

Forum technische Bildung

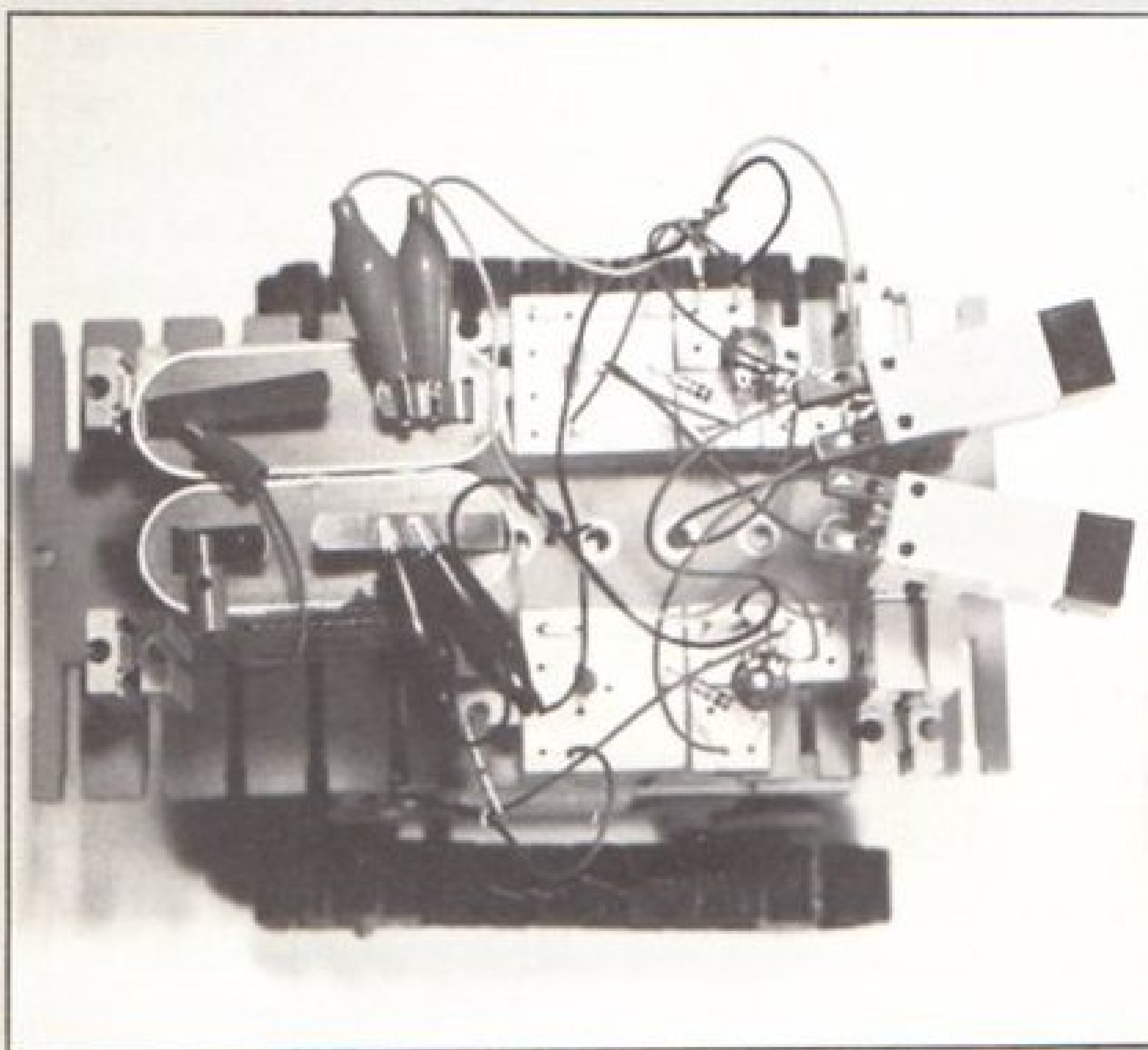
1/2-81

Beispiele für den
Technikunterricht

Steuerungselemente

Zu diesem Heft

3



Richard Reiter

Entwicklungsreihe Raupenfahrzeuge

Realschule 5.-10. Schuljahr

4

Gerhard Ruckwied

Endabschaltung am Scheibenwischer

Unterrichtsbeispiel 7. Schuljahr
Hauptschule

18

Helmut Wiederrecht

Kybernetische Fahrmodelle, die auf Licht reagieren

Elektronische Motte, elektronische Wanze

30

**Ausgabe
Sekundarstufe**

ISSN 0170-1487

Vieweg



Martin Glatfeld (Hrsg.)

Das Schulbuch im Mathematikunterricht

1981, VI, 190 S. DIN C 5, Kart. 29,80 DM

Dieser Band enthält wichtige Beiträge, die dem Lehrer Hinweise zum erfolgreichen Einsatz des Schulbuches im Mathematikunterricht und Entscheidungshilfen beim Vergleich von Schulbuchtexten geben. Zahlreiche Reproduktionen aus Schulbüchern dienen als Beispiel- und Anschauungsmaterial. Die Literaturangaben erleichtern ein vertieftes Studium des gerade interessierenden Themas. Dieser Band ermöglicht außerdem die systematische Einbeziehung des Schulbuches in die Lehrerausbildung.

Joseph Maurer

Mathemecum

Begriffe – Definitionen – Sätze – Beispiele. Unter Mitarbeit von Ulla Kirch. Mit 7 Abb. 1981. VIII, 268 S., 12,5 x 19 cm (vieweg studium, Bd. 51, Grundkurs Mathematik). Pb. 17,80 DM

Dieses handliche Nachschlagewerk entspricht genau den Bedürfnissen des Mathematikstudenten: rasch Rat zu finden, wenn Definitionen oder der Wortlaut von Sätzen nicht in der notwendigen Präzision parat sind, oder Dinge, die schon einmal vertraut waren, wieder entfallen sind. Viele Beispiele und Gegenbeispiele, Hinweise auf Begriffe, die in Zusammenhang mit dem jeweiligen Stichwort stehen, aber auch englische und französische Übersetzungen oder Stichworte machen diesen Band zu einem hilfreichen Ratgeber in allen „Mathematischen Lebenslagen“.

Forum technische Bildung

Beispiele für den
Technikunterricht
Ausgabe Sekundarstufe
Heft 1/2–81

Herausgeber und Verlag:

Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH,
Braunschweig · Wiesbaden

Schriftleitung:

Prof. Wolfgang Biester, Münster
Prof. Dr. Wolf Traebert, Neuss
Studienrat a. e. H. Helmut Wiederrecht, Heidelberg

Redaktion:

Gereon Roeseling (verantwortlich),
Peter Winternitz

Anschrift:

Redaktion „Forum technische Bildung“
Verlag Vieweg, Postfach 300620, 5090 Leverkusen 3

An Beiträgen zur Didaktik des Technikunterrichts, insbesondere aus dem Bereich der Schulpraxis, sind Schriftleitung und Verlag interessiert.

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

Erscheinungsweise und Bezugsmöglichkeiten:

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

Zahl der regelmäßigen Bezieher: z.Z. ca. 16500.

Druck: Rheindruck GmbH, Düsseldorf.

Alle Rechte vorbehalten.

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlag GmbH, Braunschweig 1981

Autoren dieses Heftes:

Richard Reiter
Bahnhofstraße 93/I
7340 Geislingen/Steige

Gerhard Ruckwied
Lindenweg 5
6908 Wiesloch-Baiertal

Helmut Wiederrecht
Torgartenstraße 34
6921 Lobbach-Lobenfeld

Wolf Traebert

Steuerungselemente

Zu diesem Heft

Bei den hier zusammengestellten Unterrichtsbeispielen handelt es sich um Beiträge, die maschinen-technische und informationstechnische Sachverhalte – jeweils an konkreten technischen Gegenständen zusammengefaßt – aufgreifen und verarbeiten. Das ist insoweit Abbild technischer Realität, als bei maschinentechnischen Problemen selten „homogene“ Aufgabenstellungen vorliegen: fast immer handelt es sich dabei um Komplexe, die außer der maschinentechnischen Grundfunktion auch die *Anpassung* an (wechselnde) Betriebszustände umfassen. Als „Anpassungsorgane“ lassen sich außer Schaltern, Steuerungs- und Regelungseinrichtungen auch Getriebe- und (Schalt-)Kupplungen auffassen, da sie es erlauben, vom Energieteil (Motor) gelieferte Energie in die vom Arbeitsteil (z. B. Werkzeug, Rad) verlangte, zweckmäßige Form zu überführen. Es gelingt auf diese Weise, mit ein- und derselben Eingangsgröße (z. B. Rotationsenergie) nach Art und Struktur fast beliebig angepaßte Ausgangsgrößen zu erhalten. Im Zusammenhang mit der bekannten Struktur des Maschinenbegriffes (vgl. Abb. 22, Seite 11) läßt sich auch der didaktische Ort der hier behandelten technischen Objekte eindeutig bestimmen.

Entscheidend ist u. E. dabei nicht der objektbezogene, sondern der *funktionale* Aspekt der unterrichtlich verarbeiteten Maschinenelemente: sie erhalten ihre technische Sinnfälligkeit aus der Aufgabe, als Mittler zwischen Antriebs-„angebot“ und Verwendungszweckbedingter „Nachfrage“ zu fungieren. Dies liefert einerseits die Bewertungskriterien für die erstellten Lösungen (Variabilität, Ansprechempfindlichkeit auf Änderungen des Verwendungszweckes usw.), ist aber andererseits auch Erklärungshilfe für die in der Realität vorgefundenen Bauformen.

In dem Beitrag von *Richard Reiter* geht es darum, die bei gegebener Motorleistung erreichbare Steigleistung von Fahrzeugen dem beabsichtigten Verwendungszweck durch unterschiedliche Getriebe-lösungen anzupassen.

Die Aufgabe wird (spiralgig?) differenziert und erweitert durch die Entwicklung zusätzlicher Schalt- und Steuerungsfunktionen, die insoweit logisch aufeinander aufbauen, als die Realisierung der jeweils nächsten Phase mehr oder weniger fundierte Kenntnis der vorhergehenden voraussetzt – ein Rückgriff mit Wiederholungswert.

Die Parallelität von herkömmlichem und Baukastenmaterial ist, wo es sinnvoll ist, ausgewiesen.

Gerhard Ruckwied bearbeitet das – im Prinzip sehr oft vorkommende – Problem der automatischen Abschaltung einer Maschine, hier an dem wohl allen Schülern bekannten Beispiel der Endabschaltung eines Scheibenwischers. Ab- bzw. Umschaltungen dieser Art gibt es seit langem: schon zu Zeiten von James Watt kannte man z. B. die selbsttätige Umsteuerung der Dampfzufuhr für die doppelt wirkende, d. h. beidseitig beaufschlagte Dampfmaschine, die durch das Kolbengestänge selbst erfolgte. Darüber hinaus sind in diesem Beitrag jedoch auch Positionieraspekte angesprochen, die in differenzierterer Form bei vielen maschinell gesteuerten Bearbeitungsprozessen vorkommen. Zugleich werden Momente der Entlastung des Menschen von wiederkehrenden, Aufmerksamkeit erfordernden Tätigkeiten durch maschinelle Einrichtungen deutlich.

Helmut Wiederrecht greift schließlich die selbsttätige Reaktion eines Objektes auf von außen kommende, wechselnde Reize auf. Die Analogie zu biologischen Objekten ist nicht zufällig: beschränkt man das Verhalten lebender Objekte auf bestimmte Reiz-Reaktions-Mechanismen, so lassen sich, entsprechende Sensoren und Reize vorausgesetzt, beliebig genaue Nachbildungen lebender Organismen technisch realisieren. Man findet diese Art von Technik derzeit bei Überwachungsanlagen und reizgesteuerten Automaten („Robotern“) in vielfältiger und nicht immer kritiklos hingenommener Anwendung. Der Beitrag von H. Wiederrecht hat sicherlich eine (äußerliche) Ähnlichkeit mit dem Beitrag von R. Reiter.

Näheres Hinsehen weist jedoch die Unterschiede in der Zielsetzung aus: es geht einmal (Reiter) um die *Weiterentwicklung* maschinentechnischer Systeme mit Hilfe jeweils differenzierterer Schalt- und Steuerungselemente; zum anderen (Wiederrecht) um die *Nachbildung* biologischer Objekte durch technische Simulation.

Die Beiträge nähern sich im Ergebnis einander an, unterscheiden sich jedoch im Zugriff und damit auch in der didaktischen Zielsetzung, da diese entscheidend vom unterrichtlichen Zugang mitgeprägt ist.

Richard Reiter

Entwicklungsreihe Raupenfahrzeuge

Realschule 5.–10. Schuljahr

Die Reihe *Raupenfahrzeuge* setzt sich zusammen aus Unterrichtseinheiten verschiedener Schuljahre und entwickelte sich aus thematisch verwandten, aber untereinander nicht in Verbindung stehenden Teilen zu einem spiralig verbundenen, mehrere Schuljahre übergreifenden und an *einem* Gegenstand realisierbaren, stufenartig ineinandergreifenden Thema.

Es handelt sich dabei nicht um ein „erzwungenes“ Unterrichtsmodell; die Einheiten und ihre Zusammenhänge entstanden nach und nach aus den jeweiligen Gegebenheiten, d. h. sie fanden sich bei der Suche nach sinnvoller Verwirklichung der verschiedenen Lehrplaninhalte und -ziele durch Lehrer- und Schülerbemühungen.

Die nachfolgende Darstellung gibt zuerst einen Überblick über das Gesamtthema und greift dann drei Einzelthemen heraus, die in verschiedener Form abgehandelt werden.

Grundlagen sind die vorläufigen Lehrpläne für das Fach Technik an den Realschulen Baden-Württembergs.

1. Übersicht über die Unterrichtseinheiten

5. Schuljahr

Themenbereich: Bau mechanischer Spielzeuge.

Zugangsthema: Spielfahrzeuge – Konstruktion und Bau von selbstfahrenden Spielfahrzeugen; Fahrzeuge, die große Steigungen überwinden können – Raupenfahrzeug.

6. Schuljahr

Themenbereich: Bau einfacher elektrischer Anlagen im Schwachstrombereich.

Zugangsthema: Konstruktion und Bau von einfachen elektrischen Handsteuerungen für Ein- und Zweimotor-Raupenfahrzeuge.

7. Schuljahr

Themenbereich: Aufbau und Verwendung von Maschinen.

Zugangsthema: Konstruktion und Bau von verschiedenen Übertragungsteilen für Raupenfahrzeuge – Stufengetriebe.

8.–10. Schuljahr

Themenbereiche: Konstruktion von Einrichtungen mit automatischen Wirkungen. – Steuern von Maschinen mit elektrischen und elektronischen Bauteilen.

Zugangsthemen: Konstruktion und Bau von schwierigeren elektrischen Handsteuerungen für Zweimotor-Raupenfahrzeuge. – Konstruktion und Bau einer lichtabhängigen Führungssteuerung für Zweimotor-Raupenfahrzeuge.

2. Konstruktion und Bau von Spielfahrzeugen, die große Steigungen überwinden können (5. Schuljahr)

2.1 Didaktische Bemerkungen

In der Lehrplaneinheit „Bau mechanischer Spielzeuge“ begegnet der Schüler im Unterricht zum ersten Mal dem Erfahrungsbereich Fahrzeug (Spielfahrzeug) und gewinnt erste Erfahrungen und Einsichten an fahrzeugtechnischen Grundkonstruktionen, die Hauptinhalte einzelner Unterrichtssequenzen sein können, z. B.:

- Bau einfacher Drei- und Vierräderfahrzeuge (ohne Antrieb; ohne Lenkung; Baugruppen wie Rahmen, Lager, verschiedene Radsätze; Reibung – welches Fahrzeug rollt am leichtesten?)
- Bau eines selbstfahrenden Vierräderfahrzeugs (ohne Lenkung; Antriebsteil Elektromotor; verschiedene Übertragungsteile, Stufengetriebe – welches Fahrzeug fährt am schnellsten?)

Auch die Unterrichtseinheit „Spielfahrzeug, das große Steigungen überwinden kann“ zielt auf eine solche fahrzeugtechnische Grundkonstruktion, nämlich auf die Entwicklung und den Bau eines funktionstüchtigen Raupenfahrzeuges (ohne Lenkung) und ist als Schlußsequenz der Lehrplaneinheit geplant (Abb. 11, 12).

Voraussetzung sind Erfahrungen im Umgang mit technischen Baukästen (u-t 1, u-t 2), z. B. Einzelteile und Verbindungstechniken kennen, montieren und demontieren u. a., und Erfahrungen und Kenntnisse aus der Lösung vorausgegangener Aufgaben beim Bau verschiedener Räderfahrzeuge.

Als motivierender Impuls wird das im Einzelwettbewerb zu entwickelnde steigungstüchtigste Fahrzeug und die im Gruppenwettbewerb zu findende optimale Lösung einer Einmotorraupe eingegeben. Die Erarbeitungsphase wird bestimmt durch ver-

schiedene Aktivitäten (untersuchen, planen, experimentieren, konstruieren, bauen, montieren, erproben) und durch verschiedene Sozialformen (Klassenverband, Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit) und ist letztlich schülerbezogen durch den Unterrichtsgegenstand, seinen Spielcharakter und häufige Spielsituationen.

Das Unterrichtsergebnis zeigt sich deshalb in erster Linie am konkreten, funktionstüchtigen Spielzeug, das freilich nach Gebrauchsmerkmalen gebaut und erprobt wird, und an dem sich altersstufengemäße technische Erkenntnisse gewinnen lassen.

2.2 Lernziele, Lerninhalte

- Am Vierräderfahrzeug kennen und bauen können:
- Verschiedene Rahmenkonstruktionen,
- Stabilisierung von Gestellteilen,
- verschiedene Gleitlager,
- verschiedene Axialfixierungen,
- verschiedene Radsätze;
- Elektromotor und Stufengetriebe funktionsgerecht in Vierräderfahrzeug einbauen;
- Elektromotor und Schneckengetriebe funktionsgerecht in Vierräderfahrzeug einbauen;
- Elektromotor und verschiedene Stirnradgetriebe funktionsgerecht in Vierräderfahrzeug einbauen;
- Getriebe mit Übersetzung ins Schnelle (ins Langsame) funktionsgerecht in Vierräderfahrzeug einbauen;
- Motorengehäuse und Getriebegehäuse als wichtiges konstruktives Element erkennen: Fahrzeugrahmen;
- Räder, unbereift – Raupenband (Raupenkette): Wirkungsweise, Unterschiede kennen (z. B. zwischen Abtriebsrädern und Raupenbändern bei großen Steigungen);
- Fähigkeiten fördern: Vorgegebene Konstruktionszusammenhänge durch Ökonomie der Mittel einer optimalen Lösung zuführen.

2.3 Unterricht

Situation 1

u-t 1, u-t 2, Netzgerät oder Batteriestab;
 Funktionmodelle der letzten Unterrichtseinheit: Vierräderfahrzeuge („Autos“) mit Elektromotorantrieb, mit verschiedenen Übertragungsteilen (auch Stufengetriebe), mit verschiedenen Radsätzen im Abtrieb; verstellbares Winkelbrett als Fahrbahn (Abb. 1, 2).

- *Untersuchung, Wettbewerb:* Fahrverhalten der „Selbstfahrer“ nicht in der Ebene, sondern am

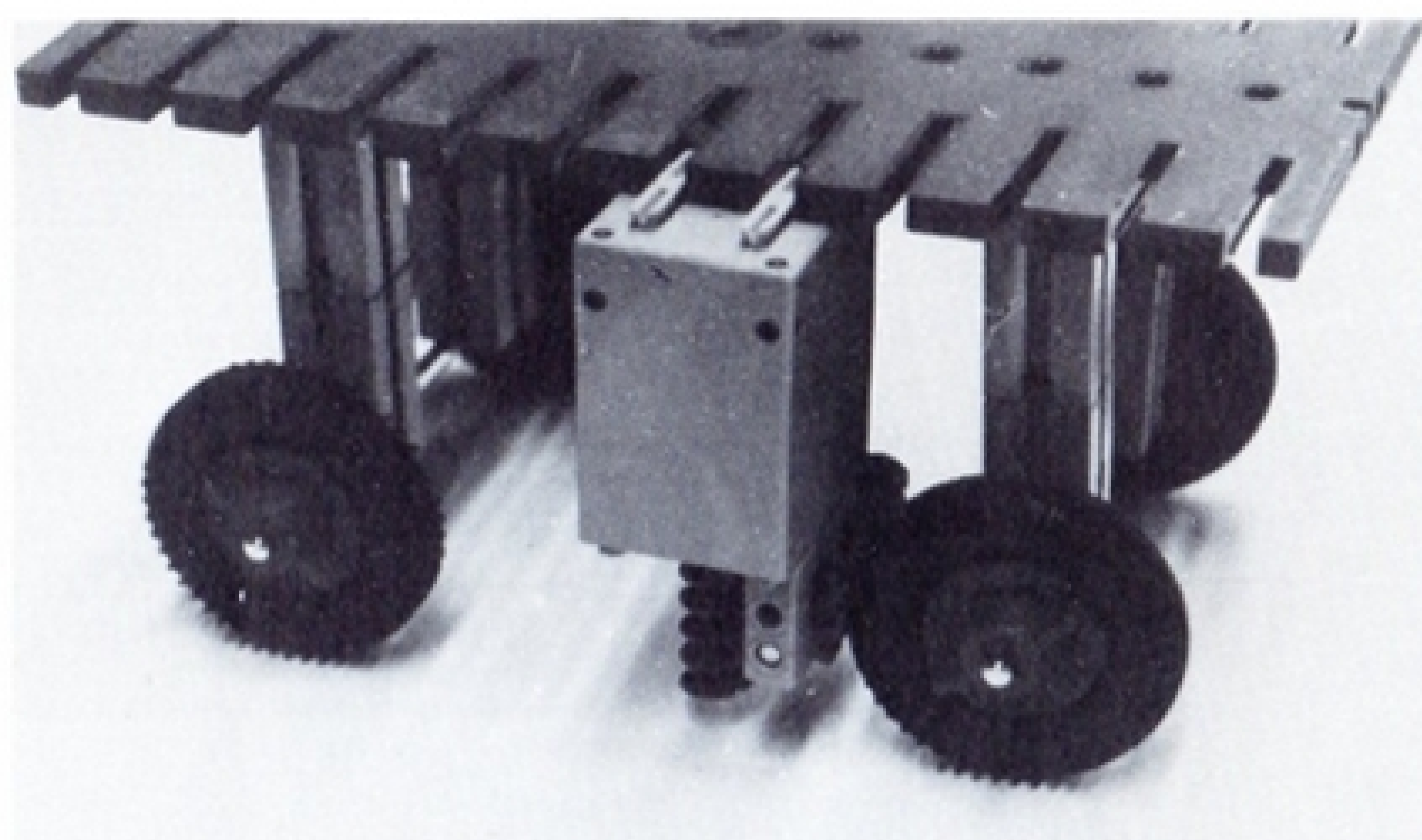


Abb. 1 Übertragungsteil (Schneckengetriebe, Stirnrad/Reibrad), bedingt funktionsfähig

