

Forum technische Bildung

Beispiele für den
Technikunterricht

Maschinentechnik

Zum Thema dieses Heftes

3

Gerhard Ruckwied

Boote mit Schaufelrad- und Schraubenantrieb

Unterrichtsbeispiele für die Sekundarstufe 1

4

Karl Heinrich Hintze

Getriebe

Aufbau, Funktion und Übersetzungsverhältnisse am Beispiel des Nortongetriebes 10

Gerhard Ruckwied

Automatische Endabstellung

am Beispiel einer elektrischen Sägemaschine

13

Kongreßbericht

21

Neuerscheinungen

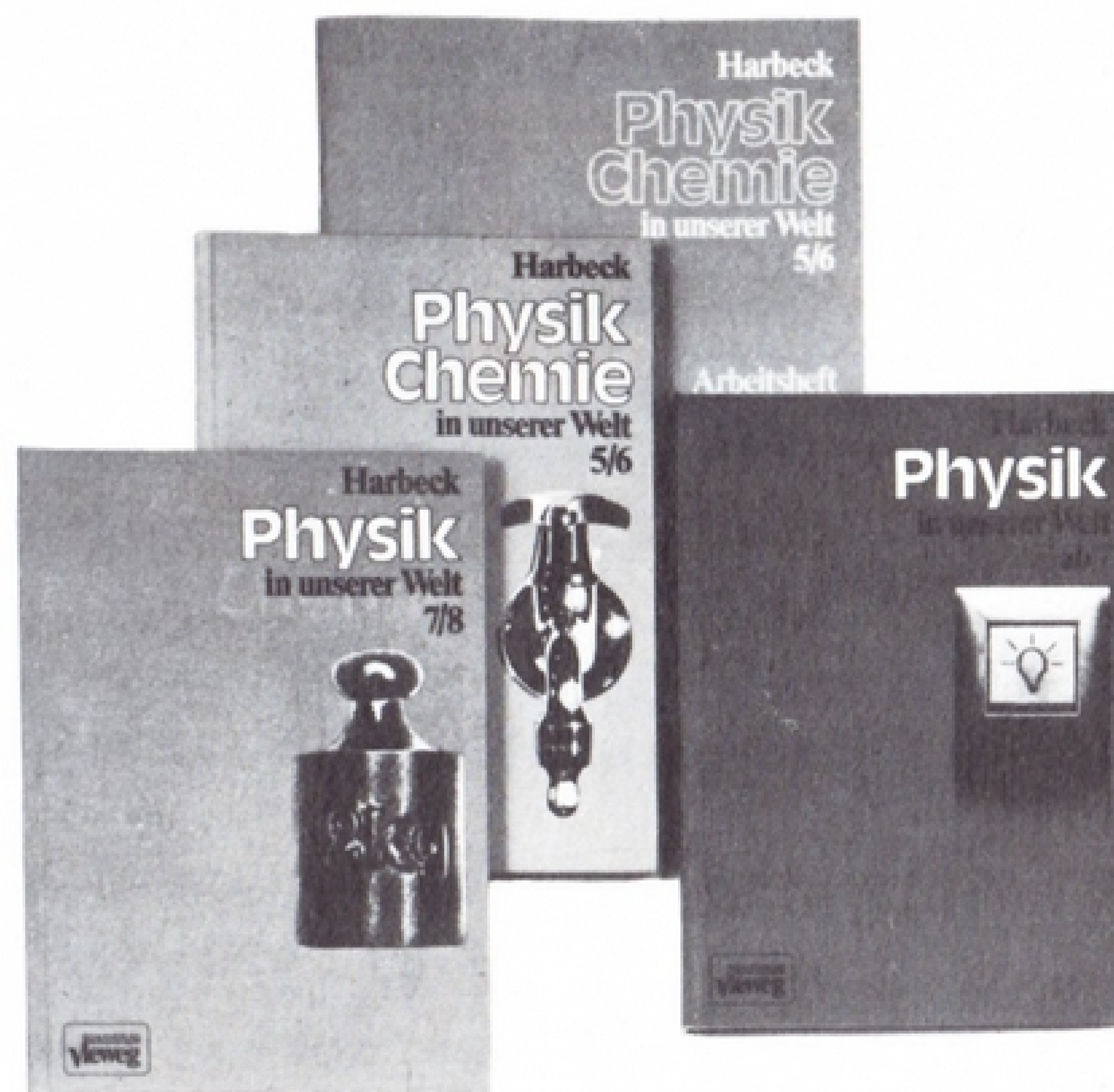
22

**Ausgabe
Sekundarstufe**

SCHULVERLAG
vieweg

Physik und Chemie in unserer Welt

Herausgegeben von Gerd Harbeck



SCHULVERLAG
Vieweg
DUSSELDORF

Physik und Chemie in unserer Welt

Herausgegeben von Gerd Harbeck

10760	Physik und Chemie in unserer Welt 5/6 176 S., 467 Abbildungen, fester Einband	12,80 DM	10545	Physik in unserer Welt 7/8 (Realschule) 208 S., 377 Abbildungen, fester Einband	16,80 DM	10550	Physik in unserer Welt ab 7 (Hauptschule) 256 S., 476 Abbildungen, fester Einband	16,80 DM
10762	Arbeitsheft 5/6	4,80 DM	10546	Arbeitsheft 1 zu Bd. 7/8	Feb. 78	10551	Arbeitsheft 1 zu Bd. ab 7	Feb. 78
20761	Lehrerhandbuch 5/6	März 78	10547	Arbeitsheft 2 zu Bd. 7/8	Feb. 78	10552	Arbeitsheft 2 zu Bd. ab 7	Feb. 78
			20546	Lehrerhandbuch 7/8	i. Vorb.	20550	Lehrerhandbuch ab 7	i. Vorb.

Forum technische Bildung

Beispiele für den
Technikunterricht
Ausgabe Sekundarstufe,
Heft 3/77

Herausgeber und Verlag:
Schulverlag Vieweg GmbH,
Corneliusstr. 9–11, 4000 Düsseldorf

Schriftleitung:
Prof. Wolfgang Biester, Münster
Prof. Dr. Wolf Traebert, Neuss
Fachschohrat Helmut Wiederrecht, Heidelberg

Redaktion:
Gereon Roeseling (verantwortlich)
Ludwig Luber

Erscheinungsweise und Bezugsmöglichkeiten:

Die Zeitschrift „Forum technische Bildung – Ausgabe Sekundarstufe“ erscheint viermal jährlich (Januar, April, August, Oktober). Sie kann durch die Unterstützung der Fischer-Werke, Artur Fischer, 7244 Tumlingen/Waldachtal 3, interessierten Lehrern und Studenten kostenlos zur Verfügung gestellt werden.

Gleichzeitig mit diesem Heft erscheint das Heft 1/77 der Zeitschrift „Forum technische Bildung – Ausgabe Primarstufe“ zum Thema „Vom Handwerkszeug zur Maschine“.

Auch unverlangt eingesandte Manuskripte werden geprüft, eine Haftung kann aber nicht übernommen werden. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages.

Druck: Rheinisch-Bergische Druckerei, Düsseldorf
Alle Rechte vorbehalten
© Schulverlag Vieweg GmbH, Düsseldorf 1977

Die Autoren dieses Heftes:

Karl Heinrich Hintze, Studienrat
Ostertorstr. 4
3005 Hemmingen 5

Gerhard Ruckwied, Lehrer
Lindenweg 5
6908 Wiesloch-Baiertal

W. Traebert

Maschinentechnik

Zum Thema dieses Heftes

Die Absicht, dieses Heft unter einen einheitlichen Themenbezug zu stellen, bedarf einer kurzen Begründung:

Maschinen sind Gegenstände, die im Sprach- und Umweltbewußtsein der meisten Schüler (und Erwachsenen) für Technik stehen, Technik schlechthin repräsentieren. Ihr Aufbau und ihre Funktion erlauben es, wichtige Prinzipien der Technik zu erfahren, insbesondere Sachgesetzmäßigkeiten zu entdecken; zu erkennen, wie Ursache und Wirkung eindeutig miteinander verknüpft sind. Maschinen sind darüber hinaus, etwa bei Betriebserkundungen, geeignete Objekte des Wiedererkennens schulisch erarbeiteter Themen in der Realität. Schließlich läßt ihr Einsatz in der betrieblichen Wirklichkeit Nutzen, aber auch Probleme aufzeigen, die in bezug auf den Menschen entstehen können, Erleichterung körperlich schwerer Arbeit etwa einerseits, Gefährdung oder ergonomisch ungünstige Maschinengestaltung andererseits. Von daher läßt sich die Wahl eines solchen Themas unschwer legitimieren, auch ohne den eher formalen Anlaß, nämlich die häufige Repräsentanz in den Technik-Lehrplänen fast aller Bundesländer, heranziehen zu müssen.

In der aktuellen fachdidaktischen Diskussion ist die Thematik nicht ganz so unbestritten: ist bislang dem Sachbereich „Maschine“ mit fast unkritischer Selbstverständlichkeit wesentlicher Anteil an einer Didaktik der Technik eingeräumt worden (1), so scheint sich dies in neuerer Zeit zu ändern (2). Mit dem Hinweis darauf, daß der Begriff Maschine weder eindeutig definiert sei noch als Ordnungsbe-griff für Technik in ihrer Gesamtheit als systematisierendes Prinzip brauchbar sei, wird ein Sachbereich Maschine für die didaktische Erschließung von Technik als nicht hinlänglich legitimiert angesehen (2).

Die Kritik stützt sich im wesentlichen darauf, daß der normalerweise verwandte und auch den verschie-

denen fachdidaktischen Konzeptionen zugrundeliegende Maschinenbegriff historisch gewachsen sei und schon aus diesem Grunde an heutigen Ansprüchen gemessen verengt erscheinen müsse (3): er erlaube z. B. nicht, die Vielzahl heutiger Datenverarbeitungsanlagen („... maschinen?“) mit zu erfassen, da nach dem klassischen Maschinenverständnis die Zwangsläufigkeit der (mechanischen) Bewegung als konstitutiv für den Begriffsinhalt Maschine (Reuleaux) angesehen wird. In der Tat ist ein Unbehagen an einem derart verengten Maschinenbegriff, auch anderenorts unverkennbar (4), zunächst ein Hinweis darauf, daß uneinheitlicher Sprachgebrauch nicht nur Kommunikationsprobleme aufwirft, sondern auch sachsystematische Schwierigkeiten mit sich bringt; Schwierigkeiten, die schon dadurch entstehen, daß neu entstehende technische Objekte anfangs über keine (gar umgangssprachliche) Bezeichnung verfügen und der Einfachheit halber und unter dem Zwang der allgemeinen Verständlichkeit bekannten Oberbegriffen subsummiert werden, häufig genug, ohne die Sinnfälligkeit solcher Unterordnung zu bedenken. Daß daraus Schwierigkeiten entstehen, wenn man Benennung mit Sachkategorie gleichsetzt, die Sachsystematik also in der Bezeichnung widergespiegelt sehen möchte, ist kaum vermeidbar.

Abgesehen davon, daß der Anspruch, mit einem Sachbereich „Maschine“ Technik in ihrer Gesamtheit (gar repräsentativ) erfassen zu können, unseres Wissens niemals ernsthaft erhoben worden ist, ist die „Legitimation“ eines Inhaltsbereichs in der Didaktik ohnehin immer problematisch, wenn man darunter eine eindeutige und quasi objektive Schlüssigkeit verstehen will, da mit Legitimation immer – auch unausgesprochen – die Einbeziehung eines gemeinten Normensystems verbunden ist (5). Ein Inhalt *gilt* dann insoweit als legitimiert, als er bestimmten (gemeinsamen) Zielvorstellungen kompatibel ist. Ist eine solche Zielvorstellung z. B. dadurch charakterisiert, daß systematischer Fachüberblick etwa über Technik gegeben werden soll, daß das Gemeinsame aller technischen Prozesse dargestellt werden soll (6), so ist ein Sachbereich Maschine sicherlich wenig legitimiert. Hier wird vermutlich das derzeit in der aktuellen theoretischen und fachdidaktischen Diskussion stehende Modell leistungsfähiger sein, wonach Technik sich in den Kategorien Stoff, Energie und Information konkretisiere, unter Verwendung dieses Ordnungsrasters also repräsentativ beschreiben lasse. Träfe dieses zu, so wäre in der Tat ein einheitliches Ordnungsprinzip für die Gesamtheit technischer Erscheinungen gefunden.

Die Entbehrlichkeit des Begriffes „Maschine“ in einem solchen Ordnungssystem mag begründbar sein, hier ist der Sinnzusammenhang ein anderer: im didaktischen Sinn läßt sich Maschine als *Beispiel* auffassen, an dem sich technische Bestrebungen des Menschen verdeutlichen lassen, als Problemlösung in Form eindeutig bestimmbarer Zweck-Mittel-Bedingtheiten, schließlich auch als Objekt der Technik, von dem aus Rückwirkungen auf den Menschen ausgehen, die seine konkrete Situation entscheidend bestimmen und verändern können.

Ein auch didaktisch brauchbarer Zugriff zu diesem Sachbereich läßt sich finden, indem man die schon von Karl Marx formulierte Struktur zugrunde legt (7), wonach allen Maschinen gemeinsam ist, daß sie aus Energieteil (Antrieb), Übertragungsteil (Getriebe) und Wirkteil (Abtrieb) bestehen, wobei noch die Elemente der Schaltung und Steuerung von Maschinen sowie das Gestell als verbindendes konstruktives Element als Peripherie zu berücksichtigen sind.

Diesem Strukturprinzip folgt in etwa auch der Aufbau dieses Heftes: für den Bereich Antrieb/Abtrieb der Beitrag Bootsantriebe, das Zahnradgetriebe (Nortongetriebe) für den Bereich Übertragung und schließlich die Endabschaltung für den Bereich Schaltung/Steuerung. Die Einzelbeiträge sind jeweils als (im Prinzip beliebige) Beispiele für diese Kategorien zu verstehen, es mag dahingestellt und Gegenstand von Kritik und Anregung aus dem Leserkreis sein, ob sich dafür bessere, zweckmäßigere oder aussagefähigere finden lassen.

Literaturverweis

- (1) vgl. z. B. Klöckner, K., in: Kaufmann/Meyer (Hrsg.), *Werkerziehung in der technischen Welt*, Stuttgart 1967, S. 81 ff.
Dinter, H.: *Curriculum Technik*, Ravensburg 1972, S. 43
- (2) Stührmann, H. J., in: Traebert/Spiegel (Hrsg.), *Technik als Schulfach*, Düsseldorf 1976, S. 103 ff.
- (3) Stührmann, H. J., a. a. O., S. 105
- (4) Fuchs, H., in: Krause, K. (Hrsg.), *Technisches Grundwissen für Lehrer*, Berlin 1973, S. 164 ff.
- (5) vgl. z. B. Moser, H.: *Das Legitimationsproblem in der Strategie offener Curriculumentwicklung*
in: Künzli, H.: *Curriculum-Legitimation und Begründung*, München 1975, S. 231 ff.
- (6) vgl. Ropohl, G., in: Lenk/Moser: *Technik Technologie*, Pullach 1973, S. 163
- (7) vgl. Marx/Engels: *Werke Bd. 23*, Berlin (1962), S. 393
vgl. auch Klöckner, K., a. a. O., S. 83
vgl. auch Fuchs, H., a. a. O., S. 169 ff.

Gerhard Ruckwied

Boote mit Schaufelrad- und Schraubenantrieb

Die im folgenden beschriebenen Beispiele sind für Arbeiten in der Sekundarstufe I geeignet. Inhaltlich sind drei Sachbereiche angesprochen, die im Themenkatalog der Lehrpläne einzelner Bundesländer zu finden sind: 1. Antriebe (z. B. Gummi- und Federmotoren, Dampfmaschinen, Elektromotoren), 2. Boote und 3. Antriebstechniken bei Wasserfahrzeugen (z. B. Segel, Schrauben u.a.).

Inhalte und Ziele

Bei den vorgestellten Modellen handelt es sich um Objekte für zwei Unterrichtseinheiten mit den Themen „Boote mit Schaufelradantrieb“ und „Boote mit Schraubenantrieb“. In beiden Fällen geht es um Untersuchungen zu der Frage, von welchen Konstruktionsmerkmalen bei Schaufelrädern und Schrauben die Fahrleistung eines Bootes abhängt. Ziel des Unterrichts ist, daß die Schüler bei ihren Versuchen die Abhängigkeit der Fahrleistung von der Form und Anordnung der Schaufeln bzw. der Schrauben feststellen und durch Experimentieren zweckmäßige (in bezug auf das zur Verfügung stehende Material) Lösungen für Schaufelräder bzw. für Schrauben finden und die Konstruktionsmerkmale sowohl an den gebauten Modellen wie auch an Beispielen aus der technischen Wirklichkeit beschreiben und begründen können.

Technische Probleme

Für derartige Versuche ist ein einigermaßen konstant arbeitender Antriebsmotor erforderlich. Wenn beurteilt werden soll, inwieweit die Fahrleistung von der Bauform der Antriebsschaukeln oder Schrauben abhängt, so ist dies nur möglich, wenn bei jedem Versuch die Motorleistung und das Boot (hinsichtlich Größe, Tiefgang, Form usw.) gleich bleiben. Hierfür eignen sich Gummimotoren. Sie sind leicht zu bauen, unempfindlich gegen Wasser, unabhän-

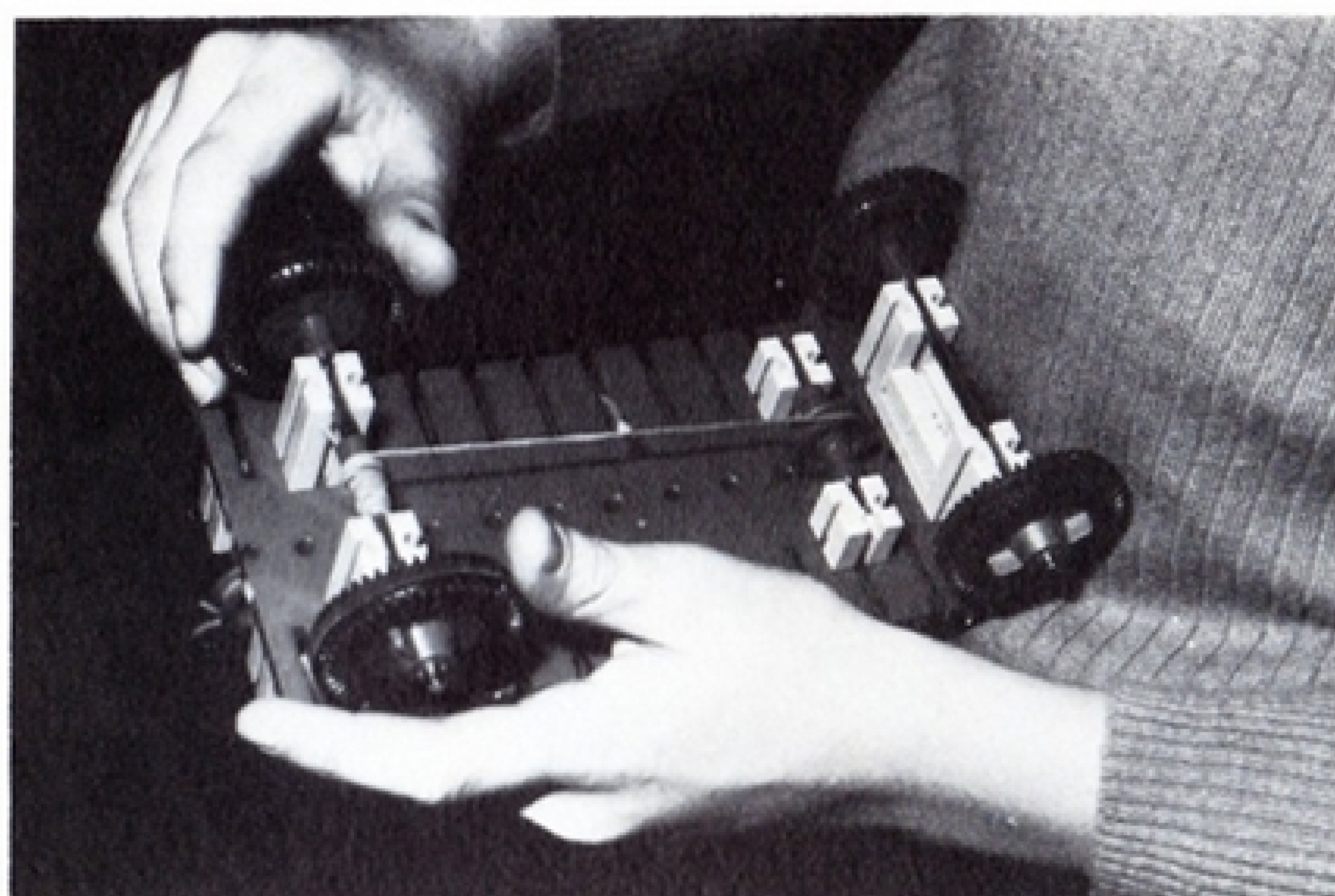


Abb. 1: Fahrzeug mit Gummimotor (Schülerarbeit)

gig von einer Energiequelle, variabel in der Form und nicht so schwer wie Feder- oder Elektromotoren.

Gummimotoren

Der Lernbaukasten u-t 1 eignet sich zum Bau von Gummimotoren für Bootsantriebe. Das Prinzip sollte den Schülern jedoch schon bekannt sein und an einem geeigneteren Objekt erprobt worden sein. Dies ist z. B. bereits im Sachunterricht der Primarstufe möglich, indem die Kinder Spielzeuge wie Wagen oder Windräder mit einfachem Gummimotor bauen: Ein Gummi wird auf einer Welle aufgerollt und damit gespannt; die im gedehnten Gummi gespeicherte Energie treibt dann die Welle an (Abb. 1 und 2).^{*)}

Je länger das Gummi ist, um so länger läuft der Motor. Man kann mehrere Gummis aneinander-

^{*)} Die in dem Gummifaden als Federelement in Gestalt elastischer Formänderung (Verlängerung) gespeicherte Energie W läßt sich wie folgt mathematisch beschreiben:

Ist F die Kraft, die aufgewandt werden muß, um die Feder um den (differentiellen) Betrag dx zu verlängern, so gilt:

$$W = \int F dx.$$

Die Kraft F ergibt sich aus der Verlängerung x und einer für die jeweilige Feder charakteristischen Größe, der Federkonstanten c zu $F = c \cdot x$.

In obige Gleichung eingesetzt, ergibt sich W zu:

$$W = \int c \cdot x dx.$$

und mit x_0 als maximaler Verlängerung

$$W = \frac{1}{2} c x_0^2$$

Federcharakteristik und maximal mögliche Verlängerung bestimmen also die Energieaufnahme der Feder. Da die Energie hier als gespeicherte Umdrehungen der Abtriebswelle vorliegt, läßt sich dieser Sachverhalt wie folgt berücksichtigen:

konstanter Aufwickeldurchmesser vorausgesetzt, ergibt sich x_0 zu $x_0 = d \pi n$,

wobei d der Aufwickeldurchmesser und n die Anzahl der gespeicherten Umdrehungen bedeutet.

Damit wird

$$W = \frac{1}{2} c (d \pi n)^2. \text{ (Hinweis der Schriftleitung)}$$

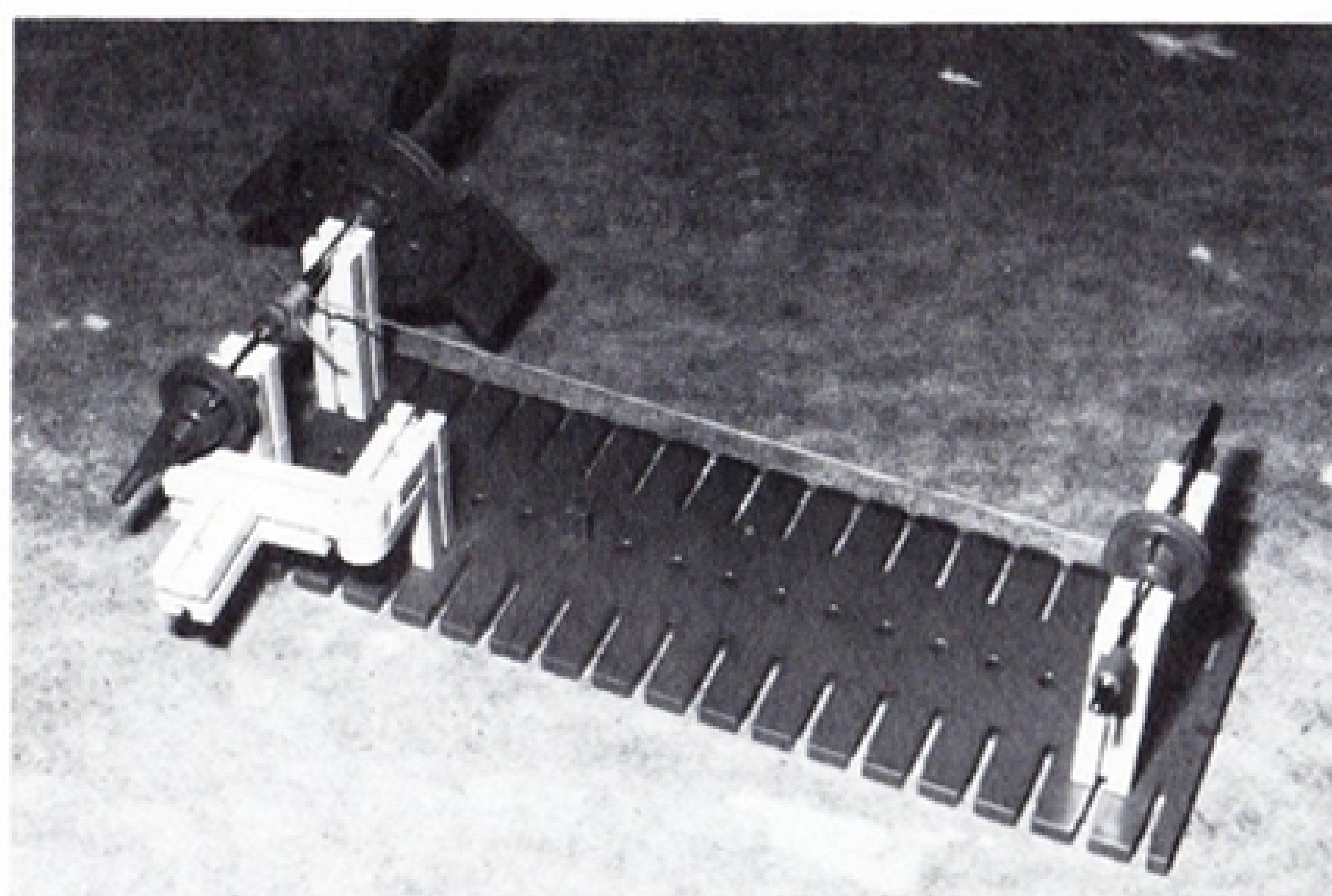


Abb. 2: Ventilator mit Gummimotor (Schülerarbeit)

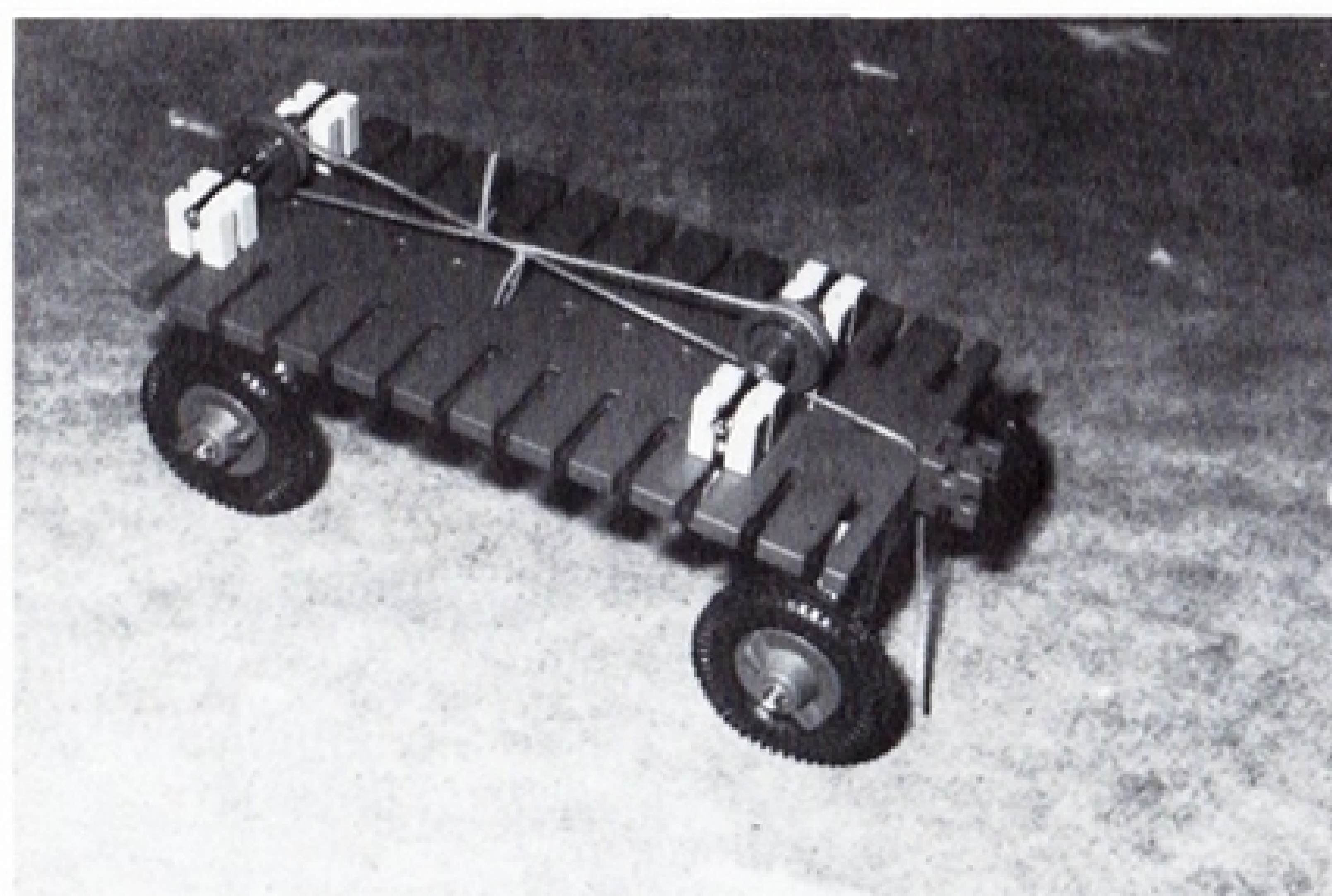


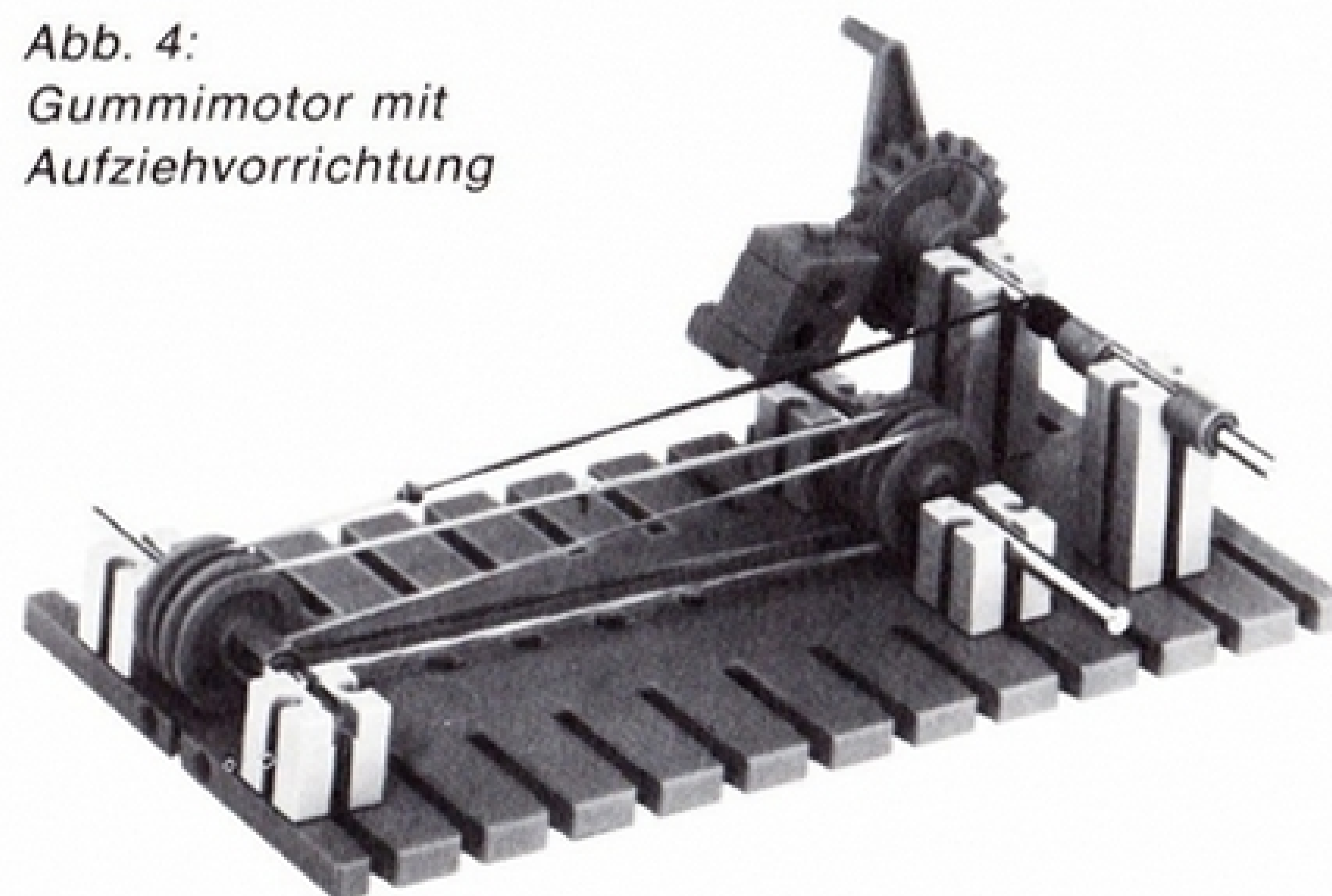
Abb. 3: Führung des Gummis beim Modell in Abb. 1

knüpfen und auf relativ kleinem Raum in Schleifen um Umlenkrollen führen, wie dies in etwa die Schülerarbeit in Abb. 3 zeigt.

Bei technisch aufwendigeren Ausführungen kann der Motor wie bei einem Uhrwerk aufgezogen werden. Eine Sperrklinke verhindert, daß sich das gedehnte Gummi unbeabsichtigt abwickelt und zusammenzieht (Abb. 4).

Montiert man die Gummimotoren auf Bootsrümpfe aus Styropor, die sich mit entsprechenden Schneidgeräten gut herstellen lassen, so kann man damit

Abb. 4: Gummimotor mit Aufziehvorrichtung



Schaufelradwellen oder Schraubenwellen antreiben. Die ebenfalls aus fischertechnik-Bauelementen herzustellenden Antriebsteile lassen sich leicht auswechseln und abändern, so daß die Schüler bei der Erprobung der Modelle in kurzer Zeit zu guten Lösungen gelangen.

