR Z=1 TO 4
3030 GOSUB 50000 :REM +X-RICHTUNG
3040 NEXT Z
3050 GOSUB 4000:REM GRAUWERT MESSEN
3060 NEXT X
3070 RETURN
4000 REM GRAUWERT MESSEN
*4010 SYS INIT :REM MOTOREN AUS
4020 FOR Z=0 TO 20
*4030 SYS M4,EIN :REM LAMPE EIN
4040 REM UND VOLLE HELLIGKEIT ABWARTEN.
4050 NEXT Z
*4060 G%=USR(EY)

```

Prog. B & W

```
*4070 SYS M4,AUS :REM LAMPE AUS
*4080 IF G%=0 THEN LET G%=255 :REM NJR C64,VC20,ACORN
4090 IF G%>255 THEN LET G%=255
4100 IF G%>GH THEN LET GH=G%
4110 IF G%<GL THEN LET GL=G%
4120 G%(X,Y)=G%
4130 RETURN
40000 REM *** HOME ***
40010 REM
40030 LET XJ=0:LET YJ=0
*40050 IF USR(E7)=1 THEN GOSUB 51050:GOTO 40050
*40060 IF USR(E7)=0 THEN GOSUB 50050:GOTO 40060
*40070 IF USR(E8)=1 THEN GOSUB 53050:GOTO 40070
*40080 IF USR(E8)=0 THEN GOSUB 52050:GOTO 40080
40100 LET XM=680:YM=500
40110 LET XH=0:YH=0:XS=1:YS=1
40120 LET XOUT=0:YOUT=0
40130 RETURN
40140 REM
50000 REM *** +X-BEWEGUNG ***
50010 REM
50020 LET XJ=XJ+1
50040 IF XOUT THEN RETURN
*50050 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
50060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*50070 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
50080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*50090 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
50100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*50110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
50120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
50130 RETURN
50140 REM
51000 REM *** -X-BEWEGUNG ***
51010 REM
51020 LET XJ=XJ-1
51040 IF XOUT THEN RETURN
*51050 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
51060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*51070 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
51080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*51090 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
51100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*51110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
51120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
51130 RETURN
51140 REM
52000 REM *** +Y-BEWEGUNG ***
52010 REM
52020 LET YJ=YJ+1
52040 IF YOUT THEN RETURN
*52050 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
52060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*52070 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
52080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*52090 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
```

```
52100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*52110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
52120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
52130 RETURN
52140 REM
53000 REM *** -Y-BEWEGUNG ***
53010 REM
53020 LET YJ=YJ-1
53040 IF YOUT THEN RETURN
*53050 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
53060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*53070 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
53080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*53090 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
53100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*53110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
53120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
53130 RETURN
53140 REM
60000 REM *** ET-GEDRUECKT ***
60010 REM
*60020 IF (USR(E7)=0 AND XJ (<) 0) OR (USR(E8)=0
AND YJ (<) 0) THEN GOTO 60040
60030 RETURN
*60040 PRINT CHR$(147);CHR$(18)*"ACHTUNG DEJUSTIERUNG"
CHR$(146)
60050 STOP
```