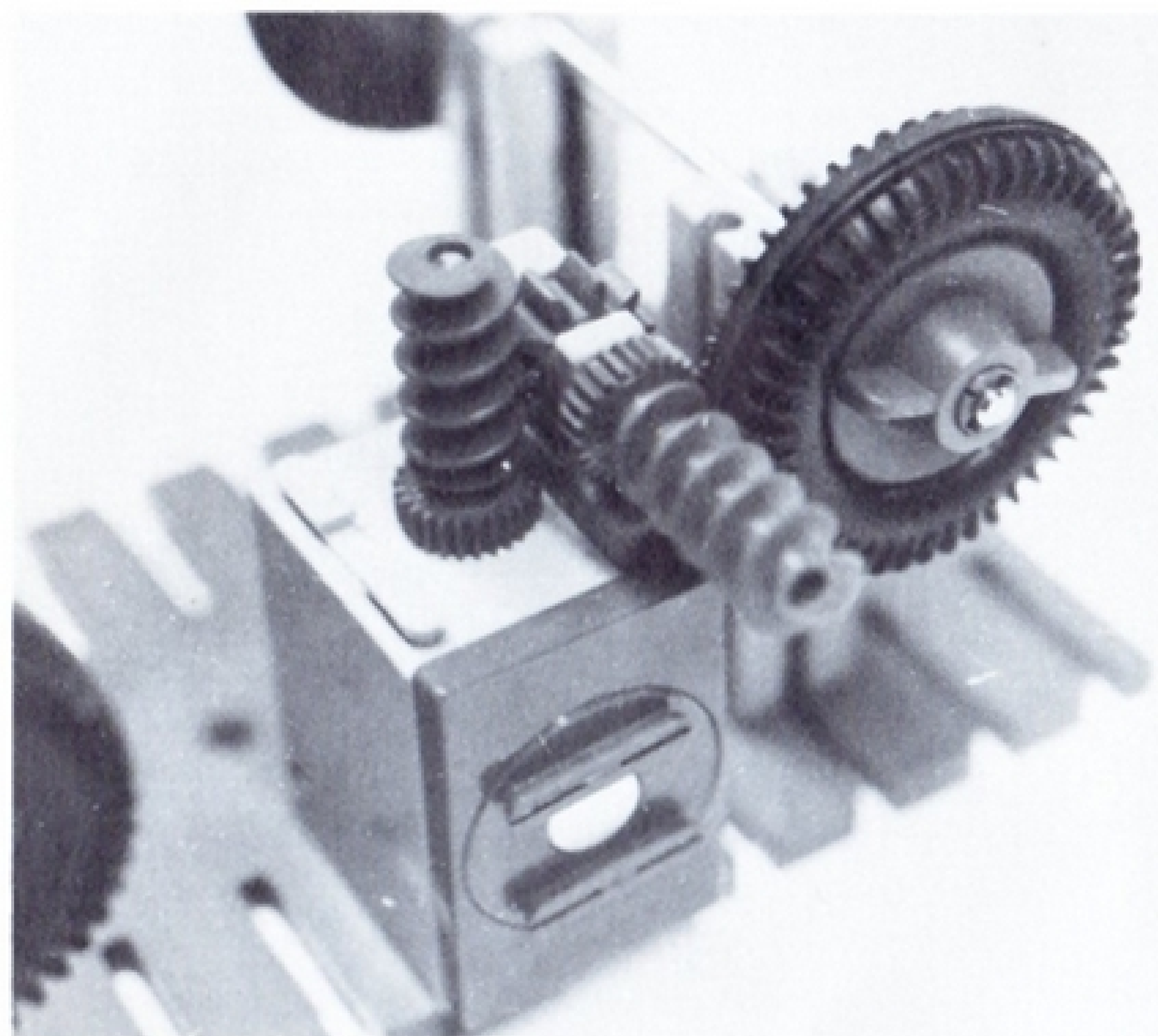


Abb. 2: Übertragungsteil ähnlich Abb. 1, bedingt funktionsfähig

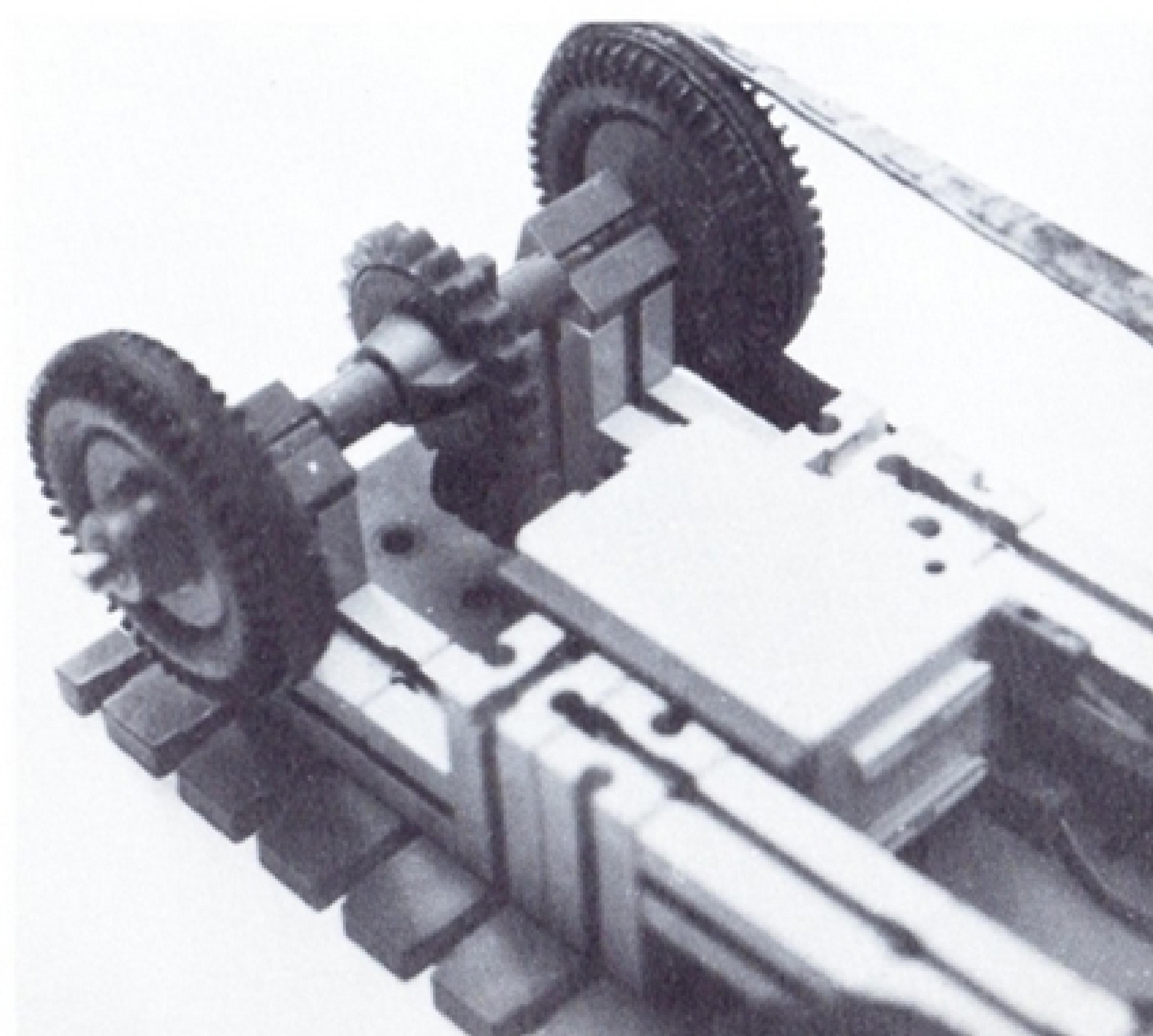


Abb. 3: Übertragungsteil: Schneckengetriebe; funktionstüchtige Lösung

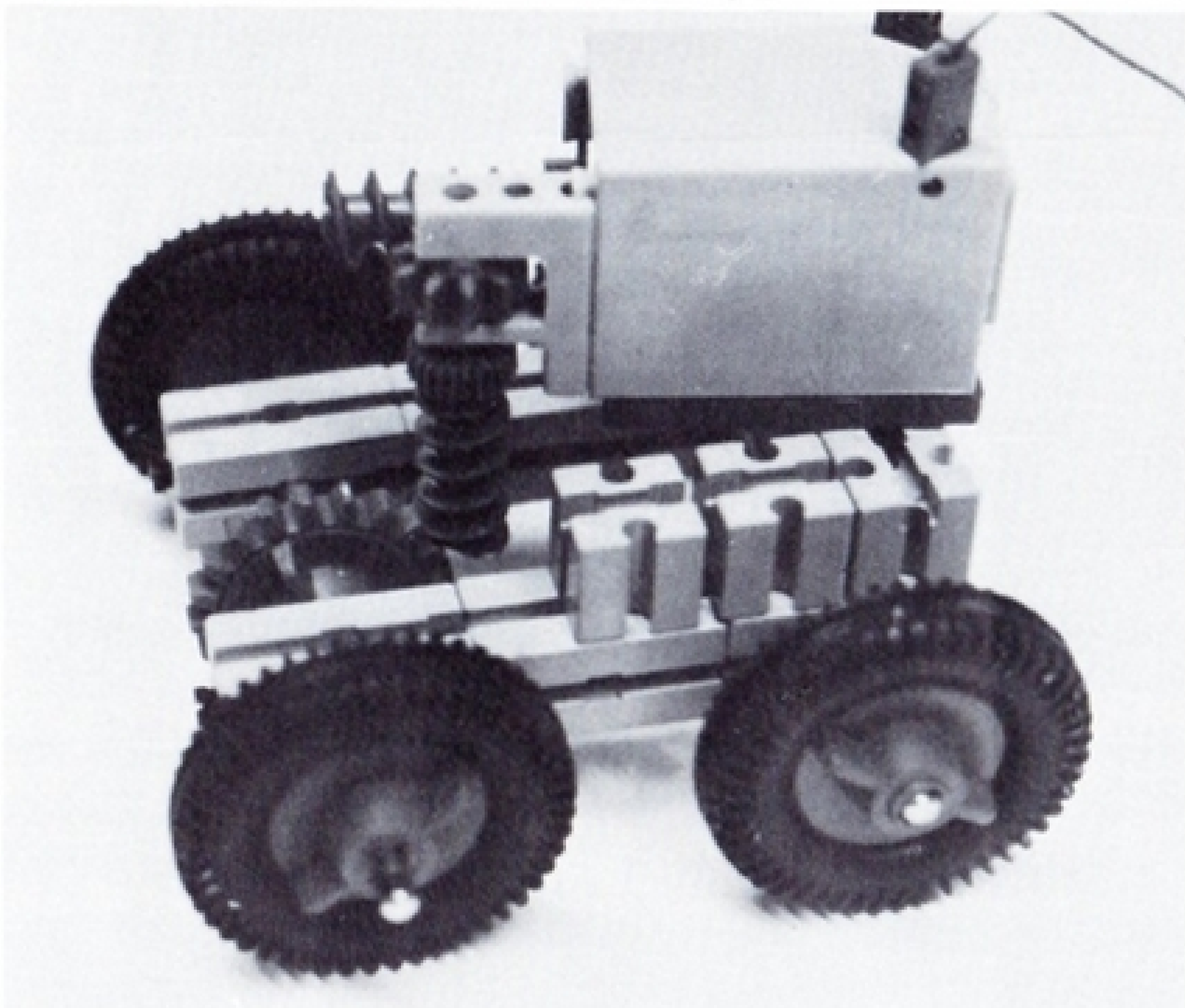


Abb. 4: Lösung ähnlich Abb. 3, funktionstüchtig

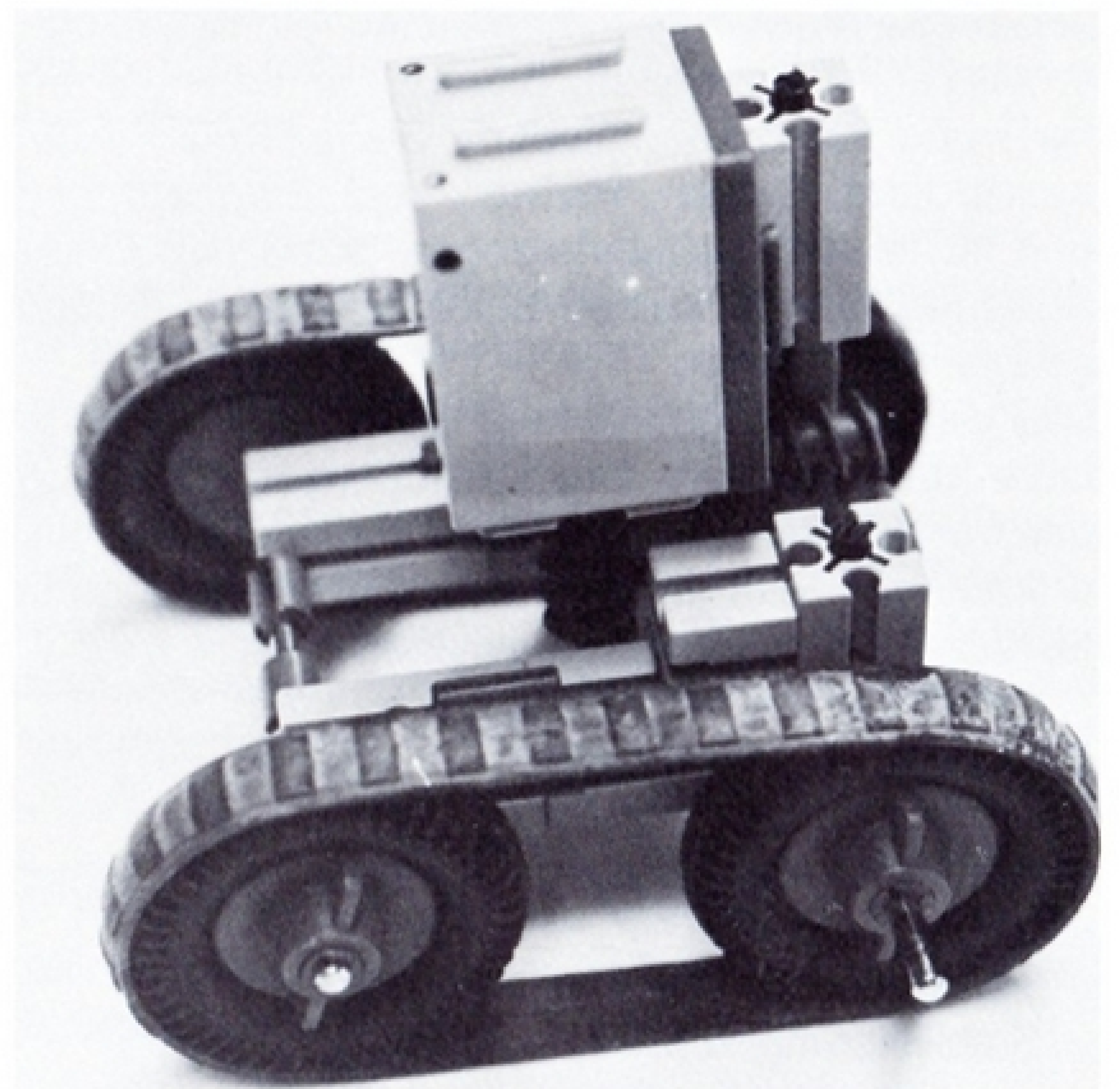


Abb. 7: Lösung ähnlich Abb. 6, funktionstüchtig

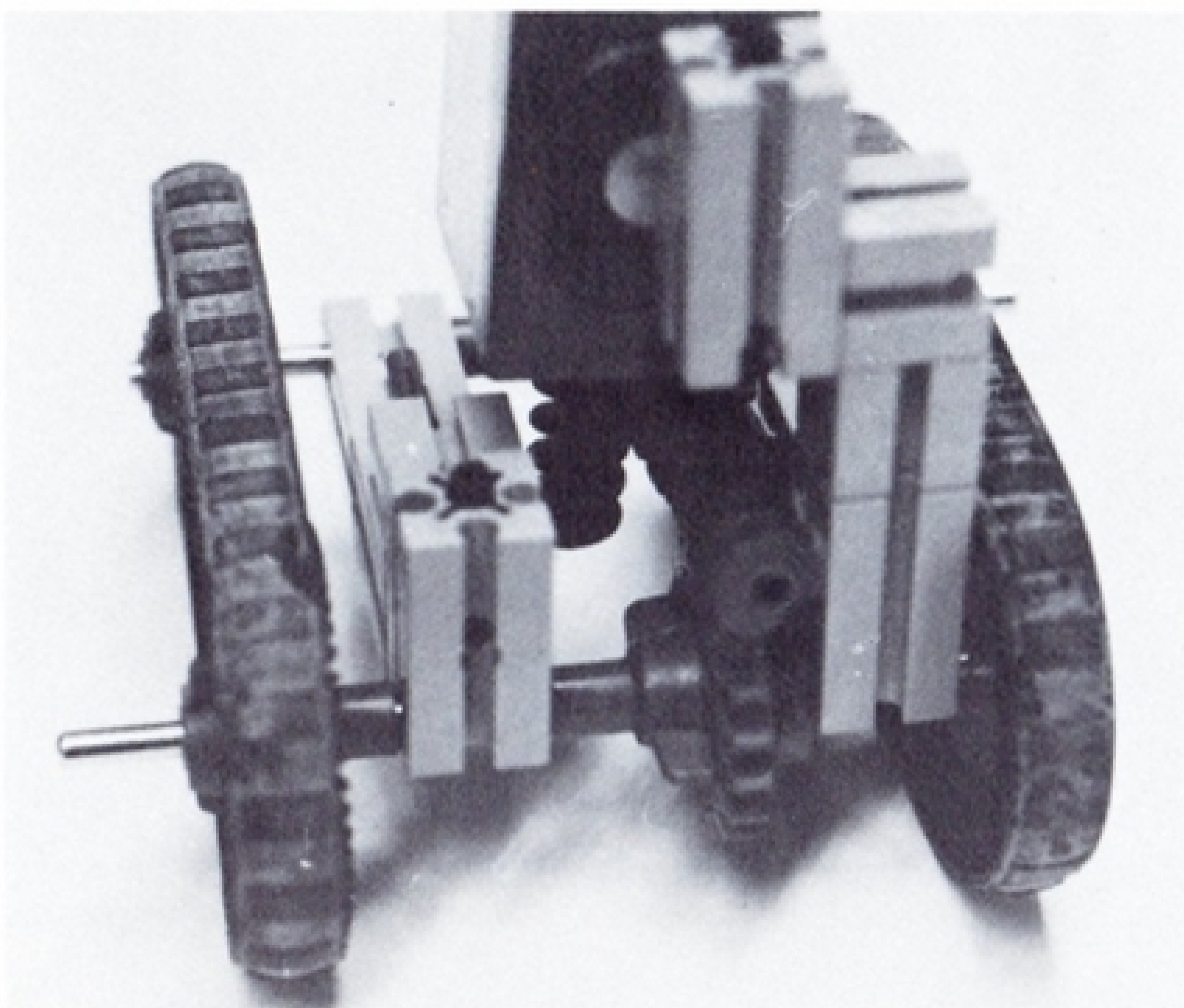


Abb. 5: Lösung ähnlich Abb. 3, funktionstüchtig

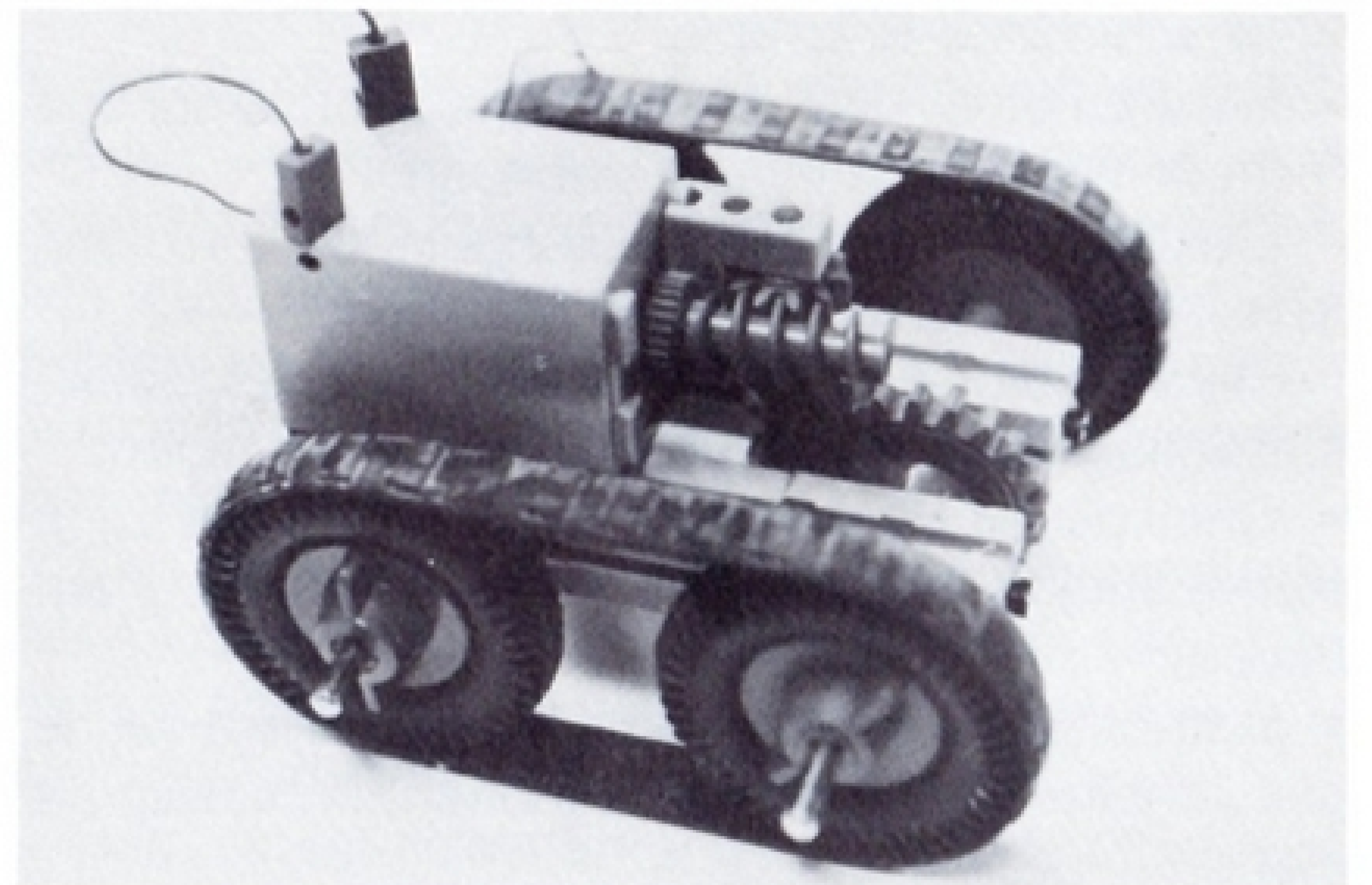


Abb. 8: Innenliegender Antrieb; funktionstüchtig

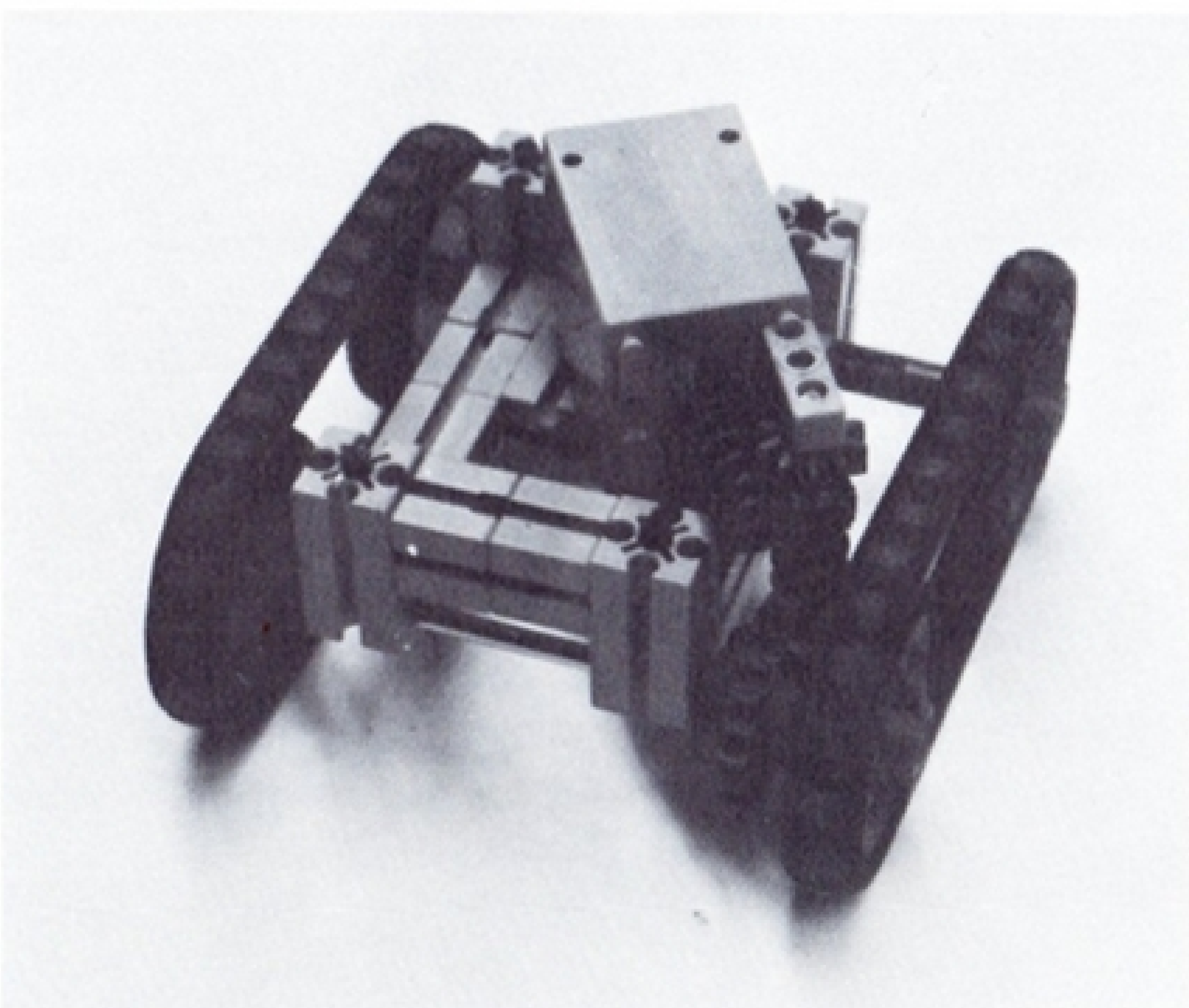


Abb. 6: Antrieb außerhalb des Rahmens; funktionstüchtige Lösung

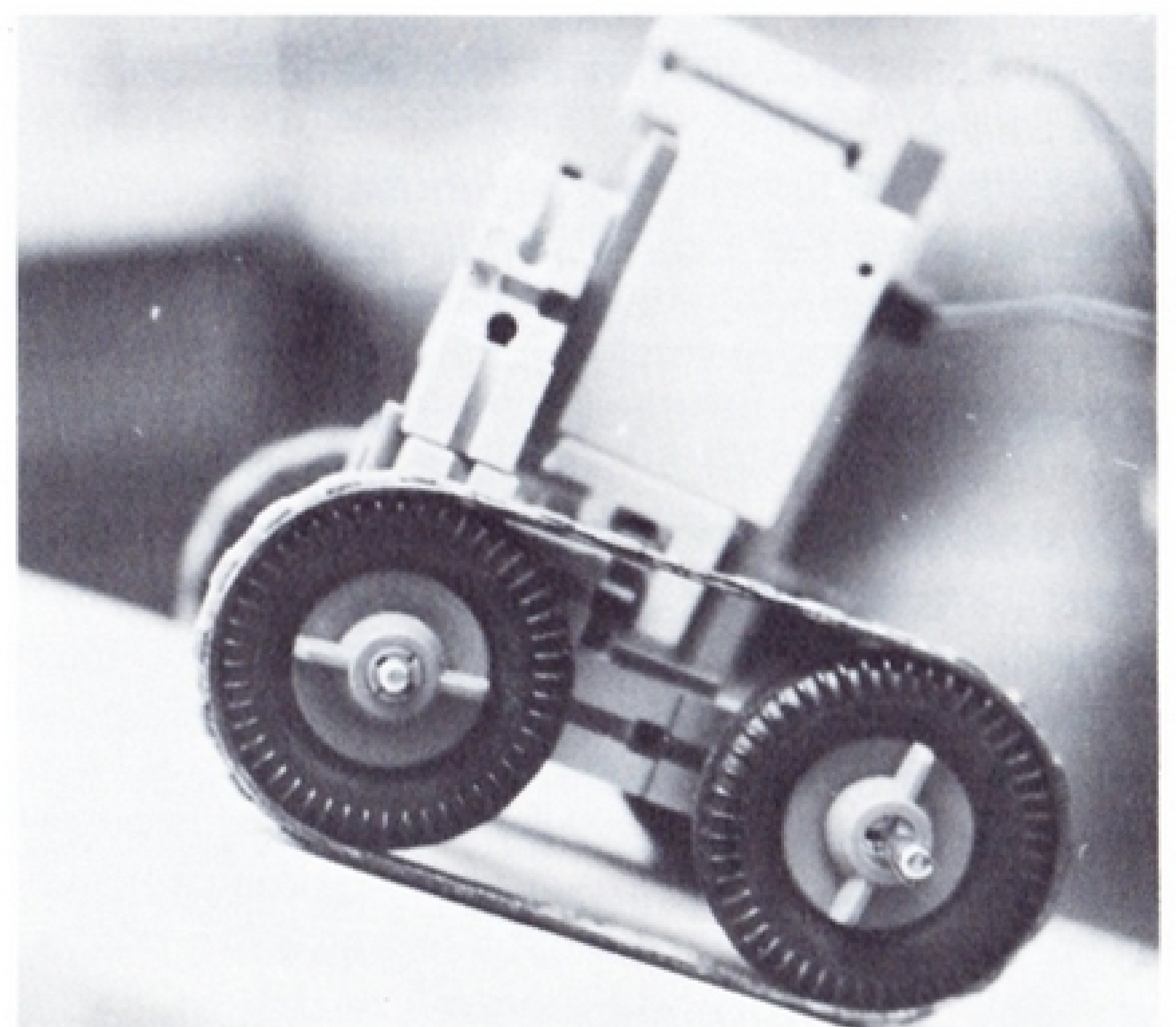


Abb. 9: Raupenfahrzeug im „Einsatz“: Steilwandfahren

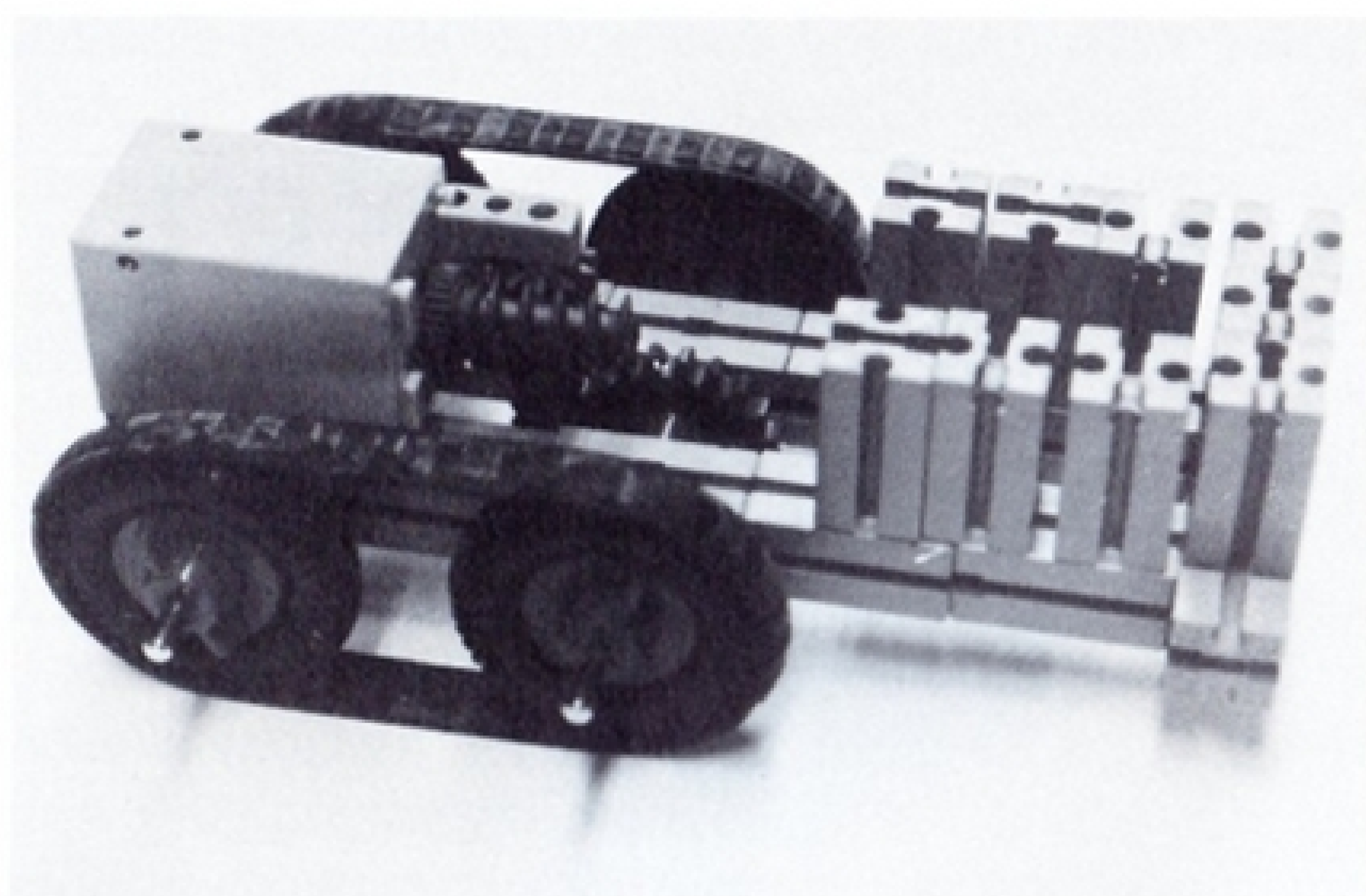


Abb. 10: Raupenfahrzeug mit Zusatzgewichten