Zur Durchführung von Versuchen

Um mit Gummimotoren bei mehreren Versuchen möglichst konstante Motorleistungen zu erzielen, werden beim Aufziehen des Gummis vor jedem Versuch die Umdrehungen gezählt. Dadurch kann der Gummimotor jeweils auf dieselbe „Spannung“ gebracht werden. Zwar läßt die Spannkraft des Gummis nach einiger Zeit nach, bei 5 bis 10 Versuchen ist dies jedoch unerheblich.

Die Fahrleistung kann z. B. an der Entfernung gemessen werden, die das Boot vom Start bis zum Stillstand nach Aussetzen des Gummimotors zurückgelegt hat. Zur Stabilisierung der Fahrtrichtung können die Boote mit einem feststellbaren Ruder ausgerüstet werden.

Die Versuche können selbstverständlich nicht den Anspruch auf Berücksichtigung aller auftretenden Faktoren erheben. So sind z. B. Wirbelbildungen durch Antriebsteile, unterschiedlicher Tiefgang, Bremswirkung stillstehender Schaufeln oder Ruder im Stadium des Auslaufens des Antriebs u. a. schwerlich zu berücksichtigen. Die Abhängigkeit der Fahrleistung von der Form und Anordnung der Schaufeln bzw. Schrauben – und darum geht es hier – ist jedoch eindeutig festzustellen, so daß die genannten Störfaktoren vernachlässigt werden können. Ein besonderes Problem ist bei diesen Arbeiten das Wasserbecken. Es sollte mindestens zwei Meter lang sein, um anschauliche Ergebnisse zu erzielen. Mit guten Gummimotoren kann sogar die doppelte Strecke zurückgelegt werden. Bei den Versuchen entsprechend Abb. 5 wurde ein aufgesägtes und mit Halbkreisscheiben geschlossenes Eternitrohr verwendet.

Ein einfaches Becken läßt sich mit einem Rahmen aus Holzbalken herstellen, in den man eine starke Folie legt, deren Ränder an den Außenseiten des Rahmens befestigt werden.

Modellbeispiele für Boote mit Schaufelradantrieb

Abb. 6 zeigt ein Boot mit Schaufelradantrieb. Beim Aufziehen des Gummimotors wird ein langes Gummi auf der Welle des Schaufelrads aufgewickelt und damit gespannt. Eine Sperrklinke, die aus einer

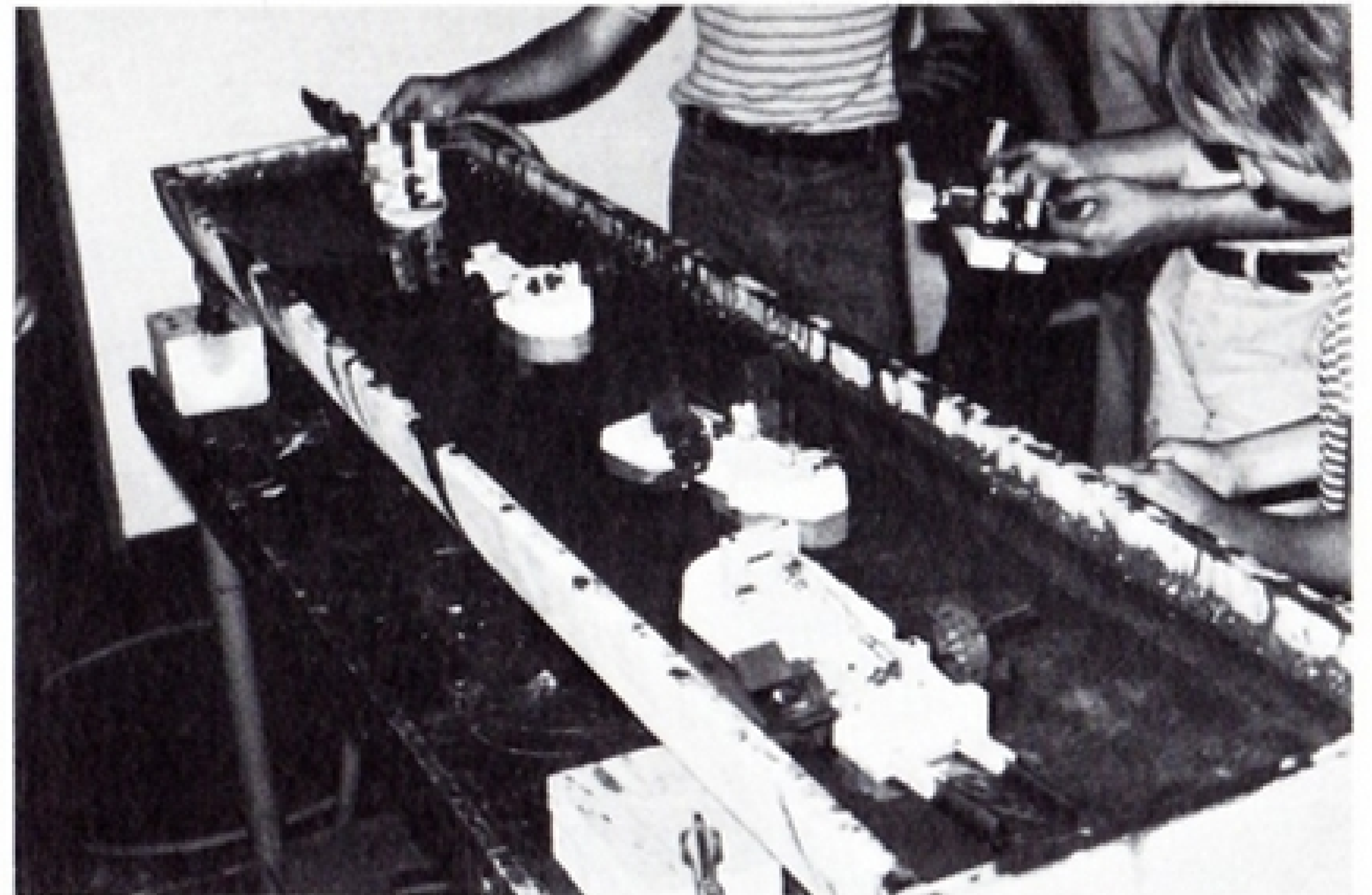


Abb. 5: Erprobung (Boote mit Schaufelradantrieb)

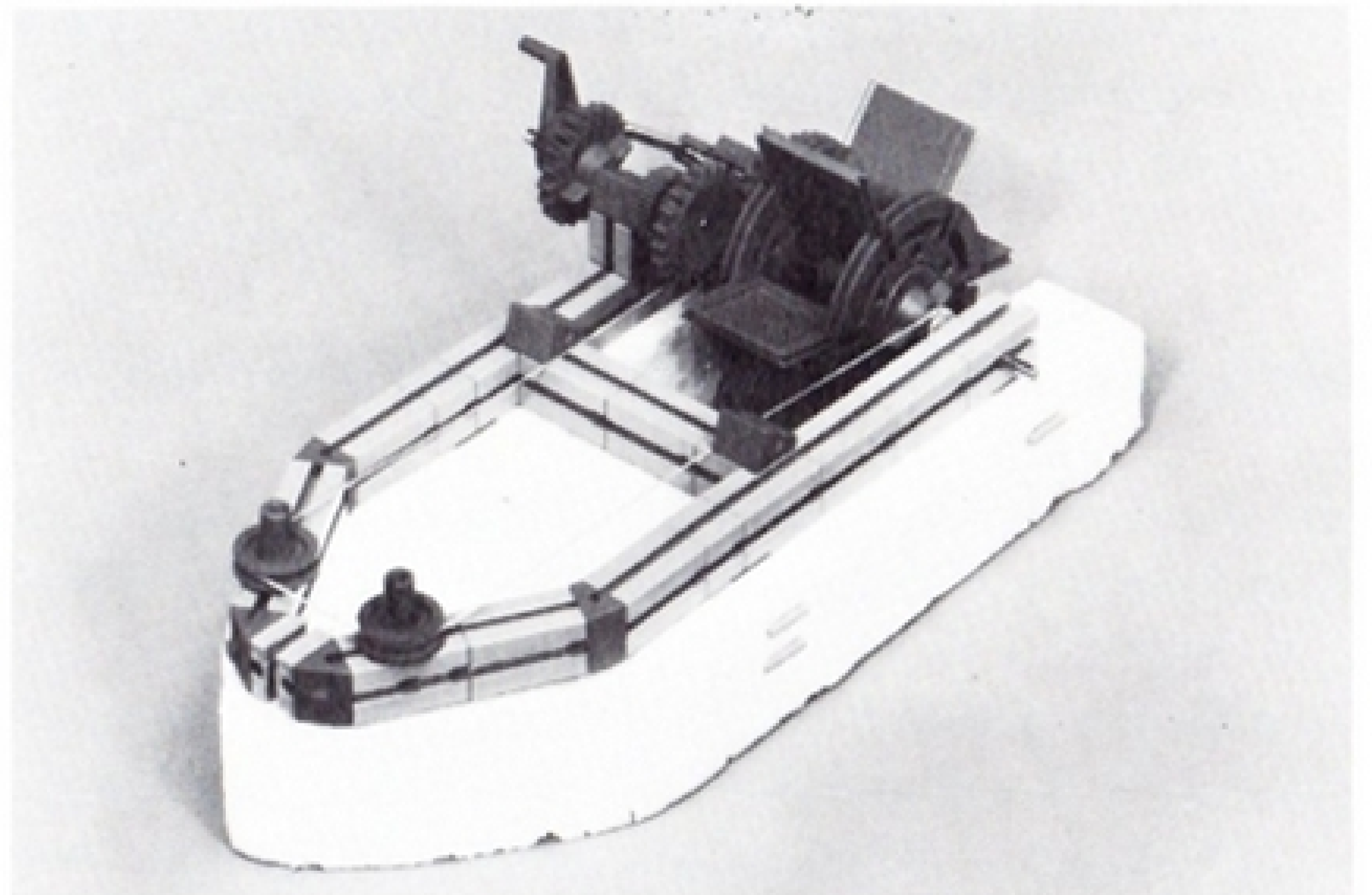


Abb. 6: Boot mit Heckschaukelrad

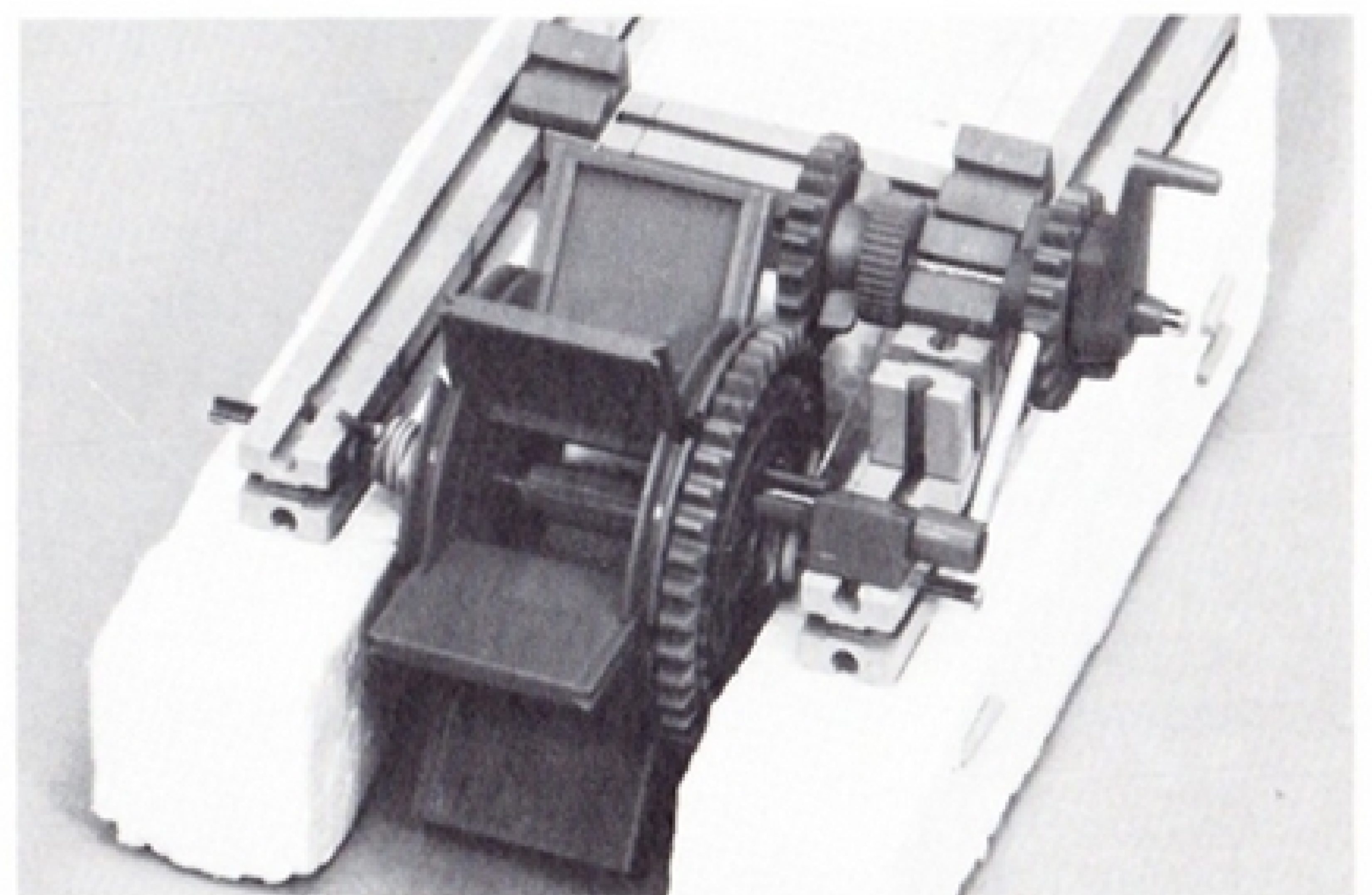


Abb. 7: Aufziehwerk zum Boot in Abb. 6

Winkelachse besteht, sorgt dafür, daß der Motor nicht ungewollt in Gang gesetzt wird (Abb. 7). Wegen des Gewichts des großen Schaufelrads liegt das Boot mit dem Heck tief im Wasser; der Bug muß mit etwa 200 g belastet werden, damit das Boot waagrecht liegt. Es taucht bei dieser Belastung bis zur Hälfte der Rumpfdicke ins Wasser. Eine Ausparung am Vorderteil kann mit Steinen oder Metallstücken gefüllt werden, um den erforderlichen Gewichtsausgleich zu erzielen.

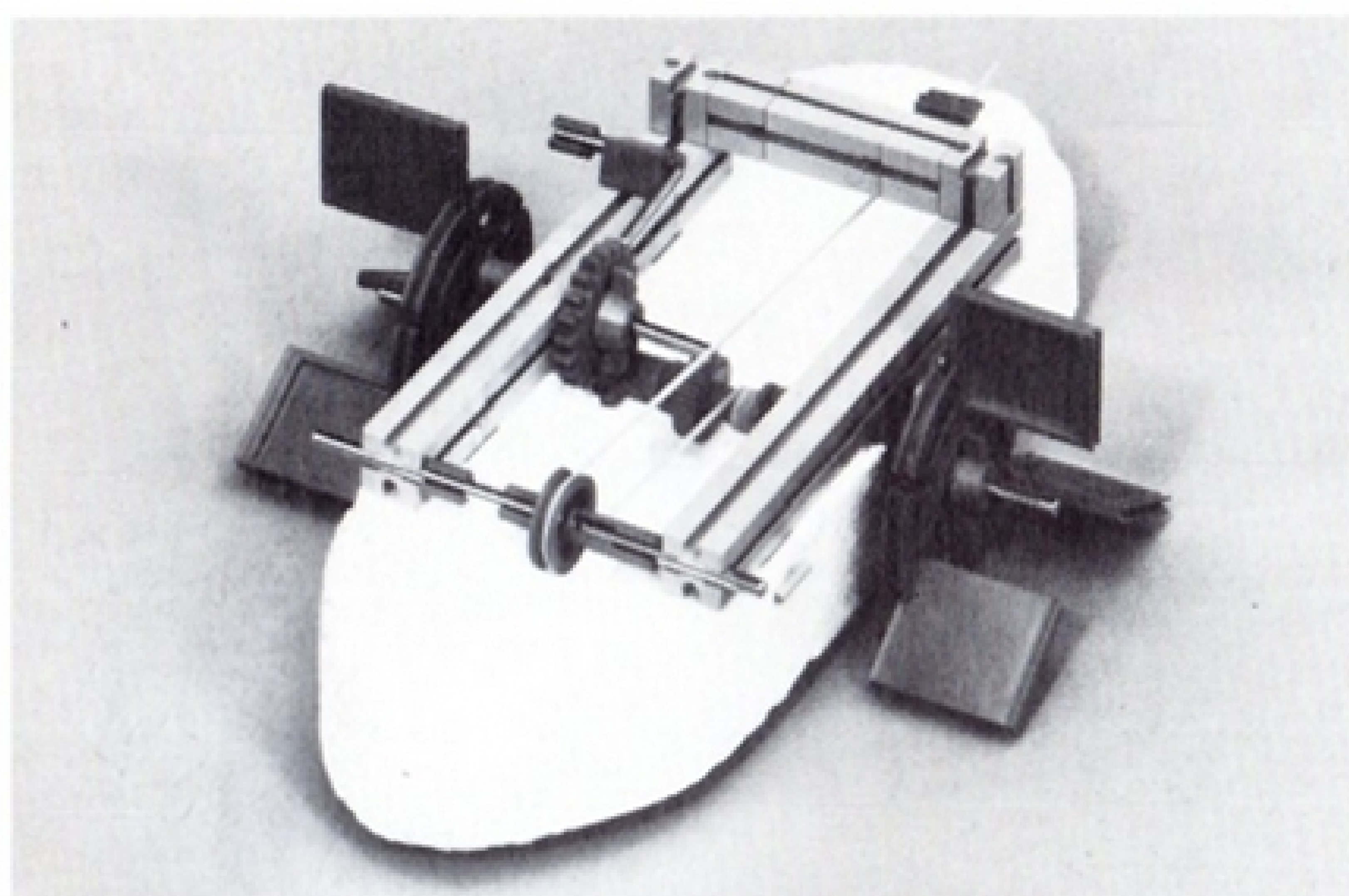


Abb. 8: Boot mit Seitenschaukelrädern

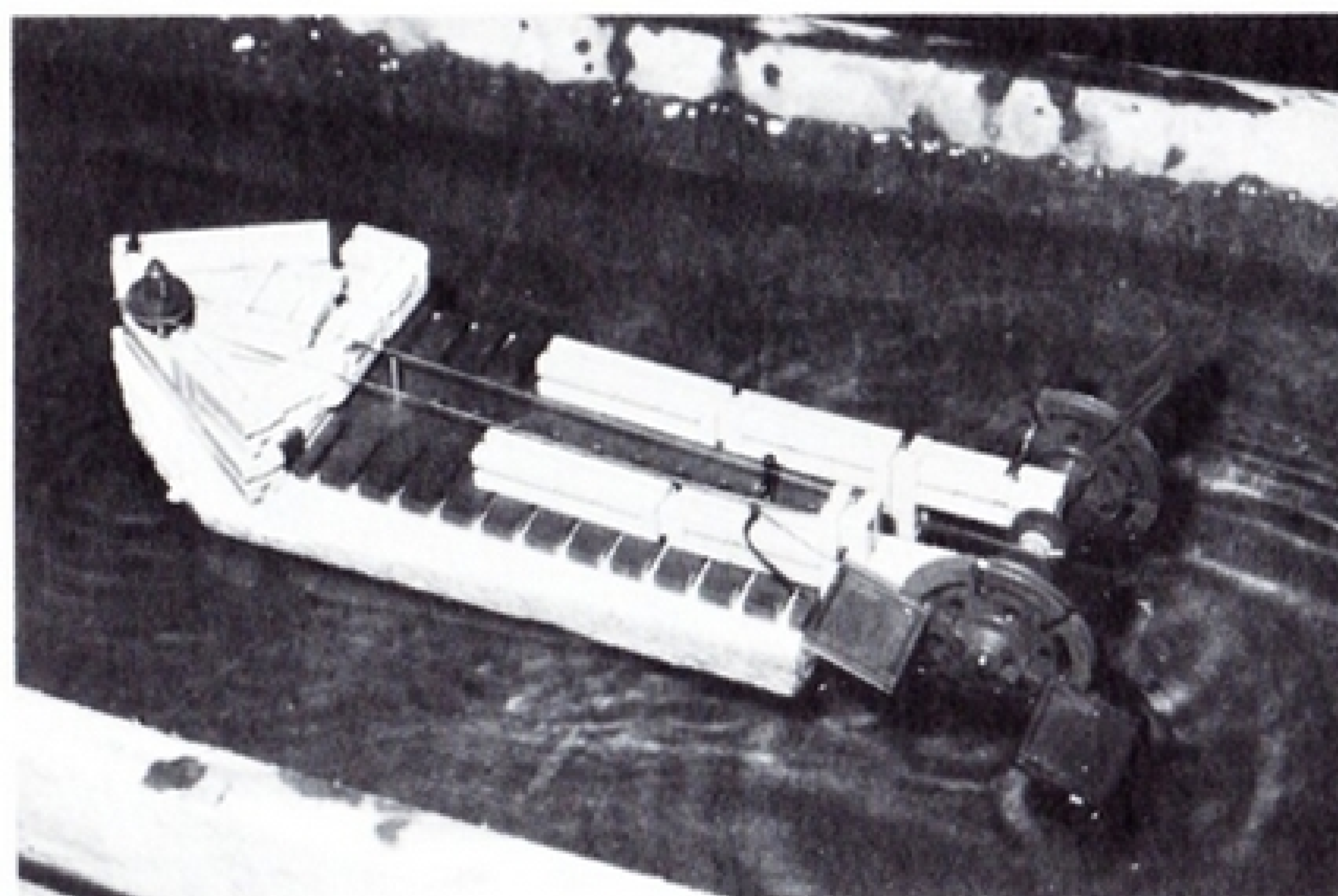


Abb. 10: Boot mit Schaufelrädern

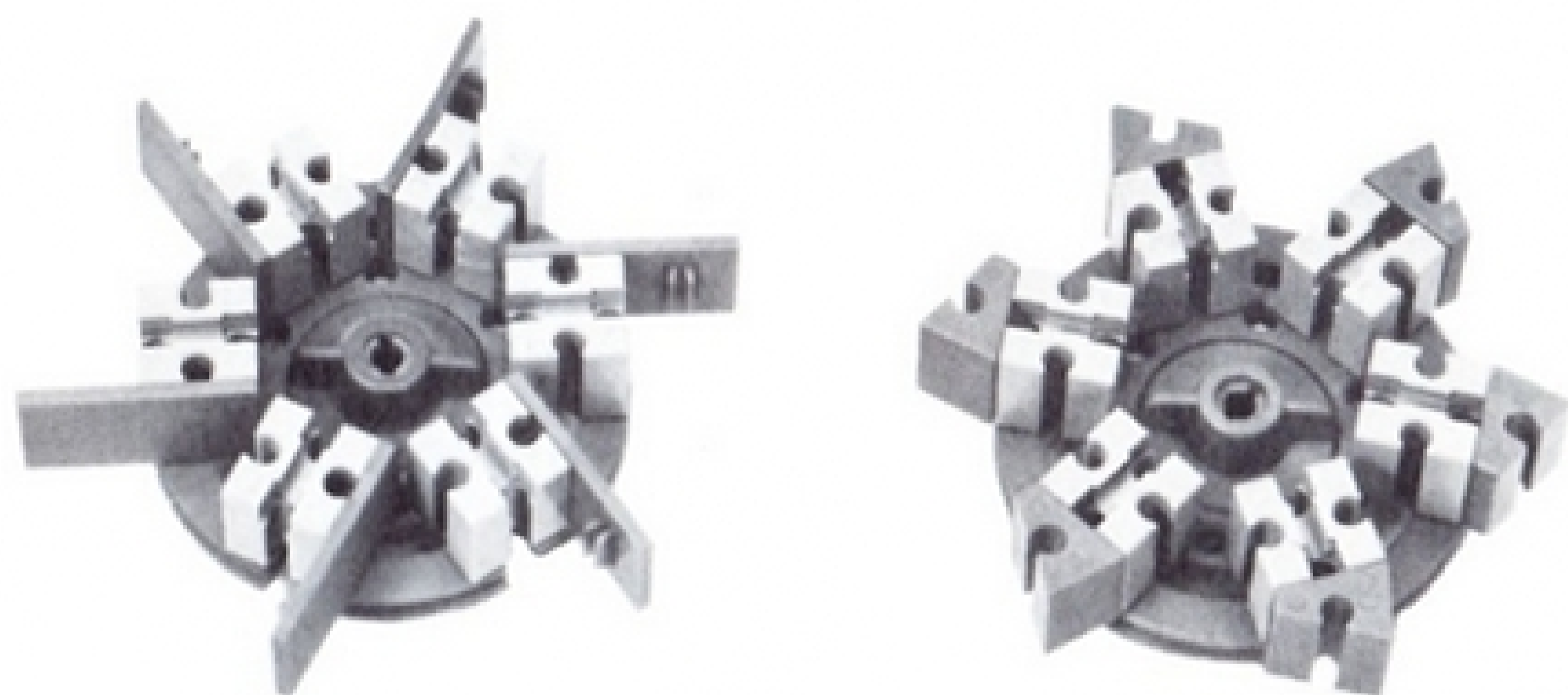


Abb. 9: Schaufelradkonstruktionen



Abb. 11: Schülerarbeit ähnlich Abb. 10

Das Boot in Abb. 8 ist mit zwei seitlichen Schaufelrädern ausgerüstet, die auf einer Achse 170 aus dem Lernbaukasten u-t 2 montiert sind. (Diese Achse kann auch aus kurzen Achsen aus dem u-t 1 zusammengesetzt werden.) Zum Aufziehen und Sperren wird ein Zahnrad Z 20 verwendet, das in das Zahnrad Z 10 auf der Antriebswelle greift.

Abb. 9 zeigt andere Schaufelradkonstruktionen, die bei diesem Modell eingesetzt werden können, um die Wirksamkeit verschieden geformter Schaufeln zu prüfen. Beim linken Schaufelrad wurden kleine Bauplatten verwendet. Anstelle der Bauplatten können Sperrholzplättchen verschiedener Größen in die Schlitze der Drehscheibe eingesetzt werden. Die beiden Abb. 10 und 11 zeigen Schülerarbeiten aus einem 7. Schuljahr zum Thema „Schaufelradantriebe“.

Modellbeispiele für Boote mit Schraubenantrieb

Bootsmodelle aus Bauelementen und Styropor mit Gummimotor eignen sich sehr gut für Untersuchungen über Bauformen von Schiffsschrauben. Geeignete Experimentier-Modelle lassen sich leicht herstellen. Die Leistung eines guten Gummimotors reicht aus, um Versuchsreihen mit verschieden geformten Schrauben durchführen zu können.

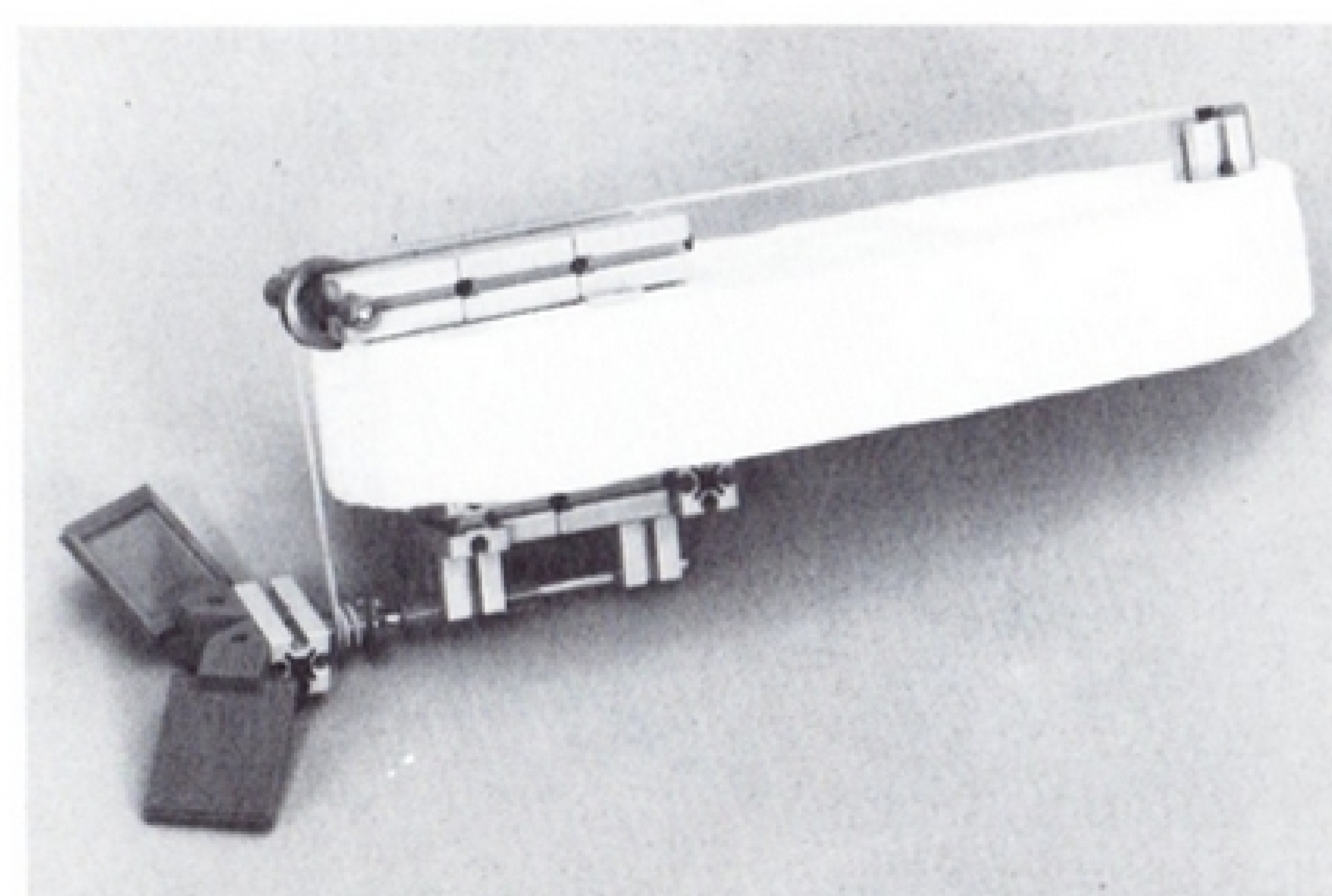


Abb. 12: Boot mit Schraubenantrieb und einfachem Gummimotor

Abb. 12 zeigt ein sehr einfach gebautes Modell. Der Motor hat kein Aufziehwerk; er wird durch Drehen der Schraube aufgezo-

gen. Das Boot in Abb. 13 ist technisch aufwendiger und leistungsfähiger. Die Drehbewegung des Motors wird nicht direkt auf die Schraubenwelle übertragen; die Welle des Gummimotors führt durch eine Aussparung im Rumpf senkrecht nach unten (Abb. 14). Sie trägt am unteren Ende ein Zahnrad Z 40, das die

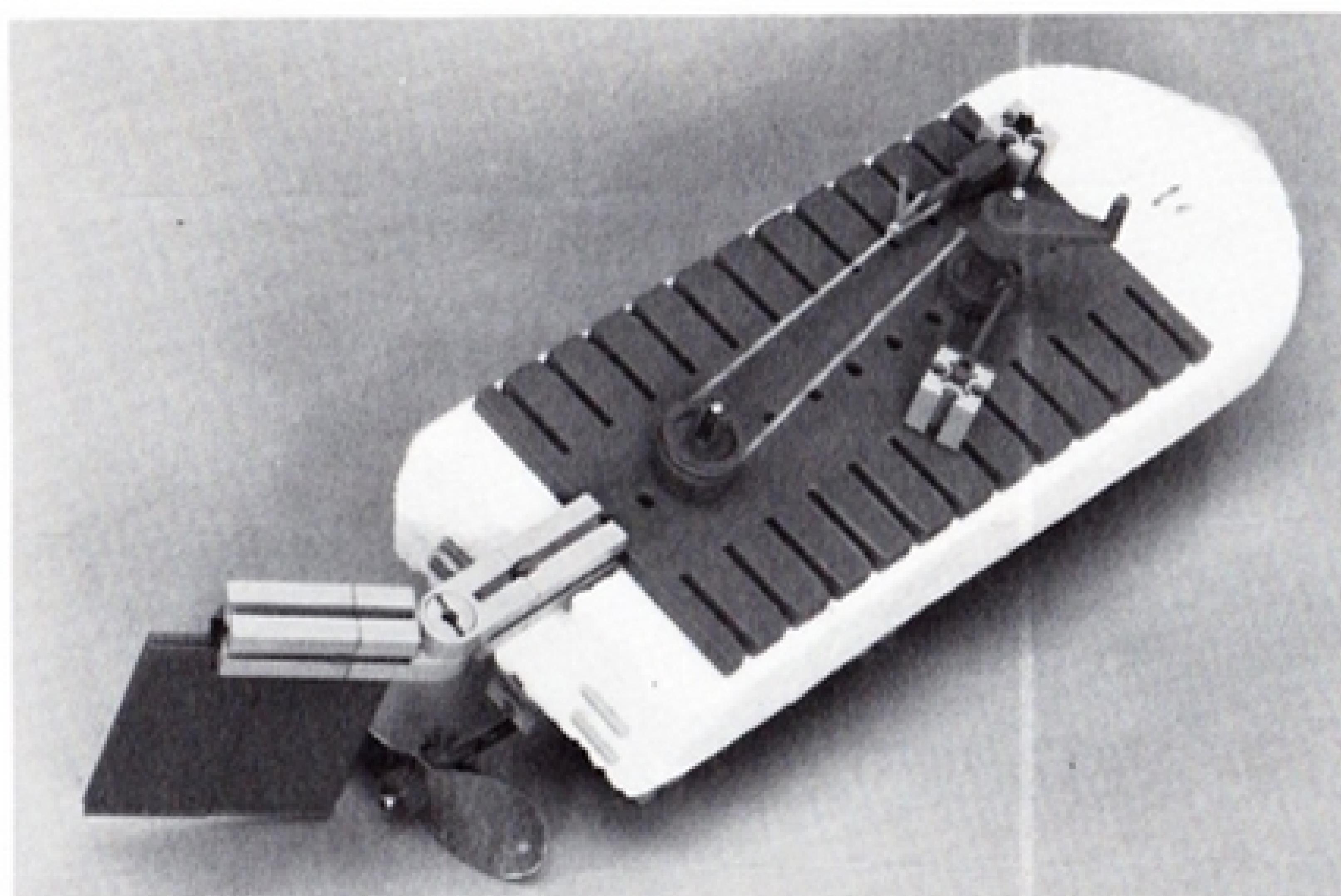


Abb. 13: Gummimotor mit Übersetzung

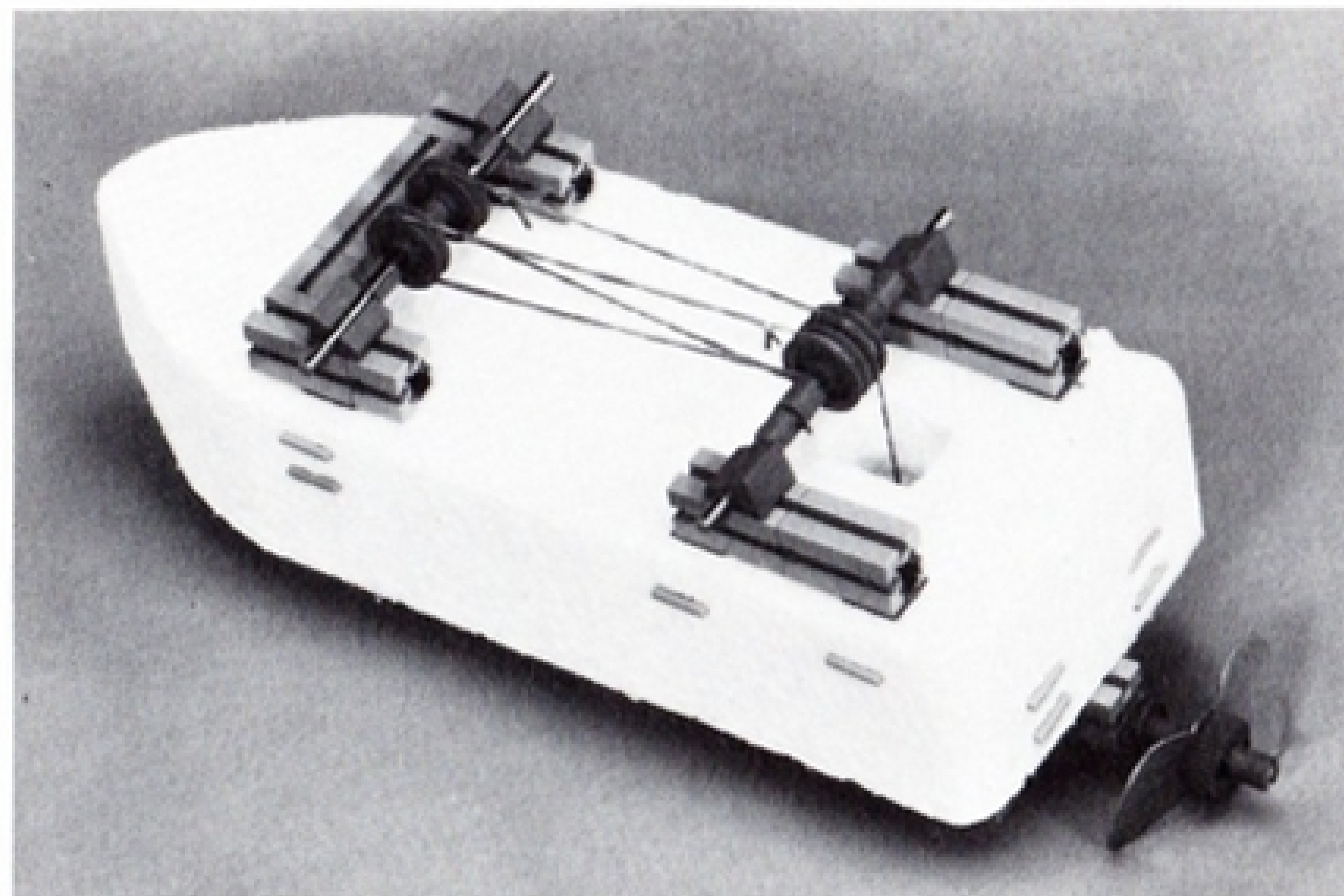


Abb. 16: Gummimotor (vgl. auch Abb. 4)