```
1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM BILDAUSWERTUNG
1030 REM PROGRAMM B&W
1040 REM
*1050 REM DIESES PROGRAMM BENDETIGT
*1060 REM >SIMONS BASIC< !
1070 REM
1080 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
1090 REM
1100 REM FUNKTION
1110 REM GRAUWERTTRENnung DER MIT PROGRAMM
1120 REM SCANNER AUFGEZEICHNETEN DATEN.
1130 REM DIE SCHWELLE ZWISCHEN SCHWARZ UND WEISS
1140 REM KANN GEWAHLT WERDEN.
1150 REM DIE DATEN WERDEN VON DISKETTE GELESEN.
*1160 LET E=8 :REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
*1170 REM FUER KASSETTE: LET E=1 SOWIE ZEILEN 1230,
*1180 REM 1270, 1290, 1300 UND 1630-1670 LOESCHEN.
*1190 PRINT CHR$(147)
1200 PRINT "FISCHERTECHNIK"
1210 PRINT "COMPUTING"
*1215 PRINT:PRINT "PROGRAMM BENDETIGT 'SIMONS BASIC'"
1220 PRINT
*1230 DIR"*=*S" :REM DISKETTENINHALTSVERZEICHNIS
1240 PRINT:PRINT
1250 INPUT "DATENFILE";F$
1260 IF F$="" THEN END
*1270 OPEN 15,8,15
*1280 OPEN 1,E,2,F$+",R"
*1290 INPUT#15,FF,FB$
*1300 IF FF>0 THEN GOTO 1640
*1310 INPUT#1,XE :REM BILDFELD
*1320 INPUT#1,YE
*1330 INPUT#1,GH :REM HELLIGKEITSGRENZEN
*1340 INPUT#1,GL
1350 REM GRENZWERT ABFRAGEN
1360 PRINT:PRINT "GRENZWERT ZWISCHEN";GL;"UND";GH
1370 INPUT GW
1380 IF GW<GL OR GW>GH THEN GOTO 1360
1390 PRINT:PRINT "WENN BILDAUFBAU FERTIG,"
1400 PRINT "PROGRAMM ENDE MIT BELIEBIGER TASTE !"
1410 FOR Z=0 TO 1000
1420 REM WARTESCHLEIFE
1430 NEXT Z
1440 REM AUF HOCHAUFLOESENDE GRAFIK UMSCHALTEN
*1450 HIRES 0,1
1460 FOR Y=0 TO YE
1470 FOR X=0 TO XE
1480 LET X1=2*X
1490 LET X2=X1+2
1500 LET Y1=199-2*YE+2*Y-2
1510 LET Y2=Y1+2
*1520 INPUT#1,G%
1530 REM MALE BLOCK
*1540 IF G%>=GW THEN BLOCK X1,Y1,X2,Y2,1
```

Prog. D.PIC

```
1550 NEXT X
1560 NEXT Y
*1570 CLOSE 1
1580 REM TASTATURABFRAGE FUER PROGRAMMENDE
*1590 GET S#
1600 IF S#="" THEN GOTO 1590
*1610 PRINT CHR$(147)
1620 END
1630 REM FEHLERMELDUNG
*1640 PRINT"DISK FEHLER: "FB#
*1650 CLOSE 1
*1660 CLOSE 15
1670 END
```