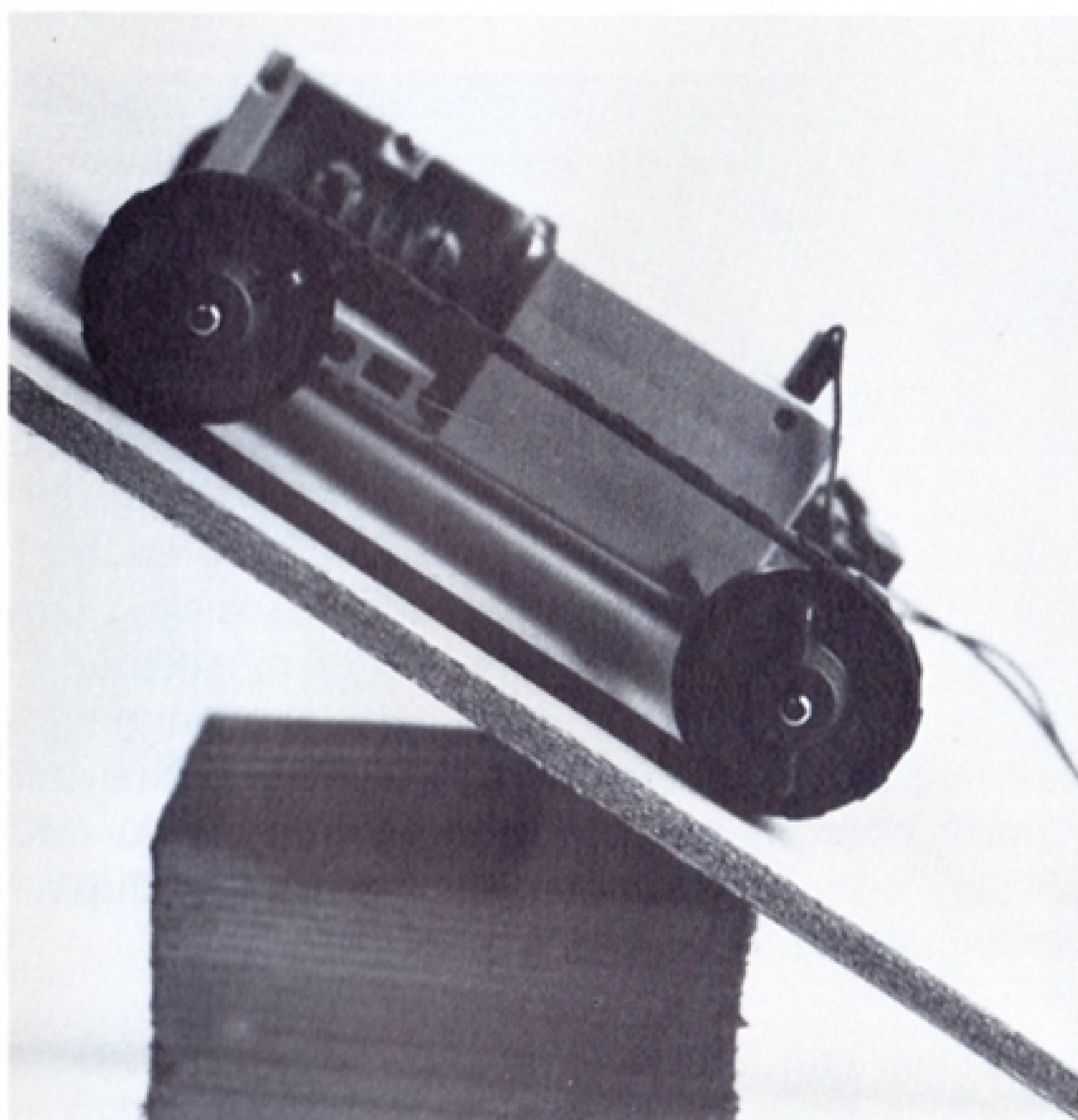


Abb. 11: Einmotor-Raupe mit Vorschalt-Stufengetriebe; Erprobungssituation „Steilwandfahren“; technisch optimale Lösung

„Berg“ erproben und beschreiben – Änderungen? – Übertragungsteil umbauen (Abb. 3, 4, 6). Siegermodell I (Ergebnis der Versuche): Langsam fahrendes Fahrzeug mit Gummibereifung hat die beste Steigfähigkeit (Abb. 5, 7–10).

– *Aufgabe*: Es ist ein Fahrzeug zu bauen, das noch größere Steigungen und kleine Hindernisse überwinden kann.

Wettbewerb: Welches Fahrzeug kann die größte Steigung überwinden?

Hinweise: In welchen Teilen ist das Siegermodell besonders gelungen? Welche Teile kann, welche Teile muß man verbessern? Welche Teile aus u-t 1

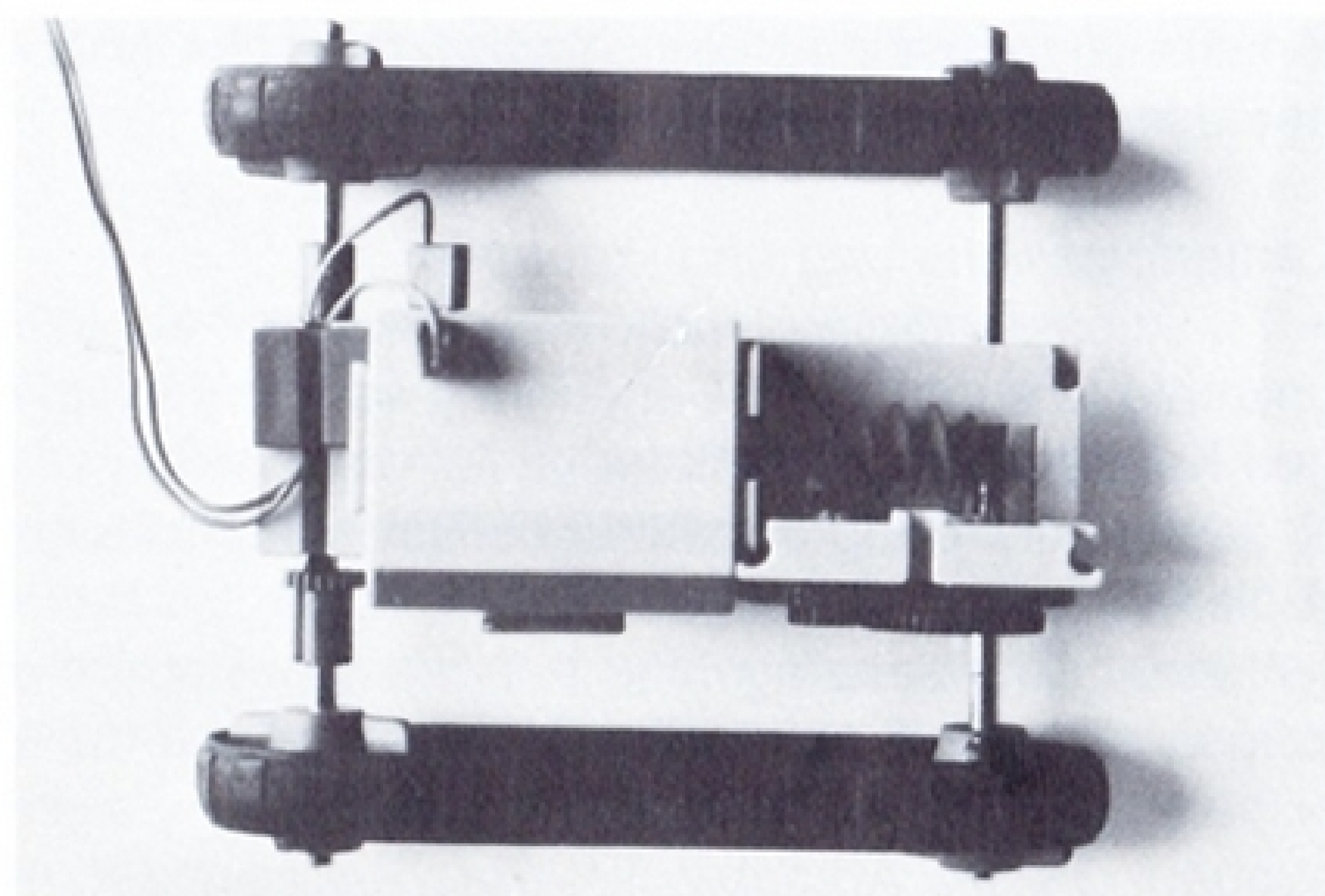
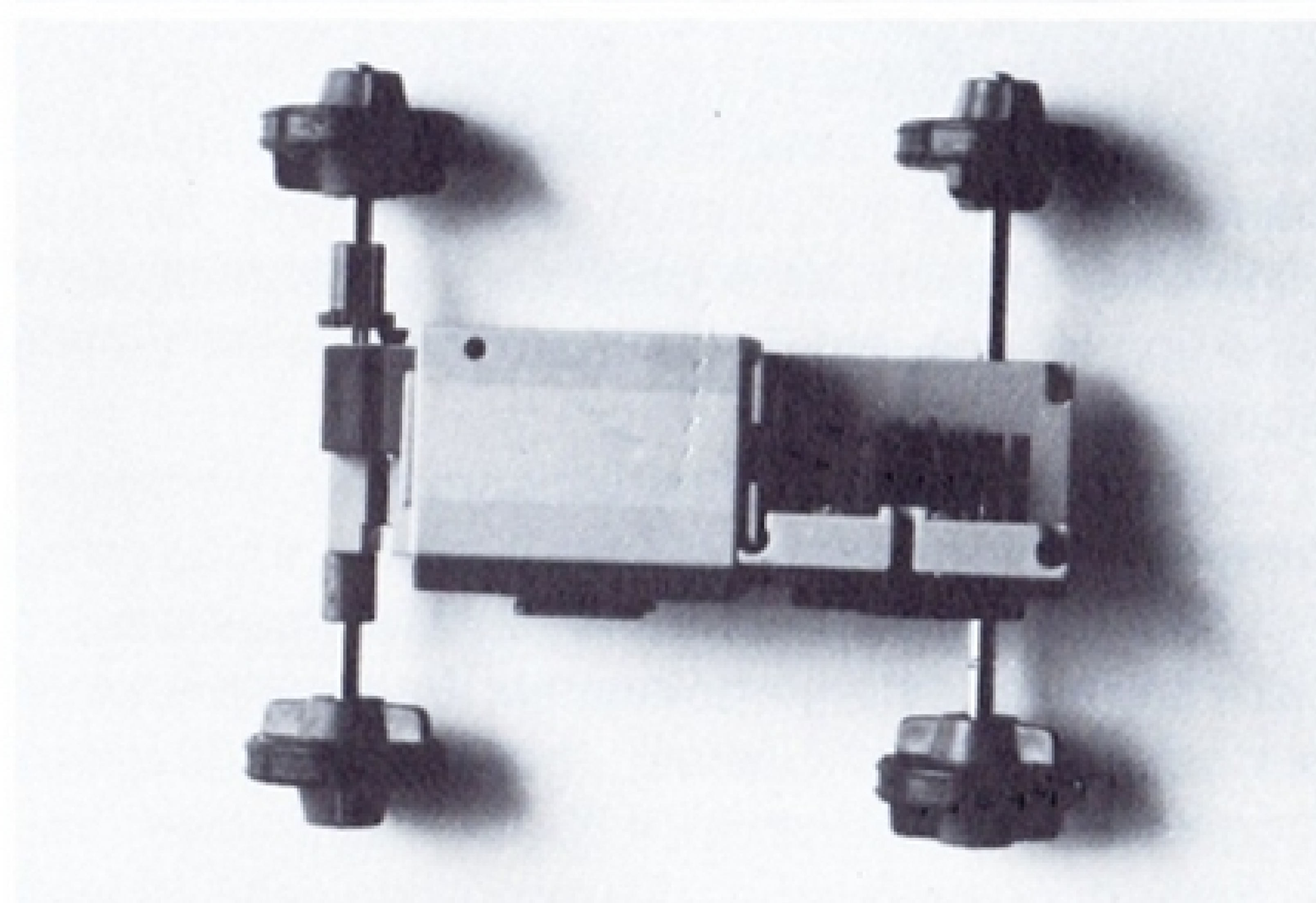
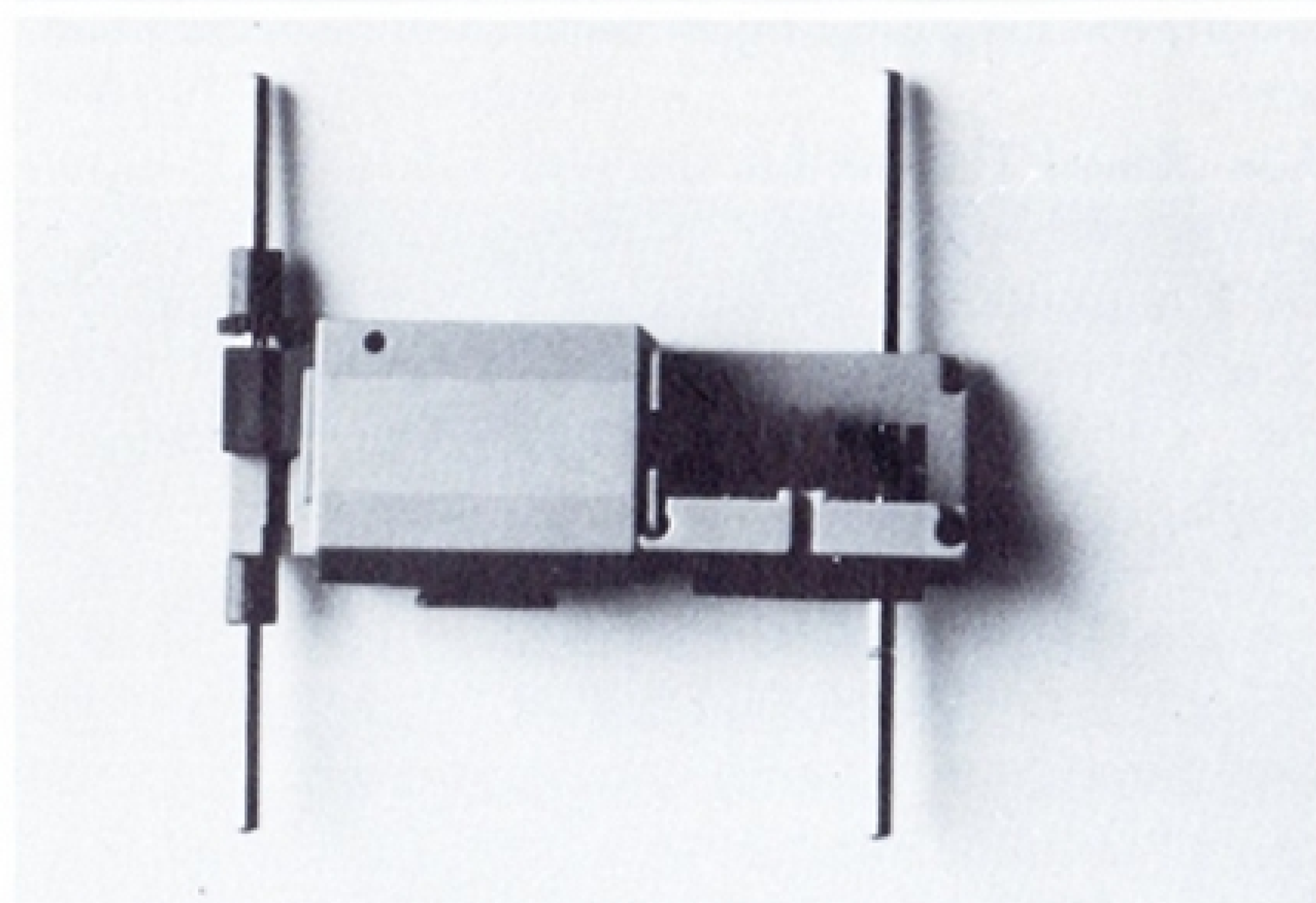
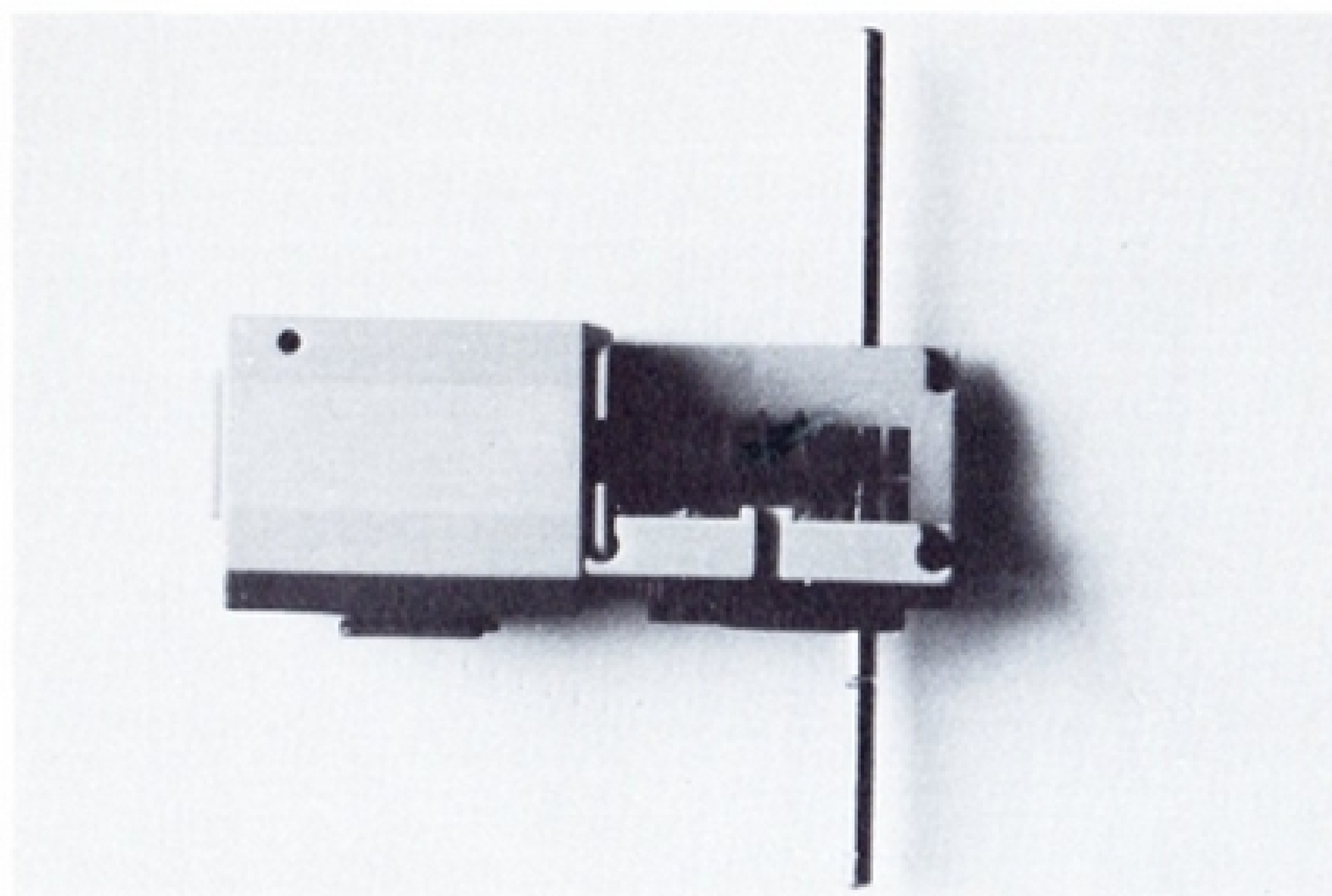