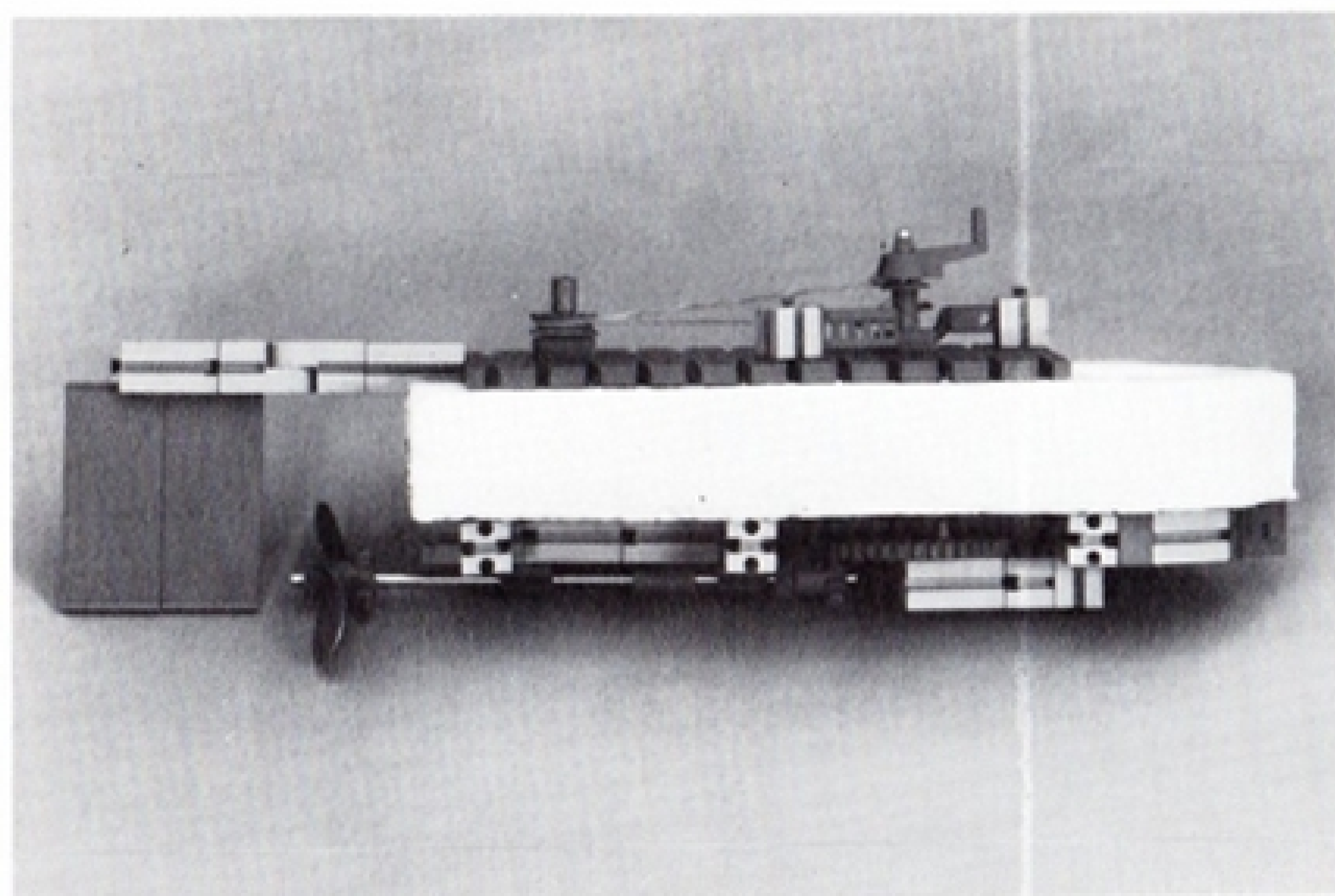


Abb. 14: Seitenansicht des Bootes

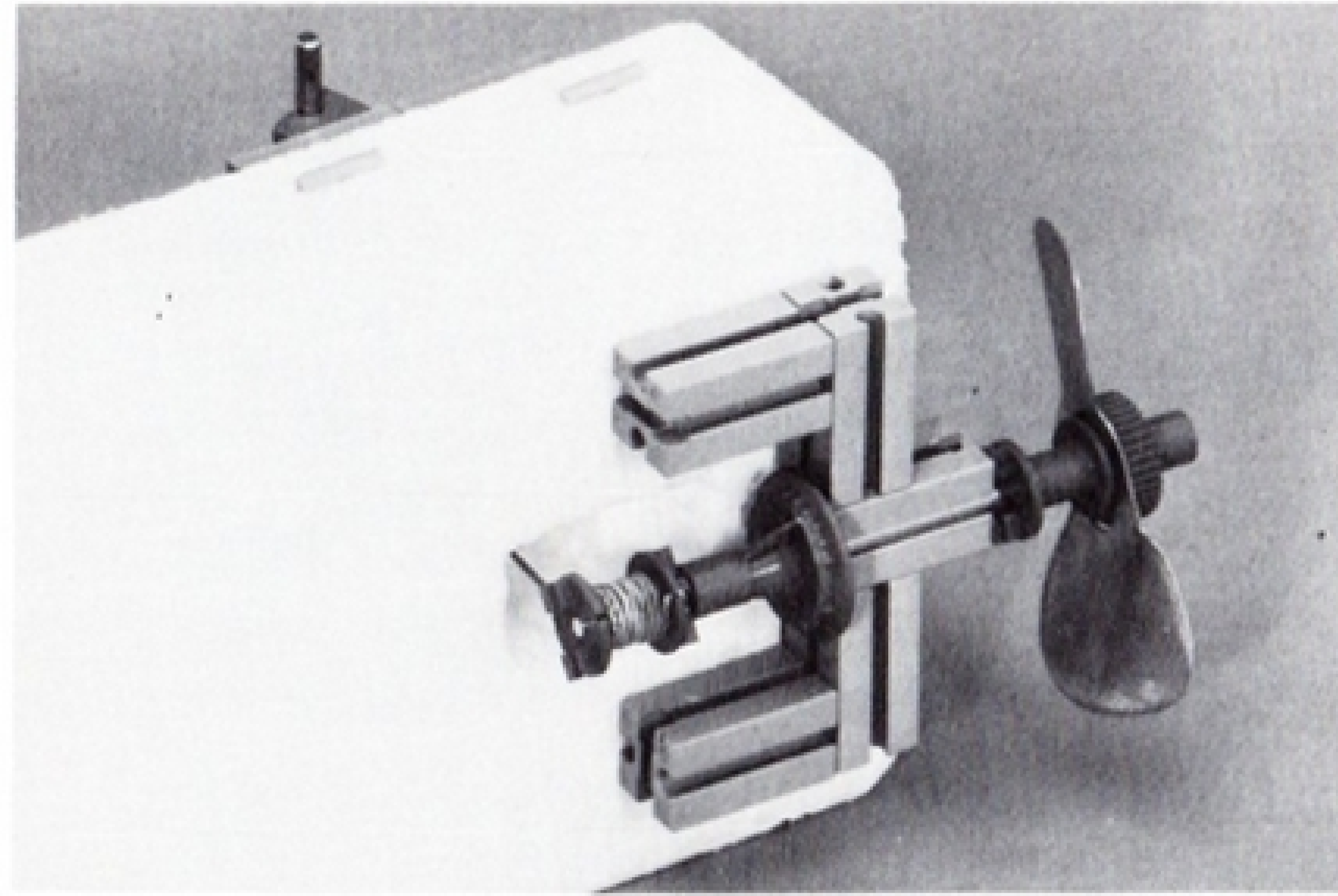


Abb. 17: Befestigung und Lagerung der Welle

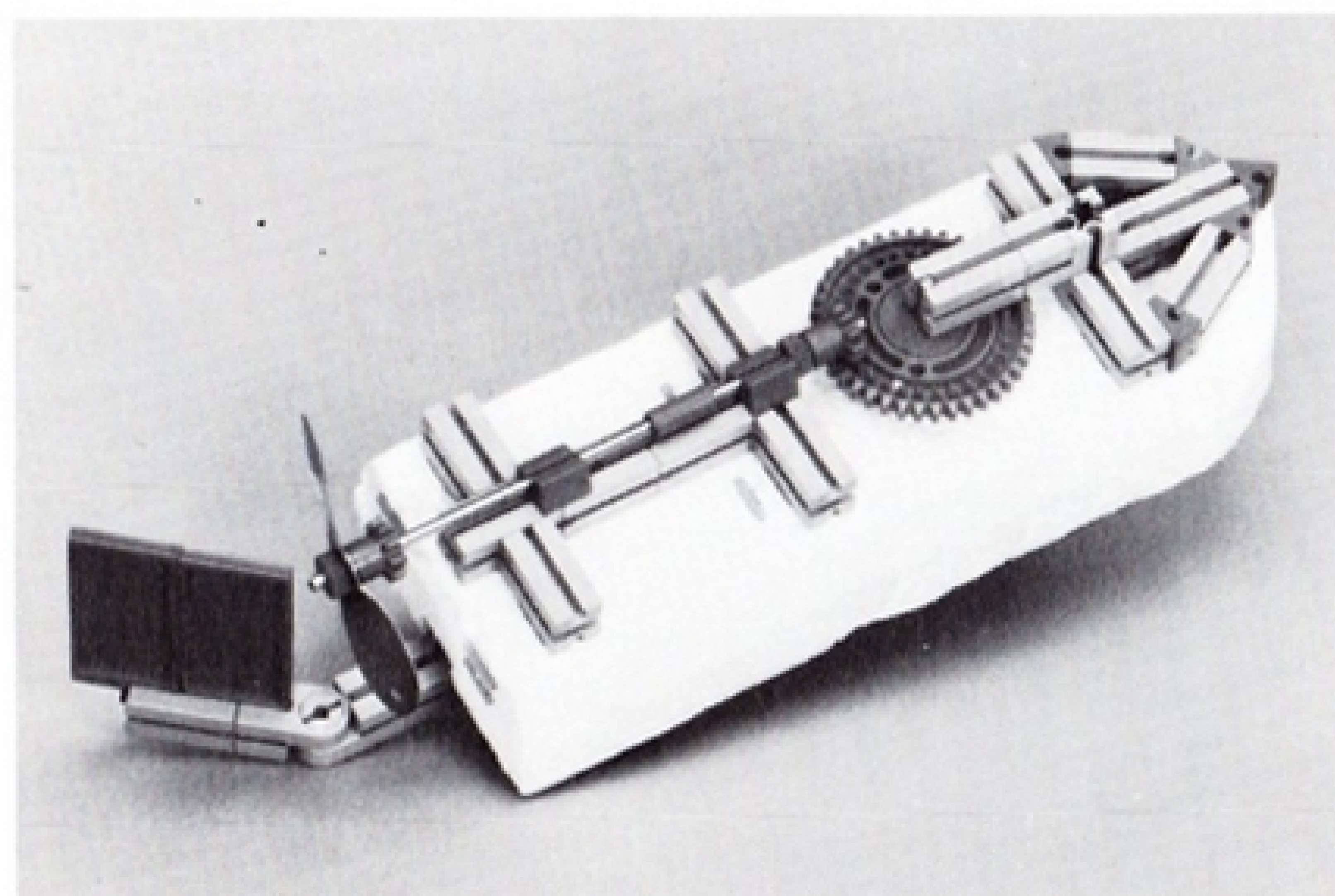


Abb. 15: Unterseite des Bootes

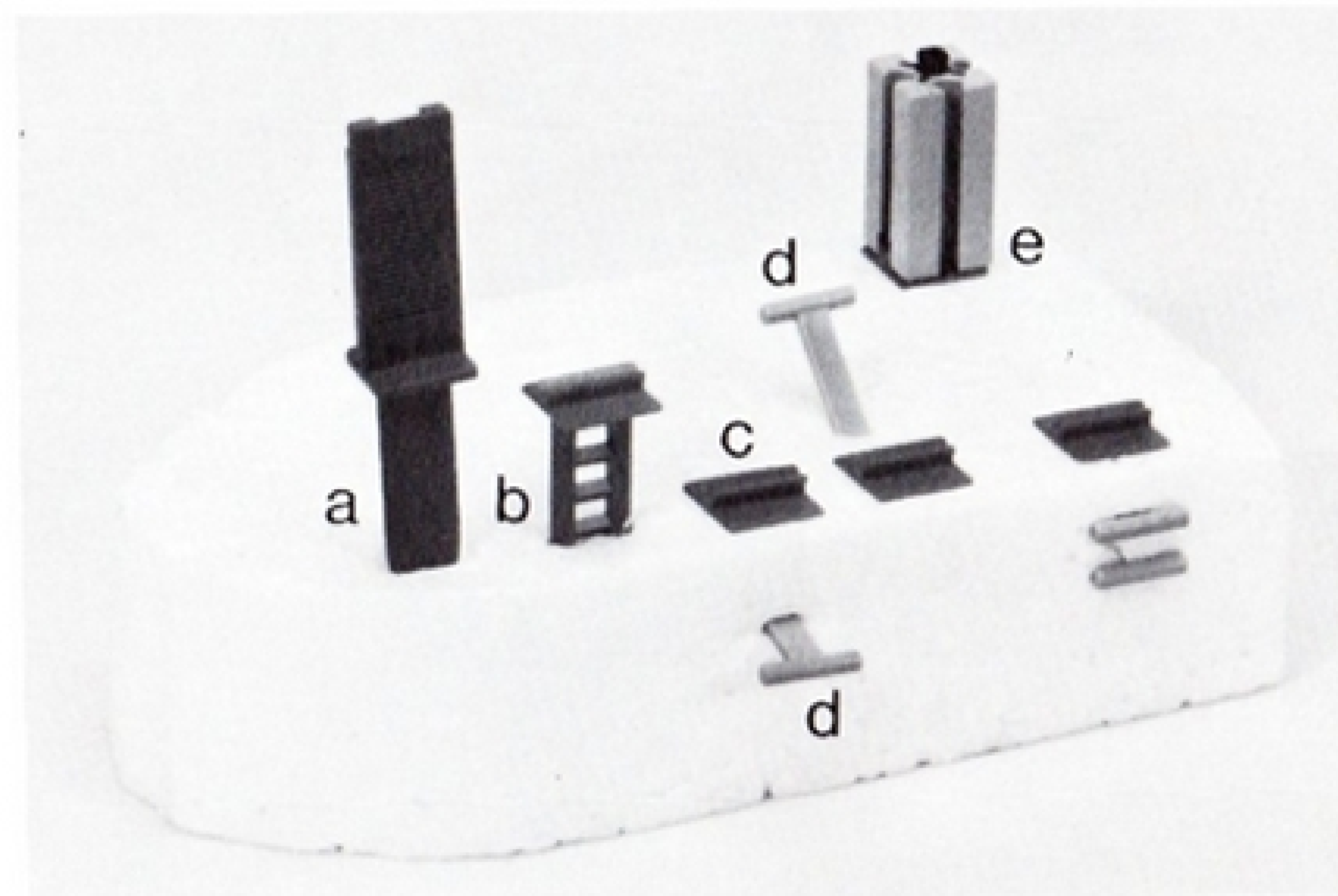


Abb. 18: Verbindung von Baustein und Styropor

Drehbewegung mit der Innenverzahnung Z 32 auf ein Zahnrad Z 10 überträgt, das auf der Schraubenwelle sitzt (Abb. 15). Für diese Welle ergibt sich somit eine Übersetzung ins Schnelle. Zur Stabilisierung der Fahrtrichtung ist das Boot mit einem feststellbaren Ruder ausgerüstet.

Die Abb. 16 zeigt ein Modell mit einem Motor mit besonders langem Gummi, das eine relativ lange Laufzeit bewirkt. Das Gummi wird durch Drehen der Schraube gespannt (Abb. 17).

Die Verbindung von fischertechnik-Bauelementen mit Styropor geschieht wie folgt (vgl. Abb. 18): Mit dem Vorstecher (a) wird ein Loch in das Styropor gestochen. Der Verbinder (b) wird in dieses Loch eingesetzt und im Styropor versenkt (c). Mit Keilriegeln (d), die von der Seite eingesetzt werden, wird der Verbinder im Styropor verankert. Er trägt oben einen Verbindungszapfen; an ihm können Bausteine (e) befestigt werden. Es empfiehlt sich, mehrere Verbinder bzw. Keilriegel einzusetzen.

Beispiele für Schraubenkonstruktionen

In Abb. 19 sind verschiedene Schrauben zu sehen, die mit wenigen Handgriffen in die Modelle eingebaut werden können. Die zweite Schraube von links hat verdrehbare Flügel, so daß der Anstellwinkel verändert werden kann. Die Schraube rechts daneben ist eine fischertechnik-Luftschraube, ganz rechts eine Schraube aus Styropor, die mit einem Schneidegerät hergestellt wurde. Sie wird durch zwei Seiltrommeln auf der Welle festgehalten.

Besonders gut eignen sich für die Versuche Schrauben aus Blech. Sie können aus einer Kreisscheibe zugeschnitten und durch Verdrehen der Flügel mit verschieden großen Anstellwinkeln versehen werden.

Für die Befestigung auf einer Welle gibt es verschiedene Möglichkeiten (Abb. 20): Man kann die Blechscheibe mit zwei Bohrungen von 6 mm direkt neben der Wellenbohrung versehen, so daß die fertige Schraube auf eine Seiltrommel gesetzt und mit einem Klemmring und einer Klemmbuchse festgehalten werden kann. Es besteht auch die Möglich-

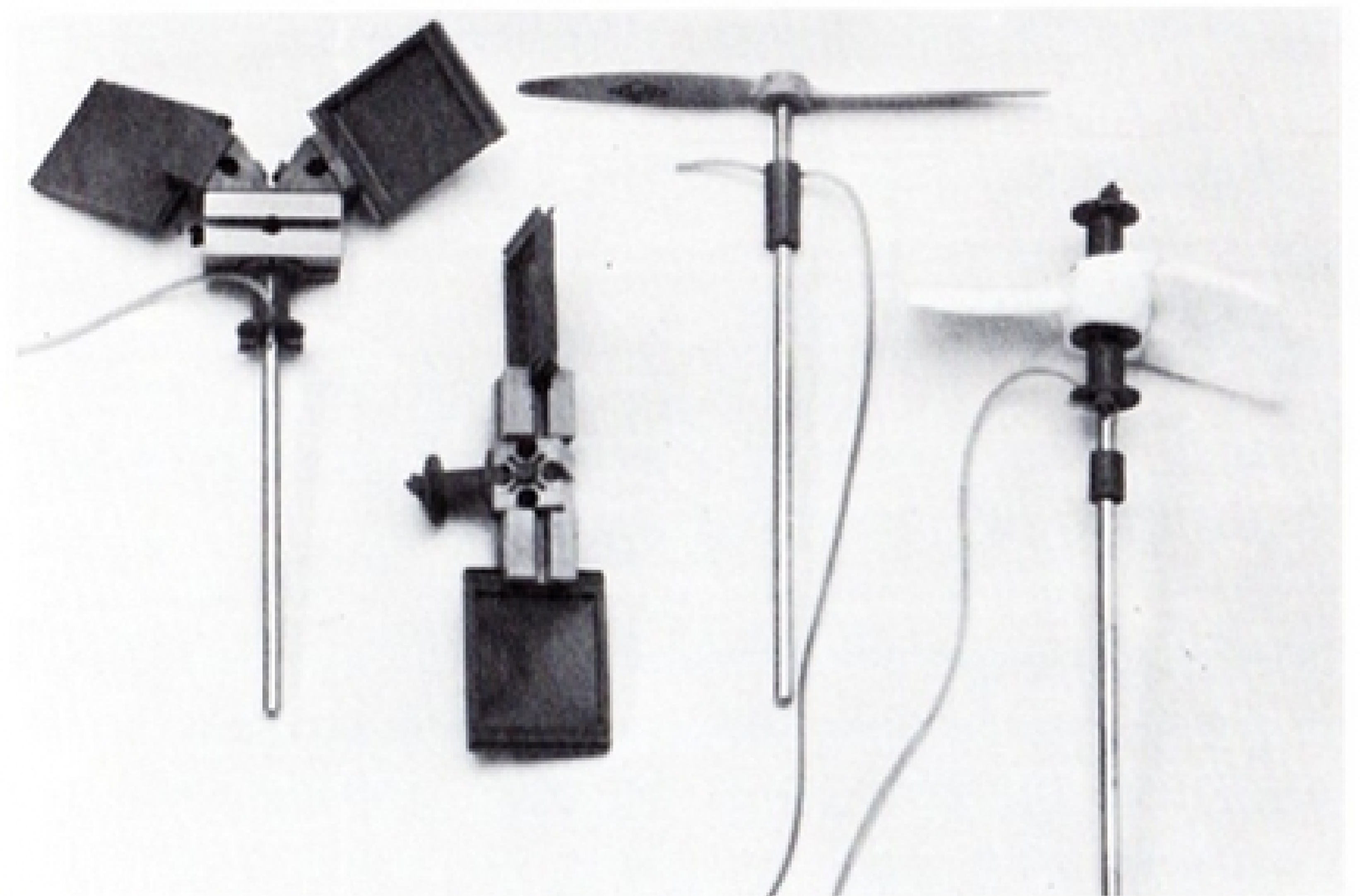


Abb. 19: Schraubenformen aus verschiedenen Materialien

keit, als Antriebswelle einen 4 mm-Rundstab mit aufgeschnittenem Gewinde zu verwenden, auf dem die Schraube mit Mutter und Kontermutter fixiert wird. Schließlich kann man in der Blechscheibe eine Bohrung von 9 mm anbringen, so daß die Schraube zwischen Schaft und Spannzange eines Zahnrads Z 10 eingeklemmt werden kann.

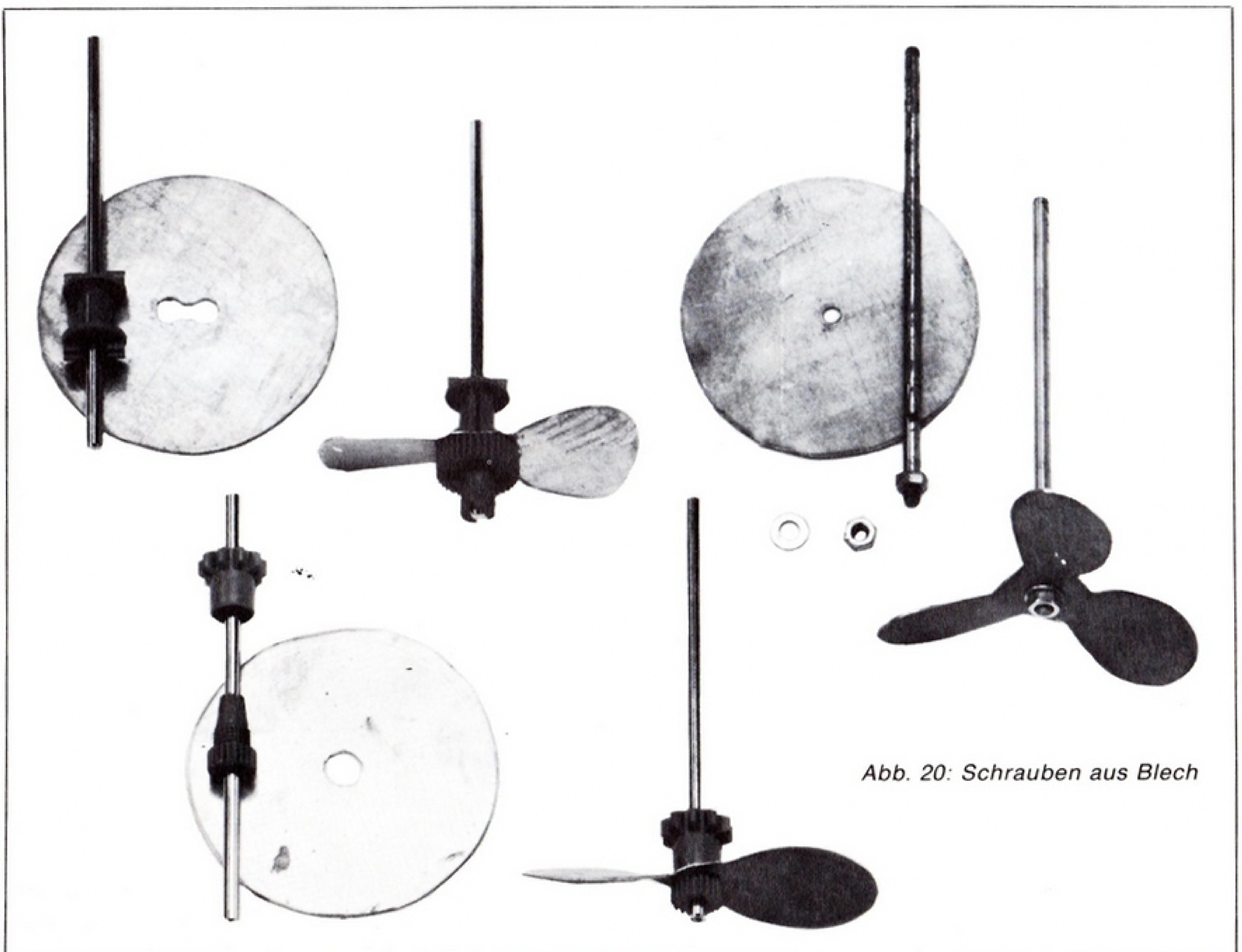


Abb. 20: Schrauben aus Blech

Karl Heinrich Hintze

Getriebe

Aufbau, Funktion und Übersetzungsverhältnisse am Beispiel des Nortongetriebes

Getriebe, insbesondere schaltbare Zahnradgetriebe mit mehreren Gängen, sind immer wieder Unterrichtsgegenstand. Häufig werden diese Probleme im Zusammenhang mit dem Wechselgetriebe im Kraftfahrzeug untersucht. Im folgenden stellen wir eine Unterrichtseinheit vor, in der diese technische Aufgabe am Beispiel des Nortongetriebes behandelt wird. Das Nortongetriebe aus einer Drehmaschine wurde gewählt, weil

- es im Aufbau einfach,
- in seiner Funktionsweise unmittelbar einsehbar
- und in der Realität wiederauffindbar ist.

Unterrichtsbeispiel aus der Berufs- und Berufsfachschule, durchgeführt in der Metall-Mittelstufe (18 Schüler) in Springe.

Einleitung

Unter der Vielzahl von Getriebearten (Riemen- u. Zahntriebe) finden für die Haupt- und Vorschubbewegungen an der Drehmaschine Stufengetriebe (Zahnrad- und Riemenscheiben mit bzw. ohne Zahnradvorgelege), stufenlos einstellbare Getriebe sowie Wechselräder-, Vorschubwende-, Ziehkeil-, Norton- und Verschieberädergetriebe Verwendung. Die Priorität bei der Behandlung im Unterricht einer Berufsschulklasse sollte weniger auf den einzelnen Besonderheiten, sondern vielmehr auf der Funktion von Getrieben liegen.

Sind die funktionalen Zusammenhänge dem Schüler an einem Beispiel klar geworden, kann er diese auf andere Getriebearten übertragen.

Beim Norton- (oder Schwenkrad-)Getriebe kann mittels eines Schwenkhebels ein Zahnrad mit Zahnradern verschiedener Größe (Stufenrädern) in Eingriff gebracht werden. Im Maschinenbau wird für den Antrieb einer Drehmaschinen-Zugspindel diese Getriebeart verwendet. Die Drehzahlen der Zugspindel (und damit auch die Vorschübe) werden so in kurzen Schaltzeiten veränderbar.

Klassensituation

Die Klasse bestand aus 17 Schülern und einer Schülerin mit den Ausbildungsberufen Maschinenschlosser, Mechaniker, Werkzeugmacher und Technischer Zeichner. Die Schüler waren zwischen 16 und 18 Jahre alt und hatten, bis auf eine Ausnahme, alle den Hauptschulabschluss.

Einsatz von Lehr- und Lernmitteln

Zu Beginn der Unterrichtseinheit erfolgte eine Demonstration an der Drehmaschine in der Werkstatt, um den Praxisbezug herzustellen. Anschließend wurden in der Klasse anhand von Tageslichtprojektionen die Getriebearten an der Drehmaschine zusammengetragen, analysiert und die für ein Getriebe notwendigen Baugruppen bzw. Übertragungselemente herausgestellt. Aus dem vorhandenen Material, je 1 Baukasten u-t 1 und u-t 2 pro Gruppe, sollte dann ein Teilgetriebe entworfen und konstruiert werden.

Aufgabenstellungen

- Die Schüler wurden aufgefordert, ein Teilgetriebe mit festem Übersetzungsverhältnis zu konstruieren.
- Die Voraussetzungen für ein schaltbares Mehrstufengetriebe sollten ermittelt werden.
- Anhand der Abb. 3 sollte ein funktionsfähiges Modell einer Nortonschwinge nachgebaut werden.
- Die möglichen Übersetzungsverhältnisse des Modells waren zu bestimmen.

Lernziele

- Die Schüler sollen an Beispielen
- zwischen Getrieben und „Teilgetrieben“ unterscheiden können (Einfach- und Mehrfachübersetzung),
 - die für ein Teilgetriebe (fester Übersetzung) notwendigen Bauteile nennen können,
 - die Voraussetzungen für ein schaltbares Mehrstufengetriebe herausfinden (mindestens 2 Achsen/Wellen, 1 treibendes Zahnrad, 1 Satz Stufenräder, 1 Übertragungselement oder eine Achse/Welle schwenkbar),
 - Aufgabe und Funktion der Nortonschwinge erklären können,
 - die möglichen Übersetzungsverhältnisse eines „Teilgetriebes“ bestimmen können,
 - die Aufgabe eines „Zwischenzahnrades“ als Ele-

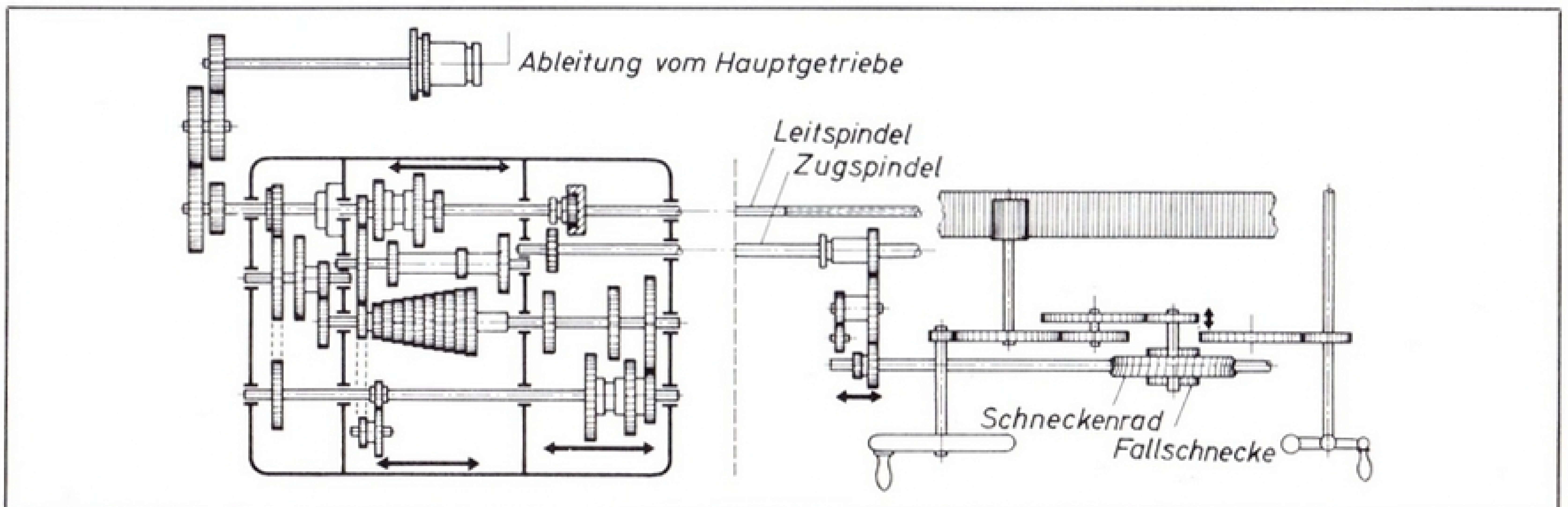


Abb. 1: Getriebe einer Drehmaschine; der linke Teil enthält das Vorschubgetriebe, es besteht aus Nortongetriebe und Verschieberädern*)

ment der Bewegungsübertragung und der Dreh-
sinnänderung entdecken,
– den Kraft- bzw. Energiefluß am Beispiel des
Nortongetriebes beschreiben und schematisch dar-
stellen können,
– die gewonnenen Erkenntnisse auf andere Getrie-
be übertragen können.