```
1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM BILDAUSWERTUNG
1030 REM PROGRAMM D.PIC
1040 REM
*1050 REM DIESES PROGRAMM BENDETIGT
*1060 REM >SIMONS BASIC< !
1070 REM
1080 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
1090 REM
1100 REM FUNKTION
1110 REM GRAUWERTTRENNUNG DER MIT PROGRAMM
1120 REM SCANNER AUFGEZEICHNETEN DATEN.
1130 REM DIE SCHWELLE ZWISCHEN SCHWARZ UND WEISS
1140 REM UND DIE AUFLÖSUNG KOENNEN GEWAHLT WERDEN.
1150 REM DIE BILDGROESSE KANN AUF DEN BILDSCHIRM
1160 REM OPTIMIERT WERDEN.
1170 REM DIE DATEN WERDEN VON DISKETTE GELESEN.
1180 REM BILDDATEN
1190 DIM W$(159,3)
*1200 LET E=8 :REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
*1210 REM FUER KASSETTE: LET E=1 SOWIE ZEILEN 1270,
*1220 REM 1310, 1330, 1340, 1830 UND 1890-1930 LOESCHEN.
*1230 PRINT CHR$(147)
1240 PRINT"FISCHERTECHNIK"
1250 PRINT"COMPUTING"
1260 PRINT
*1265 PRINT"PROGRAMM BENDETIGT 'SIMONS BASIC'"
1267 PRINT
*1270 DIR*:*:=S* :REM DISKETTENINHALTSVERZEICHNIS
1280 PRINT:PRINT
1290 INPUT "DATENFILE";F#
1300 IF F#="" THEN END
*1310 OPEN 15,8,15
*1320 OPEN 1,E,2,F#+",R"
*1330 INPUT#15,FF,FB#
*1340 IF FF>0 THEN GOTO 1900
*1350 INPUT#1,XE :REM BILDFELD
*1360 INPUT#1,YE
*1370 INPUT#1,GH :REM HELLIGKEITSGRENZEN
*1380 INPUT#1,GL
1390 REM GRENZWERT ABFRAGEN
1400 PRINT:PRINT"GRENZWERT ZWISCHEN";GL;"UND";GH
1410 INPUT GW
1420 IF GW<GL OR GW>GH THEN GOTO 1400
1430 PRINT:INPUT"AUFLÖSUNG X-ACHSE (40/80/160)";AX
1440 IF AX<>40 AND AX<>80 AND AX<>160 THEN GOTO 1430
1450 PRINT:INPUT"AUFLÖSUNG Y-ACHSE (25/50/100)";AY
1460 IF AY<>25 AND AY<>50 AND AY<>100 THEN GOTO 1450
1470 LET AX=160/AX:AY=100/AY
1480 PRINT:INPUT"AUF BILDSCHIRM OPTIMIEREN (J/N)";OPT#
1490 PRINT: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 RX=INT(160/XE)
1560 LET RY=INT(100/YE)
1570 IF RX>RY THEN LET R=2*RY:GOTO 1600
1580 LET R=2*RX
1590 REM AUF HOCHAUFLOESENDER GRAFIK UMSCHALTEN
*1600 HIRES 0,1
1610 FOR Y=0 TO YE STEP AY
1620 FOR Z=0 TO AY-1
1630 FOR X=0 TO XE
*1640 INPUT#1,W$(X,Z)
1650 NEXT X
1660 NEXT Z
1670 FOR X=0 TO XE STEP AX
1680 LET G%=0
1690 FOR Z=0 TO AY-1
1700 FOR U=0 TO AX-1
1710 G%=G%+W$(X+U,Z)
1720 NEXT U
1730 NEXT Z
1740 LET X1=R*X
1750 LET X2=X1+R*AX
1760 LET Y1=199-R*YE+R*Y-R*AY
1770 LET Y2=Y1+R*AY
1780 REM MALE BLOCK
*1790 IF G%/(AX*AY)>=GW THEN BLOCK X1,Y1,X2,Y2,1
1800 NEXT X
1810 NEXT Y
*1820 CLOSE 1
*1830 CLOSE 15
1840 REM TASTATURABFRAGE FUER PROGRAMMENDE
*1850 GET S#
1860 IF S#="" THEN GOTO 1850
*1870 PRINT CHR$(147)
1880 END
1890 REM FEHLERMELDUNG
*1900 PRINT"DISK FEHLER: "FB#
*1910 CLOSE 1
*1920 CLOSE 15
1930 END
```

Prog. COLOR