Abb. 12: Montageschritte Einmotor-Raupe mit Vorschalt-Stufengetriebe

und u-t 2 eignen sich besonders für ein derartiges Fahrzeug?

Situation 2

– *Lösungsversuche* (Einzel- oder Partnerarbeit), Funktionsproben, Fahrübungen, Wettbewerb an der Steilstrecke – Siegermodell II.

– *Lösungsvergleiche* (Klassengespräch), Gesichtspunkte: funktionstüchtige Fahrzeuge – funktionsuntüchtige Fahrzeuge; Siegerfahrzeug – Verliererfahrzeug; Übertragungsteile; Abtriebsteile.

– Daraus Konstruktionsmerkmale (Bewertungskriterien) mit Begründungen entwickeln und auflisten, etwa:

Abtriebsteil: Raupenbänder statt Räder – „Raupenbänder haben größere Greifmöglichkeiten“.

Übertragungsteil: Mehrstufiges Stirnrädergetriebe oder Schneckengetriebe, Übersetzung ins Langsame – „Welle auf der Abtriebseite hat größere Drehkraft.“

– Rahmengestell geeigneter als Plattengestell – „Gestell aus Bausteinen paßt zu den anderen Teilen“. Stabiles Gestell bauen – „sonst klemmen die Drehteile“. Drehteile reibungsarm lagern – „sonst hat das Raupenrad keine Kraft mehr“.

– *Abschlußaufgabe (Einzelaufgabe)*: Es ist ein Einmotor-Raupenfahrzeug mit großer Steigfähigkeit zu bauen.

Hinweise: Merkmalliste beachten, einfachste Konstruktion ist gesucht, Stufengetriebe aus u-t 2 nicht übersehen.

– Lösungsversuche, Funktionsproben, Verbesserungen, Fahrproben.

– Lösungsvergleiche anhand der Merkmalliste und der Hinweise, evtl. gemeinsame Weiterentwicklung bis zur optimalen Lösung (größte Steigfähigkeit, möglichst wenig Bauteile, Abb. 11, 12).

– Bewertungsversuche: Merkmalliste als Bewertungsliste, zusätzliche Gesichtspunkte, z. B. Ökonomie der eingesetzten Mittel u.a.

Lernerfolgssicherung und -kontrolle

– Funktionsmodellbau (20 min): Einmotor-Raupe, optimale Lösung, dazu Benennung von fünf wichtigen Konstruktionsmerkmalen.

– Testbogen: Baugruppen eines Raupenfahrzeugs (Spielfahrzeug). Getriebe: Mehrstufiges Stirnrädergetriebe, Übersetzung ins Langsame, Drehrichtungsänderungen, einfache Übersetzungsverhältnisse; Eigenart des Schneckengetriebes. – Zeichnungen, Texte. Abtriebsteile: Rad/Raupenband – Unterschiede, Vorteile, Nachteile. Anwendung auf Fälle technischer Wirklichkeit.

3. Konstruktion und Bau von einfachen elektromechanischen Handsteuerungen für Einmotor- und Zweimotor-Raupenfahrzeuge (6. Schuljahr)

3.1 Didaktische Bemerkungen

„Schwerpunkte dieser Einheit bilden die Verwendung elektrotechnischer Bauteile und die Entwicklung der Fähigkeit zur Lösung einfacher schaltungstechnischer Probleme...“

Reizvollstes Element dieses Bereichs ist zweifellos die „Erfindung“ des Zweimotor-Fahrzeugs und seiner Steuerung. Im Verlauf des Unterrichts wirken außerdem stark motivierend der hohe Spielwert des Fahrzeugs mit seinen vielseitigen Lenkeigenschaften.

Die Schüler sollen nach Spielzeuganalyse und Baufahrzeugerkundung an Hand eines Merkmalkatalogs über eigene Versuche auf die angestrebte Lösung stoßen; die Optimierung kann anschließend im Klassenverband erfolgen.

Schalterbauweise und Schalterfunktionen und die für die Steuerung der Fahrzeuge erforderlichen Schaltungen werden lehrgangartig in kleinen Teilaufgaben erarbeitet. Die bisher „blind“ gebrauchten Schalteinrichtungen werden dadurch einsichtig und für neue Steuerungsaufgaben gezielt einsetzbar.

Die Darstellung von Schaltern und Schaltungen mit Schaltzeichen in Schaltplänen will als „Mittel zur Klärung, zur Vervollständigung und Hilfe für die Lösung von Aufgaben- und Problemstellungen“ verstanden sein.

3.2 Unterricht, Verlaufsplanung

Lerninhalte

Einfacher Stromkreis: Spannungsquellen Batterie, Netzgerät; bewegliche Leitungen, handbetätigte Schalter (Taster, Stellschalter), Lampe, Elektromotor.

Zweimotor-Raupenfahrzeug und seine Steuerung über handbetätigte Schalter.

Lernziele, Unterrichtshinweise

(u-t 1, u-t 2, u-t 3, Batteriestab, Netzgerät)

– Funktionsmodell „Stromkreis“ auf großer Grundplatte aufbauen, Spannungsquelle im Eingang links, „Verbraucher“ im Ausgang rechts, Leitungen randparallel, Schalter in der „Zuleitung“. Aufgabe z. B.: Lampe soll auf Tastendruck aufleuchten.

– Funktionsmodelle „handbetätigte Schalter“ konstruieren, bauen und in Stromkreismodell einbauen (Tastschalter EIN, Tastschalter AUS, Stellschalter EIN, Stellschalter AUS, Polwendeschalter; Abb. 13–15).

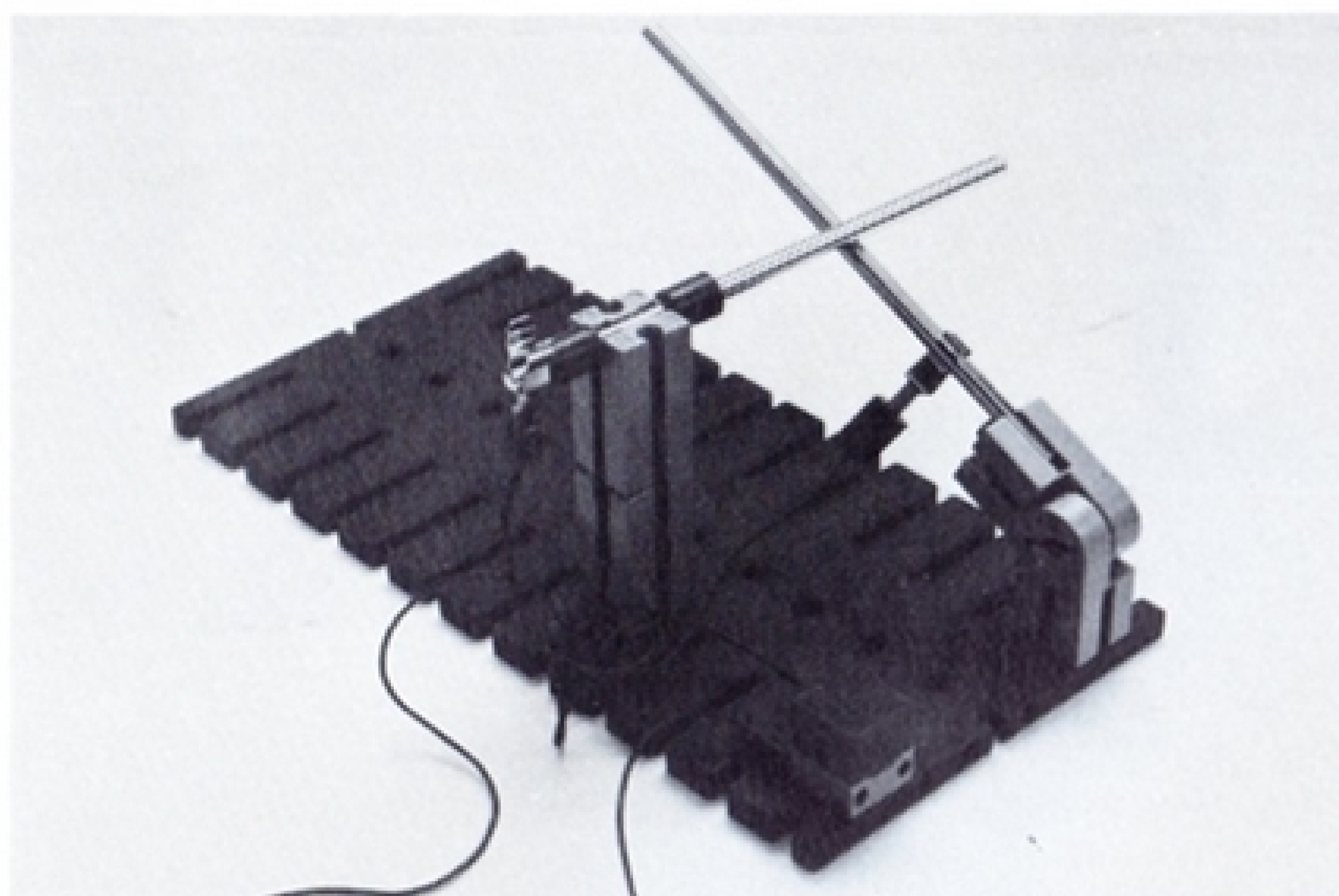


Abb. 13: Funktionsmodell: Handbetätigter Schalter, AUS-Taster

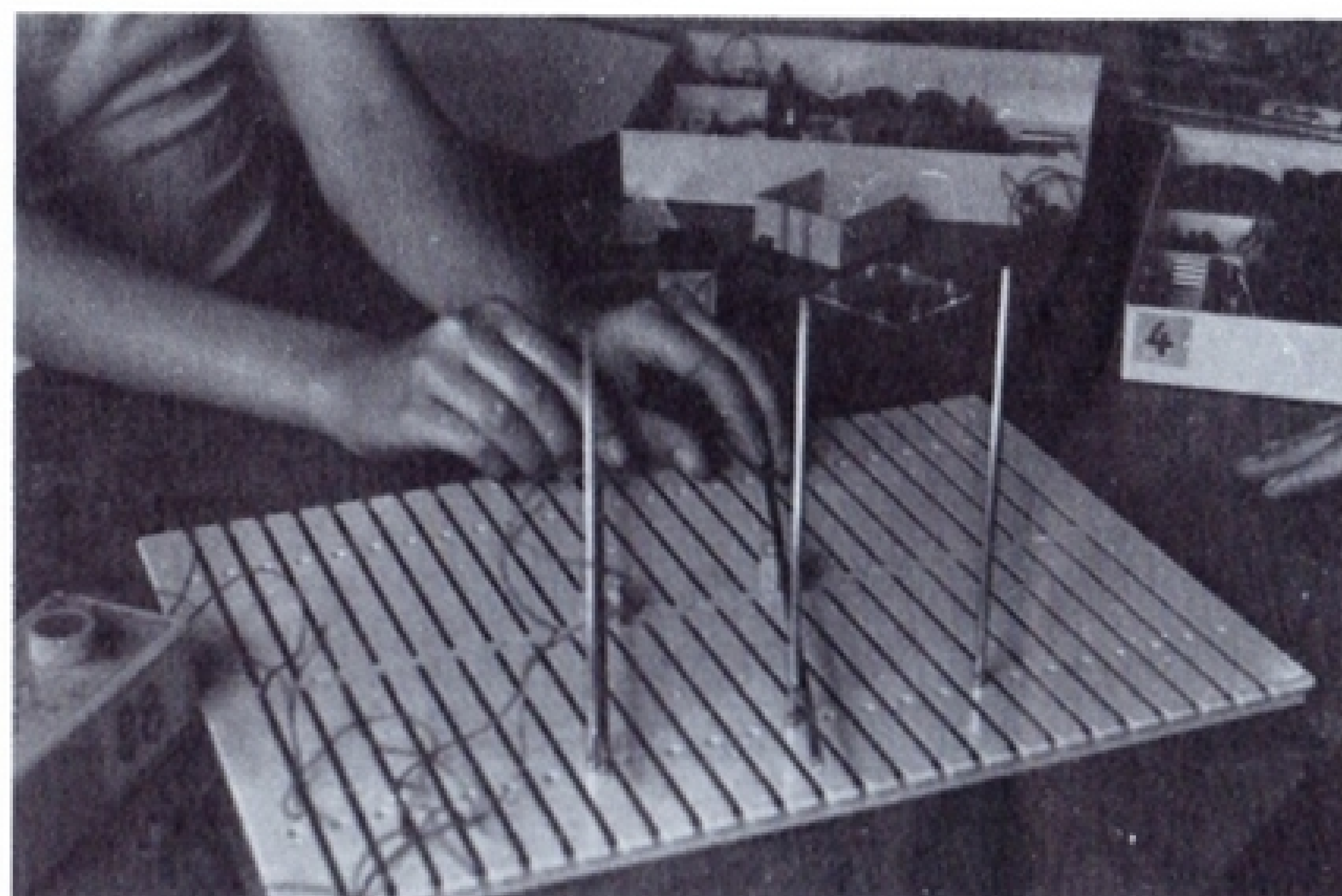


Abb. 15: Funktionsmodell Polwendeschalter; Ausführung mit Achskontakten

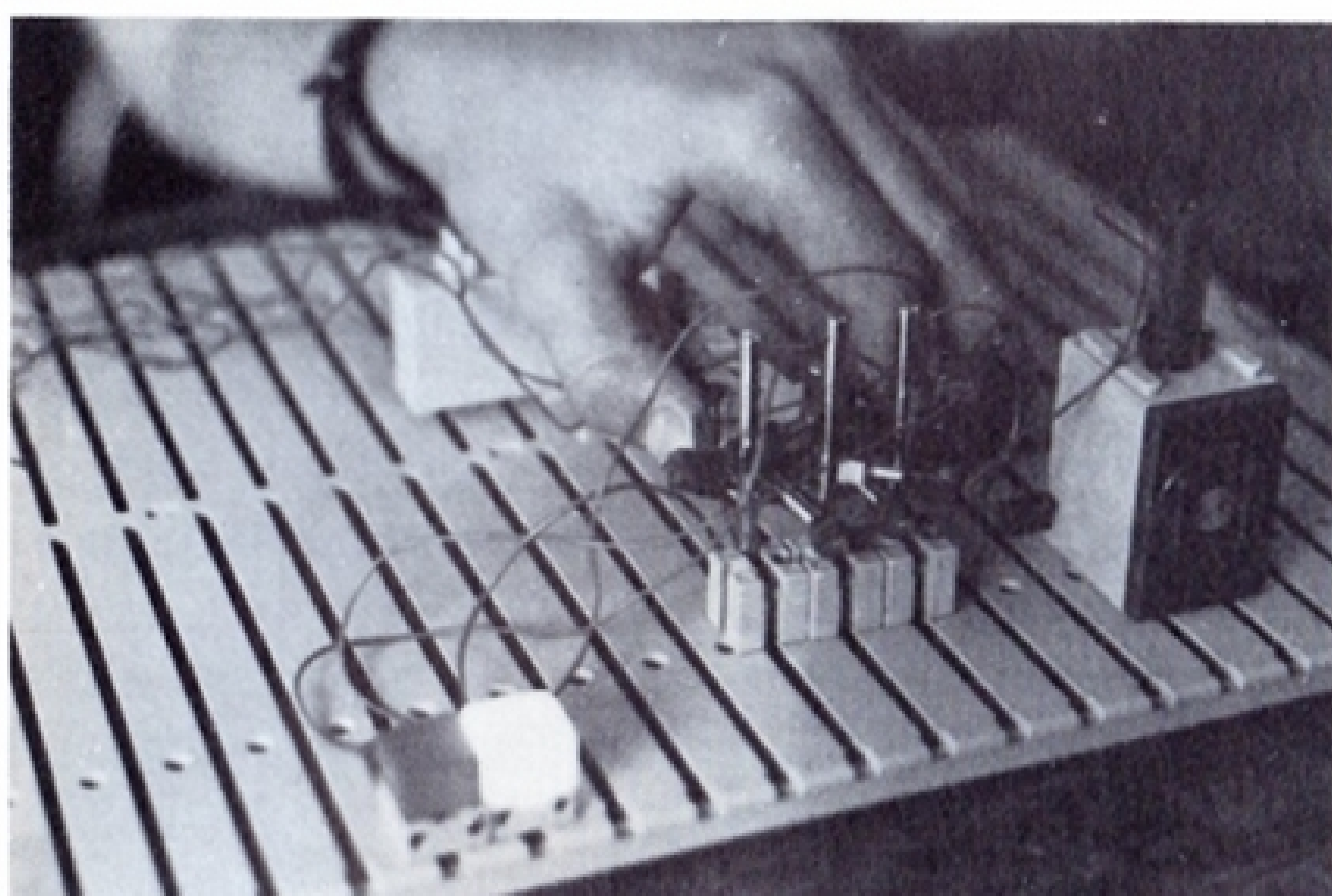


Abb. 14: Funktionsmodell Polwendeschalter; Ausführung mit Achs- und Federfußkontakten



Abb. 16: Probierphase: Einbau des Stellschalters als Polwendeschalter in den Stromkreis; optische Kontrolle über zwei Lampen

- Schaltzeichen, einfache Schaltpläne (Schalter, Stromkreis).
- ft-Schalter funktionsgerecht in Stromkreismodell einbauen (Abb. 16).
- ft-Schalter für Handsteuerung der Einmotorraupe einsetzen (Anbau an Batteriestab und Netzgerät).
- Steuerungsbeispiele in Schaltplänen darstellen.
- Analyse von Spiel-Raupenfahrzeugen im Hinblick auf Steuerungsmöglichkeiten.
- Erkundung: Steuerungsmöglichkeiten von Bau-Raupenfahrzeugen. Ergebnis: Raupenbänder sind einzeln und gemeinsam steuerbar (vorwärts, rückwärts, aus dem Stillstand – Drehen auf der Stelle –, verschiedene Geschwindigkeiten). Steuerung erfolgt über Getriebe durch Hebel.
- Erarbeiten eines Merkmalkatalogs für Raupenspielfahrzeug.
- Entwicklung, Konstruktion und Bau (Wettbewerb) eines Zweimotor-Raupenfahrzeugs (Zwillingsbaugruppen, optimale Lösung; Steuerung nicht über Getriebe, sondern über Motor; Hinweis auf mög-

- liche Lösung aus Einmotor-Raupe, Abb. 17–19).
- Steuerungsbeispiele für Zweimotor-Raupe mit Batteriestab (und Netzgerät) und ft-Schaltern (Taster und Stellschalter). Beispielkatalog erarbeiten, Schülerlösungen in Partnerarbeit; Fahrübungen, Geschicklichkeitsfahren.
- Steuerungsbeispiele in Schaltplänen darstellen, Schaltplanskizzen bereits im Planungsstadium (Abb. 20, 21).