Unterrichtsverlauf

Zunächst waren die ersten beiden Aufgaben durch-
zuführen. Es galt also, vorhandene Drehbewegun-
gen (und Drehmomente) auf der Antriebsseite in
langsamere, gleiche und schnellere Drehbewegun-
gen (sowie größere, gleiche und kleinere Drehmo-

mente) auf der Abtriebsseite umzuwandeln. Dieser
Vorgang sollte im Hinblick auf den Übergang von
einem zum anderen (festen) Übersetzungsverhält-
nis beliebig wählbar sein.

Als Lösung erkannten die Schüler spontan das
Stufengetriebe. Aus den verschiedenen, bei einer
Drehmaschine vorhandenen Getrieben wurde das
Nortongetriebe herausgehoben. Die besondere Eig-
nung für diesen Unterricht lag in der Einfachheit
dieses Teilgetriebes und im weiteren in der Betracht-
ung der Nortonschwinge als Übertragungselement
für die verschiedenen Schaltstufen.

Für die Realisierung eines Funktionsmodells mit

*) Abb. 1 bis 3 aus: Gerling, Rund um die Werkzeugmaschine,
Georg Westermann Verlag, Braunschweig, 4. Auflage 1975

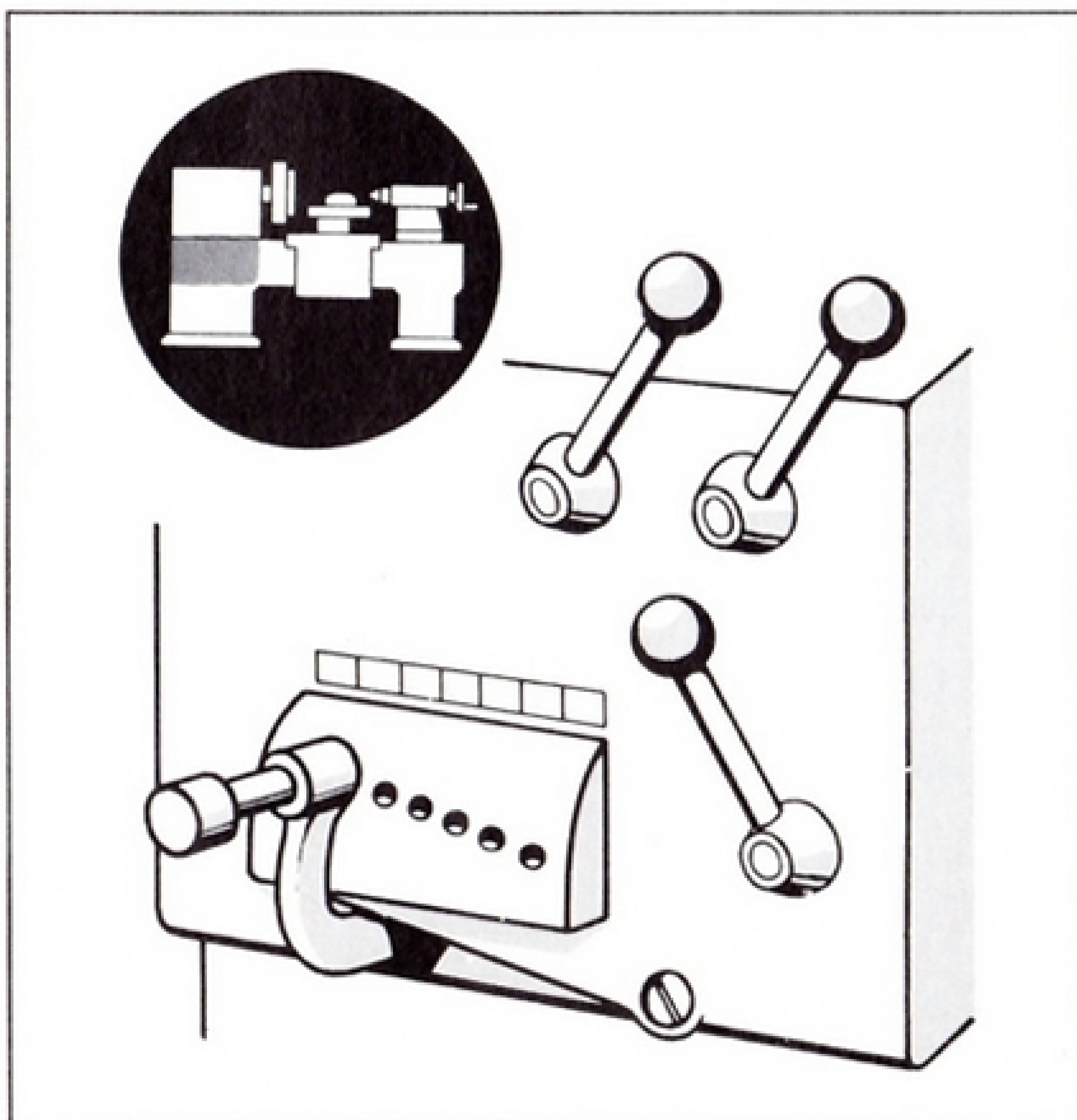


Abb. 2: Bedienungselemente des Getriebes, links unten
die Nortonschwinge*)

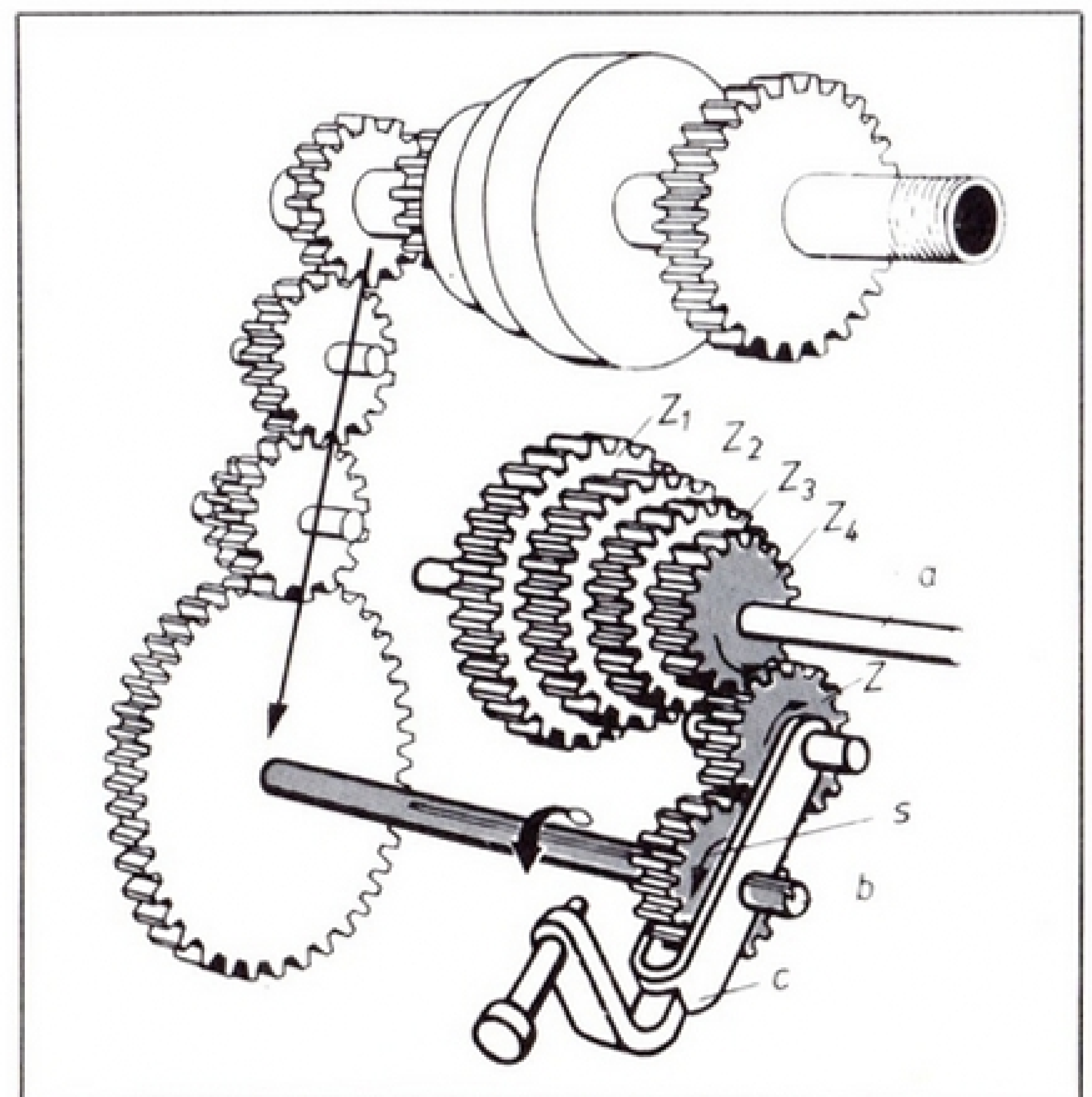


Abb. 3: Aufbau des Nortongetriebes, der Antrieb erfolgt
über die Welle b*)

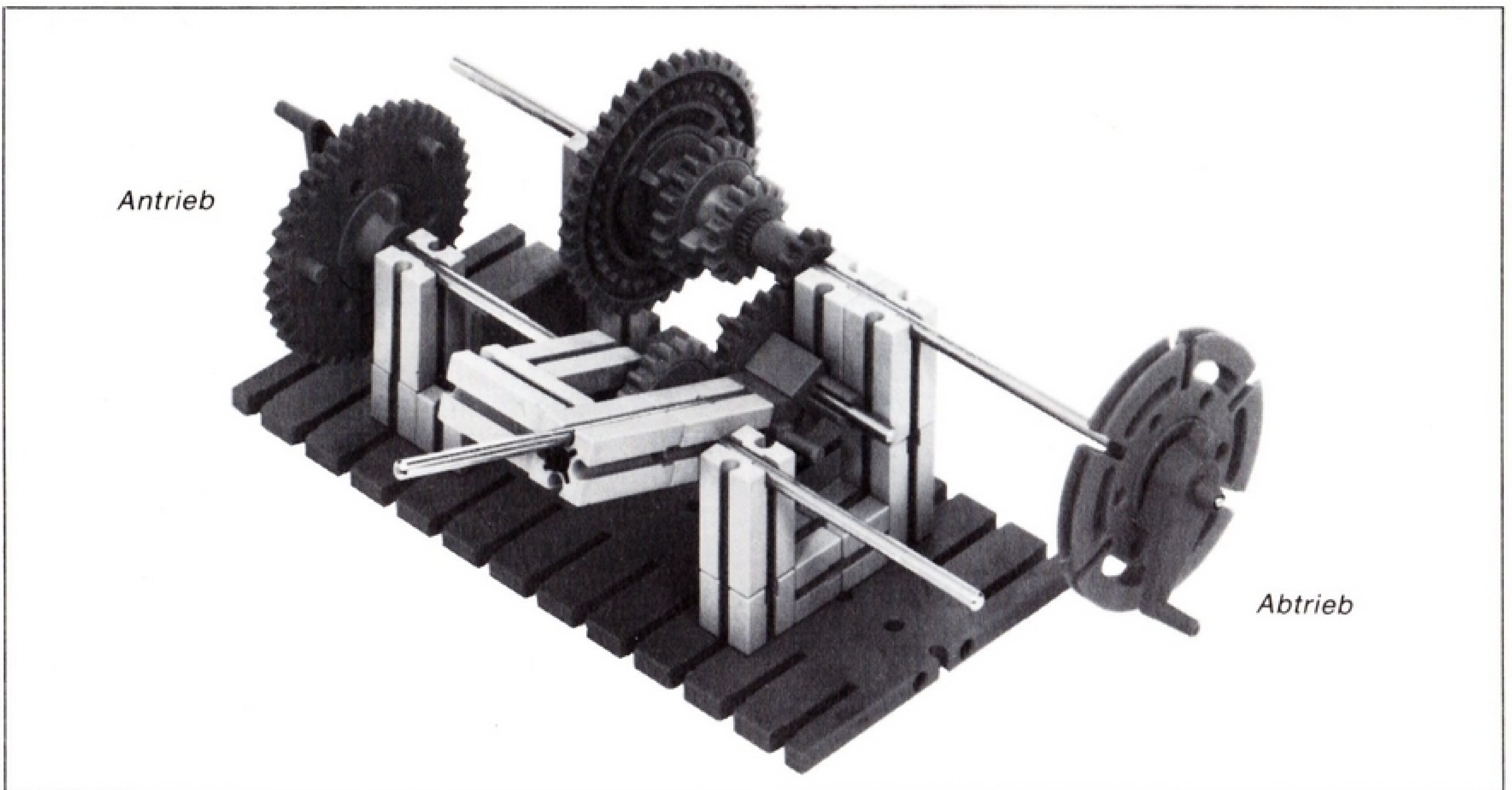


Abb. 4: Modell des Nortongetriebes, Stellung I entspricht dem Übersetzungsverhältnis 1:2

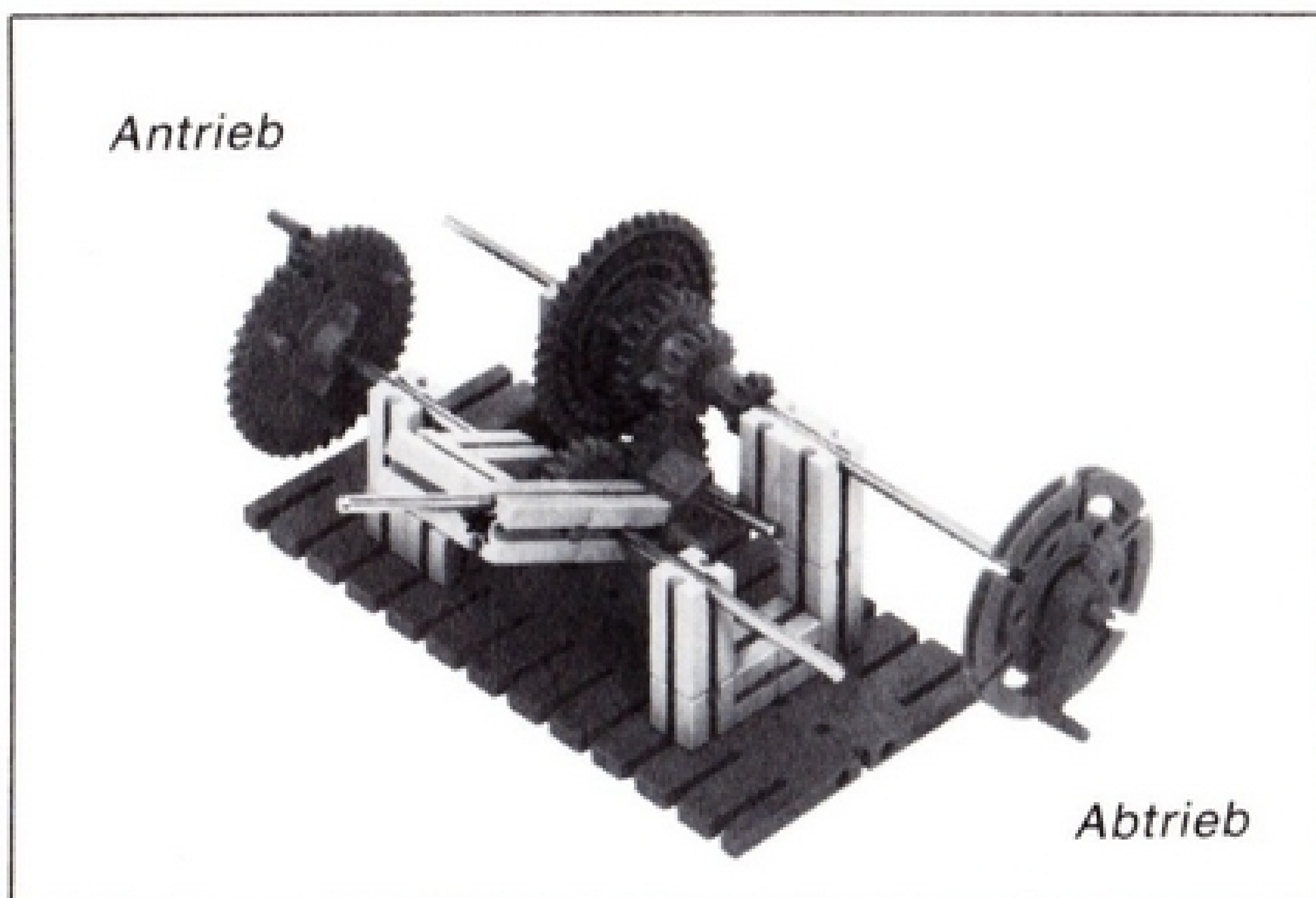


Abb. 5: Stellung II, Übersetzungsverhältnis 3:4

den zur Verfügung stehenden ut-Baukästen erhielten die Schüler Zeichnungen wie Abb. 3.

Während bei der Konstruktion der Abtriebswelle mit den Stufenrädern $z_1 \dots z_4$ und ihrer Lagerung keine Schwierigkeiten entstanden, wurden zunächst Bedenken seitens der Schüler laut, eine verschiebbare Nortonschwinge auf einer Keilwelle aus dem vorhandenen Material herzustellen.

Durch Hilfestellung des Lehrers erkannten die Schüler jedoch die Alternative, statt der Schwinge die Welle verschiebbar zu lagern.

Das erste funktionsfähige Modell war nach etwa 35 min fertiggestellt. Andere Schüler benötigten bis zu 45 min.

Nach Abschluß der Konstruktion bestimmten die einzelnen Schülergruppen die mit ihrem Modell erreichbaren Übersetzungsverhältnisse. (In der an-

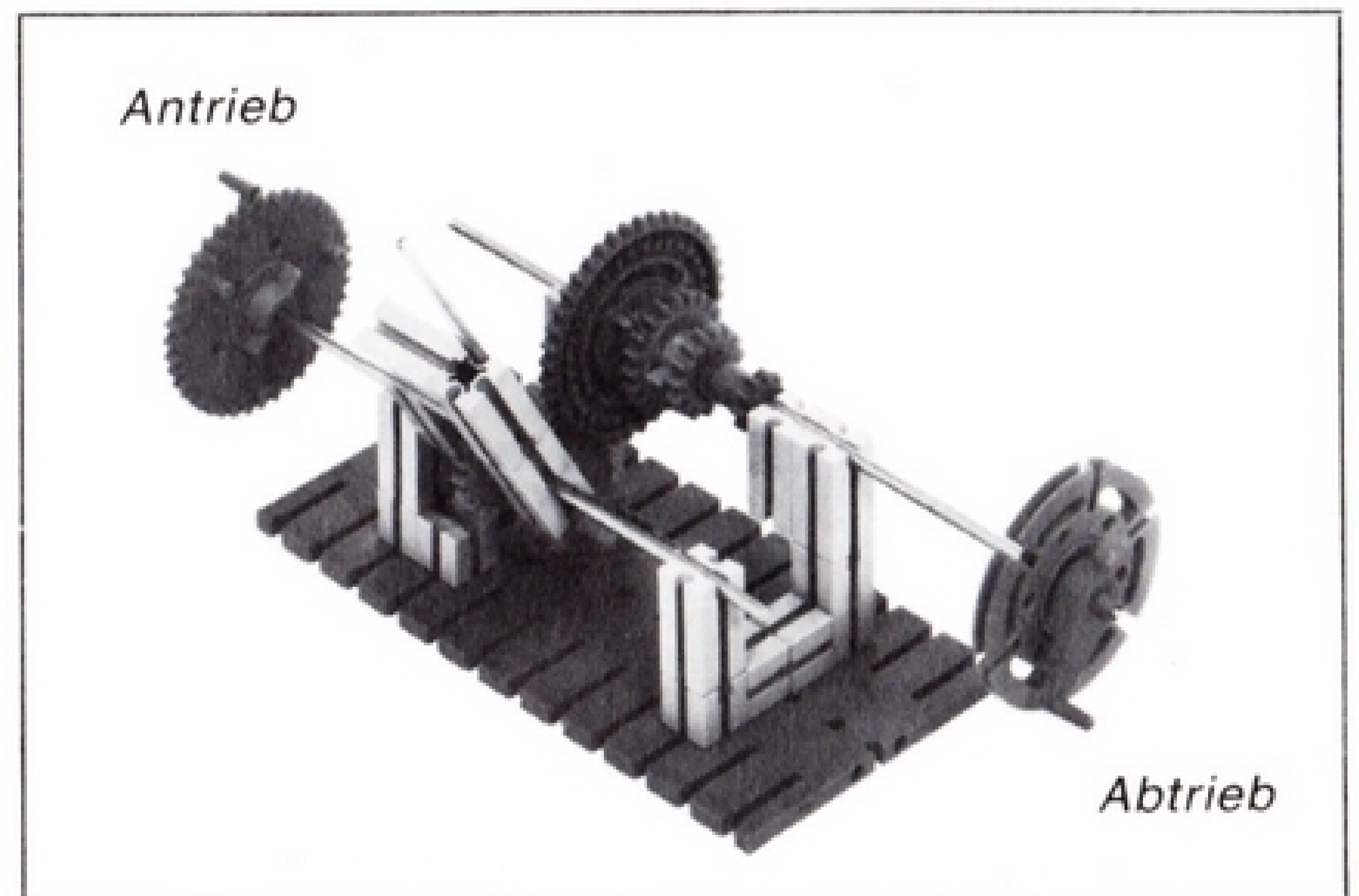


Abb. 6: Stellung IV, Übersetzungsverhältnis 2:1

schließenden Fachrechenstunde wurde darauf quantitativ eingegangen.) Hierbei fanden die Handkurbeln als Betriebs- und Anzeigemittel Verwendung.

Ferner wurden anhand der Schüler-Modelle folgende Ergebnisse erarbeitet:

Unterrichtsergebnisse

- Für jedes Getriebe sind mindestens eine An- und eine Abtriebswelle (also 2 Wellen) erforderlich.
- Für ein Stufengetriebe ist mindestens 1 Satz Stufenräder auf der An- oder Abtriebswelle nötig.
- Für die Übertragung der Drehbewegung bei einem Stufengetriebe wird ein Übertragungselement benötigt, welches die Drehbewegung (bzw. die Momente) von der Antriebswelle (bzw. -zahnrad) auf die Abtriebswelle (bzw. -zahnrad) weitergibt.

Dabei gilt:

- kein* Zwischenrad: Umkehr des Drehsinnes,
- ein* Zwischenrad: Beide Wellen haben den gleichen Drehsinn (Nortonschwinge!),
- zwei* Zwischenräder und mehr: entsprechend.
- Die Übersetzungsverhältnisse werden durch die Zähnezahlen bzw. die Durchmesser von Abtriebszahnrad zu Abtriebszahnrad bestimmt. (Siehe hierzu die Fotos eines Schülermodells.)
- Der Kraft- bzw. Energiefluß verläuft: Antriebswelle – Antriebszahnrad – Übertragungselement – Abtriebszahnrad – Abtriebswelle.
- Beim Schaltvorgang ist der Energiefluß eines Getriebes unterbrochen.
- Um eine Energieübertragung in beiden Drehrichtungen sicherzustellen, müßte die Nortonschwinge arretierbar sein. Eine Linksdrehung der Antriebswelle beim abgebildeten Schülermodell führt sonst zu Funktionsstörungen (Aushaken).

Zusammenfassung

Die Schüler zeigten sich dem Arbeitsmittel „ut-Baukästen“ sehr aufgeschlossen. Obwohl der Umgang mit ft-Bauteilen den Schülern z. T. unbekannt war, kamen alle Gruppen innerhalb 45 min zu funktionsfähigen Modellen eines Nortongetriebes. Es wurden 3- bis 5stufige Modelle konstruiert. Zum Teil waren die Übersetzungsverhältnisse der verschiedenen Modelle von Schülergruppe zu Schülergruppe unterschiedlich. Daraus ergab sich aber bei einigen Schülern die Motivation, das „kleinste“ Übersetzungsverhältnis zu erreichen.

Die aufgeführten Unterrichtsergebnisse wurden auch von den Schülergruppen überprüft, die von sich aus nicht zu diesen Schlüssen gekommen waren.

Durch die Verwendung der ut-Baukästen mußte für die Behandlung von Getrieben in der Fachkunde zwar mehr Zeit als sonst zur Verfügung gestellt werden; sie wurde jedoch durch die Behandlung von Übersetzungsverhältnissen und Drehzahlen in einer unmittelbar anschließenden Fachrechenstunde wieder eingespart. Richtige oder falsche Schüleraussagen konnten ohne großen Erklärungsanteil des Lehrers durch die Schüler selbst überprüft werden.

Die am Modell gewonnenen Erfahrungen aus der Fachkunde-Stunde wirkten sich sehr positiv auf das Verständnis der zu vermittelnden Sach-Zahl-Zusammenhänge im Fachrechenunterricht aus. Die Grundlagen für das Verständnis waren bereits vorhanden. Dies wirkte sich in starker Schüleraktivität und zügigem Unterrichtsfortschritt aus.

Gerhard Ruckwied

Automatische Endabstellung

am Beispiel einer elektrischen Sägemaschine

Unterrichtsbeispiel aus der Sekundarstufe I, durchgeführt in der Grund- und Hauptschule Dielheim im 8. Schuljahr

Material

je 15 Lernbaukästen u-t 1, u-t 2 und u-t 3 (3/1); 15 Netzgeräte fischertechnik-mot 4; Fotos von elektrischen Sägen, Epidiaskop; Prospekte, z. B. Fa. Stotzer, D-759 Achern, KASTO-Sägen.

Technisches Problem der Aufgabe

Eine elektrische Bügelsäge soll durch einen Steuerschalter ein- und ausgeschaltet werden können. Zusätzlich soll sie mit einer Vorrichtung ausgestattet sein, die bewirkt, daß der Antriebsmotor automatisch abgeschaltet wird, wenn ein Werkstück durchgesägt worden ist.

Zu den technischen Sachverhalten

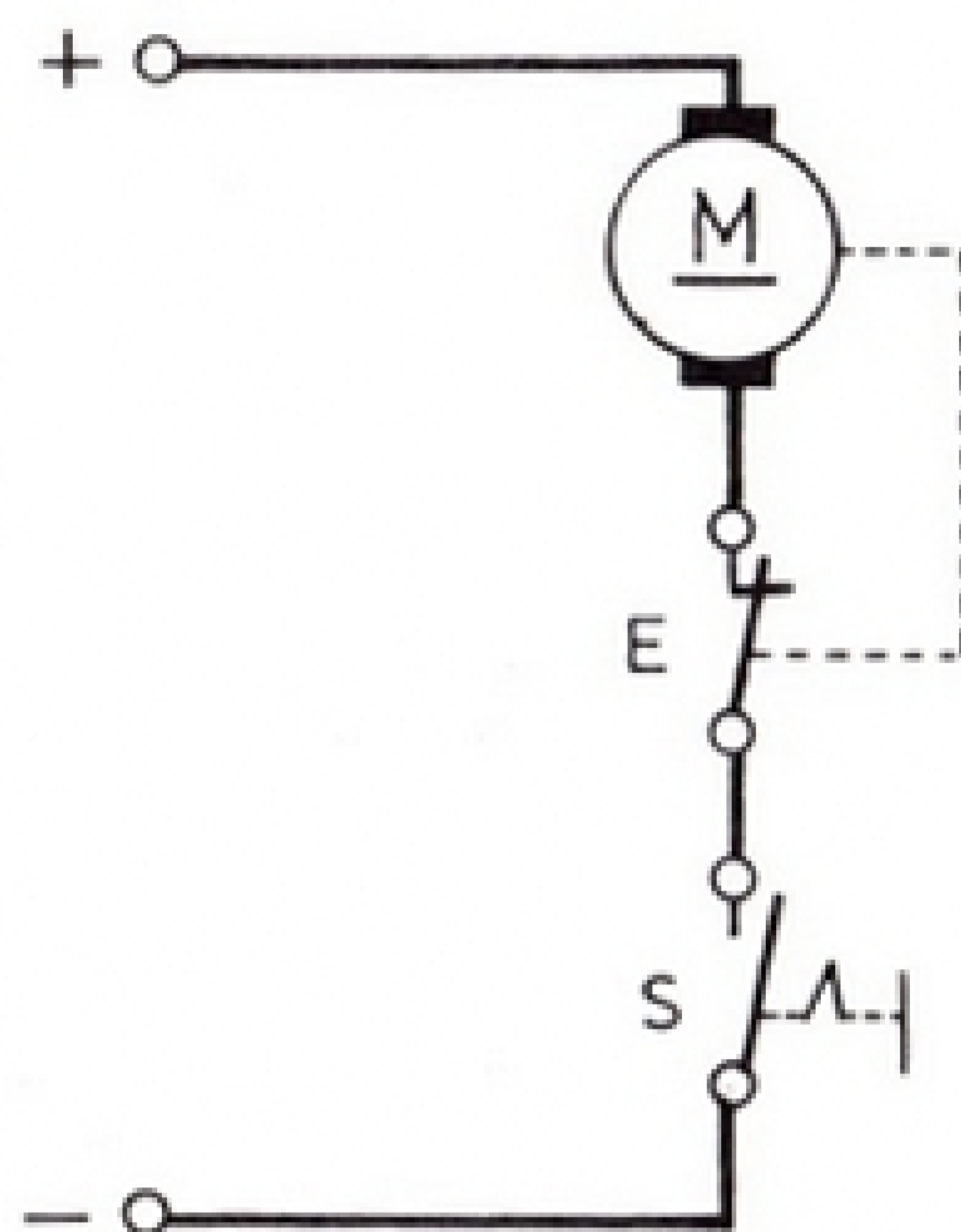
Automatische Endabstellungen

Vorrichtungen für eine automatische Endabstellung oder Endschaltung sind bei vielen elektrisch betriebenen Maschinen und technischen Einrichtungen vorhanden, wenn Bewegungen von Maschinenteilen über einen bestimmten Bereich nicht hinausgehen sollen, und wenn diese Bewegungen vom Menschen selbst nicht ständig überwacht und zuverlässig kontrolliert werden können. Endschaltungen haben im allgemeinen Schutz- und Sicherheitsfunktion, indem sie Antriebsmotoren selbsttätig abstellen, wodurch Beschädigungen an Maschinen und Gefahren für den Menschen, die durch Überschreiten eines vorgesehenen Bewegungsspielraums auftreten könnten, vermieden werden.

Endschaltung für nur eine Drehrichtung eines Motors

Für die einfachste Art einer Endschaltung werden Schalter oder Taster verwendet, die in den Betriebs-

Abb. 1:
Schaltskizze zur Anordnung
von Steuerschalter (S) und
Endschalter (E)



stromkreis des betreffenden Antriebsmotors geschaltet werden und durch eine mechanische Vorrichtung betätigt werden können. Abb. 1 zeigt das Schaltprinzip: Der Motor wird durch den Steuerschalter (S) in Betrieb gesetzt. Bei einer Betätigung des Endschalters (E) wird er stillgesetzt. Der Motor kann nach erfolgter Endabstellung nur dann wieder gesteuert werden, wenn die mechanische Auslösung des Endschalters aufgehoben wird.

Eine solche Schaltung eignet sich z. B. für kleinere Sägemaschinen (Abb. 2). Der Endschalter wird durch den herabfallenden Sägebügel betätigt. Hebt man den Sägebügel an, so läuft die Maschine wieder.

Für Maschinen, die nach erfolgter Endabstellung wieder in entgegengesetzter Drehrichtung gesteuert werden sollen, z. B. Aufzüge, elektrisch betätigte Türen, Laufkatzen u. a., eignet sich diese Schaltung nicht.

Endschaltungen für beide Drehrichtungen eines Motors

Abb. 3 zeigt eine Schaltung mit Endschaltungen für beide Drehrichtungen eines Motors, also z. B. für Maschinenbewegungen nach links und rechts (elektrisch gesteuerte Tür) oder nach oben und unten (Aufzug). Die Steuerschalter (S auf) und (S ab) müssen gleichzeitig zwei Leitungen unterbrechen.

Anstelle einer Schaltung mit zweipoligen Steuerschaltern kann auch eine Schaltung wie in Abb. 4 mit getrennten Stromquellen für jede Drehrichtung verwendet werden. Die mittlere Zuleitung zum Motor dient je nach Stellung der Steuerschalter als Minus- oder Plusleitung.

Antriebstechnik bei Sägemaschinen

Der Antrieb erfolgt meist mit Hilfe eines Schubkurbeltriebs, der die Drehbewegung des Motors bzw. der Motorwelle in eine hin- und hergehende Bewegung des Sägebügels umwandelt. Das Funktionsprinzip ist in Abb. 5 dargestellt.