```
1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM BILDAUSWERTUNG
1030 REM PROGRAMM COLOR
1040 REM
*1050 REM DIESES PROGRAMM BENOETIGT
*1060 REM >SIMONS BASIC< !
1070 REM
1080 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
1090 REM
1100 REM FUNKTION
1110 REM GRAUWERTTRENNUNG DER MIT PROGRAMM
1120 REM SCANNER AUFGEZEICHNETEN DATEN.
1130 REM DIE SCHWELLE ZWISCHEN DEN GRAUTOENEN
1140 REM UND DIE AUFLÖSUNG KOENNEN GEWAHLT WERDEN.
1150 REM DIE BILDGROESSE KANN AUF DEN BILDSCHIRM
1160 REM OPTIMIERT WERDEN.
1170 REM DIE GRAUTOENE WERDEN ALS FARBEN CODIERT.
1180 REM DIE DATEN WERDEN VON DISKETTE GELESEN.
1190 REM BILDDATEN
1200 DIM W%(159,3)
*1210 LET E=8 :REM SPEICHERMEDIUM DISKETTE
*1220 REM FUER KASSETTE: LET E=1 SOWIE ZEILEN 1280,
*1230 REM 1320, 1340, 1350, 2070 UND 2130-2170 LOESCHEN.
*1240 PRINT CHR$(147)
1250 PRINT"FISCHERTECHNIK"
1260 PRINT"COMPUTING"
*1265 PRINT:PRINT"PROGRAMM BENOETIGT 'SIMONS BASIC'"
1270 PRINT
*1280 DIR"*:*=" :REM DISKETTENINHALTSVERZEICHNIS
1290 PRINT:PRINT
1300 INPUT "DATENFILE";F$
1310 IF F$="" THEN END
*1320 OPEN 15,8,15
*1330 OPEN 1,E,2,F$+ ".R"
*1340 INPUT#15,FF,FB$
*1350 IF FF>0 THEN GOTO 2140
*1360 INPUT#1,XE :REM BILDFELD
*1370 INPUT#1,YE
*1380 INPUT#1,GH :REM HELLIGKEITSGRENZEN
*1390 INPUT#1,GL
1400 REM GRENZWERTE ABFRAGEN
*1410 PRINT CHR$(147):INPUT"WIEVIELE FARBEN (2-4)";FA
1420 IF FA<2 OR FA>4 THEN GOTO 1410
1430 PRINT:PRINT"GRENZWERTE ZWISCHEN";GL;"UND";GH
1440 REM FARBBALKEN AN UNTEREN BILDSCHIRM RAND
1450 FOR F=0 TO 15
*1460 LET C1=160:C2=176+F
*1470 IF F>9 THEN LET C1=177:C2=166+F
*1480 POKE 1984+2*F,C1
*1490 POKE 1985+2*F,C2
*1500 POKE 56256+2*F,F
*1510 POKE 56257+2*F,F
1520 NEXT F
1530 INPUT"HINTERGRUNDFARBE";FR(0)
1540 FOR F=1 TO FA-1
```

```
1550 INPUT "GRENZWERT";GW(F)
1560 IF GW(F)<GL OR GW(F)>GH THEN GOTO 1550
1570 INPUT"ZUGEORDNETE FARBE";FR(F)
1580 NEXT F
1590 FOR F=0 TO 31
*1600 POKE 1984+F,32
1610 NEXT F
1620 PRINT:INPUT"AUFLÖSUNG X-ACHSE (40/80/160)";AX
1630 IF AX<>40 AND AX<>80 AND AX<>160 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=160/AX:AY=100/AY
1670 PRINT:INPUT"AUF BILDSCHIRM OPTIMIEREN (J/N)";OPT$
1680 PRINT:PRINT"WENN BILDAUFBAU FERTIG,"
1690 PRINT"PROGRAMMENDE MIT BELIEBIGER TASTE !"
1700 FOR Z=0 TO 1000
1710 REM WARTESCHLEIFE
1720 NEXT Z
1730 IF OPT$="N" THEN LET R=2:GOTO 1790
1740 LET RX=INT(160/XE)
1750 LET RY=INT(100/YE)
1760 IF RX>RY THEN LET R=2*RY:GOTO 1790
1770 LET R=2*RX
1780 REM AUF HOCHAUFLOESENDE GRAFIK UMSCHALTEN
*1790 POKE 53281,FR(0)
*1800 POKE 53280,FR(0)
*1810 HIRES 0,FR(0)
*1820 MULTI FR(1),FR(2),FR(3)
1830 FOR Y=0 TO YE STEP AY
1840 FOR Z=0 TO AX-1
1850 FOR X=0 TO XE
*1860 INPUT#1,W%(X,Z)
1870 NEXT X
1880 NEXT Z
1890 FOR X=0 TO XE STEP AX
1900 LET G%=0
1910 FOR Z=0 TO AY-1
1920 FOR U=0 TO AX-1
1930 G%=G%+W%(X+U,Z)
1940 NEXT U
1950 NEXT Z
1960 LET X1=R*X
1970 LET X2=X1+R*AX
1980 LET Y1=199-R*YE+R*Y-R*AY
1990 LET Y2=Y1+R*AY
2000 REM MALE BLOCK
2010 FOR F=1 TO FA-1
*2020 IF G%/(AX*AY)>=GW(F) THEN BLOCK X1,Y1,X2,Y2,F
2030 NEXT F
2040 NEXT X
2050 NEXT Y
*2060 CLOSE 1
*2070 CLOSE 15
2080 REM TASTATURABFRAGE FUER PROGRAMMABBRUCH
*2090 GET S$
2100 IF S$="" THEN GOTO 2090
```