3.3 Lernerfolgssicherung und -kontrolle

- Funktionsmodell auf großer Grundplatte: Polwendeschaltung mit Stellschalter und Elektromotor, evtl. zusätzliche optische Anzeigen.
- Steuerung für Zweimotor-Raupe: Batteriestabsteuerkopf mit Stellschaltern als Polwendeschalter für zwei Elektromotoren, evtl. zusätzliche Einschalter.
- Testbogen mit Schaltzeichen- und Schaltplanaufgaben.

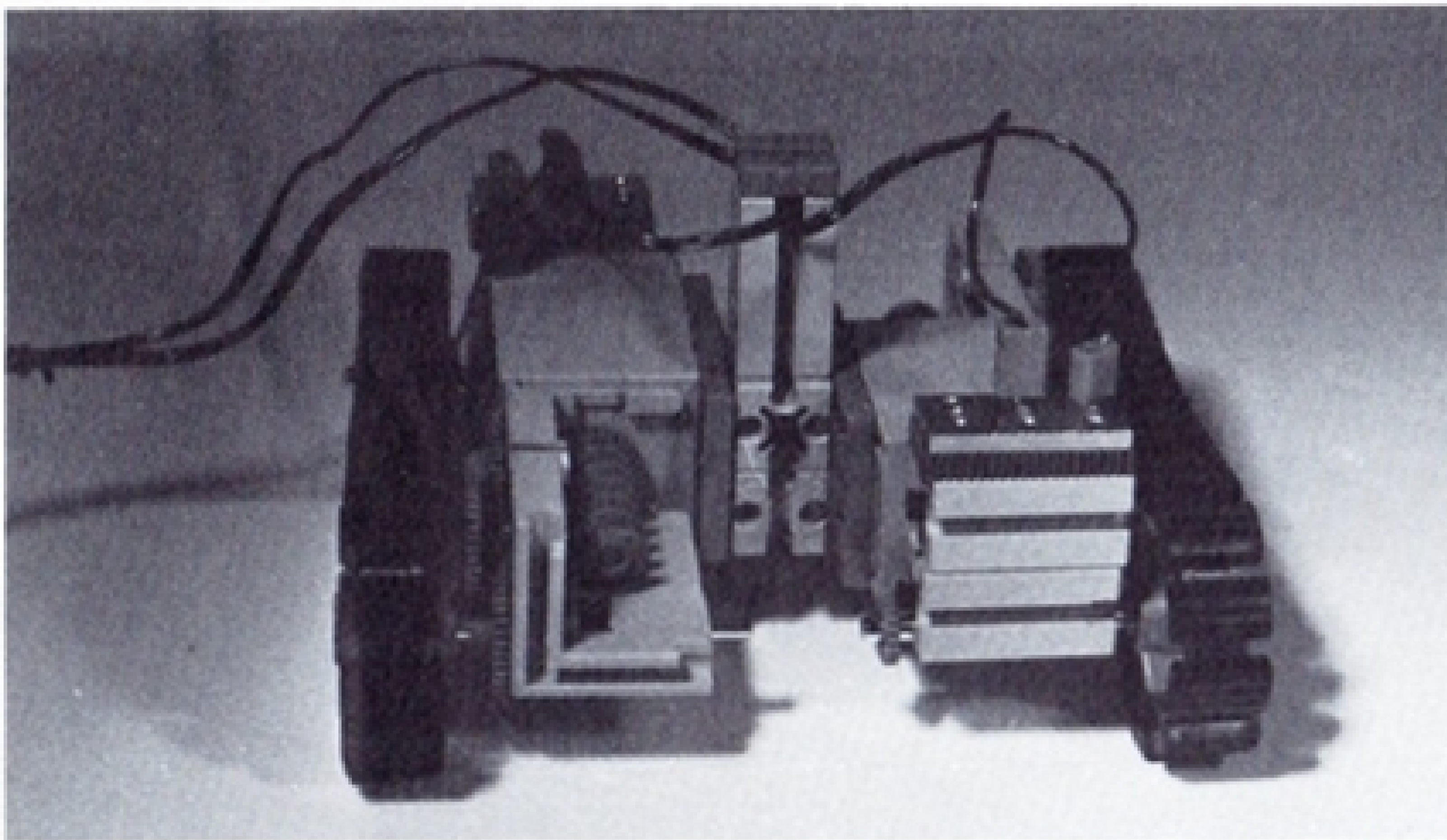


Abb. 17: Doppelmotor-Raupe, betriebsfertig montiert

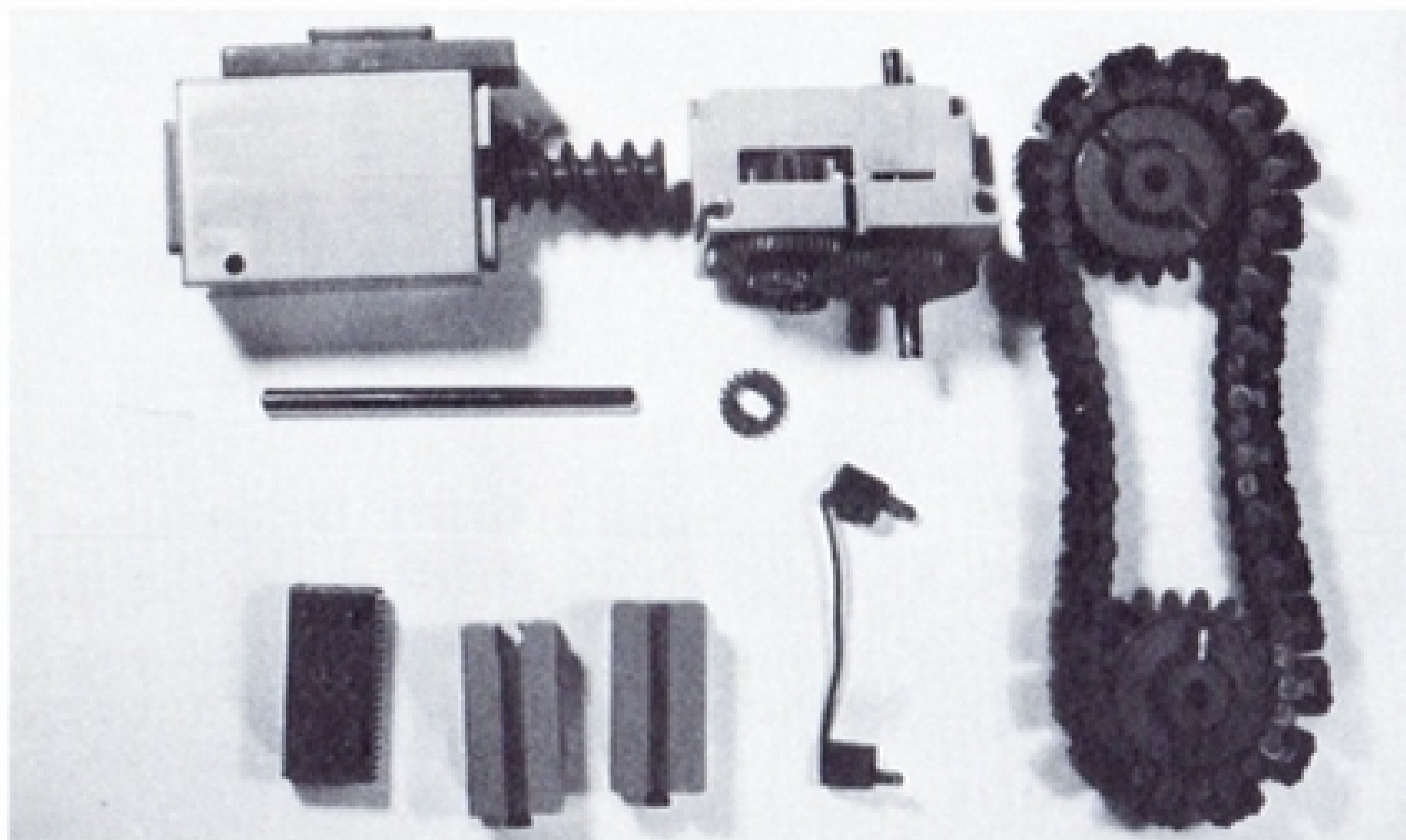


Abb. 18: Einzelteile für Antrieb und Übertragung

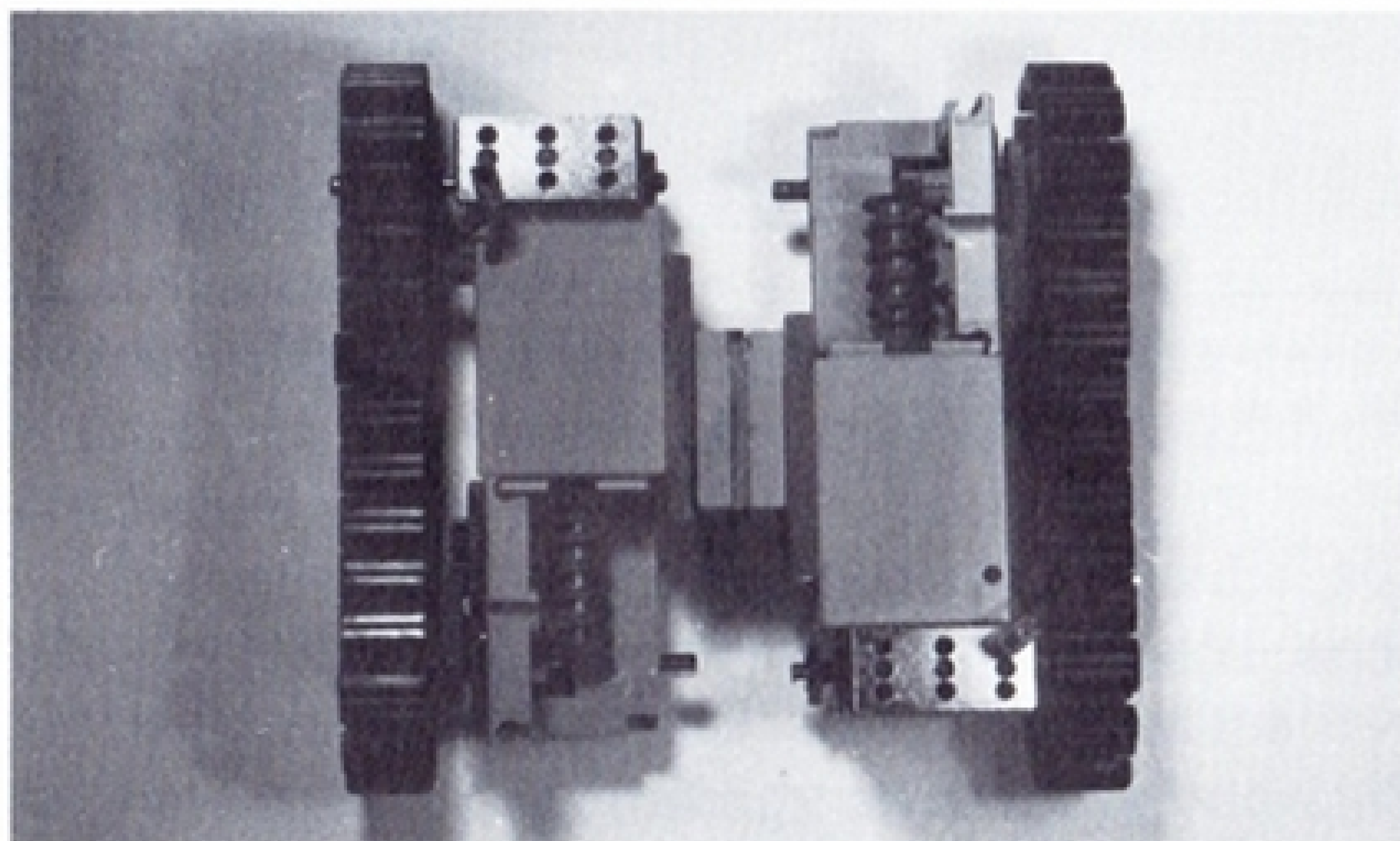


Abb. 19: Doppelmotor-Raupe, betriebsfertig montiert; Steuerleitungen noch nicht angebracht

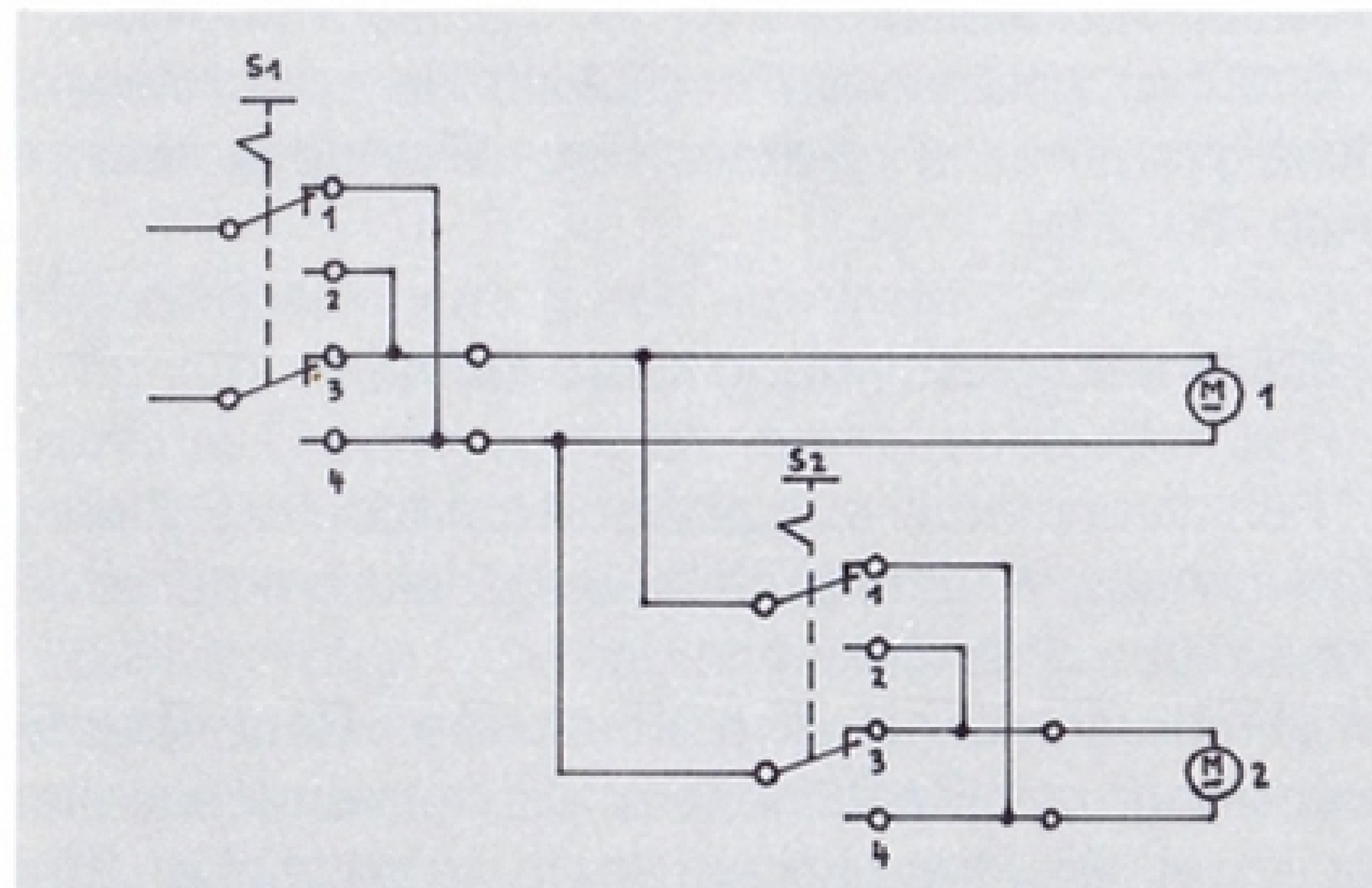


Abb. 20: Schaltplan: Zweifache Stellschalterkombination, Polwendeschtaltung für beide Motoren (M_1 und M_2), Einschalter nicht eingezeichnet

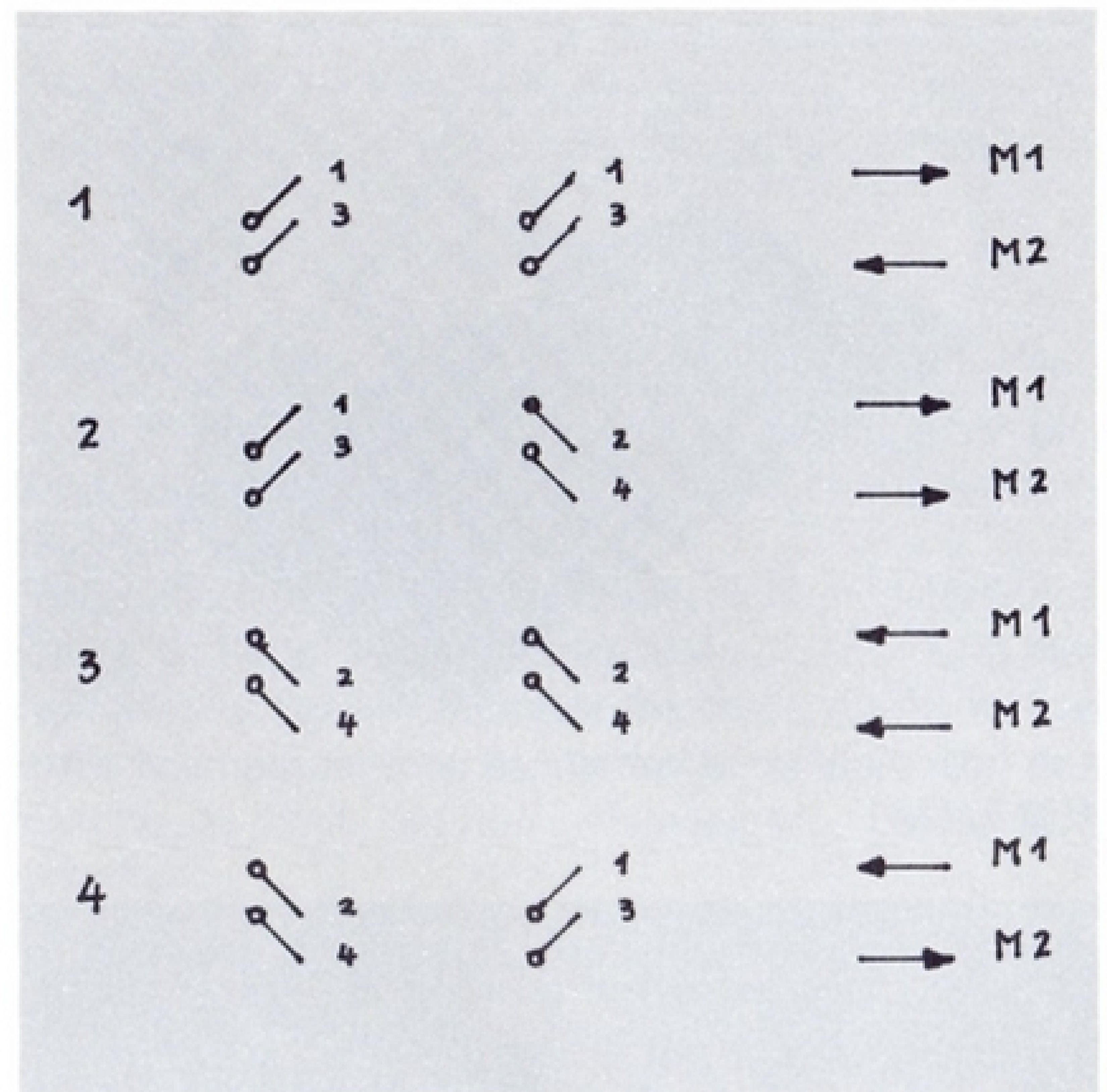


Abb. 21: Schaltstellungen zum Schaltplan Abb. 20

4. Anmerkungen zu Unterrichtseinheiten im 7. und 8. Schuljahr

4.1 Themenbereich „Aufbau und Verwendung von Maschinen“ (7. Schuljahr)

Am Modellbeispiel „Raupenfahrzeug“ lassen sich wesentliche Lernziele und Lerninhalte aus dem Bereich „Arbeitsmaschine“ realisieren, z.B.:

- Funktionsweise und Aufbau von Maschinen kennen (...Antriebsteil, Übertragungsteile, Abtriebs- bzw. Arbeitsteile, ... Steuerungsteile ...).
- Verschiedene Getriebearten kennen und ihren Einsatz in Maschinen begründen (z.B. Räder- und Zugmittelgetriebe).
- Aufgaben des Gestells kennen, Beanspruchung des Gestells kennen, Maßnahmen zur Stabilisierung des Gestells kennen und durchführen. Schwerpunkt dieser Unterrichtseinheit ist die geeignetste Konstruktion des Übertragungsteiles. Dabei gelten die Bemühungen dem Stirnrad- und Schneckengetriebe:
 - Aufgaben der Getriebe (allgemein, speziell bei der Raupe);
 - ein- und mehrstufige Stirnradgetriebe;
 - Übersetzungsverhältnisse;
 - Schneckengetriebe;
 - Analyse: fischertechnik-Stufengetriebe;
 - einfache Darstellungen von Getrieben mit Symbolen;
 - Darstellung „Arbeitsmaschine Raupenfahrzeug“ im Blockschaltbild (Abb. 22).