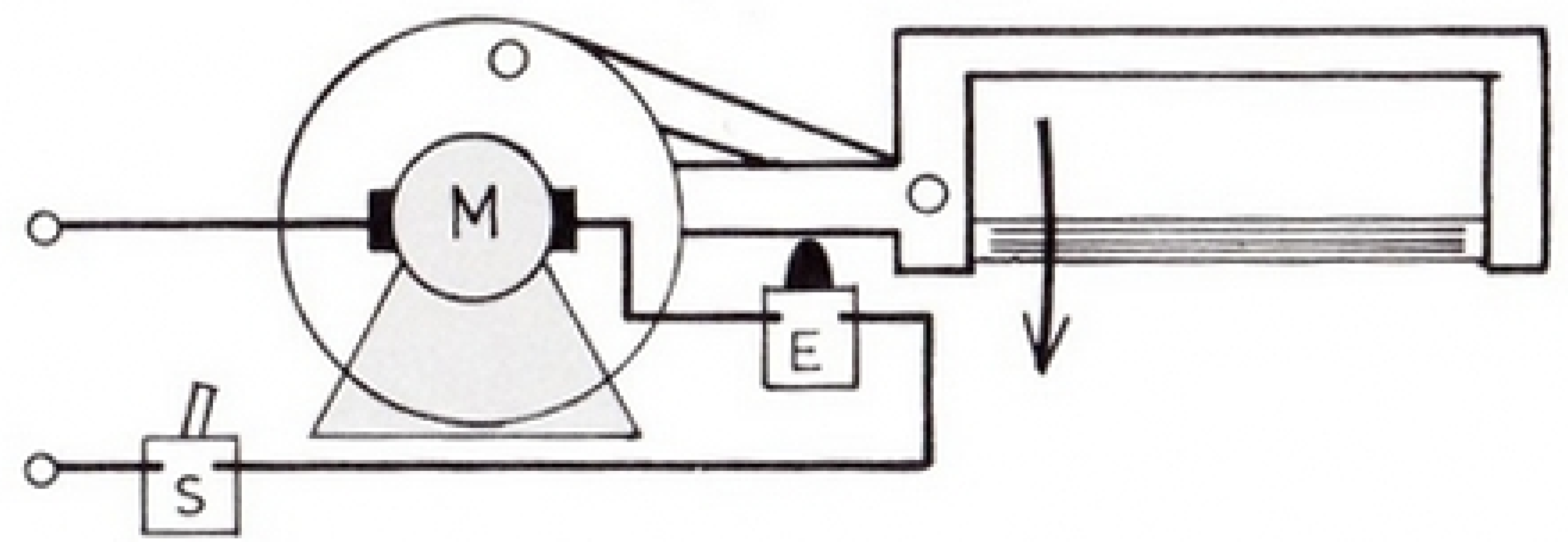


Abb. 2: Endschalter wird durch den herabfallenden Bügel betätigt

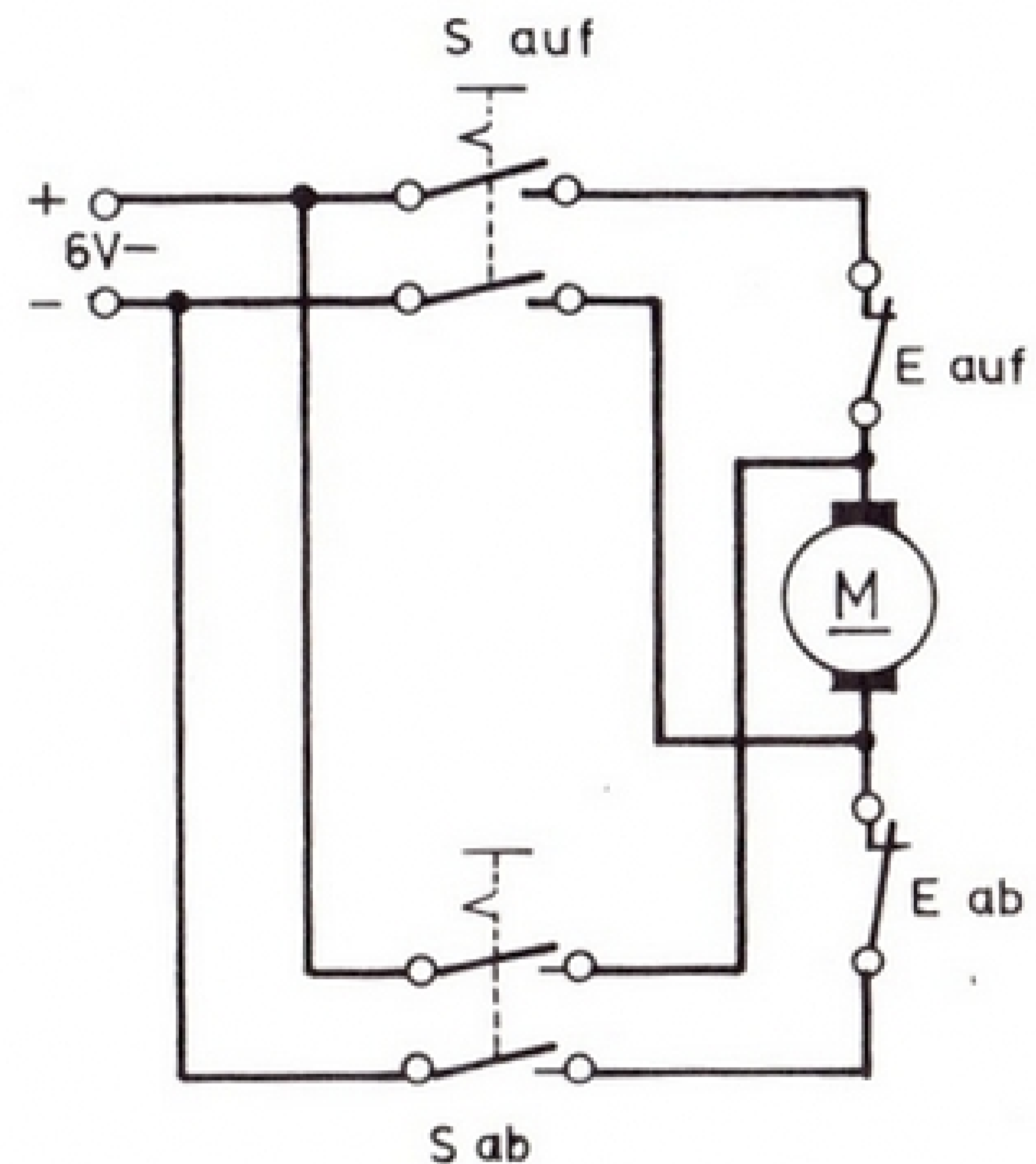


Abb. 3: Endabschaltungen für beide Drehrichtungen des Motors

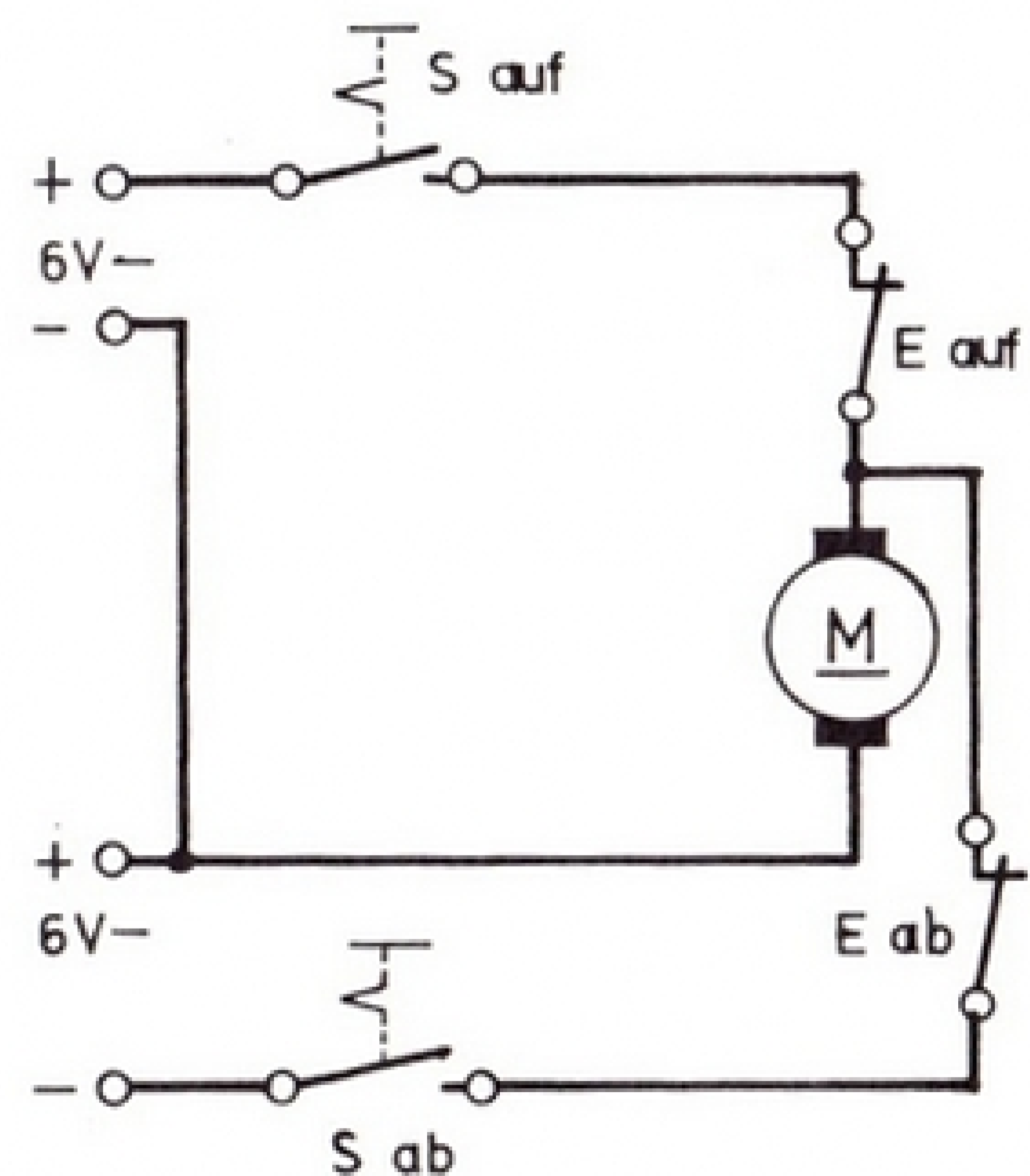


Abb. 4: Für die beiden Drehrichtungen werden getrennte Stromquellen verwendet

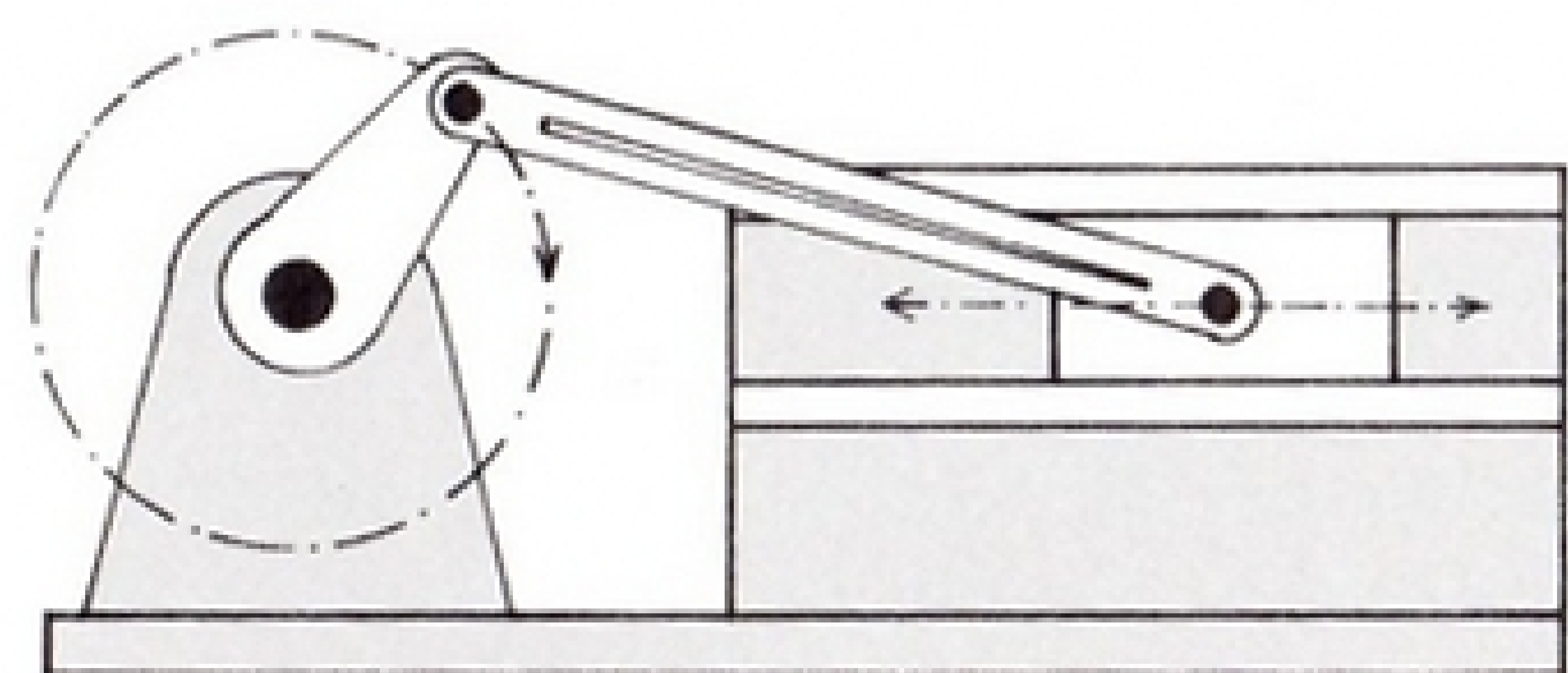


Abb. 5: Prinzip der Bewegungsumwandlung

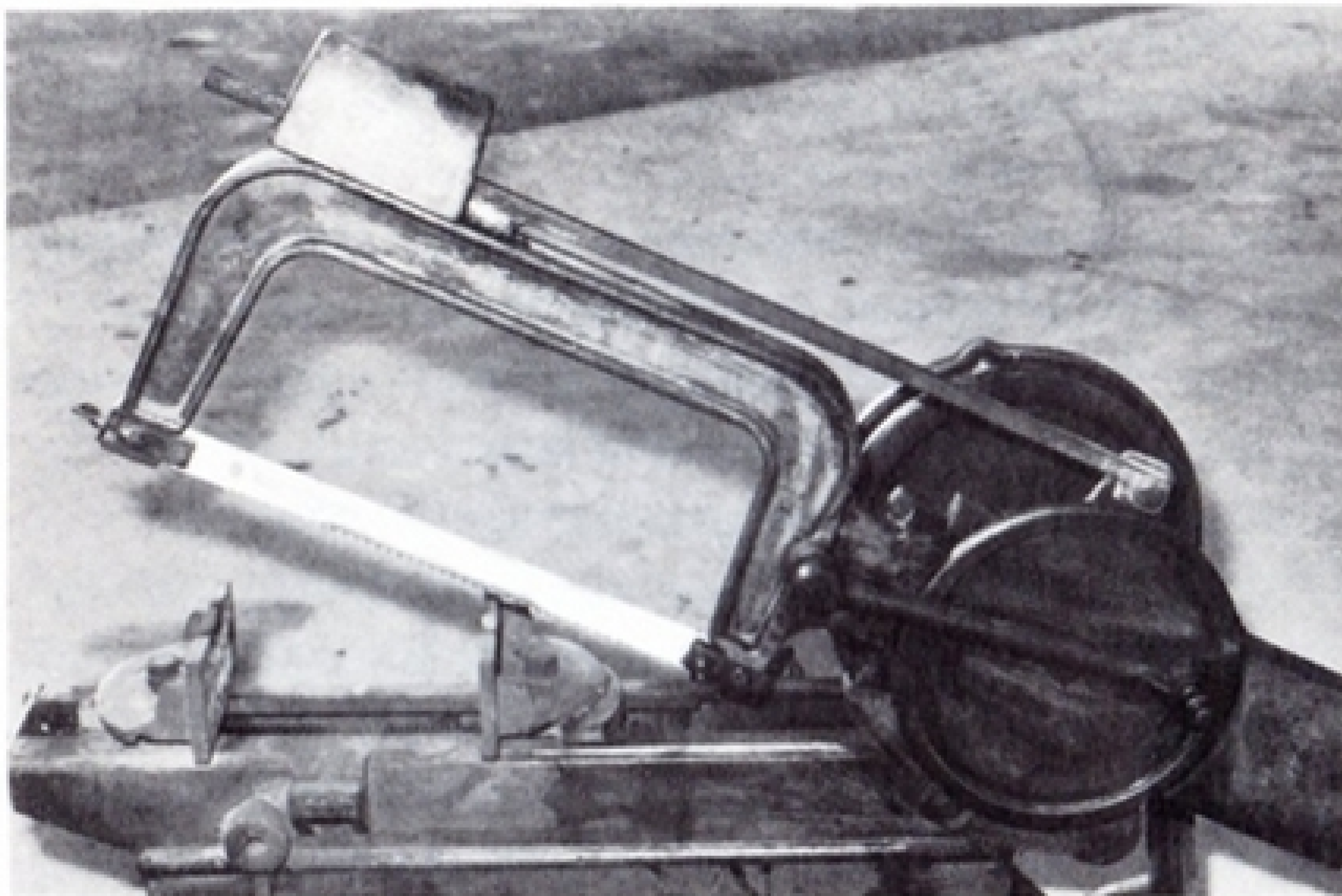


Abb. 6: Bügelsäge mit Kurbelscheibe und Pleuelstange

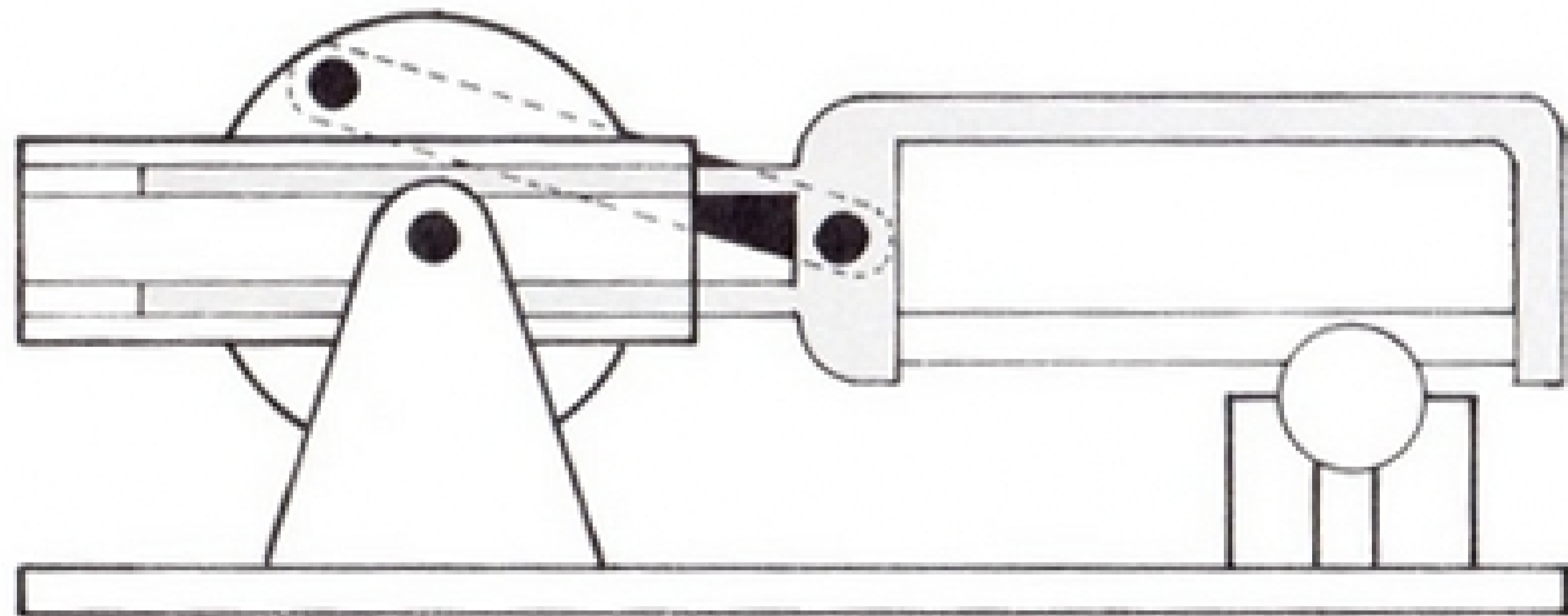


Abb. 7: Lagerung des Bügels

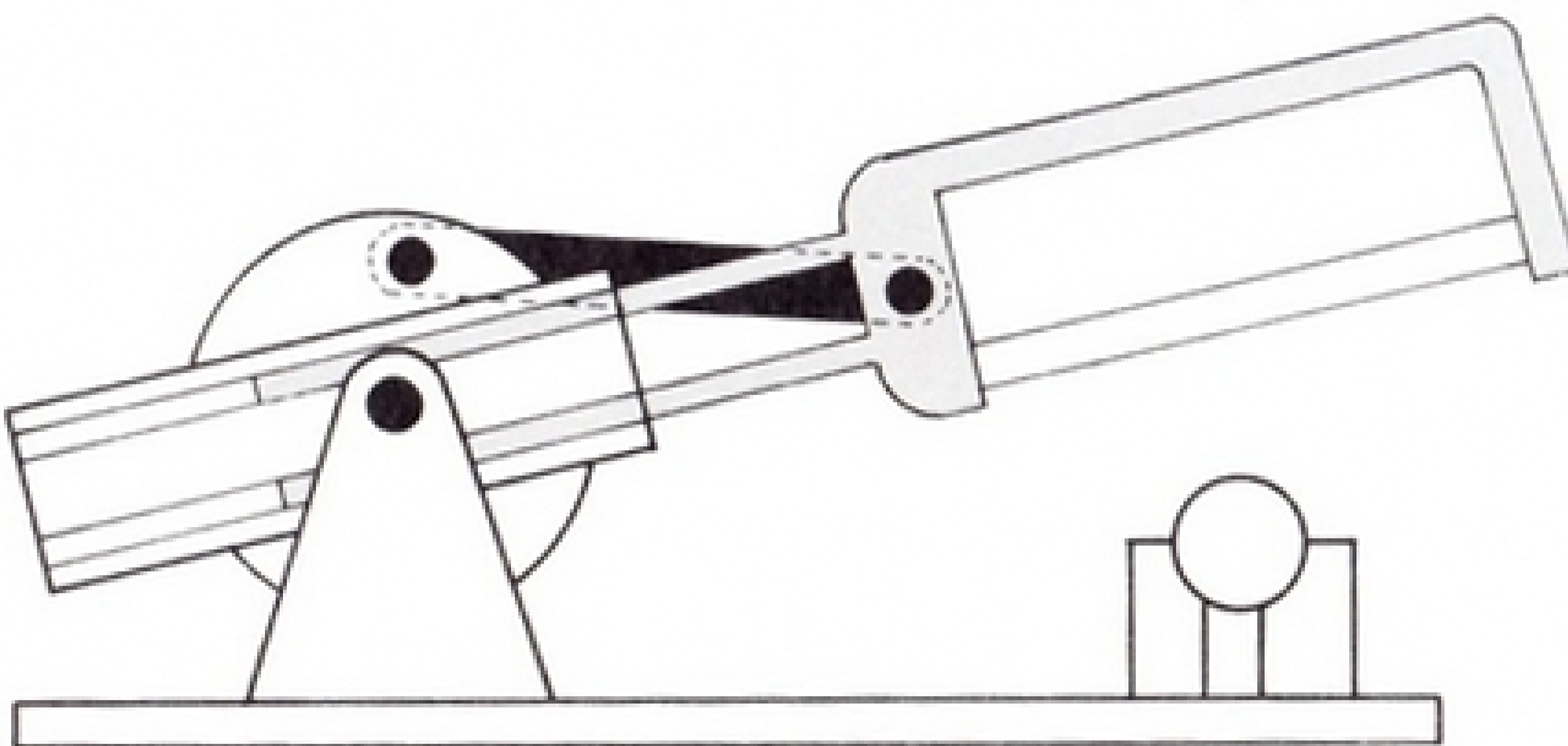


Abb. 8: Der Bügel kann angehoben und abgesenkt werden

Abb. 6 zeigt ein älteres Modell einer elektrischen Bügelsäge. Kurbelscheibe und Pleuelstange sind gut zu erkennen. Die Skizzen in Abb. 7 und 8 verdeutlichen, wie der Sägebügel dieser Säge geführt wird. Die Führung ist um die Welle der Kurbelscheibe drehbar gelagert und ermöglicht so ein Anheben und Absenken des Bügels.

Endabstellungen bei elektrischen Sägen

Bei den meisten kleineren Sägen wird der Motorschutzschalter, der einen Einschalt- und Ausschaltknopf besitzt, für die Endabstellung direkt durch einen Fühler oder Hebel betätigt. Die Abschaltvorrichtung ist so angebracht, daß der Ausschaltknopf automatisch gedrückt wird, wenn der Sägebügel seine tiefste Lage erreicht hat.

Bei dem in Abb. 6 gezeigten Modell mit Drehstrombetrieb drückt ein Fühler, der in Abb. 9 zu sehen ist,

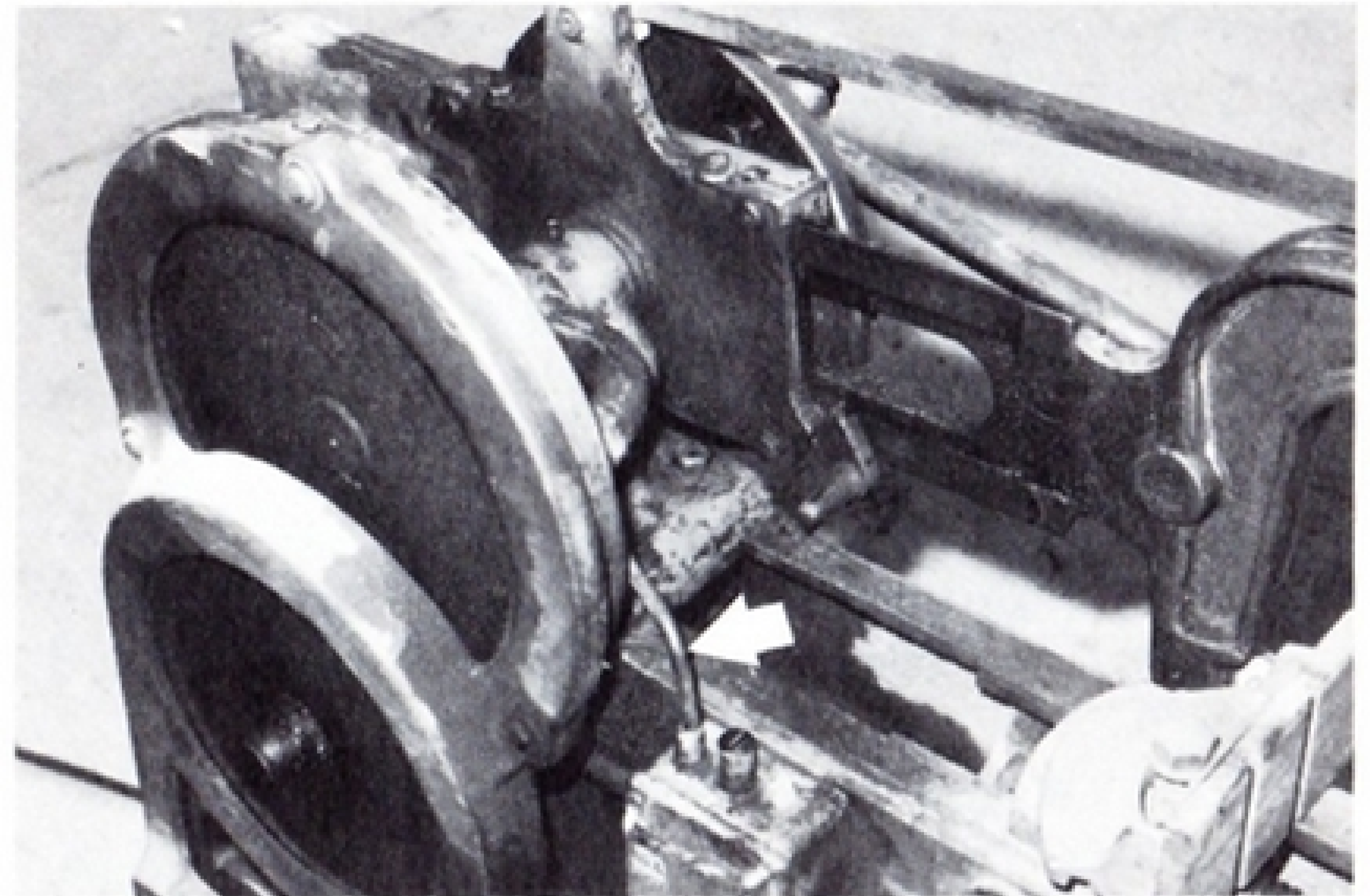


Abb. 9: Der Fühler kann den Ausschaltknopf betätigen

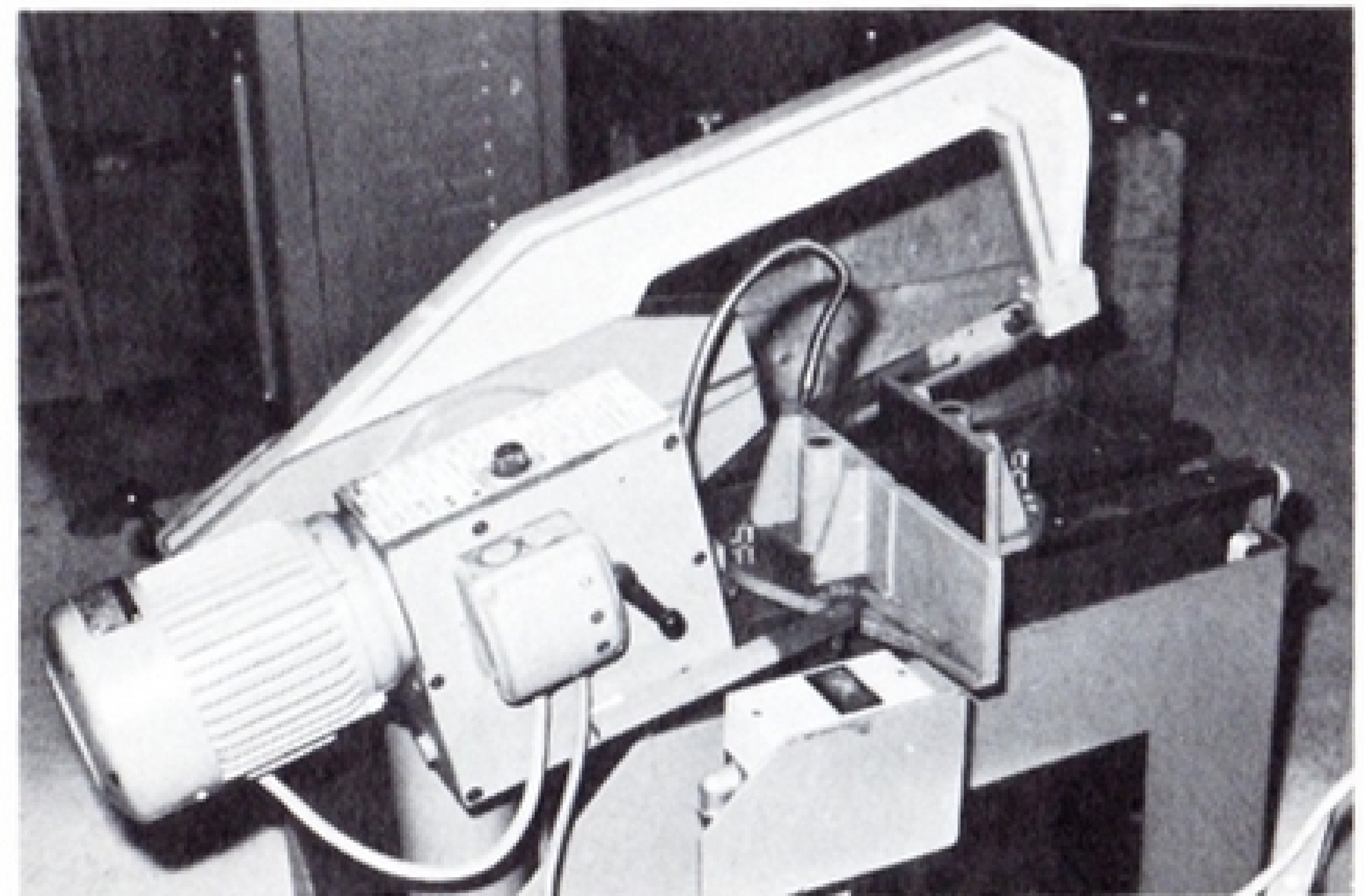


Abb. 10: Auch bei neueren Maschinen betätigt der Fühler den Ausschaltknopf

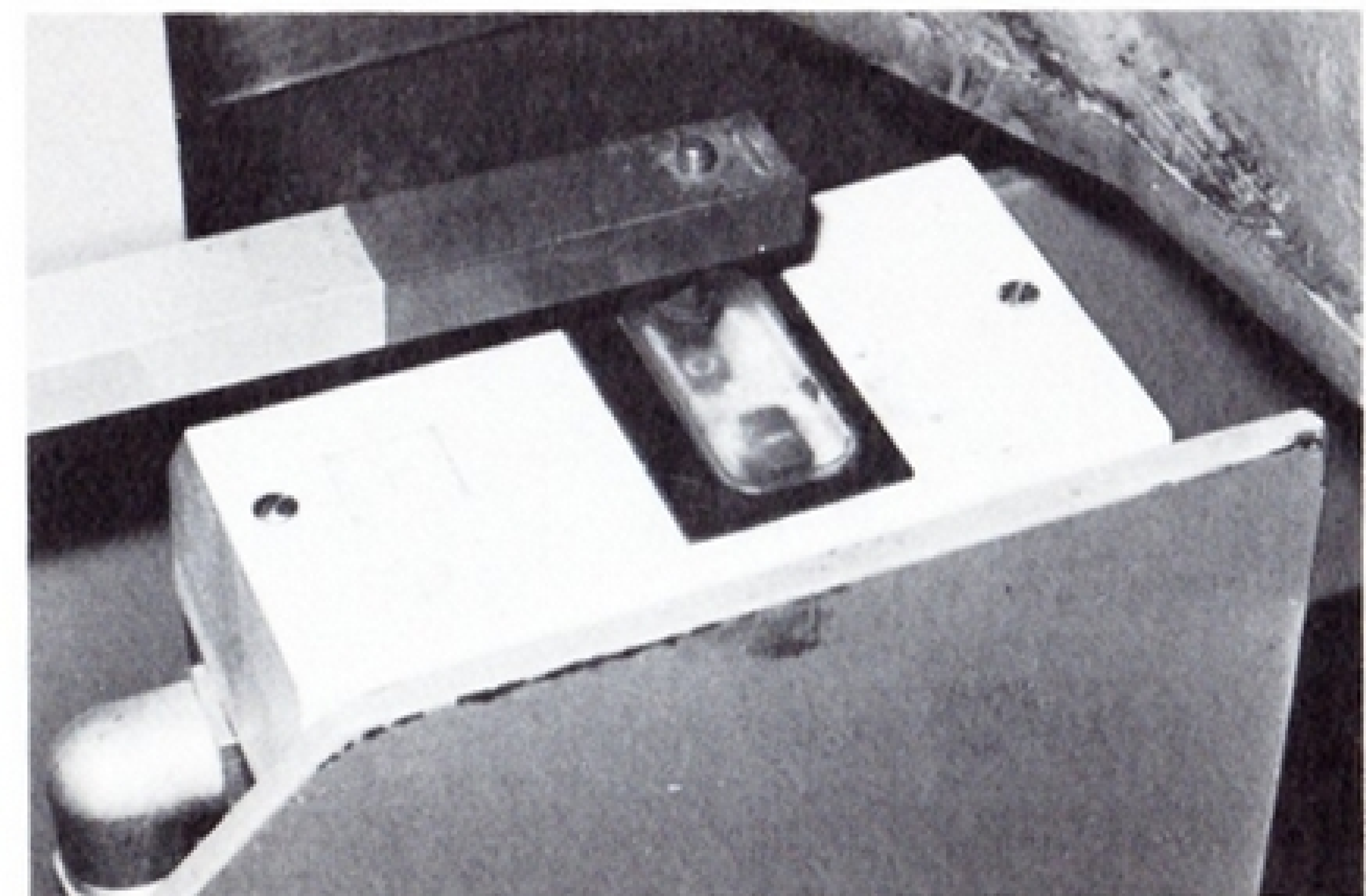


Abb. 11: Detailaufnahmen des Fühlers

in der Endstellung des Sägebügels den Ausschaltknopf des Schutzschalters.

Abb. 10 zeigt ein neueres Modell. Die Säge wird mit dem Schalter am Getriebegehäuse in Betrieb gesetzt. Bei abgesenktem Sägebügel drückt wie beim vorigen Modell ein Hebel den Ausschaltknopf des Schutzschalters (Abb. 11).