```
*2110 PRINT CHR$(147)
2120 END
2130 REM FEHLERMELDUNG
*2140 PRINT"DISK FEHLER: "FB$
*2150 CLOSE 1
*2160 CLOSE 15
2170 END
```


Prog. PATTERN

```
*500 SYS INIT
510 REM PLOTTER KOMMANDOS:
520 REM 40000 HOME
530 REM PLOTTER BEWEGUNGEN:
540 REM 50000 +X-SCHRITT
550 REM 51000 -X-SCHRITT
560 REM 52000 +Y-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 ENDTASTER?
630 REM 61000 BEREICHSUEBERSCHREITUNG
640 PRINT CHR$(147)+CHR$(5)
650 POKE 53280,0: REM WEISSE SCHRIFT AUF
660 POKE 53281,0: REM SCHWARZEM GRUND.
670 PRINT"FISCHERTECHNIK"
680 PRINT"COMPUTING"
690 PRINT
700 PRINT">> SCANNER INITIALISIERUNG"
710 GOSUB40000 :REM HOME
720 REM
1000 REM FISCHERTECHNIK COMPUTING
1010 REM
1020 REM PROGRAMM PATTERN
1030 REM
1040 REM COPYRIGHT (C) ARTUR FISCHER FORSCHUNG 1985
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 ABGETASTET. BEI WIEDERHOLUNGEN
1110 REM KANN DAS PROGRAMM IDENTISCHE, VERSCHOBENE
1120 REM UND VERSCHIEDEN GROSSE KREISE ERKENNEN.
1130 DIM X%(1000),Y%(1000),R(1000)
1140 REM MESSUNG REFERENZKREIS
1150 PRINT"BITTE REFERENZKREIS IN SCANNER LEGEN!"
1160 LET RF=1 :REM FLAGGE REFERENZKREIS
1170 PRINT">RETURN<, WENN FERTIG."
*1180 GET A#
1190 IF A#(<)CHR$(13) THEN GOTO 1180
1200 GOSUB 2000: REM MUSTERERKENNUNG
1210 IF RF=0 THEN GOTO 1290
1220 LET XR=XM
1230 LET YR=YM
1240 LET RR=RM
1250 LET RF=0
1260 GOTO 1510
1270 REM ANALYSE DER DATEN
1280 REM LAGE DES KREISES
1290 LET L=1: REM FLAGGE IDENTISCHER MITTELPUNKT
1300 IF XM>XR+1 THEN LET L=0
1310 IF XM<XR-1 THEN LET L=0
1320 IF YM>YR+1 THEN LET L=0
1330 IF YM<YR-1 THEN LET L=0
1340 LET R=1: REM FLAGGE IDENTISCHER RADIUS
1350 IF RM<RR-1 THEN LET R=0
1360 PRINT">> ANALYSE DER DATEN:"
1370 IF R=0 OR L=0 THEN GOTO 1400
1380 PRINT" IDENTISCHER KREIS!"
1390 GOTO 1510
1400 IF L=0 THEN GOTO 1440
1410 PRINT" GLEICHE LAGE, GROESSE JEDOCH IM"
1420 PRINT" VERHAELTNIS ";RM/RR
1430 GOTO 1510
1440 IF R=0 THEN GOTO 1480
1450 PRINT" GLEICHER KREIS, JEDOCH VERSCHOBEN UM"
1460 PRINT" X=";XM-XR;" Y=";YM-YR
1470 GOTO 1510
1480 PRINT" KREIS VERSCHOBEN UND VERSCHIEDEN"
1490 PRINT" GROSS. GROESSENVERH.";RM/RR
1500 PRINT" X=";XM-XR;" Y=";YM-YR
1510 GOSUB 40000
1520 PRINT "BEREIT FUER NAECHSTE FIGUR. >RETURN<"
*1530 GET A#
1540 IF A#(<)CHR$(13) THEN GOTO 1530
*1550 PRINT CHR$(147);"BITTE KREIS IN SCANNER LEGEN!"
1560 GOTO 1170
1900 REM UNTERPROGRAMM MUSTERERKENNUNG
1910 REM DER SCANNER UMRUNDET DIE FIGUR UND
1920 REM BERECHNET DEN KREISMITTELPUNKT ANGENAEHERT