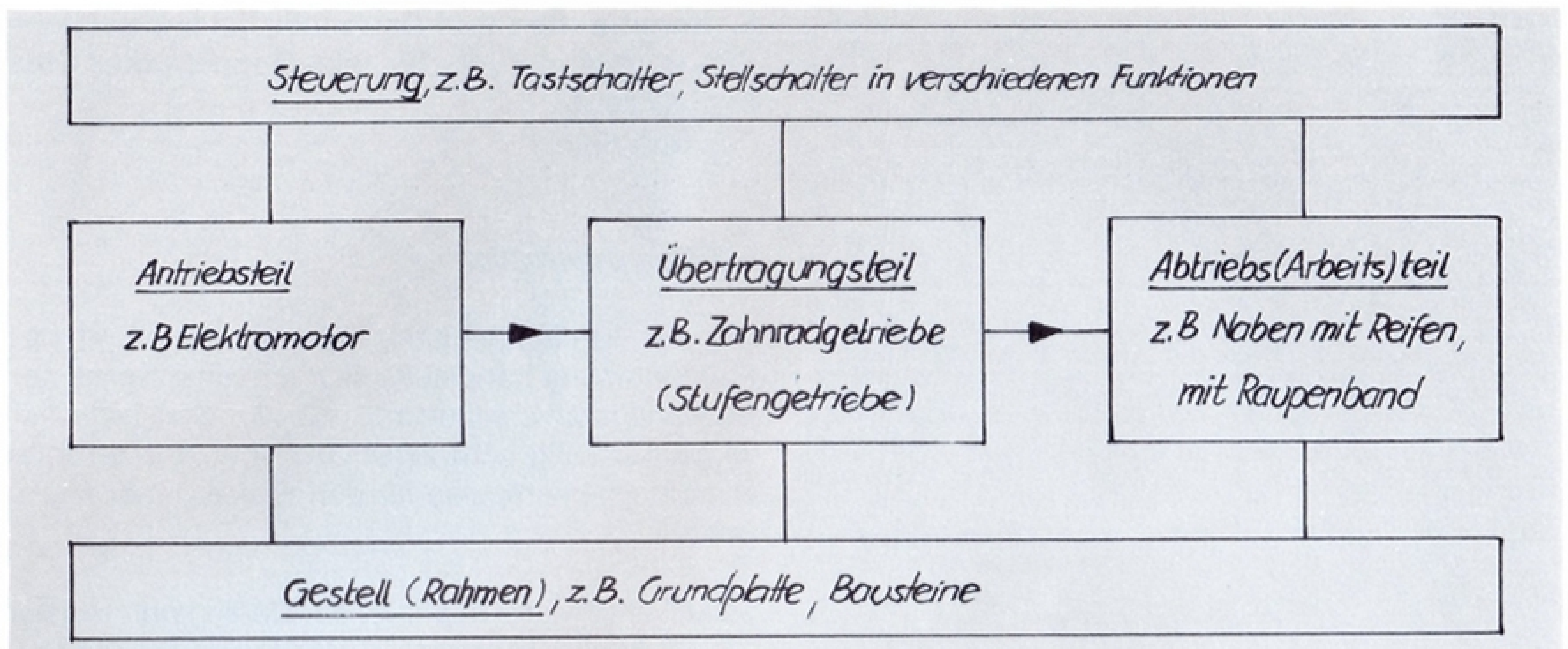


Abb. 22: Blockdiagramm Arbeitsmaschine (Fahrzeug)

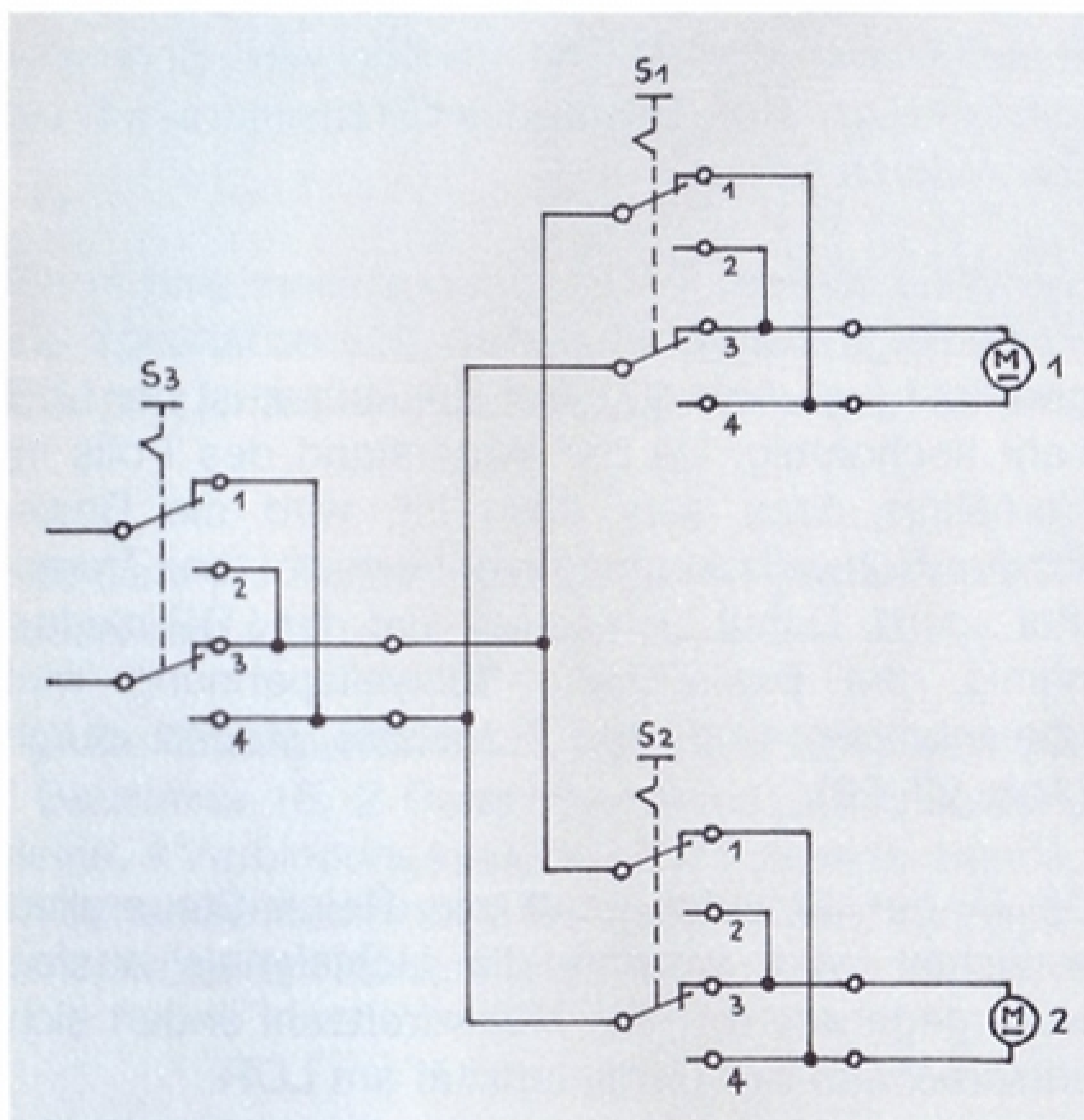


Abb. 23: Schaltplan: Dreifache Stellschalterkombination für Doppelmotor-Rauper, Polwendeschaltung für beide Motoren (M_1 und M_2), Einschalter nicht eingezeichnet

Schaltfunktionen

- S_1 vorwärts und rückwärts Motor 1
- S_2 vorwärts und rückwärts Motor 2
- S_3 vorwärts und rückwärts Motor 1 und Motor 2

Schaltbeispiele - Auswahl

S_1	S_2	S_3
1 - 3	2 - 4	1 - 3
1 - 3	2 - 4	2 - 4
1 - 3	1 - 3	2 - 4
2 - 4	2 - 4	2 - 4

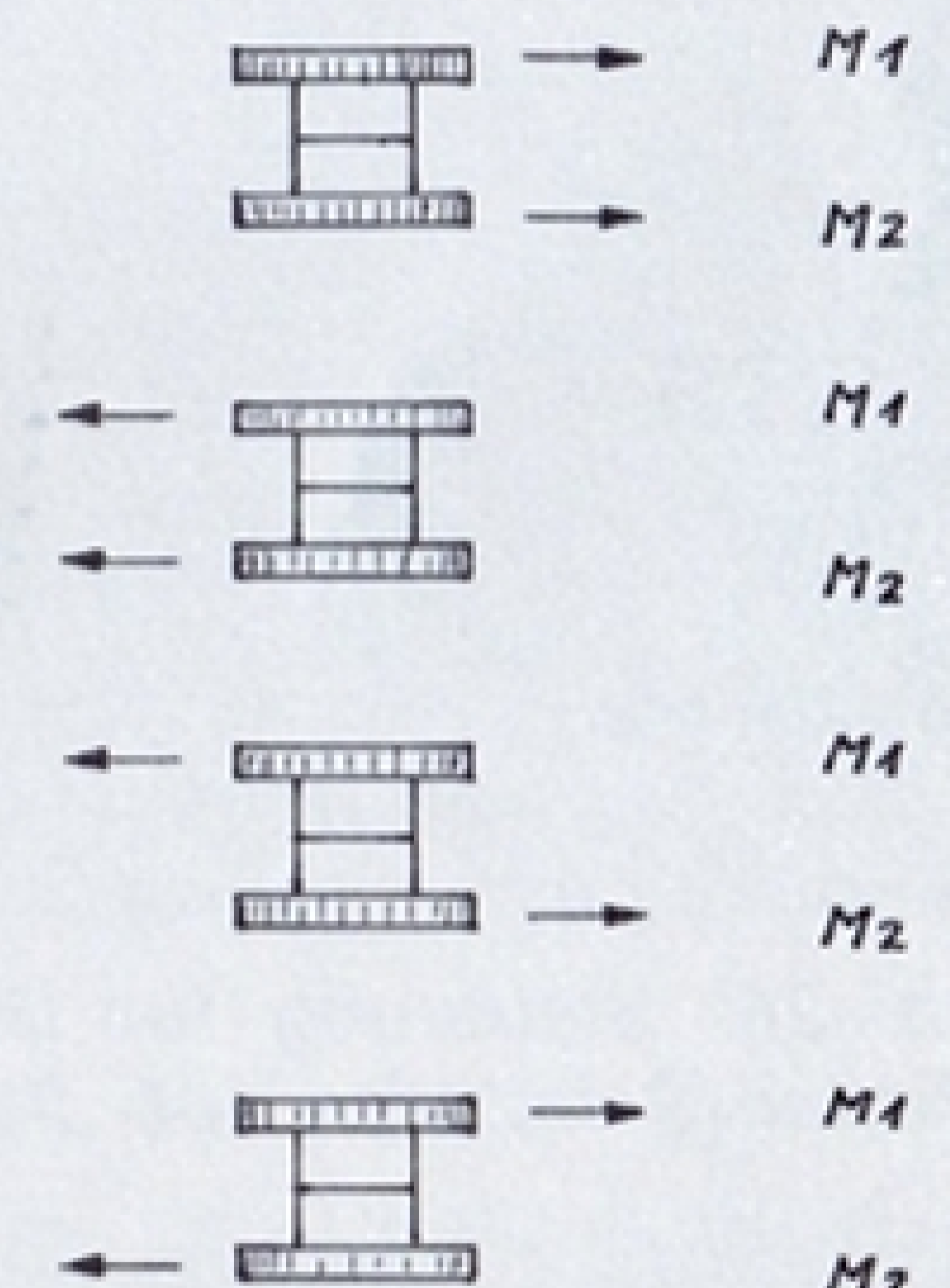


Abb. 24: Schaltstellungen zu Abb. 23

4.2 Themenbereich „Einrichtungen mit automatischen Wirkungen“
(8. Schuljahr)

Für diesen Bereich bietet sich zur Einführung in die Steuerungstechnik der Aufbau einer komplizierten Handsteuerung für das Doppelmotor-Raupenfahrzeug an (Raupen einzeln fahrbar, vor- und rückwärts, im Stillstand und in der Bewegung Fahrtrichtung änderbar, evtl. Geschwindigkeit änderbar; Abb. 23–26).

Abschlußaufgabe als Beispiel einer automatischen Steuerung und Übergang zum Einsatz elektronischer Bauteile könnte der Bau des Raupenfahrzeugs mit einer lichtabhängigen Führungssteuerung unter Verwendung der fischertechnik-Bausteine sein (LDR, Verstärker-, Relaisbaustein). Der Verstärkerbaustein wäre dann allerdings nur als „Blackbox“ (mit Input- und Outputangaben und Verdrahtungsanweisung) einsetzbar und zeigte erstmals die Vorteile elektronischer gegenüber elektromechanischen Steuerungen auf.

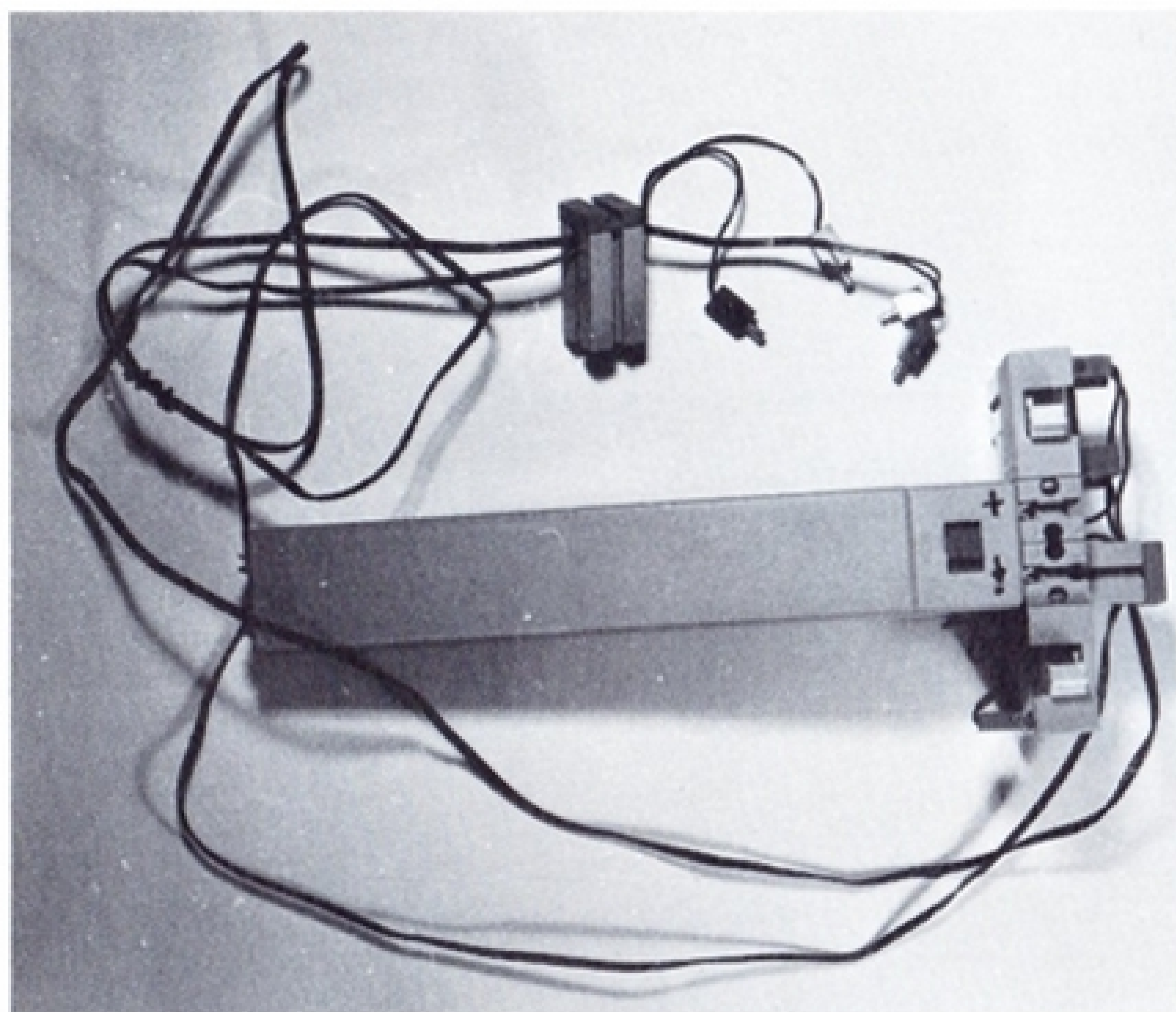


Abb. 25: Steuerung für Doppelmotor-Raupe: Batterie-stab, zwei Stellschalter, Steuerleitungen (Schaltplan Abb. 23)

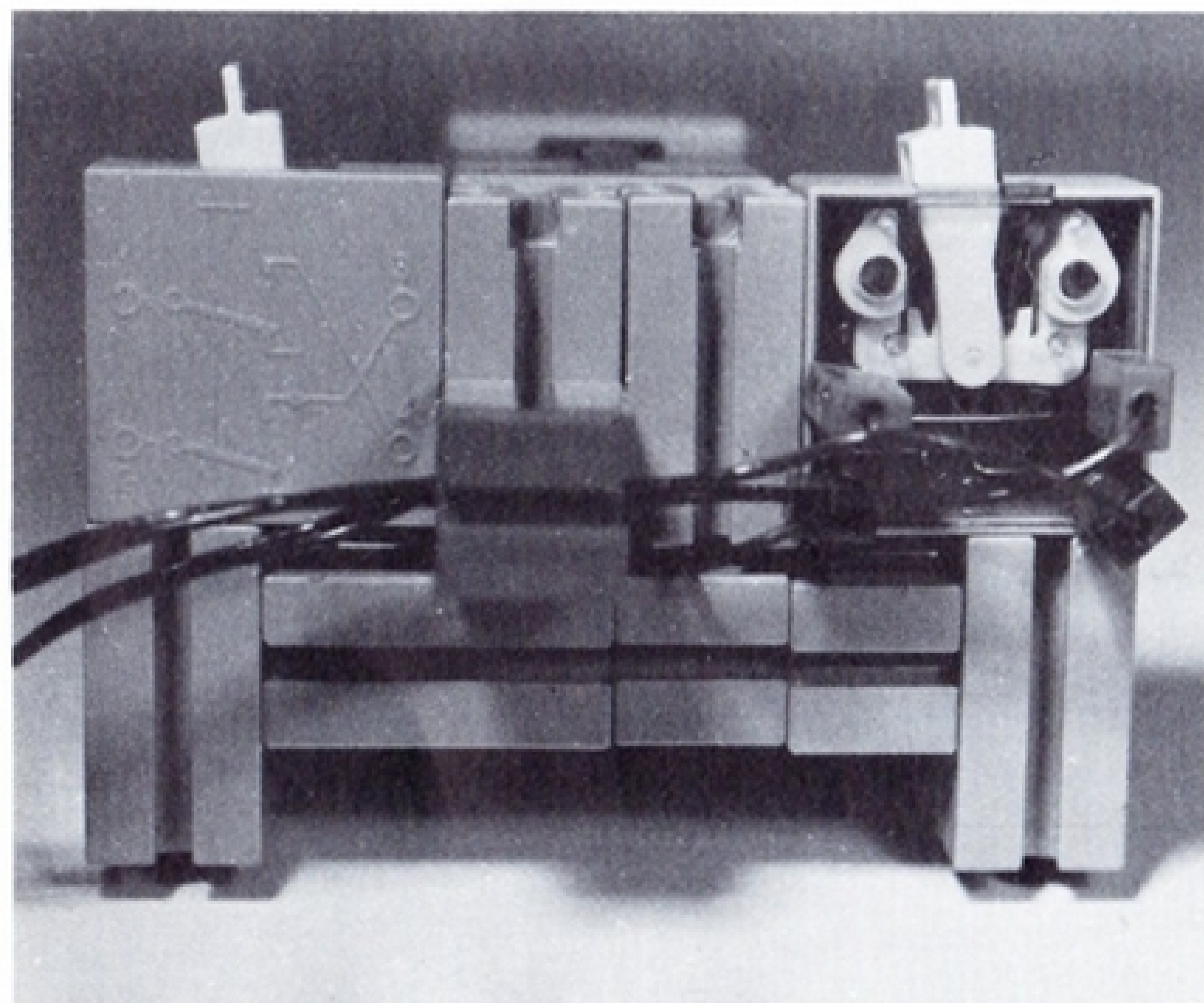


Abb. 26: Steuerung für Doppelmotor-Raupe: Stell-schalter (Schaltplan Abb. 23)

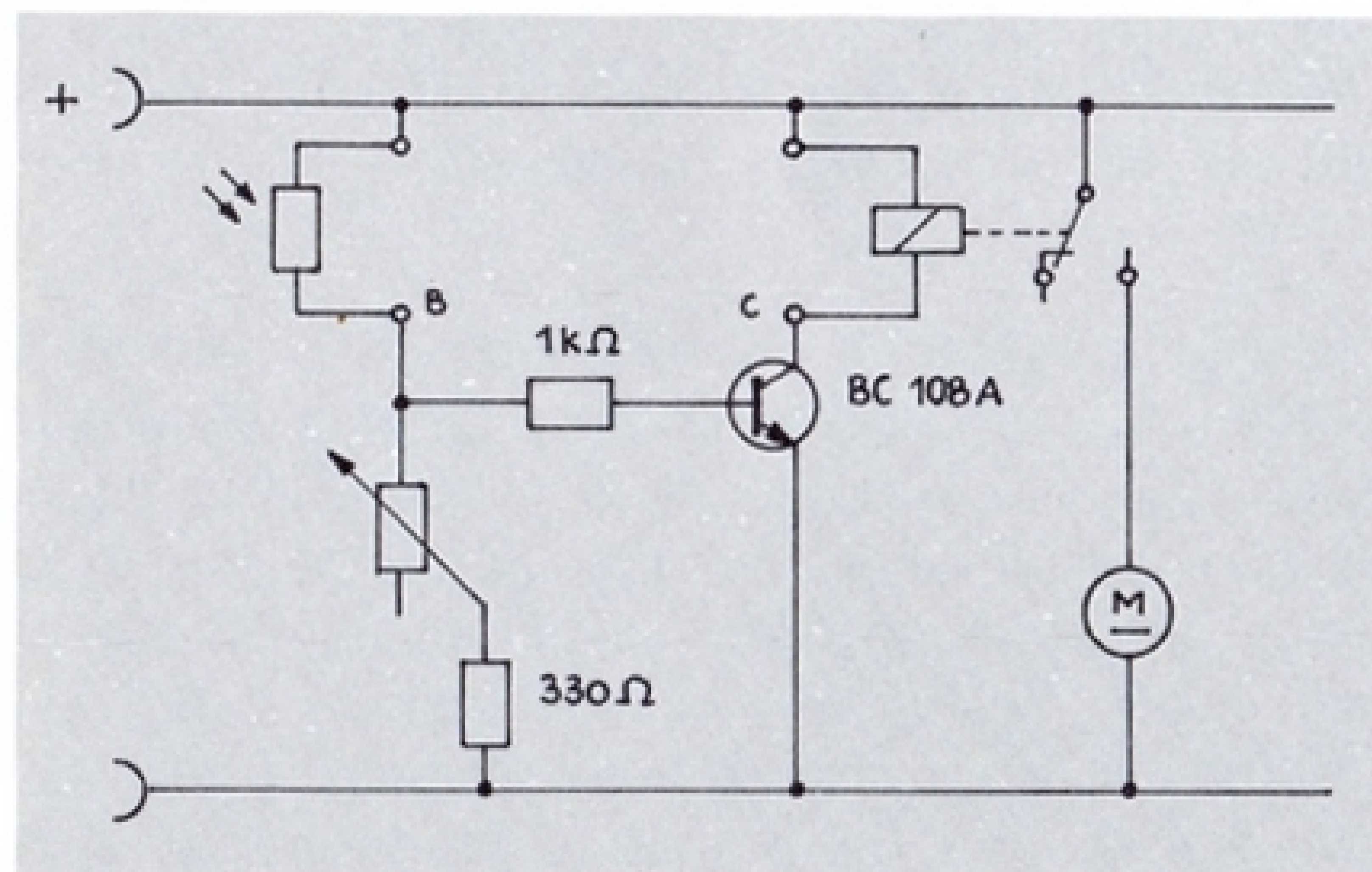


Abb. 27: Schaltplan: Lichtabhängige Führungssteuerung für Doppelmotor-Raupe; Verstärker- und Relaisbausteine

5. Konstruktion und Bau einer lichtabhängigen Führungssteuerung für ein Doppelmotor-Raupenfahrzeug (10. Schuljahr)

5.1 Sachinformation

Bei der lichtabhängigen Führungssteuerung des Raupenmotors handelt es sich um eine zweistufige Sensorverstärkerschaltung, die in der Lage ist, verhältnismäßig schwache Lichtsignale in entsprechende Steuerimpulse für den Elektromotor umzusetzen.