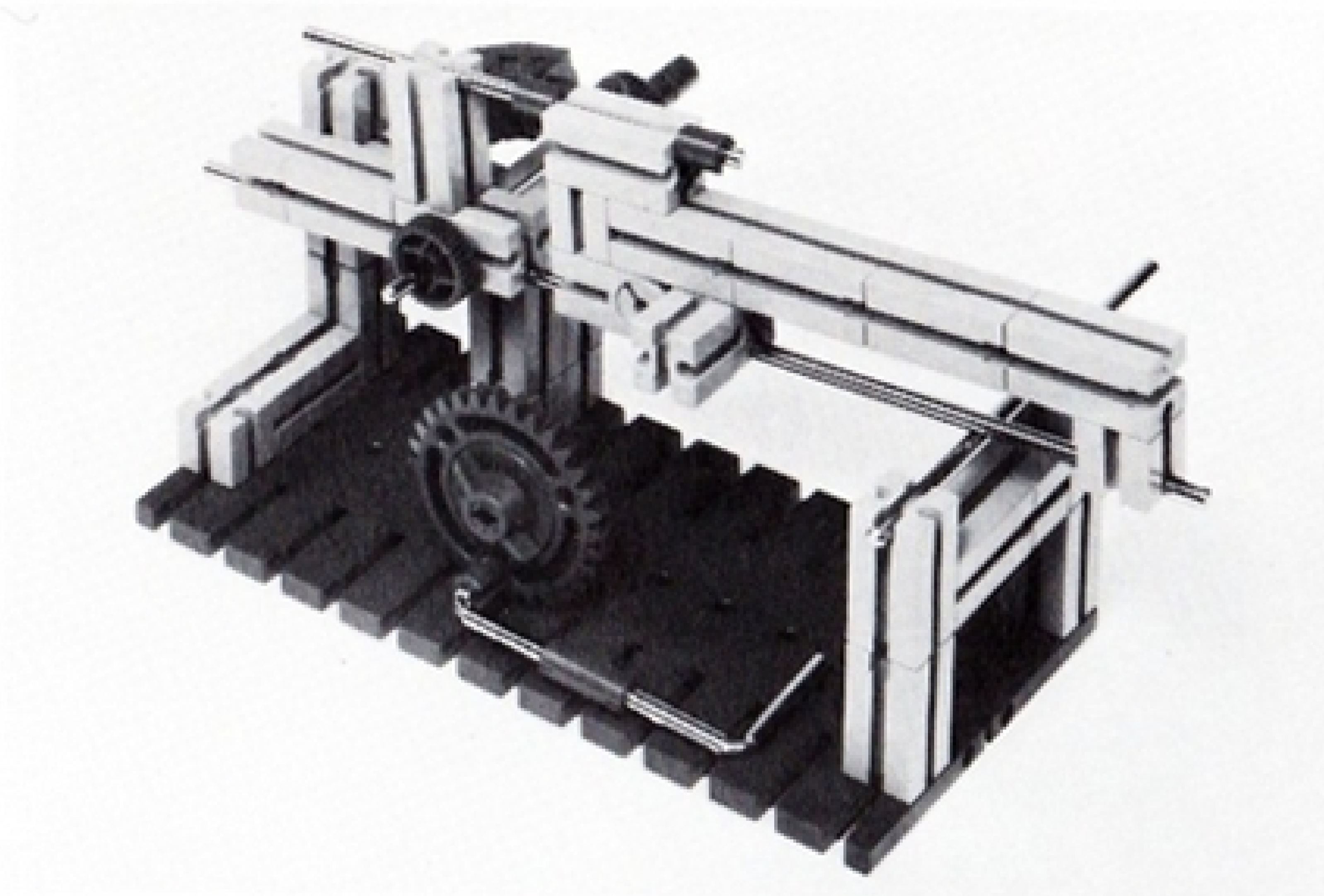


Abb. 12: Erste Baustufe des Modells einer Bügelsäge, die Kurbelscheibe ist noch nicht montiert

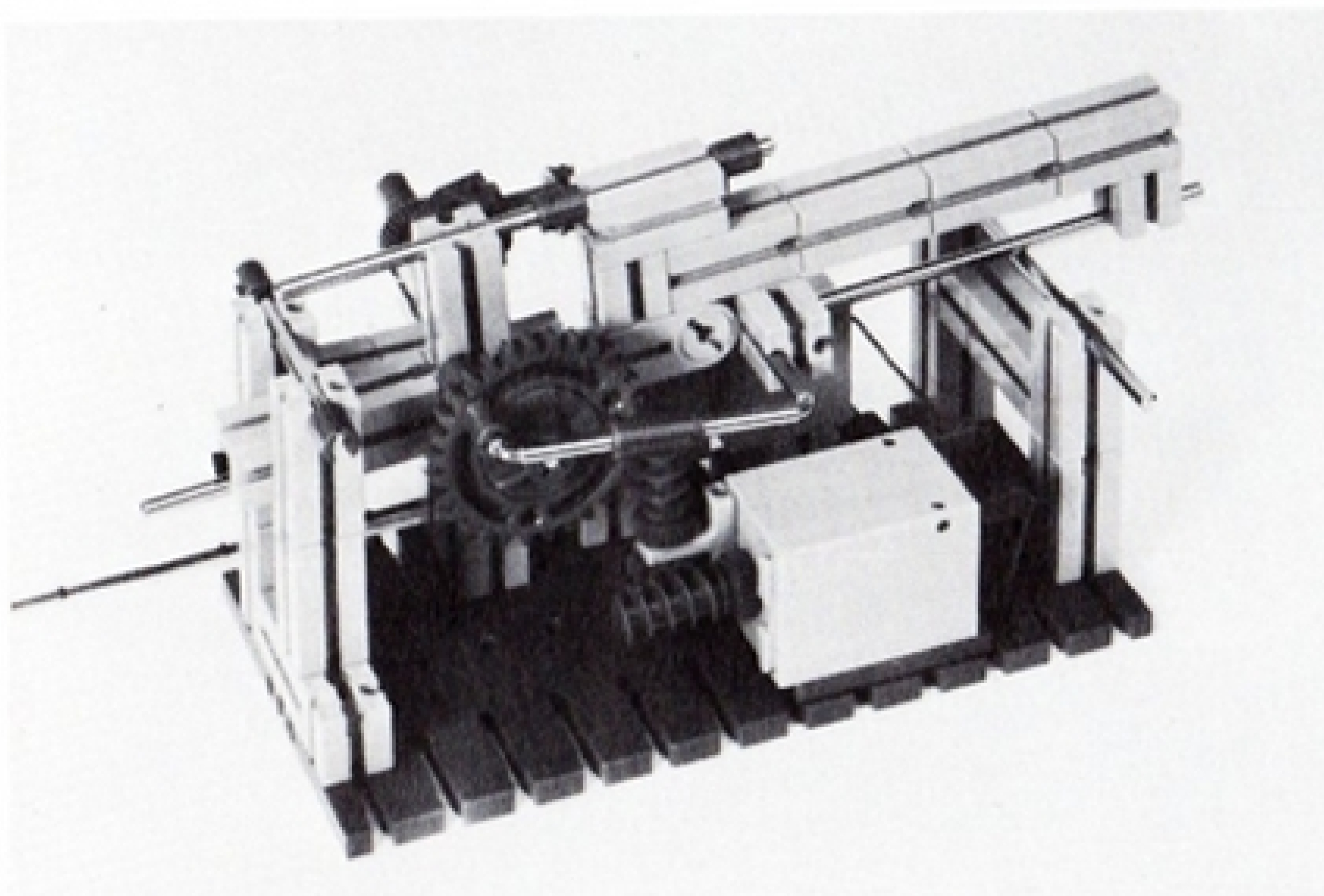


Abb. 13: Die Kurbelscheibe ist montiert und wird durch den Motor angetrieben

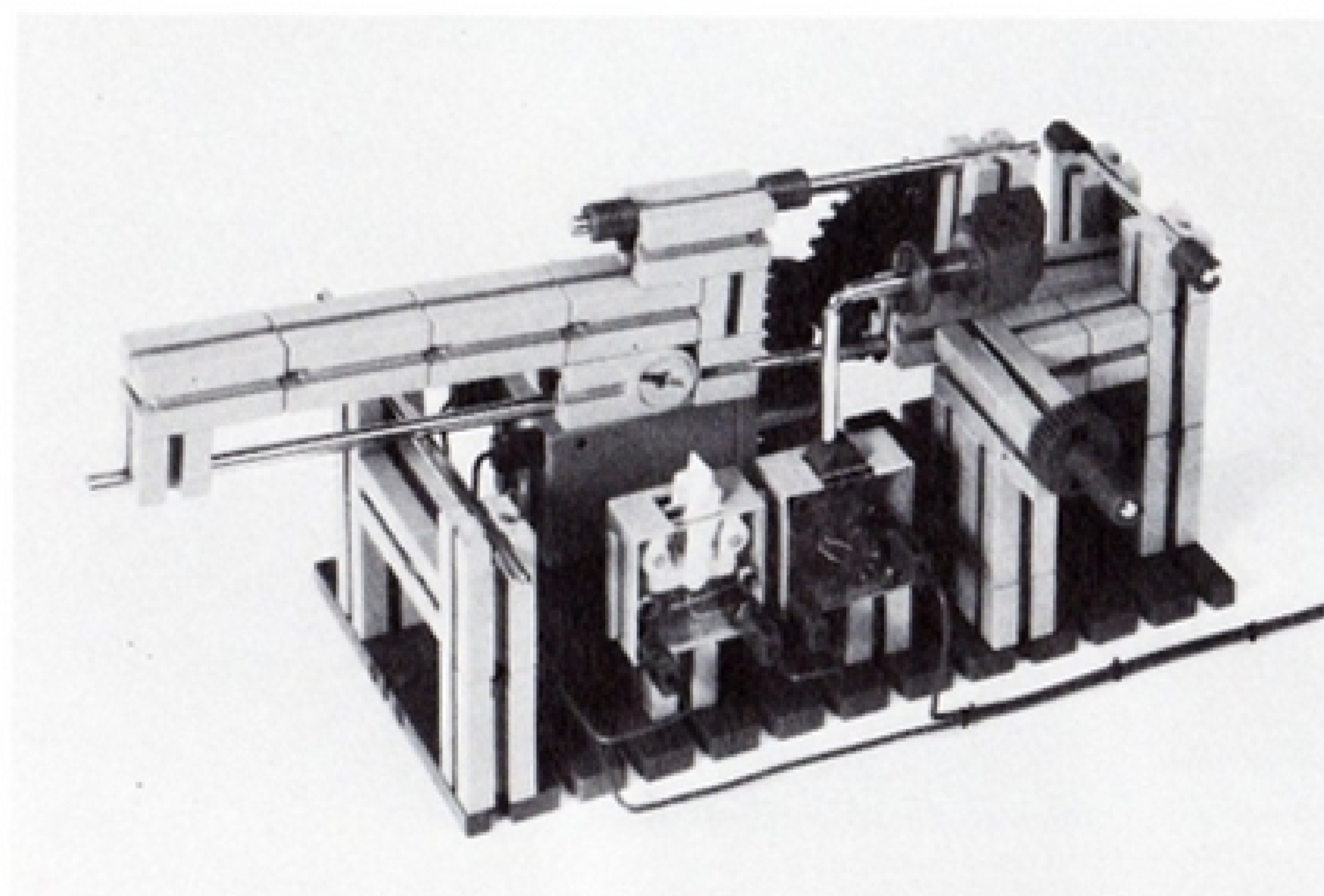


Abb. 14: Steuerschalter (links) und Endschalter (Taster rechts) sind eingebaut. Fällt der Bügel nach unten, so betätigt die „Winkelachse“ den Taster

Darstellung einer Bügelsäge im Modell

Die Abb. 12 bis 14 zeigen das Modell einer Bügelsäge mit Abschaltvorrichtung aus Bauteilen der Lernbaukästen u-t 1, u-t 2 und u-t 3 (oder u-t 3/1). Aus Abb. 12 ist die Lagerung der Kurbelscheibe ersichtlich.

Lernziele der Unterrichtseinheit

Die Schüler sollen

- das Modell einer elektrisch angetriebenen Bügelsäge entwerfen und konstruieren können.
- eine Schaltung aufbauen können, mit der der Motor aus- und eingeschaltet werden kann.
- einen Schaltplan dazu zeichnen können.
- eine automatische Abschaltvorrichtung entwickeln können, die den Motor in der Endstellung des Sägebügels stillsetzt.
- anhand des Schaltplans erkennen, daß eine der beiden Leitungen zusätzlich unterbrochen werden muß, wenn die Maschine stillgesetzt werden soll, während der Steuerschalter in Ein-Stellung bleibt.
- erkennen, daß sich für das zusätzliche Unterbrechen des Stromkreises ein Taster eignet, der im Ruhezustand geschlossen ist und durch Einwirkung von Maschinenteilen geöffnet wird.
- einen Taster im Modell so einbauen und zusätzliche Bauteile am Modell so anbringen können, daß der Taster beim Absenken des Sägebügels betätigt wird.
- als Zusatz: Bedingungen angeben können, die eingehalten werden müßten, damit der Motor nicht sofort wieder anläuft, wenn der Bügel wieder angehoben wird (vgl. Weiterführung des Themas).
- beim Vergleich der gebauten Modelle mit Abbildungen der technischen Wirklichkeit Gemeinsames entdecken und Übereinstimmungen und Abweichungen beschreiben können.
- andere Maschinen und Geräte nennen können, die ähnliche automatische Endabstellungen aufweisen (Aufzug an Betonmischmaschinen, Motorzoom bei Filmkameras, Kräne auf Schienen, Laufkatzen von Kränen, automatische Türen u. a.).
- erkennen, daß Endschalter eventuelle Zerstörungen an Maschinen verhindern sollen, den Menschen von einer zeitraubenden und ermüdenden Überwachungstätigkeit freistellen können, Unregelmäßigkeiten beim Ablauf der Produktion oder im Arbeitsprozeß, die durch Unzulänglichkeiten des Menschen eintreten können, ausschalten sollen.

Vorwissen der Schüler dieser Klasse

Zur Zeit der Aufgabenstellung kannten die Schüler bereits das Prinzip der Umwandlung einer Drehbewegung in eine Schwingbewegung und in eine hin- und hergehende Schubbewegung. Sie hatten in der vorhergehenden Klasse mit dem Lernbaukasten u-t 1 Modelle von Scheibenwischern und hand-

getriebene Modelle von Sägemaschinen gebaut. Außerdem kannten sie aus dem Physikunterricht das Prinzip der Bewegungsumwandlung im Verbrennungsmotor.

Ohne dieses Vorwissen ist es wenig sinnvoll, eine schaltungstechnische Aufgabe wie die vorliegende zu stellen, da durch die Schwierigkeiten, auf die unerfahrene Schüler beim Bau solcher Kurbelgetriebe zwangsläufig stoßen müssen, die eigentliche Zielsetzung, nämlich die Erfindung der Endabstellung, in den Hintergrund gerät.

Wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, dann kann den Schülern ein Modell einer Bügelsäge aus Teilen des technischen Baukastens vorgegeben werden, das sie nachbauen und an dem sie dann das Problem der Endabstellung zu lösen versuchen sollen.

Anfangssituation

„Die meisten elektrischen Geräte, die ihr kennt, werden mit einem Schalter ein- und ausgeschaltet. Manche elektrischen Maschinen haben jedoch eine Einrichtung, die bewirkt, daß der Antriebsmotor automatisch abgeschaltet wird, wenn die Maschine die vorgesehene Arbeit beendet hat. Dies nennt man eine automatische Endabstellung oder Endschaltung.

Eine solche Endabstellung gibt es z. B. häufig bei Metallsägen in Werkstätten, wo Eisen zersägt werden muß. Je nach Stärke des Materials dauert es oft sehr lange, bis sich das Sägeblatt einer elektrischen Säge durch das Eisen hindurchgearbeitet hat. Damit die Säge dann nicht weitersägt, nachdem das Werkstück durchgesägt ist, und dabei weiteren Strom verbraucht, müßte man den Sägevorgang ständig beobachten. Das wäre zeitraubend und langweilig.

Statt dessen sorgt eine einfache technische Vorrichtung dafür, daß sich die Säge dann von selbst abschaltet, wenn der Sägebügel nach dem Durchsägen absinkt.“

Arbeitsauftrag

„Baut eine elektrische Bügelsäge. Sie braucht nicht so gebaut zu sein, daß sie einen Holzstab oder dergl. durchschneiden kann. Mit eurer Konstruktion sollt ihr nur die typische hin- und hergehende Bewegung des Bügels erreichen. Als Sägeblatt baut ihr eine Achse ein.

Die Säge soll mit Hilfe eines Schalters ein- und ausgeschaltet werden können.

Wenn ihr die Aufgabe soweit gelöst habt, sollt ihr versuchen, eine automatische Endabschaltung einzubauen, die so funktionieren muß: Wenn bei laufendem Motor der Sägebügel so tief absinkt, als wenn das Werkstück durchschnitten worden wäre, muß sich die Maschine selbst abschalten.“

Maßnahmen und Beobachtungen während des Unterrichts

Zur Ausführung des ersten Teils des Arbeitsauftrags gab der Lehrer zunächst einige Hilfen. Anhand eines mitgebrachten Modells aus fischertechnik-Bauteilen machte er auf die Möglichkeit einer stabilen Führung des Sägebügels mit Hilfe von zwei Führungsstangen aufmerksam. Ferner schlug er vor, den Drehpunkt des Sägebügels mit der Drehachse der Kurbel bzw. der Kurbelscheibe zusammenzulegen (vgl. Abb. 7 und 8). Schließlich empfahl er für den Antrieb die Verwendung des Stufengetriebes aus dem Lernbaukasten u-t 2, das für ein solches Modell eine günstige Antriebsgeschwindigkeit liefert.

Mit diesen Hilfen gelang den meisten Schülern der Bau der Säge bis zum Ende der ersten Stunde.

Die Modelle wurden auf guten Bewegungsablauf hin überprüft. Um einen leichten und ruckfreien Lauf des Sägebügels zu erzielen, wurde etwas Nähmaschinenöl bereitgestellt, mit dem die Führungsschienen gegebenenfalls leicht geölt werden konnten.

Zu Beginn der zweiten Stunde sollten die Schüler den Schaltplan ihres Modells zeichnen. Die erforderlichen Symbole waren bekannt. Ein Schüler zeichnete seinen Plan dann wie in Abb. 15 an die Tafel.

Anhand dieses Bildes konnten die Schüler die Frage der Aufgabenstellung, wie der Motor automatisch stillgesetzt werden könnte, ohne daß der Steuerschalter (SS) in Aus-Stellung gebracht wird, leicht beantworten: Ein zweiter Schalter, der Endschalter (ES), muß in den Stromkreis eingesetzt

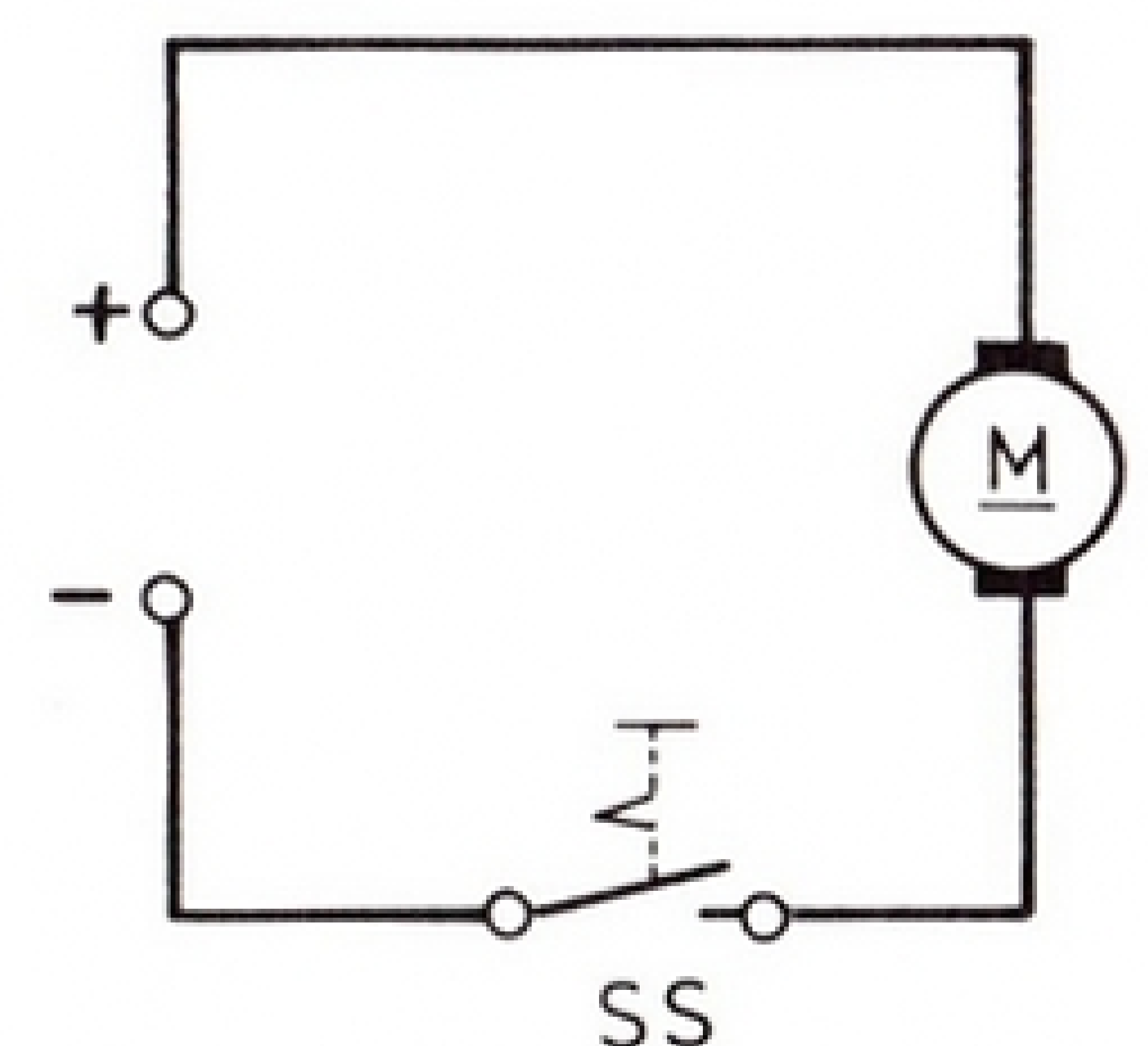
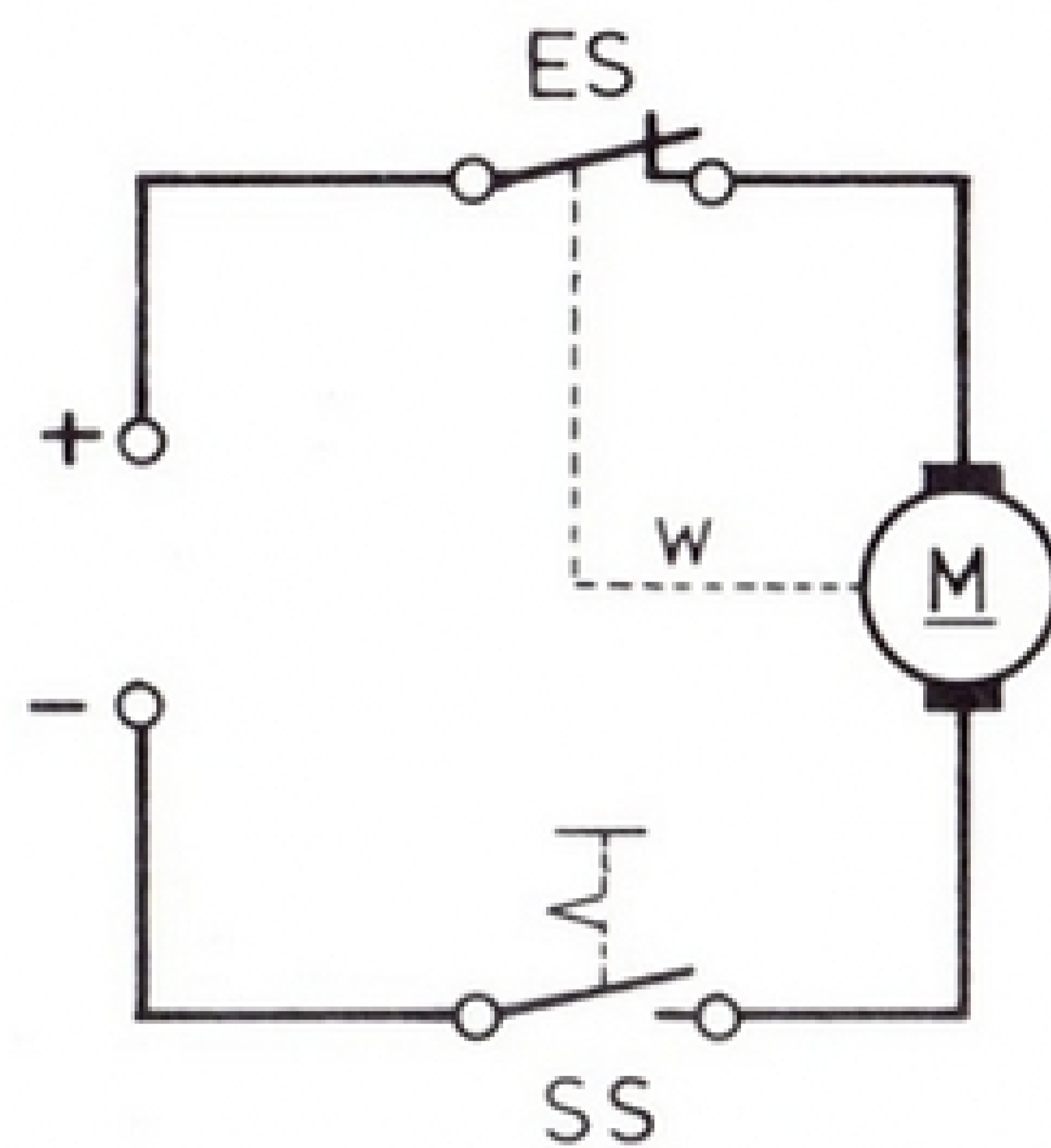


Abb. 15:
Schaltskizze mit
Steuerschalter

Abb. 16:
Die Skizze enthält
zusätzlich den
Endschalter
und die „Wirklinie“

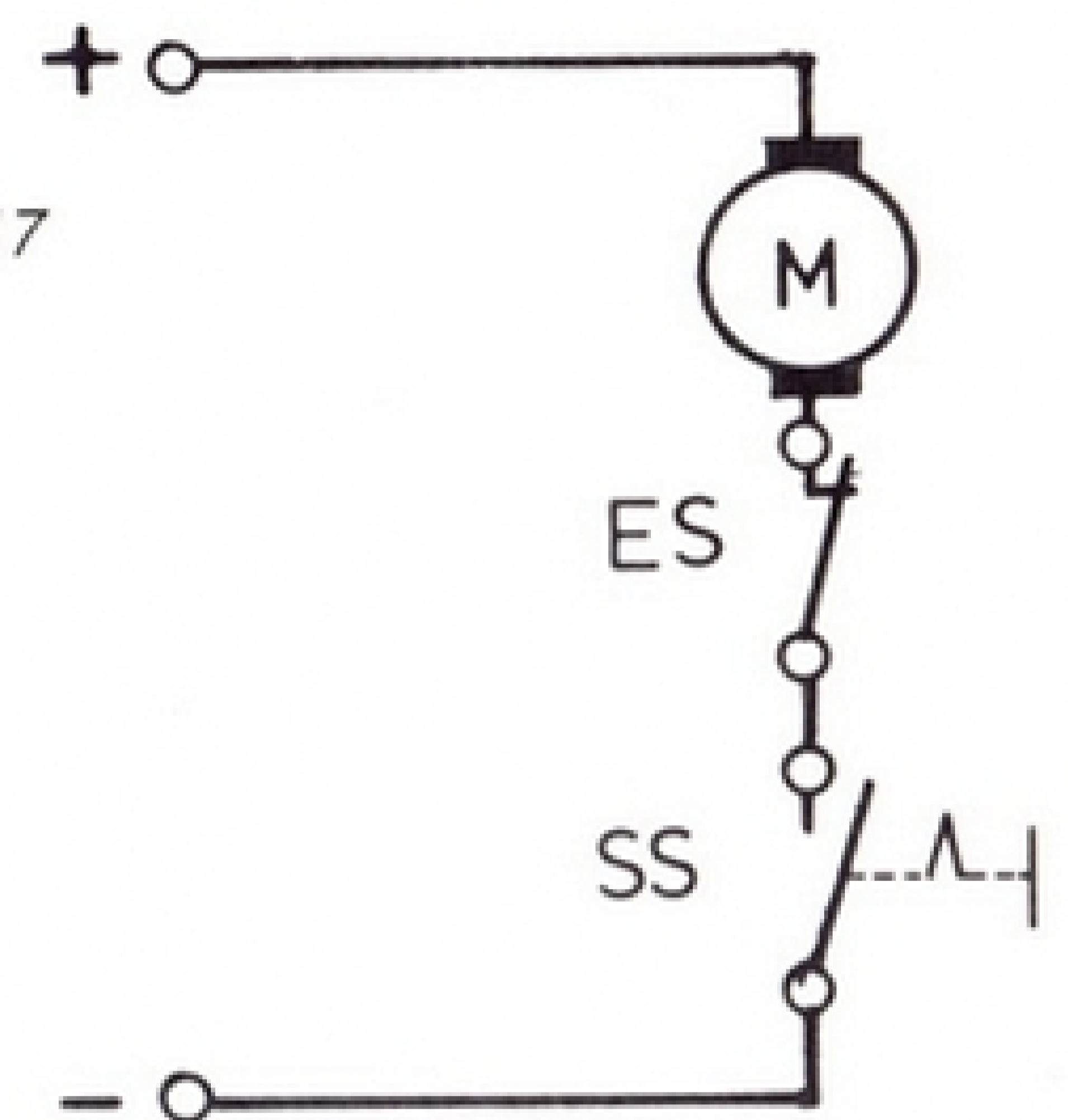


werden; durch einen Hebel muß er in einer bestimmten Lage des Sägebügels betätigt werden.

Der Lehrer veränderte entsprechend dieser Feststellung den Schaltplan (Abb. 16) und zeichnete die sog. Wirklinie ein. Er erläuterte hierbei, daß diese Darstellung bei Schaltplänen besagt, der Motor wirke auf den betreffenden Taster oder Schalter ein. Da als Steuerschalter der Stellschalter (Polwendschalter) des u-t 3 bereits eingesetzt war, lag nahe, als Endschalter den Taster zu verwenden.

Die Schüler meinten auch, daß ein Taster in diesem Fall ohnehin günstiger sei als ein Stellschalter, weil er nach Aufhebung der auf ihn einwirkenden Kraft die Leitung von selbst wieder schließt.

Abb. 18:
Schaltskizze zur Abb. 17



Nach eingehender Beobachtung der Bewegungen und der Bewegungstrecken der Bauteile des Sägebügels installierten die Schüler schließlich den Taster an ihren Modellen, veränderten die Schaltung in der in Abb. 19 vorgeschlagenen Weise und erprobten durch Wegnahme der Sägeauflagen die Funktion der Schaltung.