1930 REM ALS SCHWERPUNKT DER BAHN, DER KREISRADIUS
1940 REM WIRD ALS MITTELWERT DER BAHNABSTAEUNDE ZU
1950 REM DEM MITTELPUNKT ERRECHNET.
2000 PRINT">> ZEILENWEISE SUCHE"
2010 LET GL=255:GH=0: REM HELLIGKEITSGRENZEN
2020 LET GE=10: REM ANSPRECHSCHWELLE SCHWARZ
2030 GOSUB 4000: REM HINLAUF
2040 IF GF THEN GOTO 2110
2050 GOSUB 6000: REM ZEILENSCHALTUNG
2060 GOSUB 5000: REM RUECKLAUF
2070 IF GF THEN GOTO 2110
2080 GOSUB 6000: REM ZEILENSCHALTUNG
2090 GOTO 2030
2100 REM
2110 PRINT">> FIGUR GEFUNDEN!":PRINT
2120 LET Z=-1: REM ZAEHLER FUER BAHNPUNKTE
2130 GOSUB 9000: REM SCHRITTALGORITHMUS
2140 LET Z=Z+1: REM ERHOEHE ZAEHLER
2150 LET X%(Z)=XJ/4: REM SPEICHERE BAHN AB
2160 LET Y%(Z)=YJ/4
2170 REM PRUEFE AUF BAHNENDE
2180 IF Z<20 THEN GOTO 2130
2190 IF X%(Z)>X%(0)+1 THEN GOTO 2130
2200 IF X%(Z)<X%(0)-1 THEN GOTO 2130
2210 IF Y%(Z)>Y%(0)+1 THEN GOTO 2130
2220 IF Y%(Z)<Y%(0)-1 THEN GOTO 2130
2230 PRINT:PRINT:PRINT">> FIGUR UMRUNDET!"
2240 PRINT">> AUSWERTUNG LAEUFT..."
2250 LET ZMAX=Z
2260 IF ZMAX<10 THEN GOTO 3000: REM FEHLERMELDUNG
2270 REM BESTIMME KREISMITTELPUNKT
2280 PRINT">> BESTIMMUNG DES KREISMITTELPUNKTES"
2290 LET XM=0:YM=0
2300 FOR Z=0 TO ZMAX
2310 LET XM=XM+X%(Z)
2320 LET YM=YM+Y%(Z)
2330 NEXT Z
2340 LET XM=XM/(ZMAX+1): REM MITTELWERT
2350 LET YM=YM/(ZMAX+1): REM MITTELWERT
2360 REM BESTIMME KREISRADIUS
2370 PRINT">> BESTIMMUNG DES KREISRADIUS"
2380 LET RM=0
2390 FOR Z=0 TO ZMAX
2400 LET RM=RM+SQR((XM-X%(Z))2+(YM-Y%(Z))2)
2410 NEXT Z
2420 LET RM=RM/(ZMAX+1): REM MITTELWERT
2430 REM ENDERGEBNISSE
2440 PRINT">> ENDERGEBNISSE:"
2450 PRINT" KREISMITTELPUNKT (X,Y): "
2460 PRINTXM,YM
2470 PRINT" KREISRADIUS R: ";RM
2480 RETURN
3000 REM FEHLERMELDUNG
3010 PRINT"ZU WENIG BAHNPUNKTE!"
3020 END
4000 REM HINLAUF
4010 LET S=2: REM RICHTUNG OST
4020 FOR X=0 TO XM/4
4030 FOR Z=1 TO 4
4040 GOSUB 50000: REM +X
4050 NEXT Z
4060 GOSUB 7000: REM GRAUWERT MESSEN
4070 IF G<GL THEN GL=G: REM MINIMUM ANPASSEN
4080 LET GF=(G>GL+GE): REM ANSPRECHSCHWELLE
4090 IF GF THEN RETURN
4100 NEXT X
4110 RETURN
4120 REM
5000 REM RUECKLAUF
5010 LET S=6: REM RICHTUNG WEST
5020 FOR X=XM/4 TO 0 STEP -1
5030 FOR Z=1 TO 4
5040 GOSUB 51000: REM -X
5050 NEXT Z
5060 GOSUB 7000: REM GRAUWERT MESSEN
5070 IF G<GL THEN GL=G: REM MINIMUM ANPASSEN
5080 LET GF=(G>GL+GE): REM ANSPRECHSCHWELLE
5090 IF GF THEN RETURN
5100 NEXT X
5110 RETURN
5120 REM
6000 REM EINE ZEILE NACH OBEN
6010 FOR Z=1 TO 4
6020 GOSUB 52000: REM +Y
6030 NEXT Z
```