Schaltverstärkerelement ist ein Darlingtontransistor (Verstärkungsfaktor etwa 10000). Er wird über einen Spannungsteiler angesteuert, der aus einem Fotowiderstand (LDR03) und einem Drehwiderstand (Trimpoti) 500 Ohm gebildet wird. Schutzwiderstand an der Basis des Transistors ist ein Festwiderstand 1 kΩ.

Die Widerstände des Spannungsteilers sind in der Reihenfolge der sogenannten „Hellschaltung“ angeordnet (vgl. Abb. 27). Bei Dunkelheit ist der LDR sehr hochohmig. Da der Widerstand des Potis im Verhältnis dazu sehr klein ist, wird die Basis-Emitter-Schwelspannung nicht erreicht, der Transistor sperrt. Durch Lichteinfall wird der LDR niederohmig, die Basis-Emitter-Schwelspannung wird überschritten, und der Transistor steuert durch (Abb. 27–29).

Da in der Schaltung auf ein Relais-Steuerglied verzichtet wird, werden alle Lichtsignale analog weitergegeben, d.h. die Motordrehzahl ändert sich entsprechend der Lichtintensität am LDR.

Der Zwillingsaufbau der Doppelmotor-Raupe bedingt einen doppelten Schaltungsaufbau, und zwar so, daß der linke LDR den rechten Motor steuert und umgekehrt.

Stückliste für Schaltungsaufbau mit handelsüblichen Bauteilen, fischertechnik-Stecksockeln und u-t1, u-t2, u-t3:

1 Grundplatte, 6 Bausteine 30, 15 Bausteine 15, 4 Bausteine 15 mit runden Zapfen, 6 Kontaktstecksockel, 2 Transistorensockel, 2 Fotowiderstände LDR 03, 2 Trimpotis 500 Ohm, 2 Festwiderstände 1 Kiloohm, 2 Darlingtontransistoren (z.B. A 13X 427), verschiedene Leitungen, 2 Flachbatterien 4,5 V.

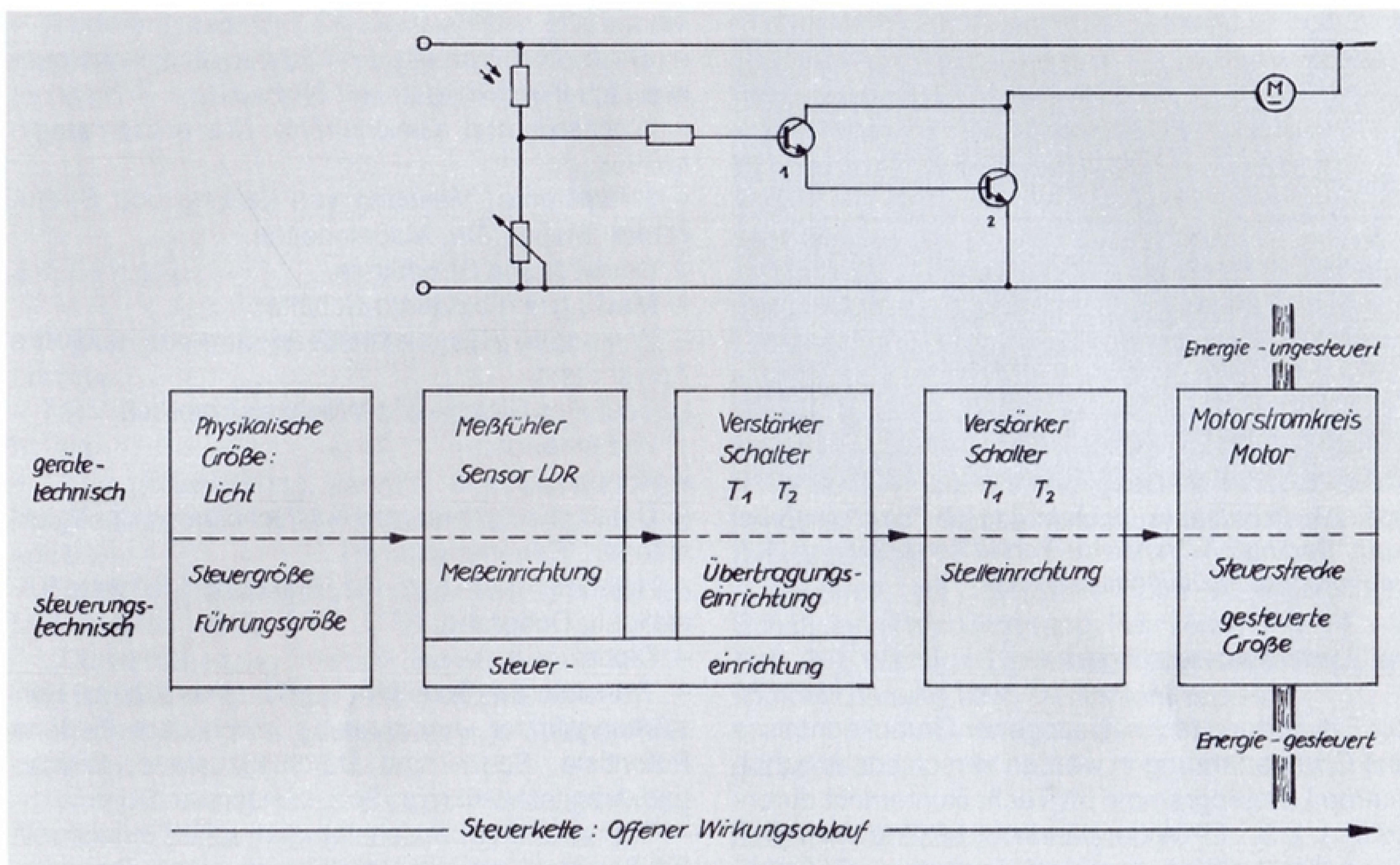


Abb. 28: Lichtabhängige Führungssteuerung, Schaltplan und Blockdiagramm

Stückliste für Schaltungsaufbau mit fischertechnik-Bausteinen und u-t 1, u-t 2, u-t 3, u-t 4:

1 große Grundplatte, 1 Grundplatte, 7 Bausteine 30, 7 Bausteine 15, 2 Gelenkbausteine, 2 Winkelbausteine, 4 Verbindungsstücke 30, 2 Fotowiderstände, 2 Verstärkerbausteine, 2 Relaisbausteine, verschiedene Kabel, 2 Flachbatterien 4,5 V.

5.2 Didaktische Bemerkungen

Die Schlußaufgabe des dieser Unterrichtseinheit vorgeschalteten schulinternen Lernprogramms „Transistor“ verlangt den Aufbau einer „Dunkelschaltung“ zur Steuerung einer Schaufensterbeleuchtung. Da durch Vertauschen der Widerstände im Spannungsteiler der Schaltung (LDR und Poti) die Sensorverstärkerschaltung zur „Hellschaltung“ wird, liegt es nahe, im Anschluß an das Lernprogramm diese „Hellschaltung“ zu entwickeln und an einem konkreten Beispiel anzuwenden.

Das Doppelmotor-Raupenfahrzeug – aus früheren Schuljahren als interessantes Spielzeug bekannt oder als verblüffend einfache Fahrzeugkonstruktion vorgestellt – eignet sich in besonderem Maße für diese Aufgabe:

- Das Fahrzeug kann in kurzer Zeit gebaut werden.
- Die Verstärkerschaltung kann der Schüler auf Grund seiner Vorkenntnisse selbständig entwickeln und bauen (Dimensionierung der Teile ist gegeben) und zu einem passenden Fahrzeugaufsatz organisieren.
- Das lichtstrahlgeführte Fahrzeug – der „Elektronikhund“ – ist ein interessantes Spielobjekt, das seinem Hersteller Spaß macht und Zuschauer erstaunt.

Der Verblüffungseffekt bei der Demonstration zu Beginn der Unterrichtsstunde ist Hauptantrieb für die sich daraus entwickelnden Phasen der Vermutungen, der Untersuchungen, der Planungen und des endgültigen Entwurfs der neuen Schaltung. Von diesem Zeitpunkt an motivieren der technische und ästhetische Reiz der entstehenden Schaltung und vor allem die gespannte Ungeduld auf das Funktionieren des Fertigprodukts. Dies gilt für den Aufbau der Versuchsschaltung und die Herstellung der Zwillingschaltungen für das Fahrzeug. Der ausgesprochen lustbetonte Umgang mit dem funktionierenden Fahrzeug ist einerseits ein als Vorfreude wirkender Motivationsstrang und andererseits abschließender Höhepunkt mit positiven Auswirkungen auf das Selbstwertgefühl des Jugendlichen.

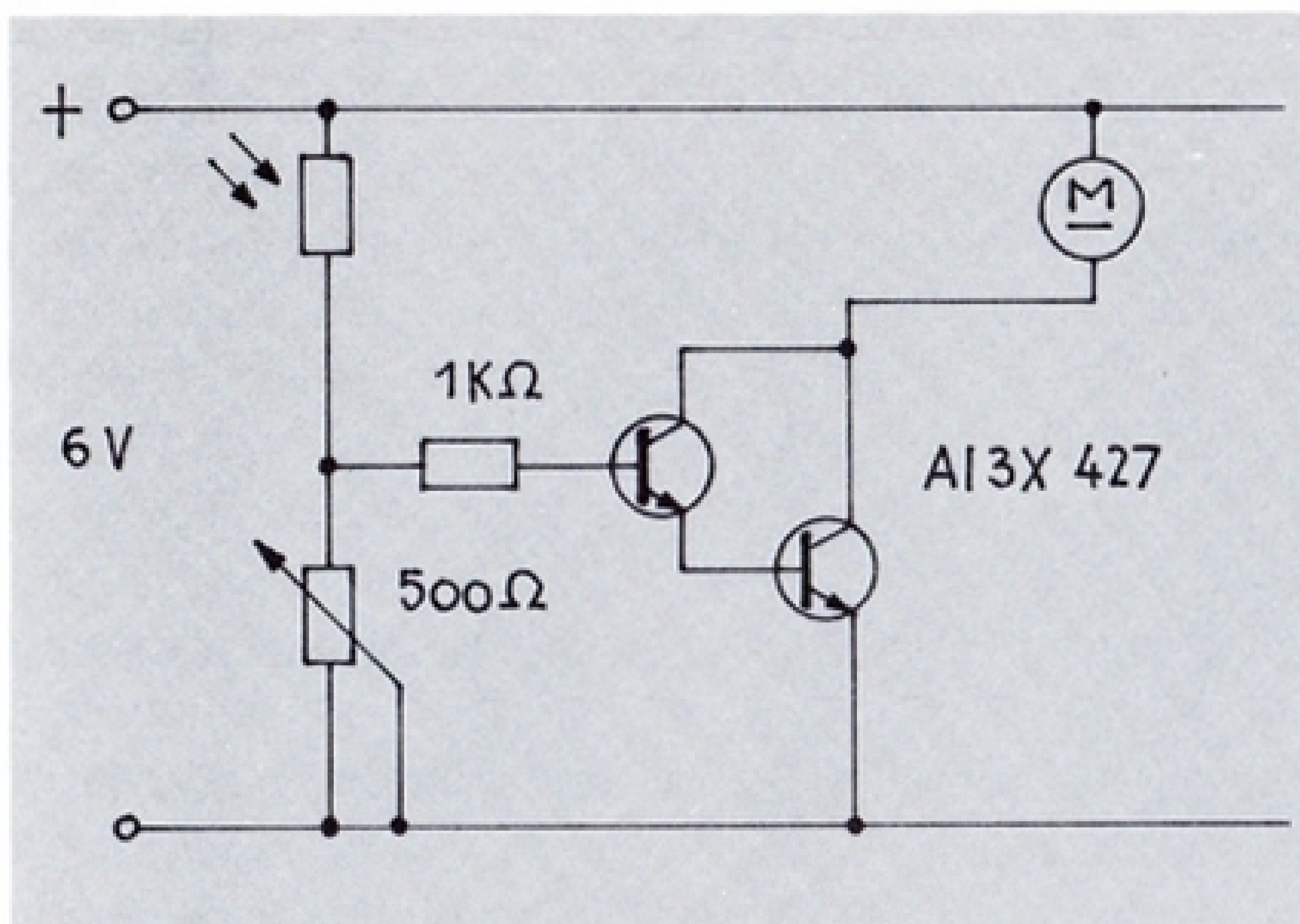


Abb. 29: Schaltplan: Lichtabhängige Führungssteuerung, Darlington-Transistor-Verstärkerschaltung; Aufbau mit handelsüblichen Bauteilen

5.3 Lernvoraussetzungen

Zur Erarbeitung technikbezogener Grundkenntnisse und Grunderfahrungen werden verschiedene schulinterne Lernprogramme im Technikunterricht durchgeführt, z. B. „LP Widerstände“, „LP Transistoren“. Der Aufbau erfolgt jeweils mit fischertechnik-Stecksockeln (Abb. 29, 30).

Lerninhalte aus Physik- und Technikunterricht:

- Elektrische Ladung und Ladungsträger; Spannungsquellen; Pole; Leiter, Nichtleiter.
- Wechsel- und Gleichstrom; Niederspannungstechnik.
- Stromstärke, Messung von Ladung und Stromstärke, Meßgeräte, Maßeinheiten.
- Der einfache Stromkreis.
- Mechanisch betätigte Schalter.
- Wirkungen des elektrischen Stromes und ihre Anwendung.
- Spule im Gleich- und Wechselstromkreis.
- Widerstände.
- Kondensatoren.
- Der verzweigte Stromkreis (Schaltung von Widerständen, Spannungsteiler).
- Halbleiter (Leitvorgänge, Elektronen, Löcher, Kristallbau, Dotierung, NTC, PTC, LDR).
- Diode.
- Transistoren (Schalter und Schaltverstärker, Verstärkungsfaktor, Ansteuerung durch verschiedene Potentiale, Sperr- und Durchlaßzustand, Steuer- und Arbeitsstromkreis, Schutzwiderstand).
- Transistorengrundsaltungen, z. B. Transistor in Emitterschaltung zur Verstärkung eines Steuerimpulses, Darlingtonschaltung.

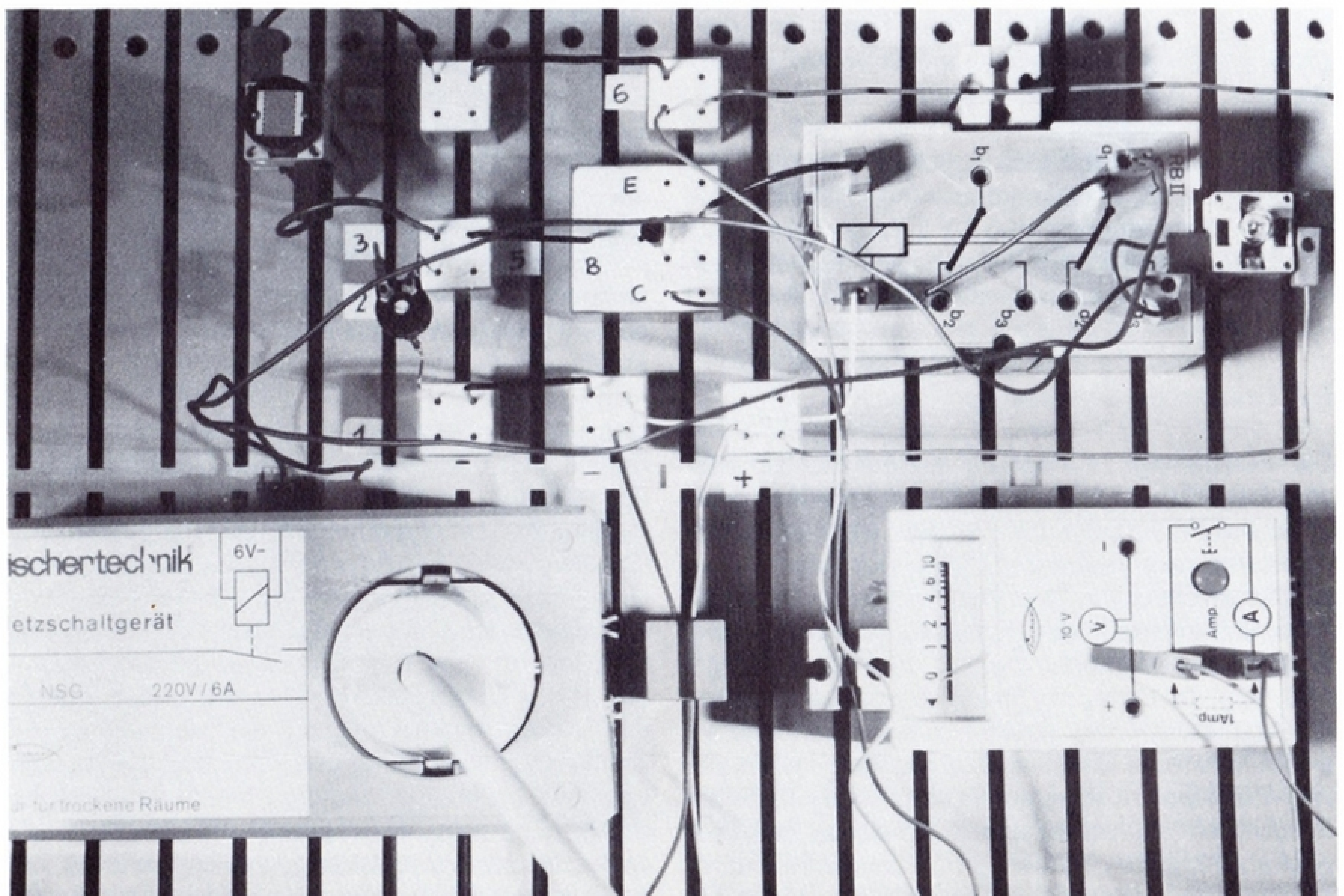


Abb. 30: Schaltungsaufbau mit Stecksockeln und Netzschaltgerät 220 V

- Steuerungstechnik, einfache geräte- und steuerungstechnische Begriffe, geräte- und steuerungstechnische Abläufe und ihre Darstellung im Blockdiagramm.

5.4 Lernziele

- Wirkungsweise des NPN Transistors kennen und erklären.
- NPN Transistor, Emitterschaltung kennen und bauen.
- Darlingtonschaltung kennen und bauen, Wirkungsweise des Darlingtontransistors kennen und erklären.
- Spannungsteiler mit LDR und Trimpoti bauen und erklären.
- „Dunkelschaltung“ bauen und erklären.
- „Hellschaltung“ bauen und erklären.
- „Hellschaltung“ funktionsgerecht in Raupenfahrzeug einbauen.
- Bauteile der „Hellschaltung“ mit genormten Schaltzeichen darstellen.
- „Dunkel- und Hellschaltung“ in normgerechten Schaltplänen darstellen.
- Lichtabhängige Führungssteuerung des Raupenfahrzeugs (geräte- und steuerungstechnische Benennungen und Abläufe) kennen und im Blockschaltbild darstellen.

5.5 Unterricht

Situation 1

Lehrer demonstriert lichtstrahlgeführtes Raupenfahrzeug (Schaltung verdeckt, dunkle Raumecke oder halbverdunkelter Raum, Taschenlampe, Abb. 31).

Schüler führen Demonstrationsmodell mit Taschenlampe und stellen erste Versuche an (verschiedene Winkeleinstellungen der LDR, verschieden große Lichtintensität, Reaktion bei Tageslicht, in Fensterhöhe u. a.).

Analyse

Raupenfahrzeug mit verdeckter Schaltung. Die Schüler

- erklären im Klassengespräch Bekanntes, Sichtbares, z. B. die Raupenkonstruktion, LDR...
- vermuten, beschreiben im Klassengespräch den nicht sichtbaren Schaltungsaufbau, z. B. die Bauteile, die Anordnung der Bauteile, die Wirkungsweise...

- skizzieren einzeln die vermutliche Schaltung, vergleichen ihre Skizze mit der des Partners, verbessern, vereinfachen...
- entwickeln im Klassengespräch mit Hilfe ihrer Einzelskizzen eine Tafelskizze der Schaltung.

Vergleich

Tafelskizze – Schaltungsaufbau des Raupenfahrzeugs. Die Schüler

- verbessern, ergänzen, vereinfachen die Tafelskizze,
- benennen die Teile und erklären ihre Wirkungsweise,
- vergleichen die Schaltungsskizze mit der „Dunkel-Schaltung“ des Lernprogramms und stellen Unterschiede fest,
- zeichnen mit Lehrerhilfe den normgerechten Schaltplan (Tafelzeichnung, Reinzeichnung A4, vgl. Abb. 29). Wichtige Elemente: Spannungsteiler, Darlingtonschaltung bzw. Darlingtontransistor.

Situation 2

Aufgabe (Einzelarbeit):

Schaltung nach Schaltplan bauen, Funktionsmodell auf Großbauplatte aus u-t 1, u-t 2, u-t 3, handelsüblichen Bauteilen, fischertechnik-Stecksockeln, Schaltdraht, ohne Relais. Die Schüler

- fertigen nach Schaltplan Stückliste an,
- fordern Teile an und überprüfen ihre Funktion,
- bauen die Schaltung übersichtlich auf,
- stellen Arbeitspunkt ein und prüfen Funktion.