Beschreibung einzelner Lösungen

Für das Modell in Abb. 17 hat der Schüler als Antriebskurbel für das Getriebe die Kurbelwelle aus dem Lernbaukasten u-t 1 verwendet. Nach dem „Durchsägen“ des Werkstücks schaltet die Säge

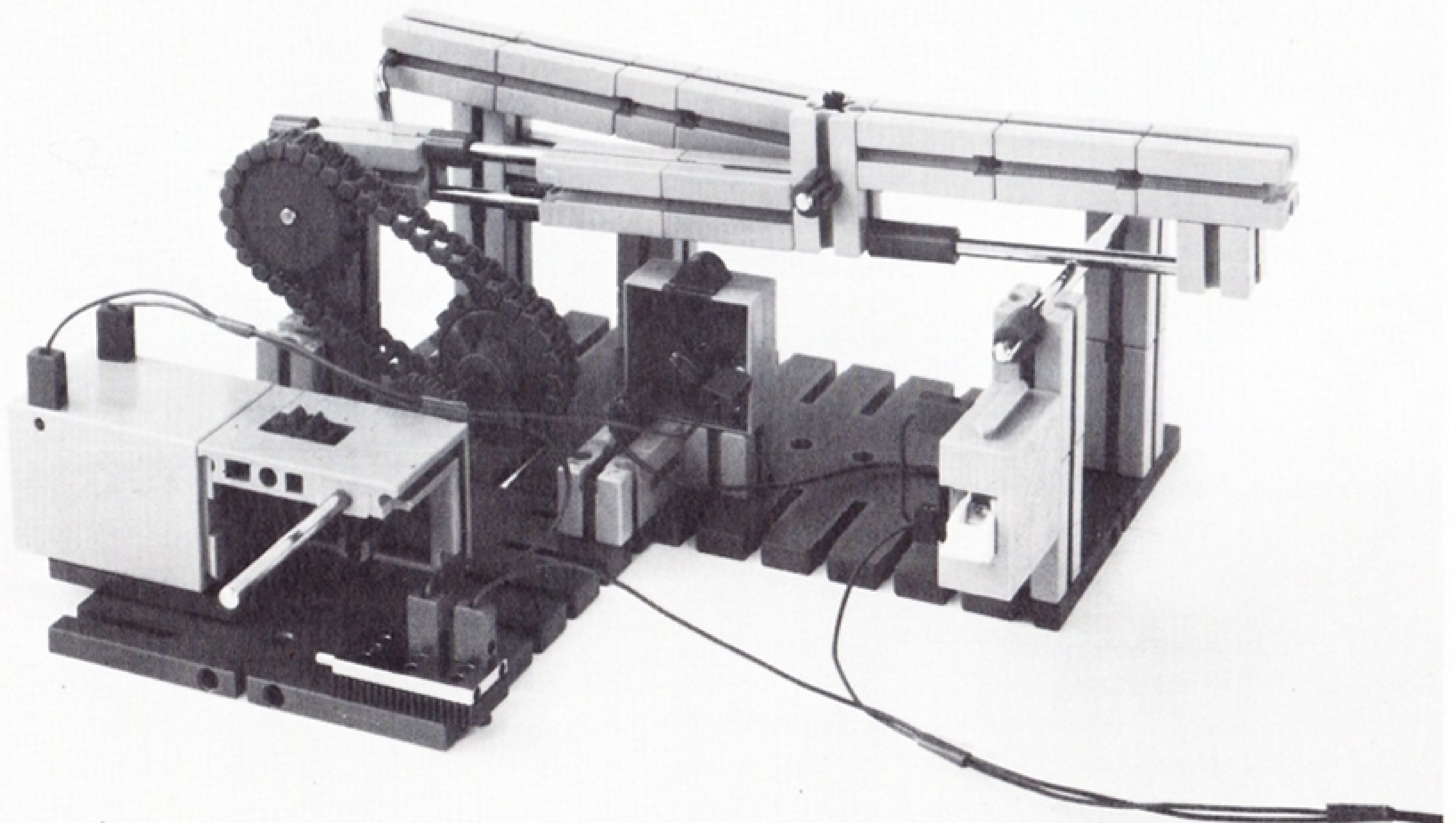


Abb. 17: Schülerarbeit „Bügel säge mit Endabschaltung“

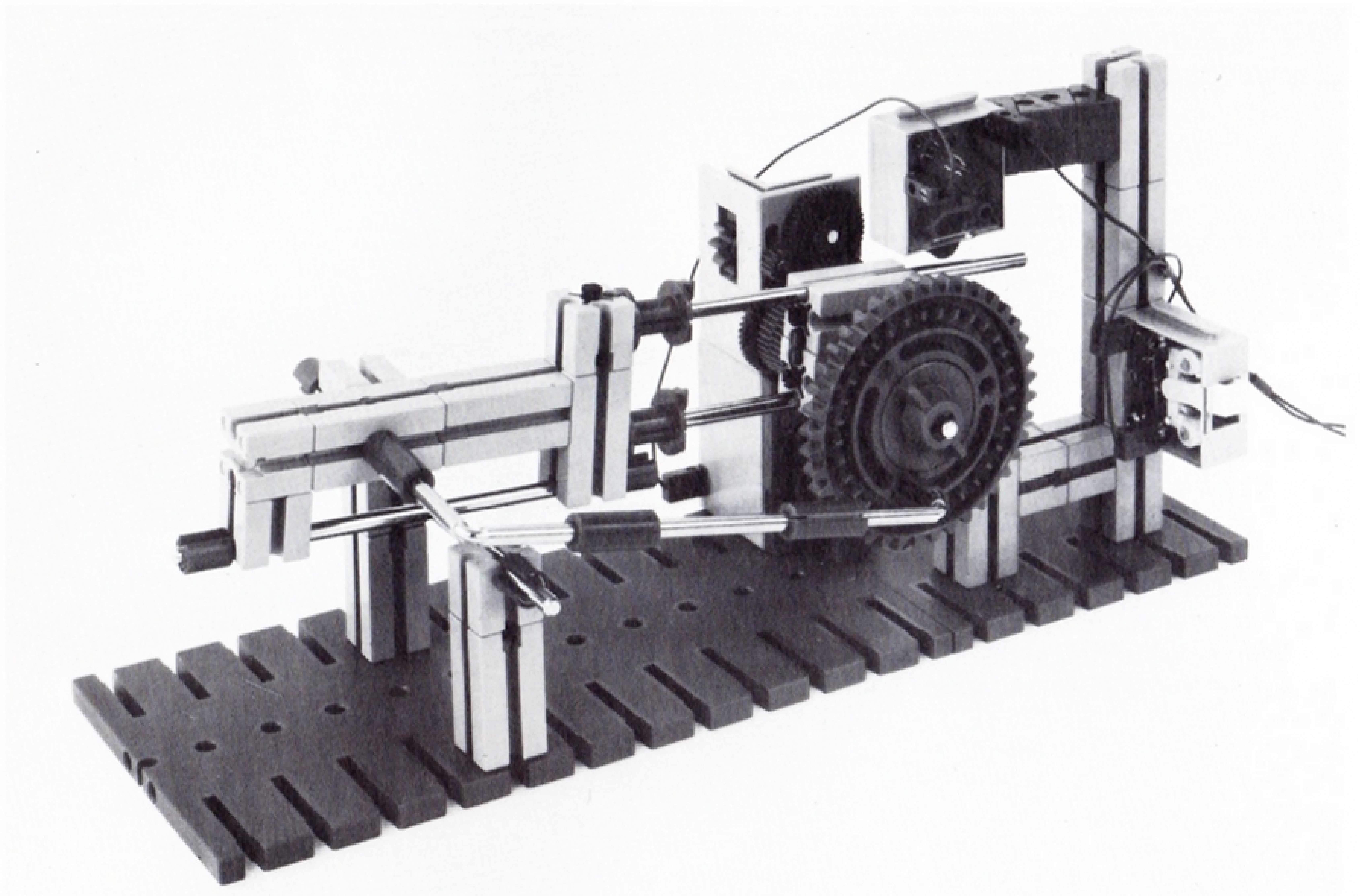


Abb. 19: Die obere Führungsstange betätigt den Endschalter, wenn der Bügel sich neigt

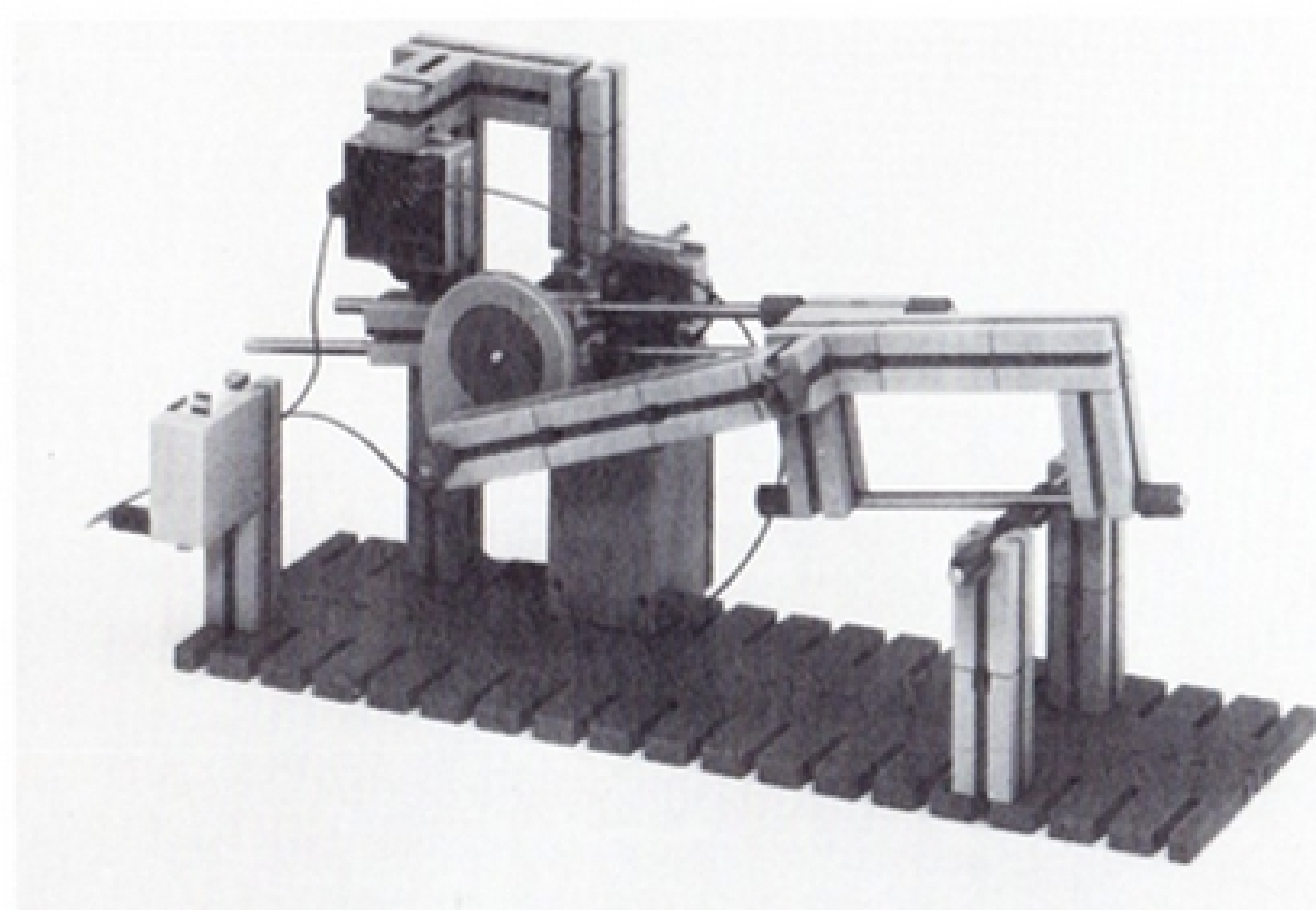


Abb. 20: Schülerarbeit: Modell einer Bügelsäge (vgl. auch Abb. 22)

automatisch ab, indem der Halter des Sägebügels auf den Taster drückt. Nach der automatischen Abschaltung muß auch der Steuerschalter in Aus-Stellung gebracht werden, da sonst beim Anheben des Sägebügels die Maschine sofort wieder anläuft. Abb. 18 zeigt den Schaltplan für dieses Modell.

Das Modell in Abb. 19 weist eine sehr gute Bügel-führung auf, da die beiden Führungsstangen relativ weit auseinander liegen. Die Abschaltung erfolgt

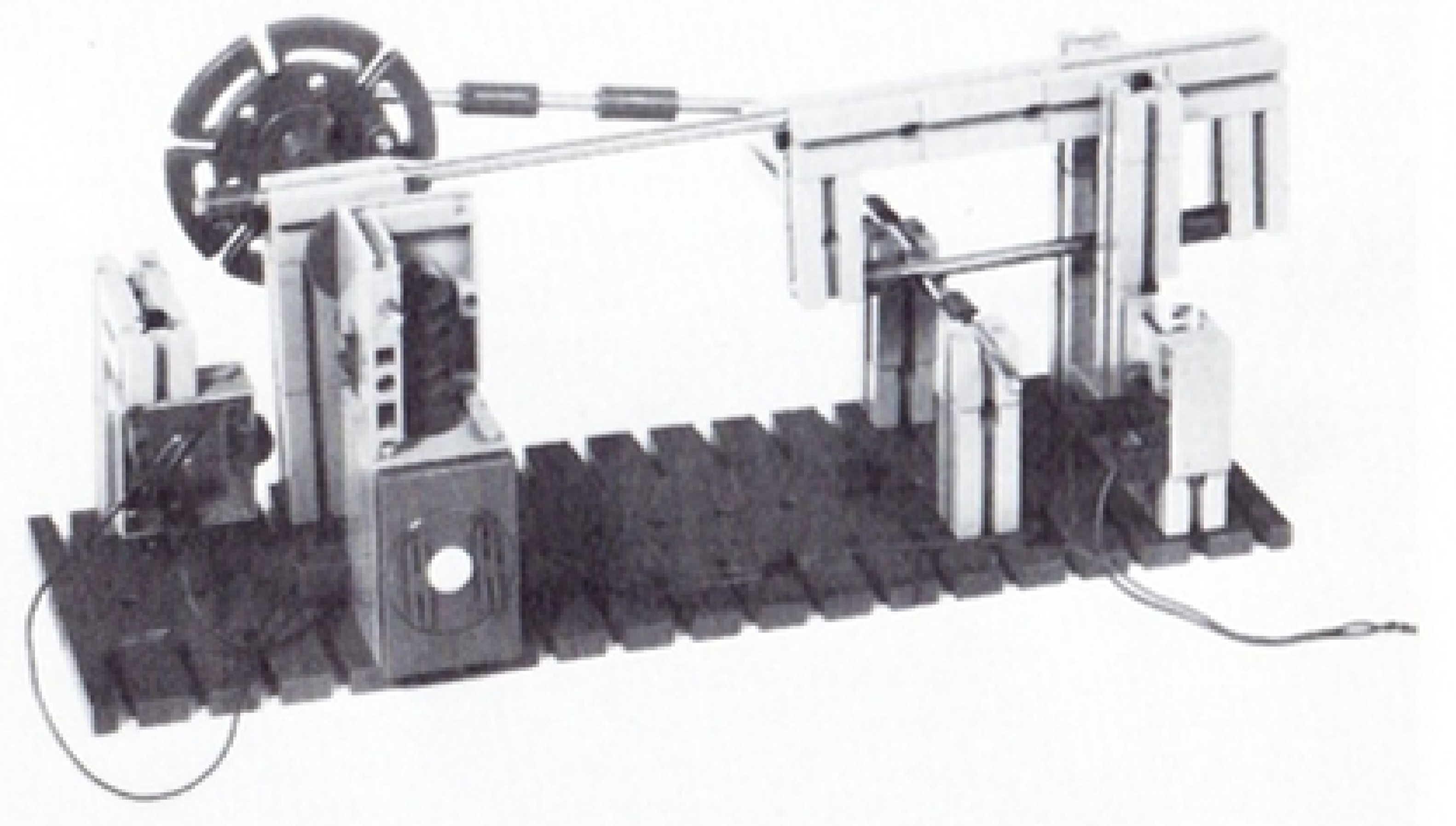


Abb. 21: Betätigung des Endschalters (ganz links) durch Winkelhebel

durch die obere Führungsstange. Diese betätigt den Taster, wenn der Bügel vorne absinkt. Die Schaltung dieses Modells ist die gleiche wie in Abb. 16.

Bei dem Modell in Abb. 20 ist die Abschaltvorrichtung ähnlich aufgebaut wie bei der Bügelsäge in Abb. 22.

Der Endschalter des Modells in Abb. 21 dagegen wird durch einen Winkelhebel betätigt.

Auswertung der Arbeiten

In einer weiteren Doppelstunde konnte jeder Schüler sein Modell vorführen und die Funktion der automatischen Endabstellung demonstrieren. Dann wurden die Schüler aufgefordert, die Schaltung ihres Modells ins Werkheft zu zeichnen und durch eine kurze Funktionsbeschreibung zu erläutern.

Bezug zur technischen Wirklichkeit

Anschließend zeigte der Lehrer mit dem Epidiaskop verschiedene Aufnahmen der beiden Maschinen in Abb. 6 und 10. Bei beiden Modellen wurde auf die Lage der Endschalter und die Art der Betätigung (Abb. 9 und 11) aufmerksam gemacht.

Anhand der Abb. 6 sollten die Schüler dann versuchen, den Bewegungsablauf der Maschine nachzuvollziehen und zu beschreiben. Auch wurden Funktion und Stellung des Gewichts auf dem Sägebügel besprochen sowie über weitere auffällige Teile, wie z. B. die Einspannvorrichtung, diskutiert. Unter ähnlichen Aspekten wurde die moderne Säge (Abb. 10,

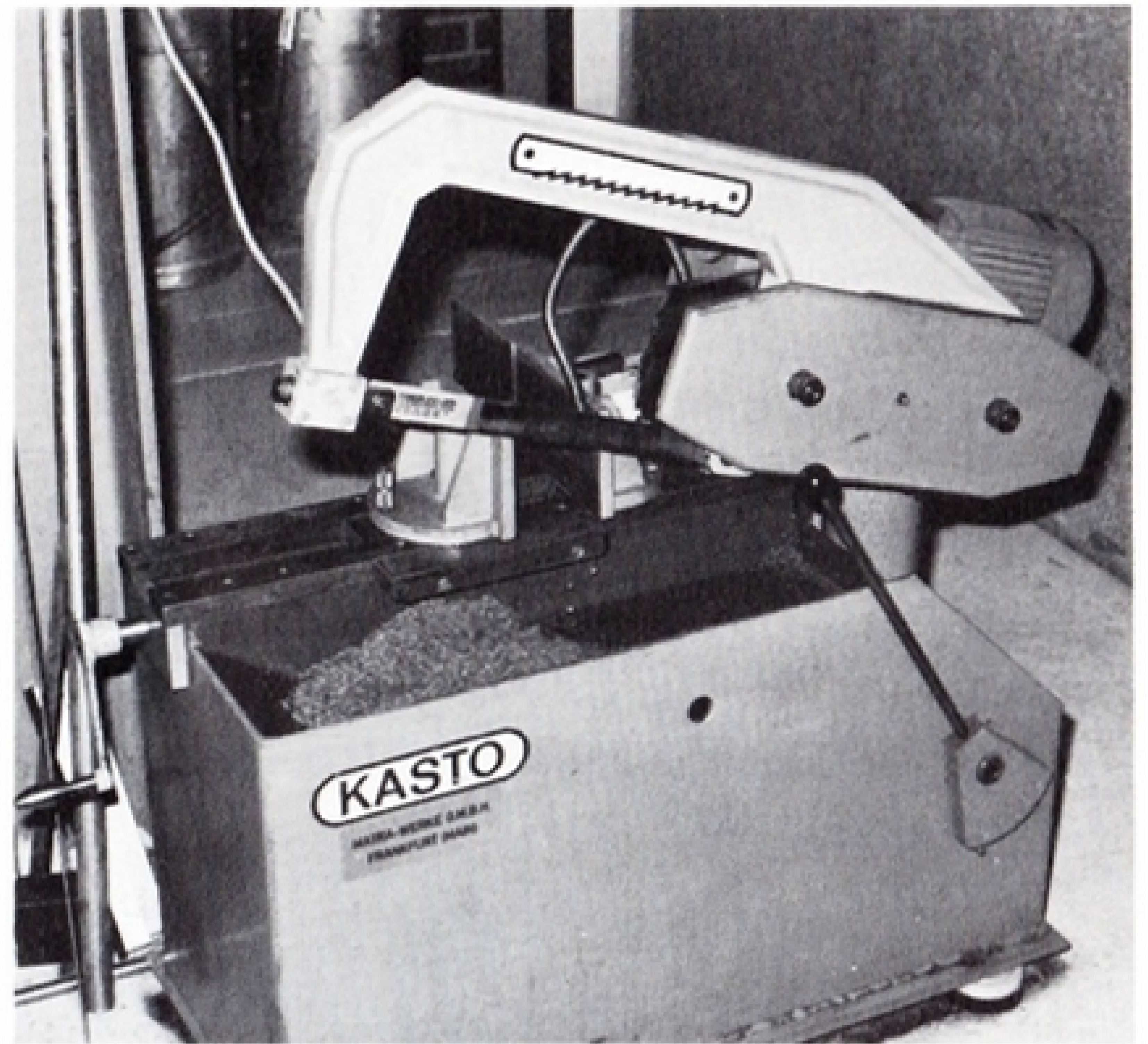


Abb. 22: Moderne Bügelsäge zum Vergleich mit dem Modell

11 und 22) betrachtet und besprochen. Im Vergleich mit der älteren Ausführung vermuteten die Schüler, daß die moderne Säge leichter zu bedienen (Bedie-

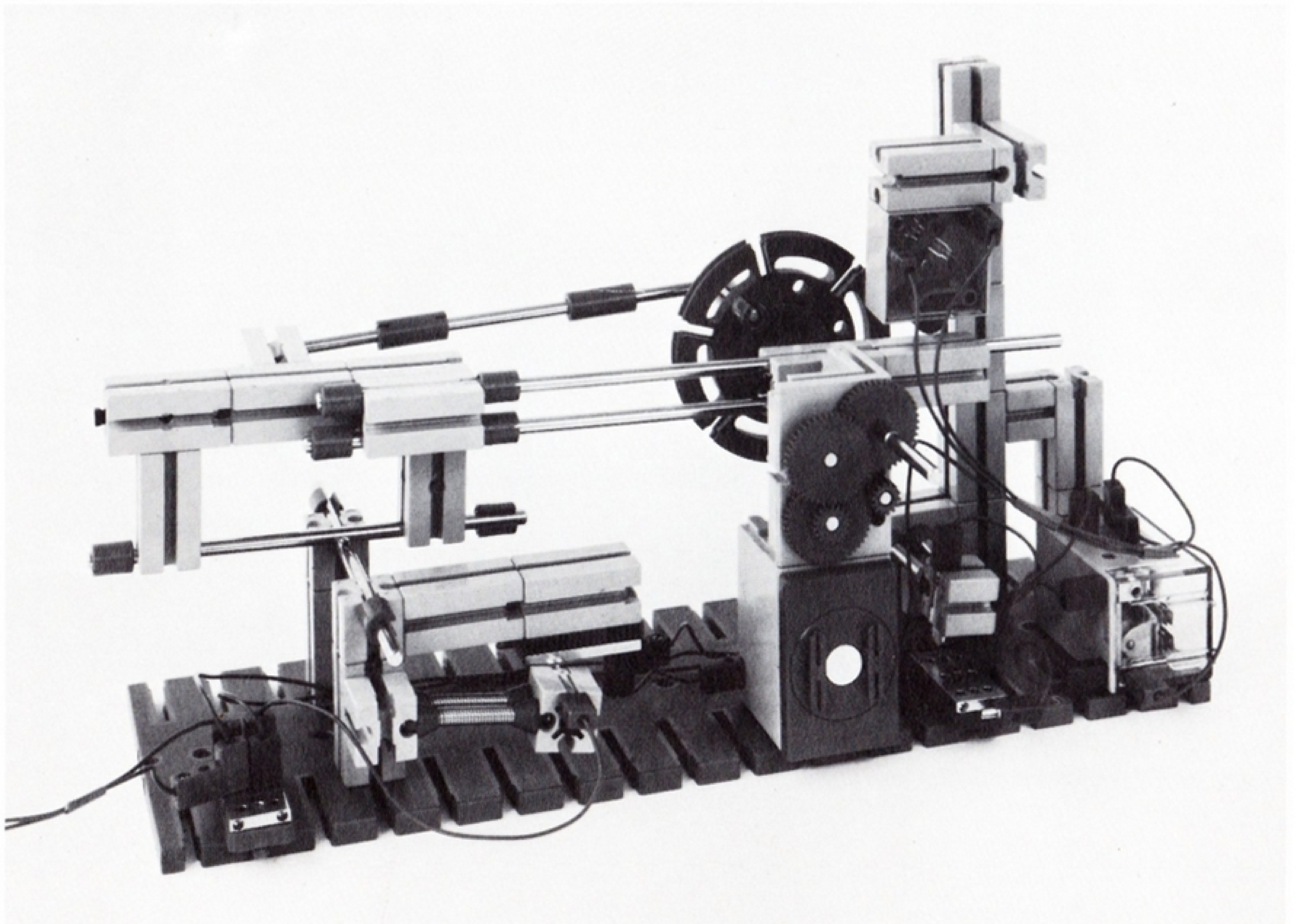


Abb. 23: Modell einer Bügelsäge mit Relaissteuerung

nungshebel zum Anheben), sicherer zu handhaben (Verkleidung des Getriebes) und leistungsfähiger (Kühlung mit Kühlflüssigkeit) sei.

Im Anschluß daran stellte der Lehrer Prospekte einer Firma zur Verfügung, die verschiedene Typen von elektrischen Sägen herstellt.

Abschließend wies der Lehrer auf die Bedeutung der automatischen Endabstellung hin im Sinne einer Entlastung des Menschen, aber auch einer Absicherung der Maschine vor möglichen Unzulänglichkeiten des Menschen. Zur Erläuterung nannte er andere technische Geräte und Maschinen, bei denen Endabstellungen zur Vermeidung schwerwiegender technischer Störungen eingebaut sein müssen, wie z. B. Fahrstreckenbegrenzung bei Kränen auf Schienen, Begrenzungen für die Bewegung von Laufkatzen oder verstellbaren Kranauslegern, Wegstreckenbegrenzung bei Hebebühnen.

Die erwähnten Aspekte zur Bedeutung der automatischen Endabstellungen wurden in einem Kurztex an der Tafel zusammengestellt, der von den Schülern ins Werkheft eingetragen wurde.

Weiterführung des Themas

(Vgl. das als Zusatz aufgeführte Lernziel)

Wenn den Schülern die Funktion eines Relais bekannt ist und wenn sie mit einigen Relaischaltungen sowie der Selbsthalteschaltung vertraut gemacht wurden, kann das Modell der Bügelsäge als Steuerungsobjekt erneut – oder überhaupt erst – herangezogen werden.

Die oben beschriebene Steuerung der Säge hat den Nachteil, daß der automatisch abgeschaltete Motor sofort wieder anläuft, wenn der Sägebügel angehoben wird. Man muß also nach dem Stillstand des Motors nachträglich den Steuerschalter in Ausstellung bringen.

Sicherer und zweckmäßiger – und daher in der technischen Wirklichkeit auch praktiziert – ist dagegen die Lösung des Schaltproblems mit Hilfe eines Relais und einer Selbsthalteschaltung. Dabei wird durch Antippen eines Starttasters die Säge in Gang gesetzt. Nach dem automatischen Abschalten kann der Motor nur durch erneutes Antippen des Tasters wieder gestartet werden.

Bei dieser Schaltung könnte die Maschine im Fall einer Störung nur durch manuelle Betätigung des Endschalters angehalten werden. Aus diesem Grund muß die Schaltung zusätzlich einen Stopp- oder Notschalter aufweisen, mit dem die Maschine jederzeit abgestellt werden kann.

Die Abb. 23 zeigt eine Schülerarbeit mit Relaissteuerung. Hierzu mußten Taster aus einzelnen Bausteinen hergestellt werden.

KONGRESSBERICHT

Kongreß für Technikunterricht und Arbeitslehre

Im März 1977 fand in Hannover während der Didacta der 6. Werkpädagogische Kongreß statt. Mehr als 40 Referate wurden Kongreßteilnehmern geboten, deren Zahl im Vergleich zu den vorherigen Kongressen relativ klein war. Der Veranstalter hatte sich bemüht, möglichst viele Beispiele aus der Praxis des Technik- und Arbeitslehreunterrichts vorstellen zu lassen, um dem Lehrer möglichst konkrete Anregungen geben zu können. Im Anschluß an die Referate wurden die Beispiele in kleinen Gruppen intensiv diskutiert.

Während der 5. Werkpädagogische Kongreß noch ein deutliches Schwergewicht im Bereich der Technik und ihrer Didaktik hatte, ist der Technikunterricht nun zwar zentraler Bezugspunkt der meisten Kongreßbeiträge geblieben, jedoch betonten 1977 zahlreiche Beiträge den Arbeitslehreaspekt. Hinzu kam, daß sich einige Referenten des Verhältnisses zwischen naturwissenschaftlichem und Technikunterricht annahmen. Neu war auch, daß sich einige Beiträge mit der Technikgeschichte auseinandersetzten und entsprechende Unterrichtsbeispiele vorgestellt wurden. Diese Beiträge zeigten, daß die Technikgeschichte eine Möglichkeit darstellt, Technik didaktisch zu strukturieren.

Vor dem Hintergrund der anhaltenden Jugendarbeitslosigkeit enthielten die Beiträge, die sich mit Problemen des Übergangs von Schülern von der Schule zum Betrieb beschäftigten, einige Brisanz. In den entsprechenden Referaten wurden unter dem Globalthema „vorberufliche Bildung“ Möglichkeiten erörtert, den Schülern zur Berufswahlreife zu verhelfen und ihnen eine Berufsorientierung zu verschaffen.

Es wurden Modelle zur Theorie und Praxis des Berufsgrundbildungsjahres vorgestellt. Ein Beitrag befaßte sich mit dem Verhältnis von beruflich orientierter Arbeitslehre in der Schule zur staatlichen Berufsberatung.

Der vollständige Kongreßbericht erscheint unter dem Titel „*Theorie und Praxis des Technikunterrichts und der Arbeitslehre*“, ISBN: 3-88120-000-2, ca. 500 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Das Buch erscheint im Verlag Barbara Franzbecker – Didaktischer Dienst Hildesheim – Mozartstr. 3 – 3202 Bad Salzdetfurth zum Subscriptionspreis von DM 47,80.

Gerd Höpken, Gert Reich

NEUERSCHEINUNGEN

Technik

Technikunterricht im 9./10. Schuljahr, Sekundarstufe

Verfasser: Wolfgang Biester, Mitarbeiter: Rolf Oberliesen, Karl Pichol, Helmut Steffen.

Schülerarbeitsbuch, DIN A 4, 100 Seiten DM 12,80
Lehrerheft, 56 Seiten kostenlos

Dieses vom *Kamp-Verlag, Bochum*, herausgegebene Schülerarbeitsbuch (Lehrerheft) ergänzt die Reihe der bereits erschienenen Arbeitsbücher für die Klassen 5–8. Es enthält die Themenbereiche Verfahren-, Energie- und Informationstechnik, den Problemkomplex Technisierung/Industrialisierung und Hinweise zum technischen Zeichnen und Rechnen.

Energie und sinnvolle Energieanwendung

Herausgeber: RWE-Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk AG

Broschüre DIN A 4, 56 S. Ringösenheftung DM 15,-
Arbeitstransparente für Tageslichtprojektion

16 farbige Folien DM 17,-

Energie-Verlag GmbH, Heidelberg

Aus dem Inhalt:

Definitionen von Energie und Arbeit, Umwandelbarkeit von Energie, Energieverluste, Energiebedarfsentwicklung und Energievorräte, Möglichkeiten der rationellen Verwendung von Energie, Nutzung von Abwärme.

Ausführliche Fachworterläuterungen.

Weiterführende Literatur und Medienhinweise, insbesondere für den schulischen Bereich.

Baukästen im Technikunterricht

Grundlagen und Beispiele

Verfasser: Burkhard Sachs, Helmut Fies
177 Seiten DM 19,80

Otto Maier Verlag, Ravensburg

Aus dem Inhalt:

Didaktische und Wissenschaftliche Grundlagen, Modellbau und Modellkonstruktion. Vergleichende Darstellung von Baukastensystemen, Qualitätsanforderungen. Praxis des Baukasteneinsatzes: Arbeitshilfen, Methodik, Ordnungssysteme, Beschaffungsaspekte.

Lehrpläne für das Fach Technik/ technisches Werken und das fischertechnik- Schulprogramm

In den Lehrplänen sind Einheiten enthalten, deren Ziele besonders durch den Einsatz technischer Baukästen erreicht werden können. Mit dem hier vorgestellten Lehrplan für die Orientierungsstufe in Baden-Württemberg wird eine Informationsreihe begonnen. Andere Lehrpläne werden in den folgenden Heften vorgestellt.



Lehrplan: Vorläufige Lehrpläne für die Klassen 5 und 6 der Hauptschulen, Realschulen sowie der Gymnasien der Normalform; Lehrplanheft 4/1977 vom 13. Juni 1977, Neckar Verlag, Villingen

Die hiermit vorgelegte Zusammenstellung soll eine Orientierungshilfe für die Unterrichtsvorbereitung sein. Sie nennt drei (von acht) *Lehrpläneinheiten*, bei denen der Einsatz technischer Baukästen zweckmäßig ist. Sie weist auf *Unterrichtshilfen* hin, die den unterrichtlichen Einsatz der fischertechnik-Lernbaukästen unterstützen. In diesen Veröffentlichungen sind didaktische und methodische Hinweise meist in der Form ausgearbeiteter Unterrichtsbeispiele enthalten. *Modellbeispiele* und Sachinformationen ergänzen die Beiträge. Ferner wird mitgeteilt, welche *Baukästen* für die jeweilige Einheit benötigt werden. Alternativen oder Ergänzungen sind in Klammer beigelegt.

Lehrplaneinheit 2: Umgang mit dem Fahrrad

Mit Baukästen zu erschließen sind insbesondere Inhalte wie: Kraftübertragung durch Kettengetriebe; Bauteile, die aufgrund der Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) vorgeschrieben sind: Bremsen, Beleuchtung. (Anmerkung: Stromkreise unter Verwendung einer Masse als Leiter, Parallelschaltung, Einsatz des Motors als Generator.) Zusatzangebote: Freilauf, Übersetzung bei Kettengetrieben, Rädergetriebe (Zahnrad-, Reibrad-, Zugmittelgetriebe).

Unterrichtshilfen

h 1-1 (Maschinenkunde I), 1-2 (Bremsen), 2-1 (Maschinenkunde II), **M**, zusätzlich: **■** und **▲**

Baukästen

u-t 1 Grundkasten
als Ergänzung: u-t 2 Motor und Getriebe
u-t 3/1 oder u-t 3 Elektrotechnik

Modellbeispiel

Abb. 1: Modell einer 3-Gang-Kettenschaltung. Die wählbaren Übersetzungen sind 1:1, 1:1,33 und 1:2. Da die Kette nach dem Umlegen vom größten aufs kleinste Zahnrad durchhängt, wird die Länge von einem federnd gelagerten Kettenspannrad ausgeglichen.

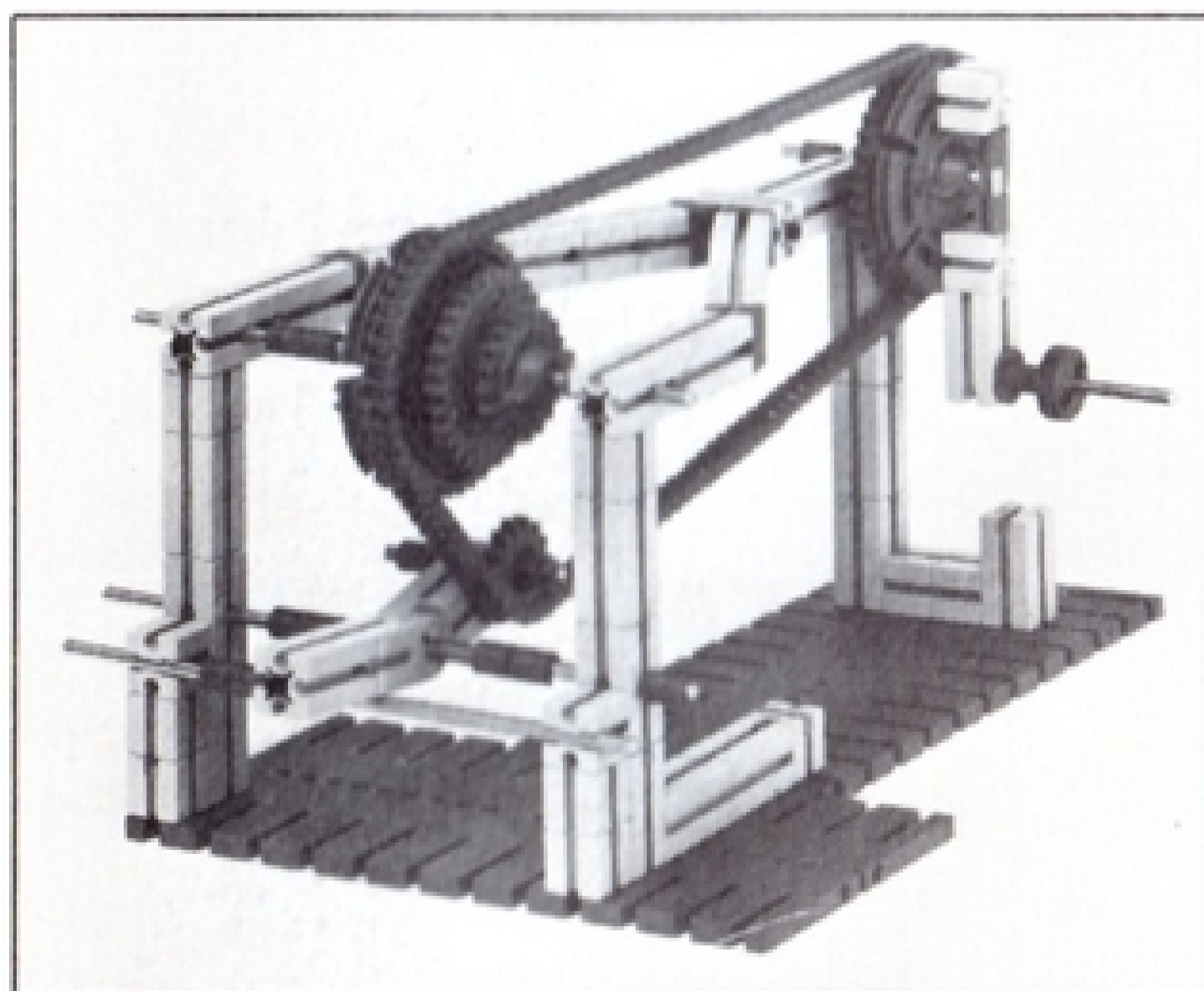


Abb. 1

Lehrplaneinheit 5: Bau mechanischer Spielzeuge

Schwerpunkt: Verwendung vorgefertigter mechanischer Bauteile; Ziele und Inhalte (u. a.):

1. Verbindungsmöglichkeiten und Funktionen mechanischer Bauelemente (Bauelemente zum Stützen, Sichern und Lagern – Übertragen von Bewegungen, Antreiben).

2. Aus mechanischen Bauelementen Funktionseinheiten montieren (Lagerungen, Bremsen, Gesperre, Getriebe, Lenkungen, Antrieb).