```

6040 RETURN
6050 REM
7000 REM GRAUWERT MESSEN
*7010 SYS INIT: REM ALLE MOTOREN ABSCHALTEN
7020 FOR T=0 TO 20
*7030 SYS M4,EIN: REM LAMPE EIN UND WARTEN
7040 NEXT T
*7050 G=USR(EY)
*7060 SYS M4,AUS
7070 RETURN
7080 REM
8000 REM UNTERPROGRAMM RANDVERFOLGUNG
8010 REM
8020 REM DIESES UNTERPROGRAMM STEUERT DEN SCANNER
8030 REM UM DIE FIGUR NACH FOLGENDEM 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 GEMESSEN -> BLICKRICH-
8090 REM TUNG UM 45GRAD NACH OST, EIN SCHRITT
8100 REM NACH RECHTS.
8110 REM
8120 REM LITERATURSTELLE:
8130 REM JOHN BILLINGSLEY
8140 REM AUTOMATEN 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)*0.5: REM SCHWELLE = MITTELWERT
9050 IF G>GS THEN LET R=R+1:S=R+2:L=0:H=H+1
9060 IF G<GS THEN LET R=R-1:S=R:H=0:L=L+1
9070 REM ABFRAGE, OB SCANNER AUF DER STELLE TRITT
9080 IF L>15 THEN GOTO 9220
9090 IF H>15 THEN GOTO 9220
9100 REM RICHTUNGEN IM INTERVALL 0 - 7
9110 IF S>7 THEN LET S=S-8
9120 IF S<0 THEN LET S=S+8
9130 IF R>7 THEN LET R=R-8
9140 IF R<0 THEN LET R=R+8
9150 IF G>GS THEN PRINT " ";
9160 IF G<GS THEN PRINTCHR$(18); " ";CHR$(146);
9170 REM 4 SCHRITTE IN DIE RICHTUNG S
9180 FOR T=1 TO 4
9190 ON S+1 GOSUB 52000,54000,50000,55000,53000
,57000,51000,56000
9200 NEXT T
9210 RETURN
9220 REM KANTE VERLOREN
9230 PRINT"SCANNER HAT KANTE VERLOREN!"
9240 END
40000 REM *** HOME ***
40010 REM

```

```

40030 LET XJ=0:LET YJ=0
*40050 IF USR(E7)=1 THEN GOSUB 51050:GOTO 40050
*40060 IF USR(E7)=0 THEN GOSUB 50050:GOTO 40060
*40070 IF USR(E8)=1 THEN GOSUB 53050:GOTO 40070
*40080 IF USR(E8)=0 THEN GOSUB 52050:GOTO 40080
40100 LET XM=200:YM=500
40110 LET XH=0:YH=0:XS=1:YS=1
40120 LET XOUT=0:YOUT=0
40130 RETURN
40140 REM
50000 REM *** +X-BEWEGUNG ***
50010 REM
50020 LET XJ=XJ+1
*50050 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
50060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*50070 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
50080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*50090 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
50100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*50110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
50120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
50130 RETURN
50140 REM
51000 REM *** -X-BEWEGUNG ***
51010 REM
51020 LET XJ=XJ-1
*51050 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
51060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*51070 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
51080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*51090 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
51100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*51110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
51120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
51130 RETURN
51140 REM
52000 REM *** +Y-BEWEGUNG ***
52010 REM
52020 LET YJ=YJ+1
*52050 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
52060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*52070 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
52080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*52090 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
52100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*52110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
52120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
52130 RETURN
52140 REM
53000 REM *** -Y-BEWEGUNG ***
53010 REM
53020 LET YJ=YJ-1
*53050 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
53060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*53070 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
53080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***

```

```

*53090 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
53100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*53110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
53120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
53130 RETURN
53140 REM
54000 REM *** +X/+Y-DIAGONALE ***
54010 XJ=XJ+1:YJ=YJ+1
*54050 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
54060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*54070 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,LI
54080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*54090 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,LI
54100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*54110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
54120 RETURN
55000 REM *** +X/-Y-DIAGONALE ***
55010 XJ=XJ+1:YJ=YJ-1
*55050 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
55060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*55070 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
55080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*55090 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
55100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*55110 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
55120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*55130 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
55140 RETURN
56000 REM *** -X/+Y-DIAGONALE ***
56010 XJ=XJ-1:YJ=YJ+1
*56050 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,RE
56060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*56070 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,RE
56080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*56090 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,LI
56100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*56110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,LI
56120 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*56130 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
56140 RETURN
57000 REM *** -X/-Y-DIAGONALE ***
57010 XJ=XJ-1:YJ=YJ-1
*57050 SYS M1,RE:SYS M2,LI:SYS M3,LI
57060 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*57070 SYS M1,LI:SYS M2,LI:SYS M3,LI
57080 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*57090 SYS M1,LI:SYS M2,RE:SYS M3,RE
57100 GOSUB 60000:REM *** ET ??? ***
*57110 SYS M1,RE:SYS M2,RE:SYS M3,RE
57120 RETURN
60000 REM *** ET-GEDRUECKT ***
*60010 IF (USR(E7)=0 AND XJ(>0) OR (USR(E8)=0
AND YJ(>0) THEN GOTO 60030
60020 RETURN
*60030 PRINT CHR$(147);CHR$(18);"ACHTUNG
DEJUSTIERUNG";CHR$(146)
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).