Die Funktionseinheiten sind einzeln und in Objekten darstellbar. Als Themen bieten sich u. a. an: Kran, Wagen mit Lenkung, Gabelstapler.

Unterrichtshilfen

■, **▲**, **F** (Fahren u. Lenken: 2/73, 1/74, 1/75, 3/75; Übertragen von Bewegungen, Getriebe: 1/74, 1/75, 2/75, 3/75, 4/75, 1/76; **h** 1-1 bis 1-5, 2-1 bis 2-6

Baukästen

u-t 1 Grundkasten, u-t 2 Motor und Getriebe

Modellbeispiel

Abb. 2a: Drehbarer und fahrbarer Kran mit beweglichem Ausleger. Die Abbildung zeigt die Anordnung des Hubwerks, des sog. Auslegereinziehwerks mit den beiden Sperren und einem Bremshebel.

Abb. 2b: Ausschnitt: Hubwerk.

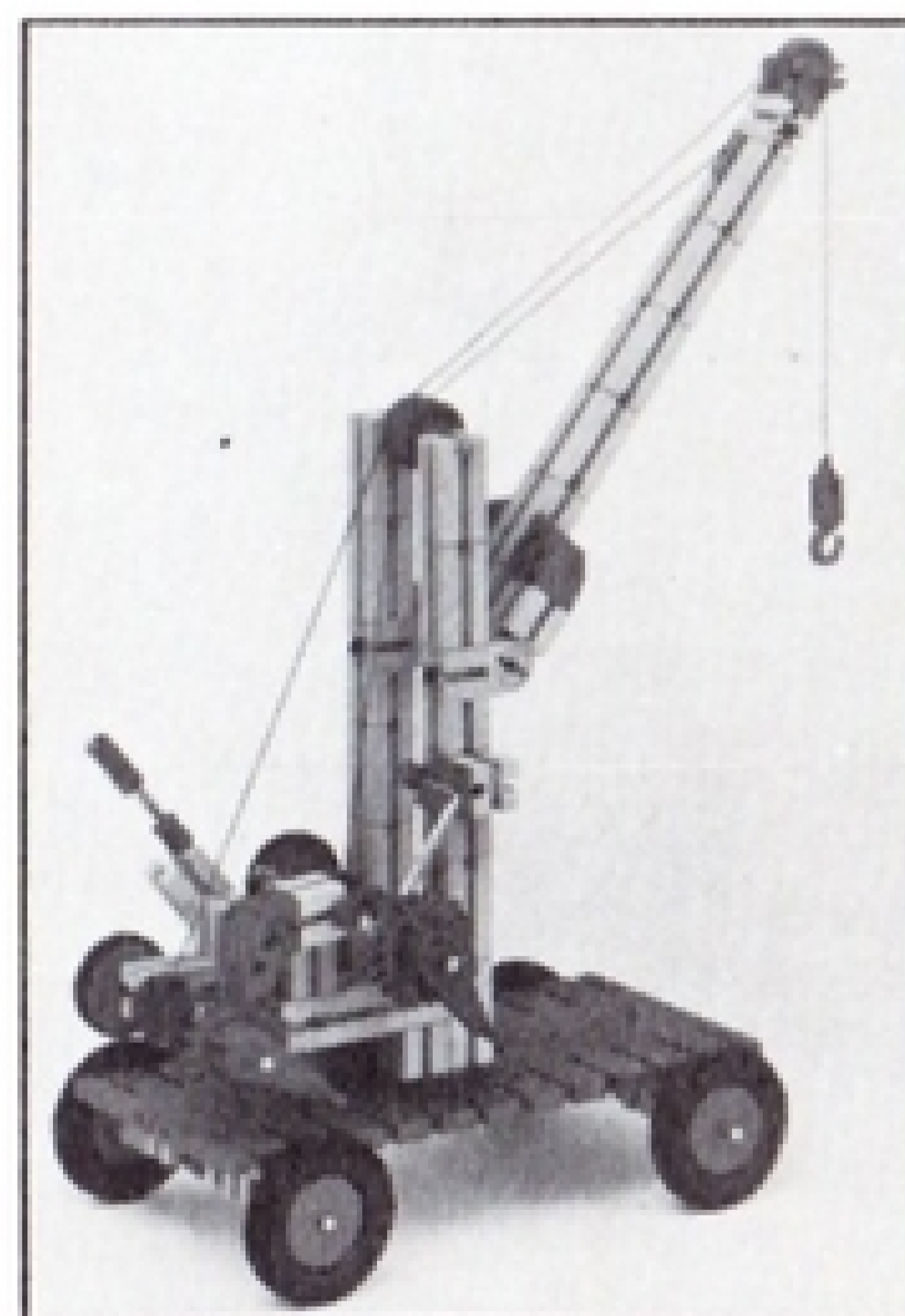


Abb. 2a

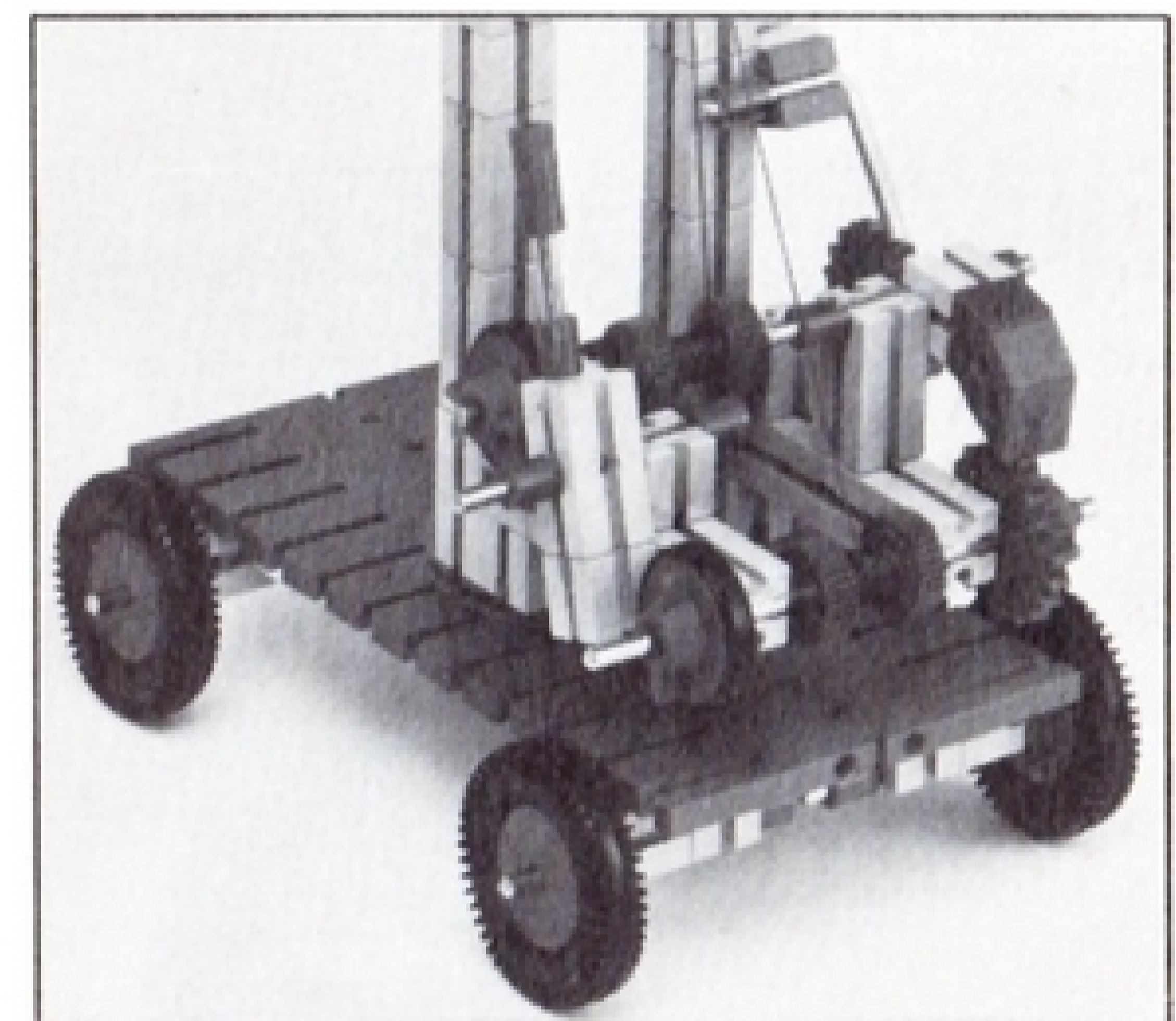


Abb. 2b

Auf folgende Unterrichtshilfen wird in dieser Übersicht verwiesen:

- *Walter Breunig, Hans Maier, Gerhard Ruckwied, Helmut Wiederrecht:* Technische Elementarbildung in der Primarstufe, Handbuch II
Fischer-Werke Art.-Nr. 39440 1
- ▲** *Pfeiffer-Rolff-Schietzel-Schmayl-Vollmers:* Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung im 5. und 6. Schuljahr – ein Erfahrungsbericht
Fischer-Werke Art.-Nr. 39285 1
- ☒** *Heft 3A1 – A. Keßler–G. Ruckwied:* Lernbaukästen für Elektrotechnik u-t 3/1 und u-t 3; Beschreibung, Handhabung und Verwendungsmöglichkeiten der Bauelemente
Fischer-Werke Art.-Nr. 39312 1
- ☒** *Heft 3A2 – A. Keßler–G. Ruckwied:* Schwachstromanlagen für Überwachung, Steuerung und Regelung
Fischer-Werke Art.-Nr. 39313 1
- F** Forum technische Bildung, ein Informationsdienst der Fischer-Werke für Schulen. Die zusätzlichen Zahlen geben die Nummer des Heftes und den Jahrgang an.
- h** fischertechnik – hobby, Experimente und Modelle. Die Ziffern geben das einzelne Heft an (1-1 bedeutet hobby 1 Band 1).
Fischer-Werke
- M** Broschüre: Modellbeispiele zu den Themen: „Motorbetriebene Spielfahrzeuge und Fahrrad“
Fischer-Werke Art.-Nr. 39267 1

Lehrplaneinheit 7: Bau einfacher elektrischer Anlagen im Schwachstrombereich

Schwerpunkt: Verwendung elektronischer Bauteile zum Bau von Spielgegenständen; Ziele und Inhalte (u. a.):

1. Funktion und Verwendung elektrischer Bauteile in Erfahrung bringen (Stromquelle: z.B. Batterie, Netzgerät – Leitungen: z.B. flexible Kabel, steife Kabel, Masse – Schalter: handbetätigte Schalter wie Taster, Stellschalter; nicht handbetätigte Schalter wie z.B. elektromagnetische, thermische, lichtbetätigte)
2. Einfache Schwachstromanlagen oder -bauteile herstellen (Schaltungen im Zusammenhang mit technischen Problemstellungen, z.B. Klingelanlage – Beleuchtung bei Spielzeugen und am Fahrrad); (Anmerkung: Polwendeschalter, Wendeschalter für Spielfahrzeuge).

Funktionseinheiten dieser Art lassen sich mit den Bauelementen der fischertechnik-Lernbaukästen besonders gut herstellen: Taster und Schalter werden aus Einzelteilen auf- und in Anlagen eingebaut. Die Funktionseinheiten können dann zu komplexen Anlagen zusammengesetzt oder darin eingebaut werden.

Elektromagnetisch und thermisch betätigte Schalter lassen sich in unterschiedlicher Art herstellen. Für das Vergleichen und Beurteilen der Anlagen stehen somit unterschiedliche Lösungen zur Verfügung.

Unterrichtshilfen

☑, ☒, ☐ 2/73, 1/74, 2/76, 4/76, 1/77

Baukästen

u-t 1 Grundkasten

u-t 3/1 oder u-t 3 Elektrotechnik

mot 4 Netzgerät mit Spannungsregler für die Stromversorgung

Modellbeispiele

Abb. 3: Handbetätigte Schalter (Hebelschalter)

Abb. 4: Handbetätigter Taster (Öffner)

Abb. 5: Durch Wärme (thermisch) betätigter Schalter (Bindfaden brennt bei Erhitzung durch)

Abb. 6: Durch Wärme betätigter Schalter. (Wenn es warm wird, biegt sich der Bimetallstreifen nach unten.)

Abb. 7: Polwendeschalter: Über die Kontakte links und rechts wird die Gleichspannungsquelle angeschlossen. Durch Drehen der Drehscheibe um 180 Grad werden die Anschlüsse des Motors vertauscht. Der Schalter läßt sich nur um je eine halbe Drehung nach rechts und links drehen. Der Motor dient der Anzeige. Durch seine Drehrichtung wird bewiesen, daß die Anschlußpole vertauscht sind. (Schülerarbeit 6. Schuljahr)

Abb. 8: Lichtschranke: Fotowiderstand als Schalter: Wenn der Fotowiderstand beleuchtet ist, fließt Strom durch das Relais. Die Lampe rechts ist so angeschlossen, daß sie jetzt nicht leuchtet. Wenn der Fotowiderstand nicht beleuchtet ist (eine Person geht durch die Lichtschranke), ist der Stromkreis der Relais unterbrochen. Jetzt leuchtet die Lampe rechts.

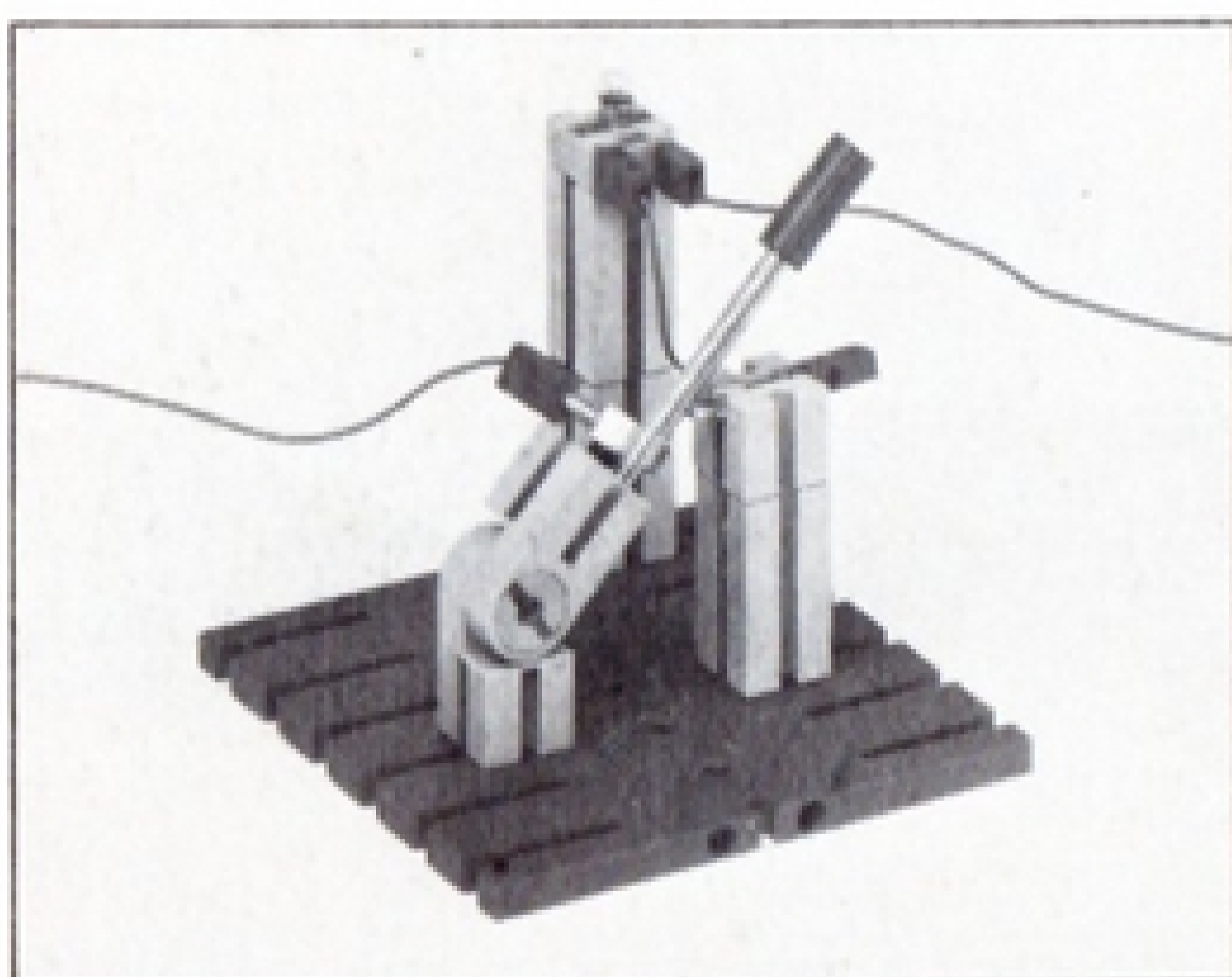


Abb. 3

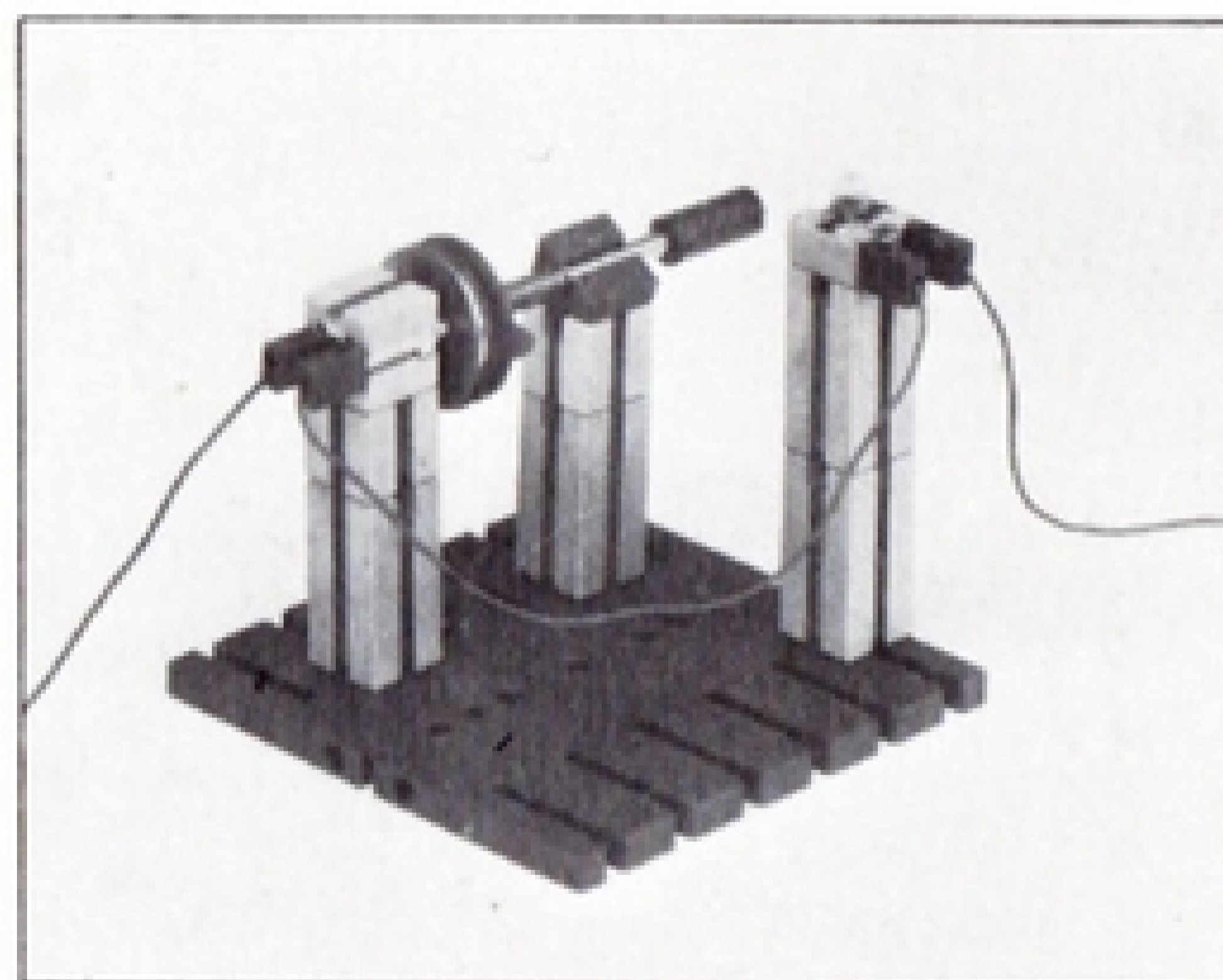


Abb. 4

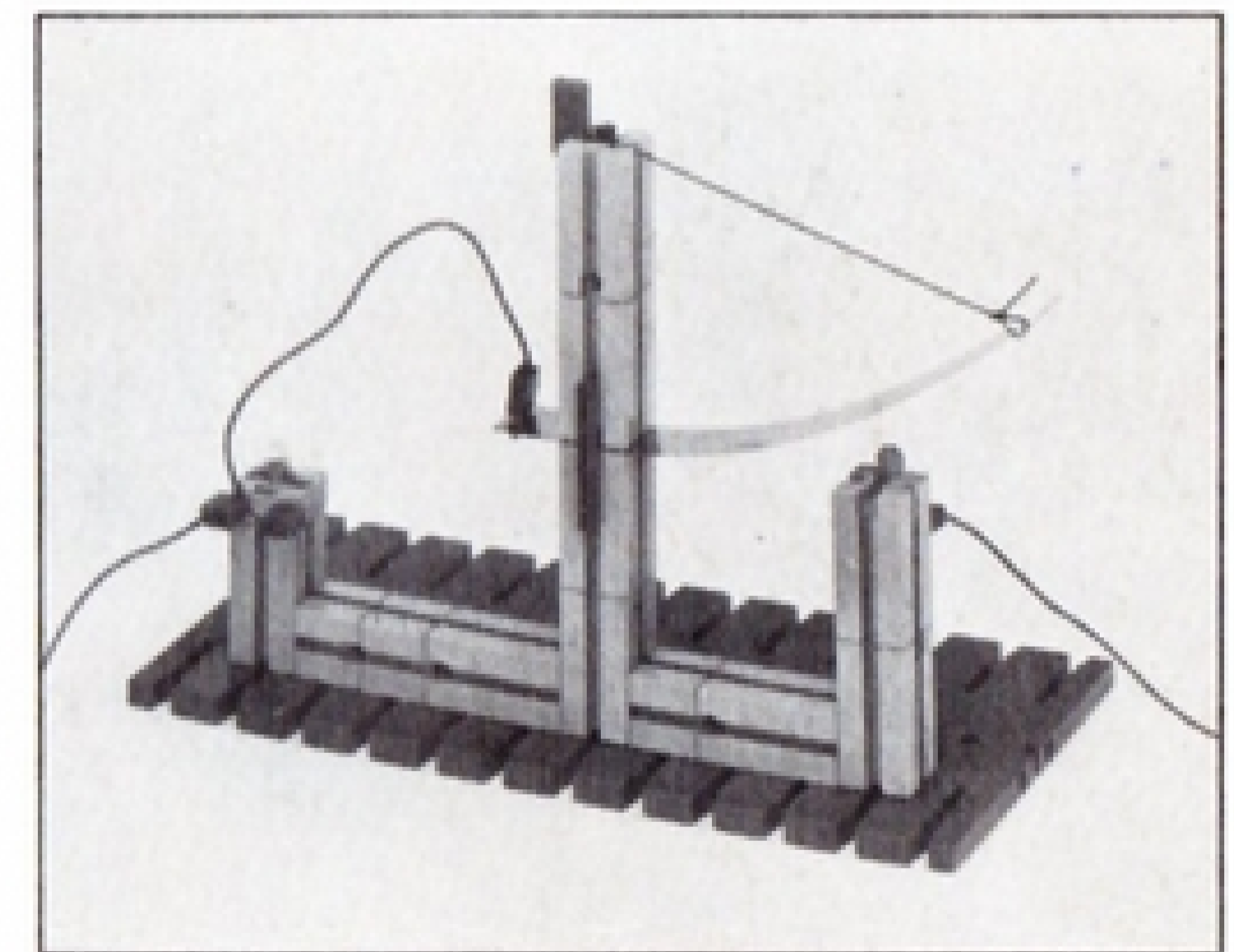


Abb. 5

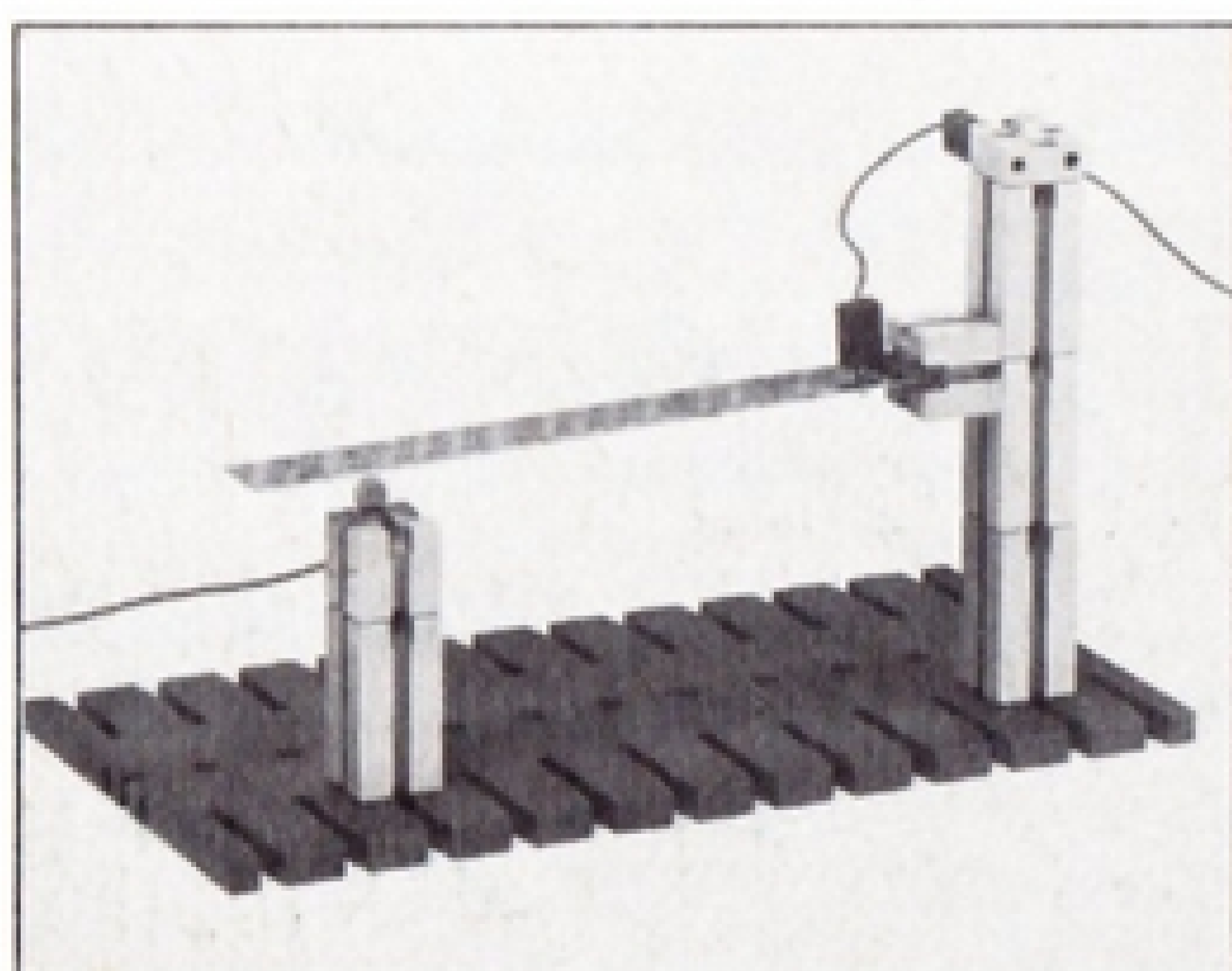


Abb. 6

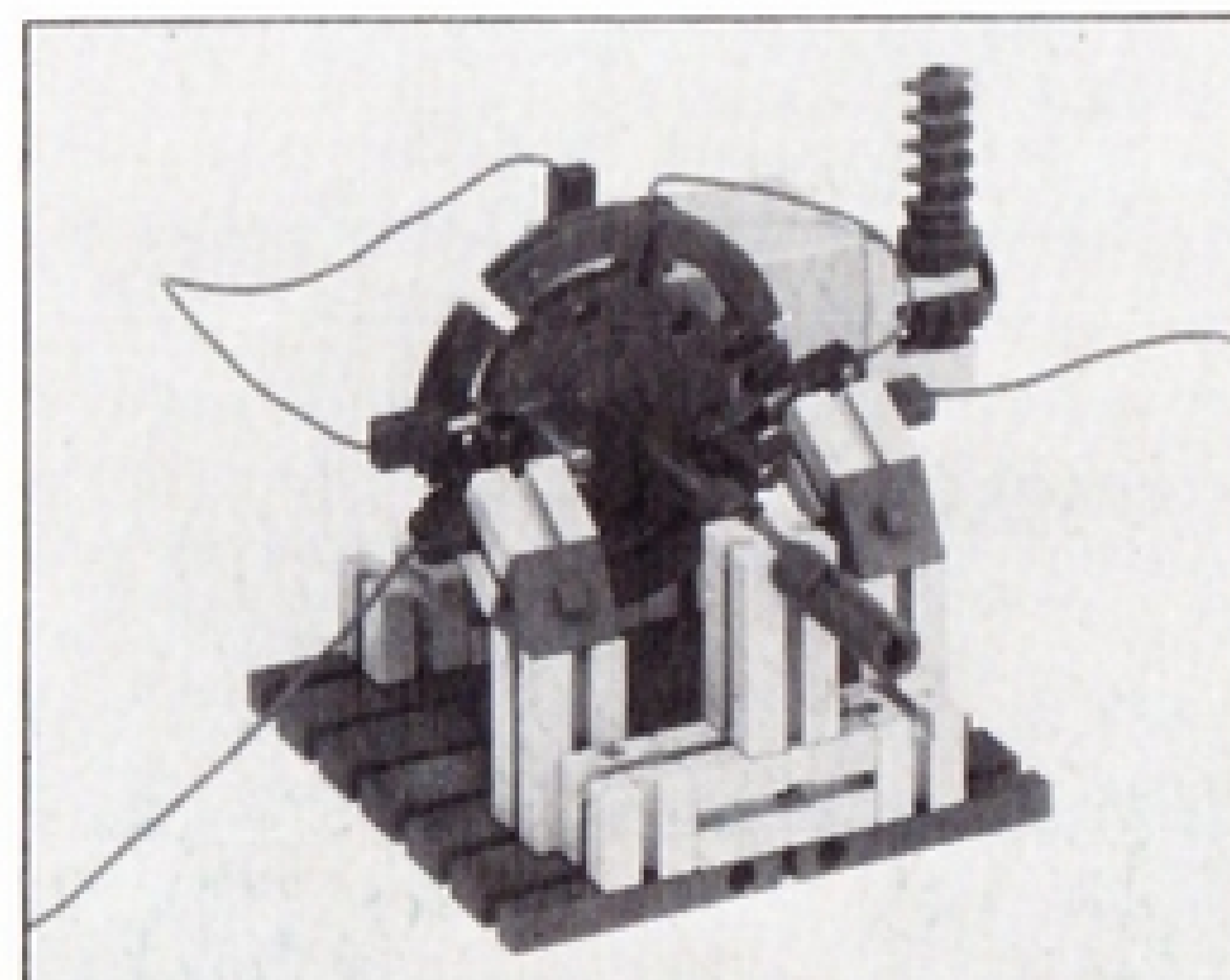


Abb. 7

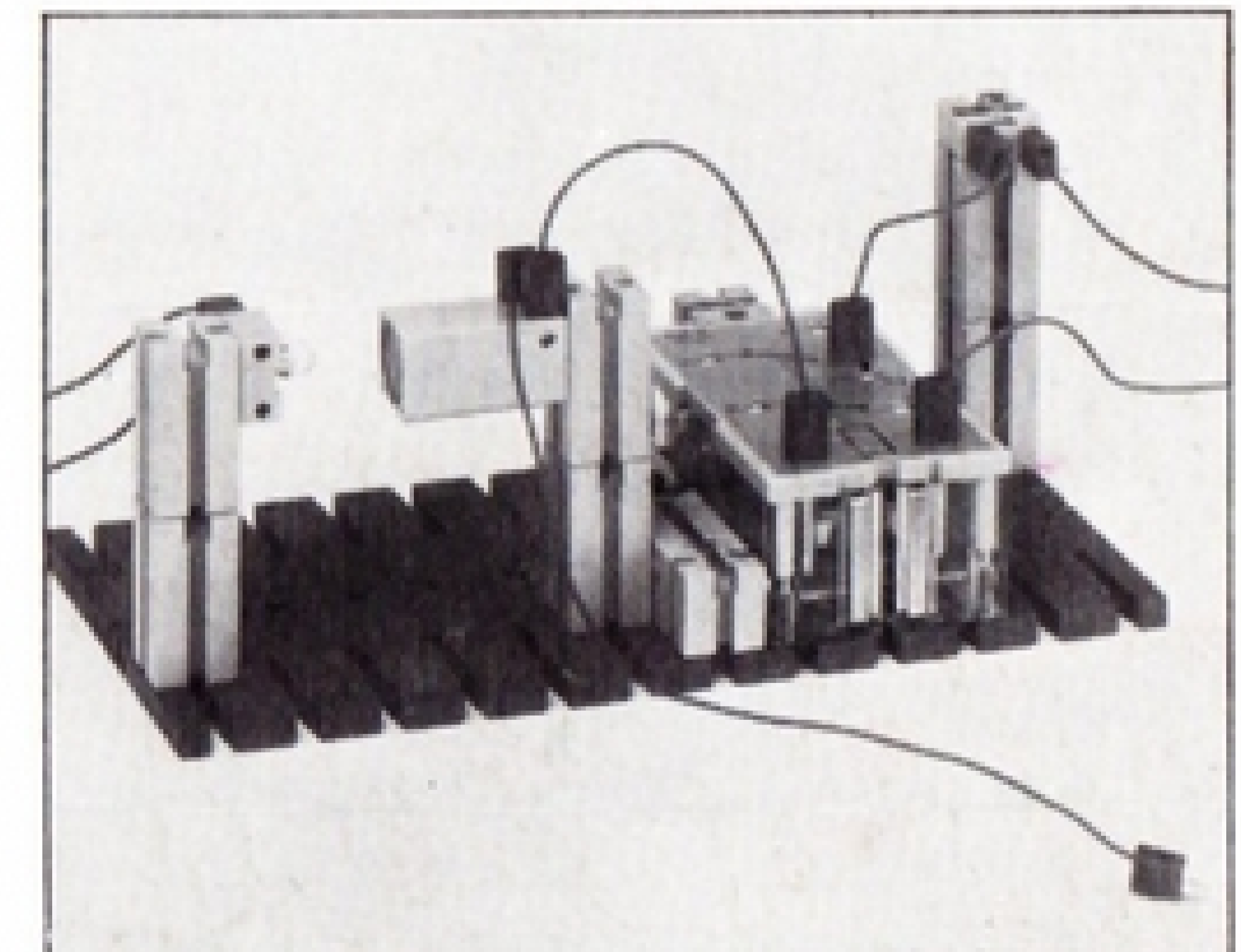


Abb. 8