Vergleich der Schülerlösungen:

Die Schüler

- suchen Fehler und verbessern sie,
- bemühen sich um Vereinfachungen und wenden sie bei der eigenen Lösung an,

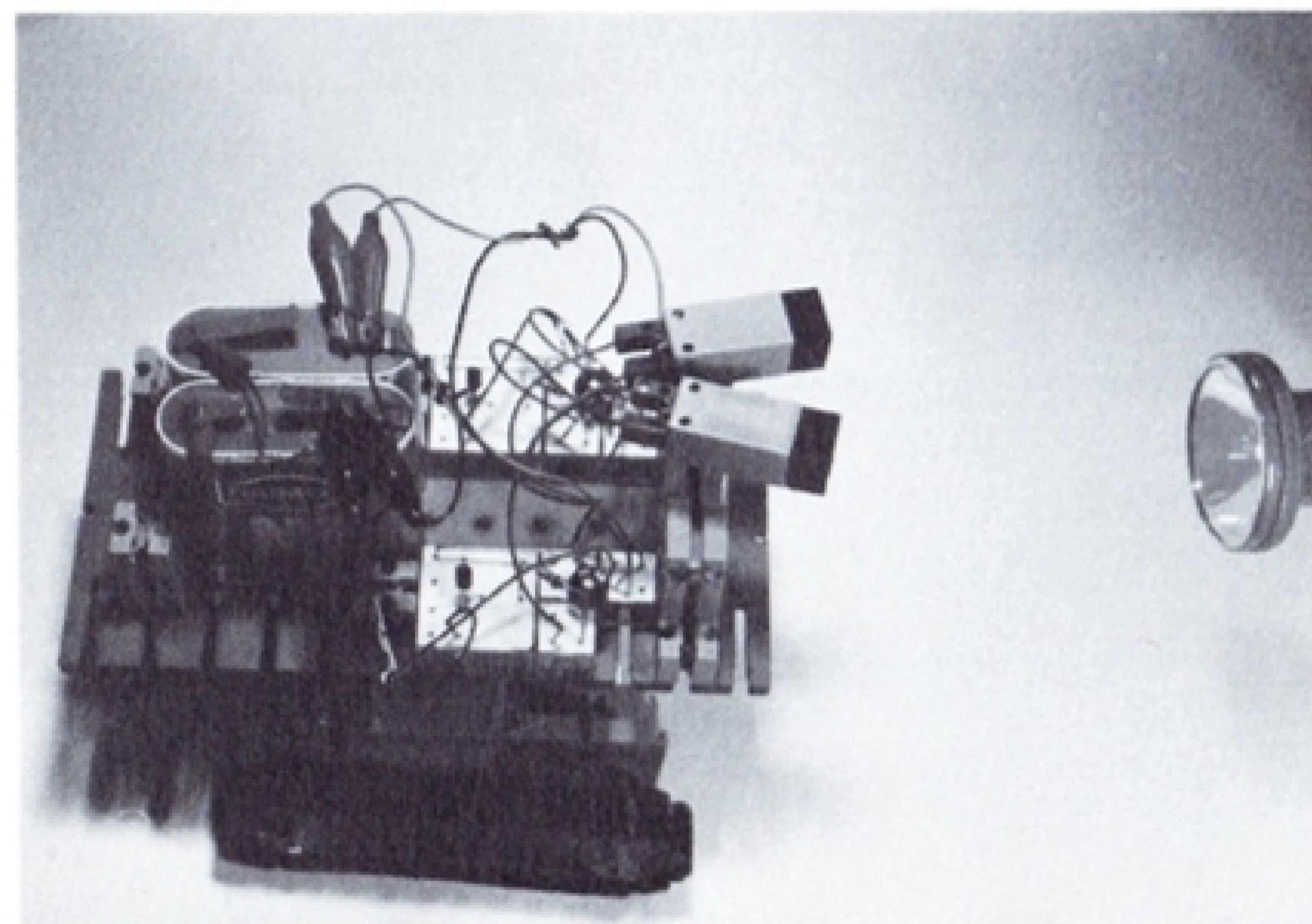


Abb. 31: Doppelmotor-Raupe; Aufbauten mit Führungssteuerung, Führung durch Lichtstrahl

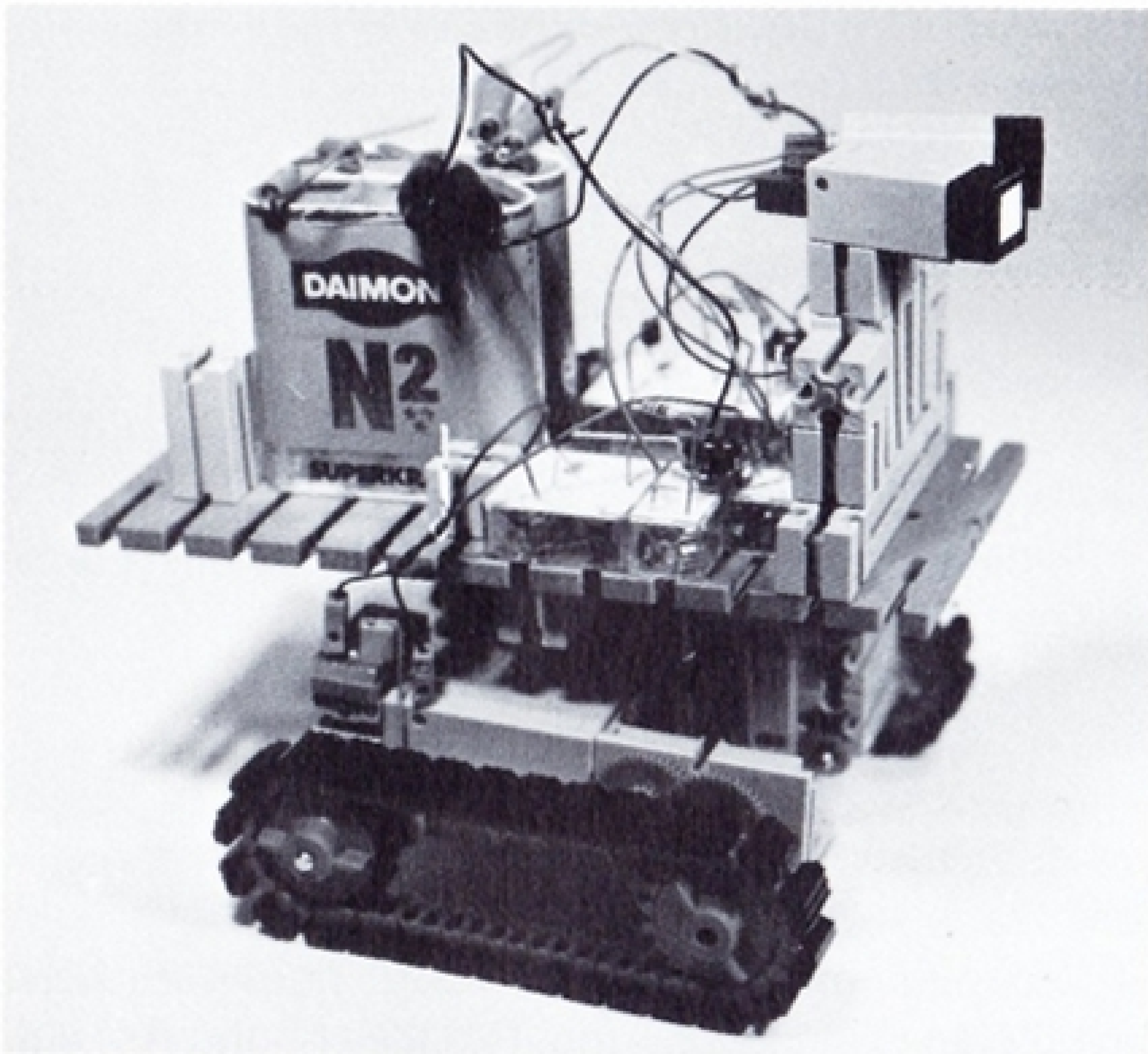


Abb. 32: Betriebsbereites Fahrzeug: Doppelmotor-Raupe mit lichtabhängiger Führungssteuerung

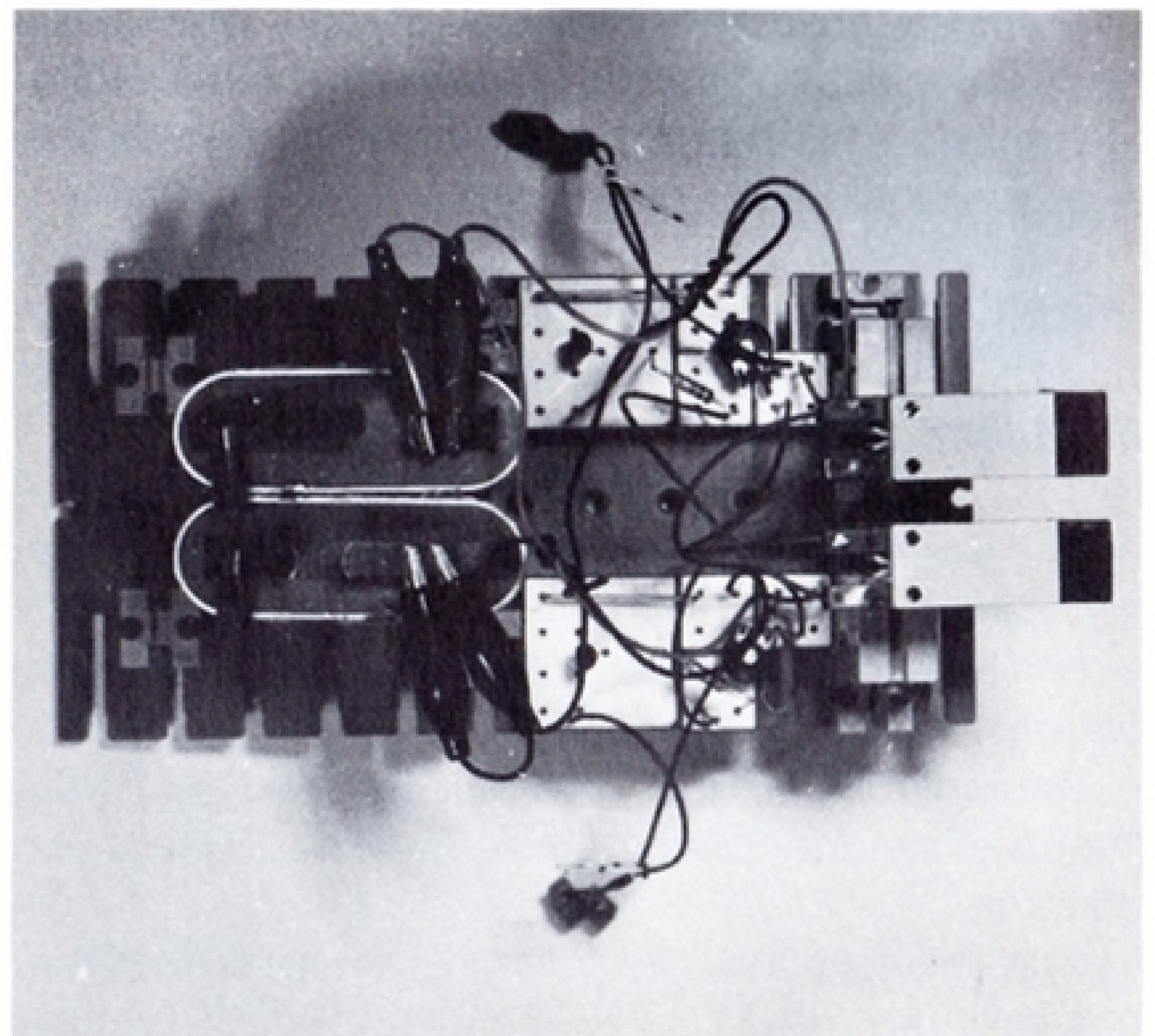


Abb. 34: Doppelmotor-Raupe mit lichtabhängiger Führungssteuerung, Draufsicht

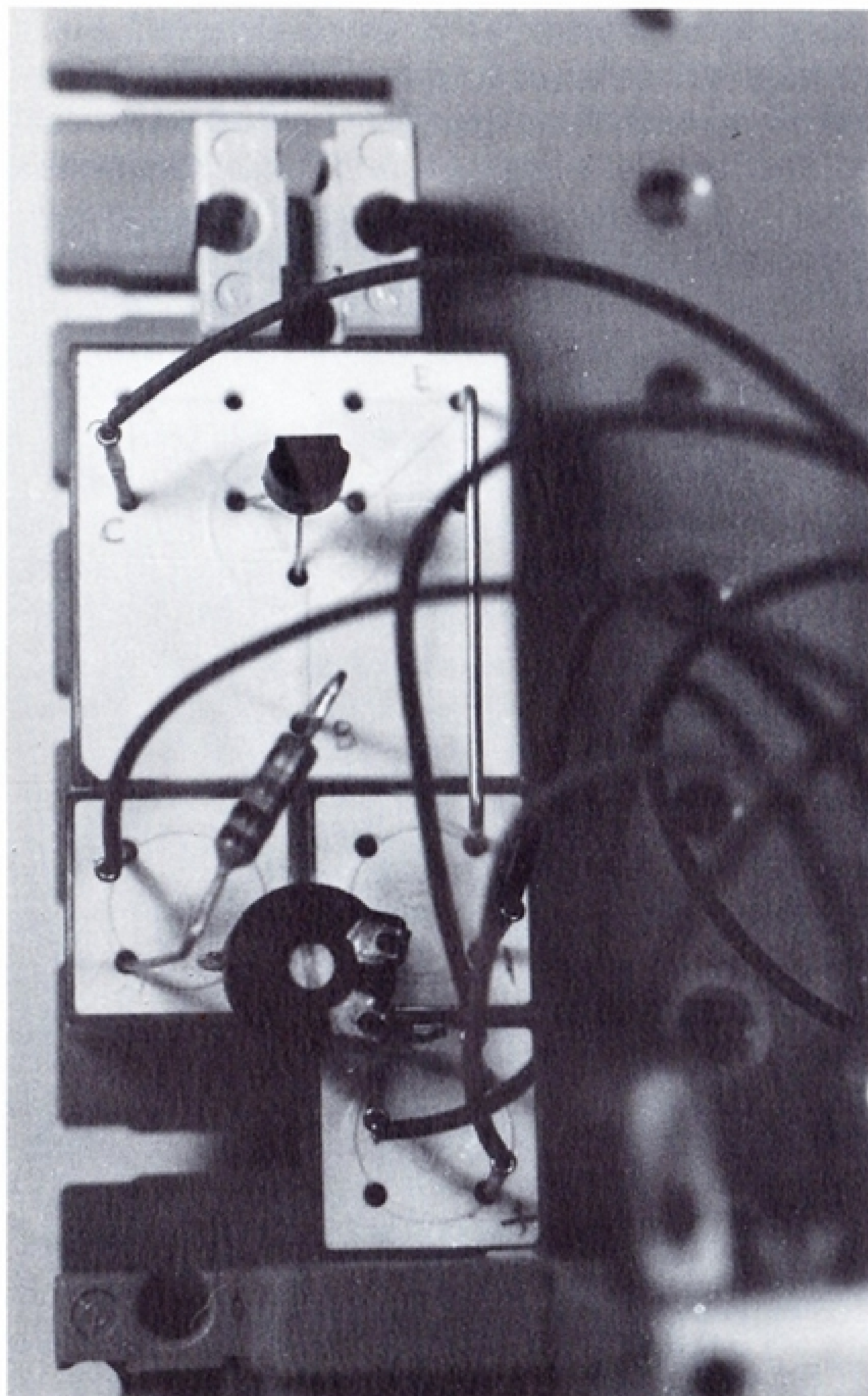


Abb. 33: Verstärkerschaltung, Aufbau mit Stecksockeln

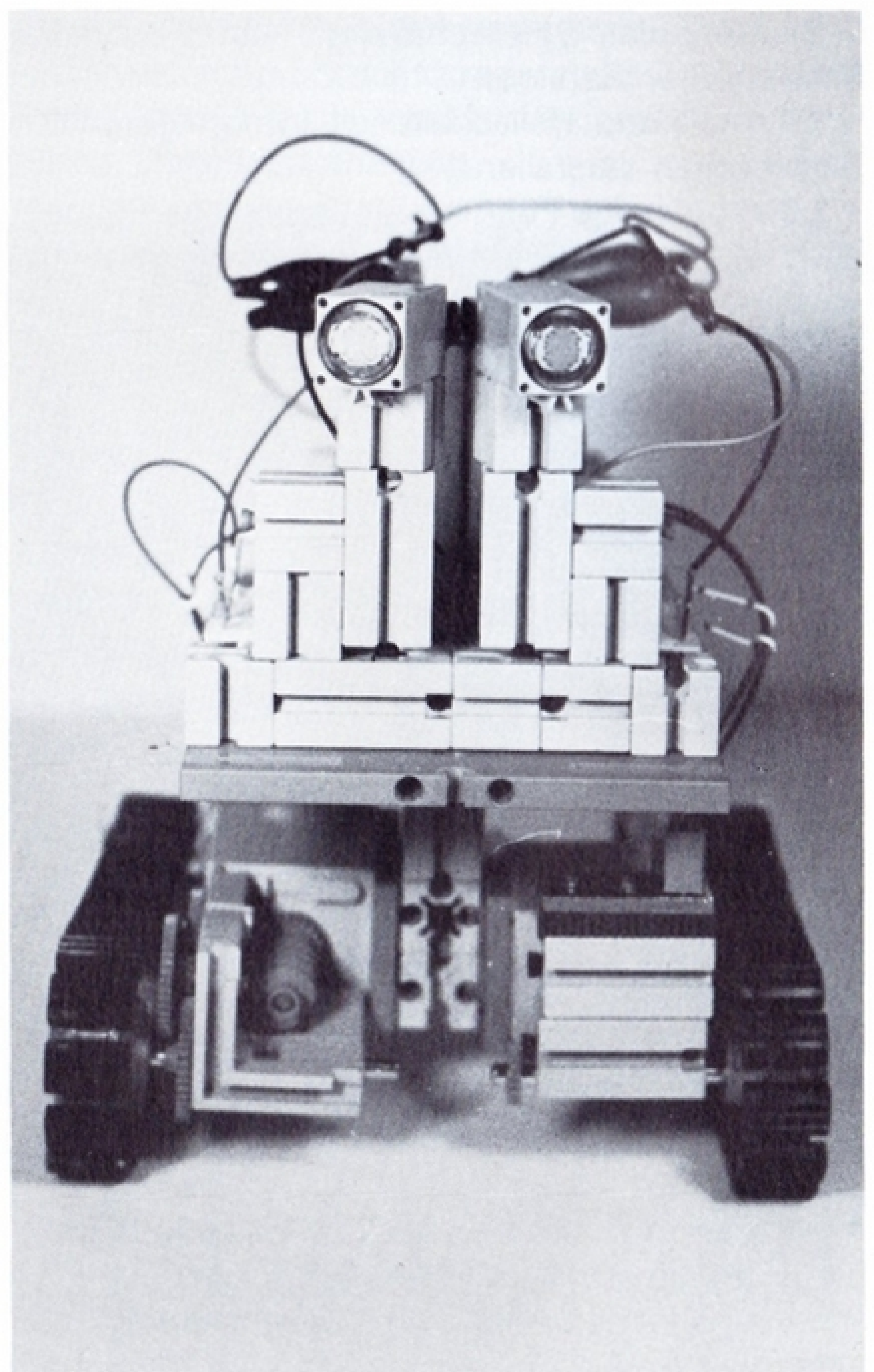


Abb. 35: Betriebsbereites Fahrzeug, Vorderansicht des Fahrzeugs aus Abb. 32

- überprüfen die Übernahmemöglichkeit der entstandenen Schaltungen für einen Fahrzeugaufbau.

Situation 3

Aufgabe (Partnerarbeit):

Schaltung in Zwillingsbauweise auf roter Grundplatte als Fahrzeugaufsatz aufbauen. LDR sollen in zwei Ebenen verstellbar sein, eine Haltevorrichtung für zwei Flachbatterien ist anzubringen. Handelsübliche Bauteile, Stecksocket, Schaltdraht, ohne Relais (Abb. 31–35). Die Schüler

- bauen Schaltung übersichtlich auf,
- bauen Doppelmotor-Raupe nach Stückliste und Montageanweisung und montieren Schaltungsaufsatz,
- stellen Arbeitspunkt ein und prüfen Funktion,
- führen Wettrennen und Geschicklichkeitsfahrten durch.

Zusatzaufgabe (Partnerarbeit):

Schaltung in Zwillingsbauweise auf roter Grundplatte als Fahrzeugaufsatz mit fischertechnik-Bausteinen (Verstärker, Relais) bauen und auf Raupe montieren, Lösungsvergleiche, Funktionsprüfungen, Fahrübungen (Abb. 36–39).

Situation 4

Wiederholung:

Blockdiagramm einer Programmsteuerung, z.B. Ampel- oder Waschmaschinensteuerung; Begriffe, Abläufe.

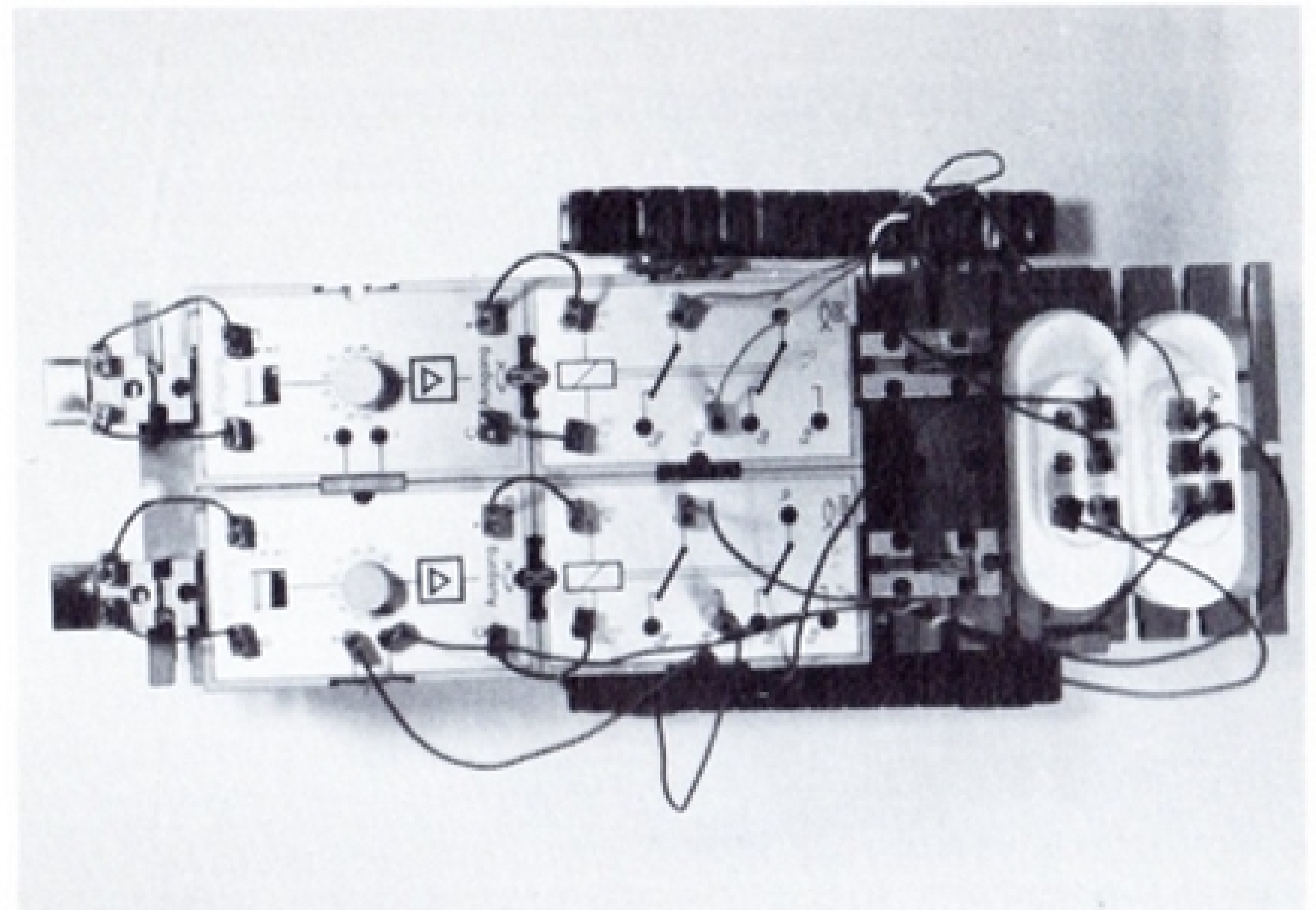


Abb. 37: Fahrzeug wie Abb. 36, Draufsicht

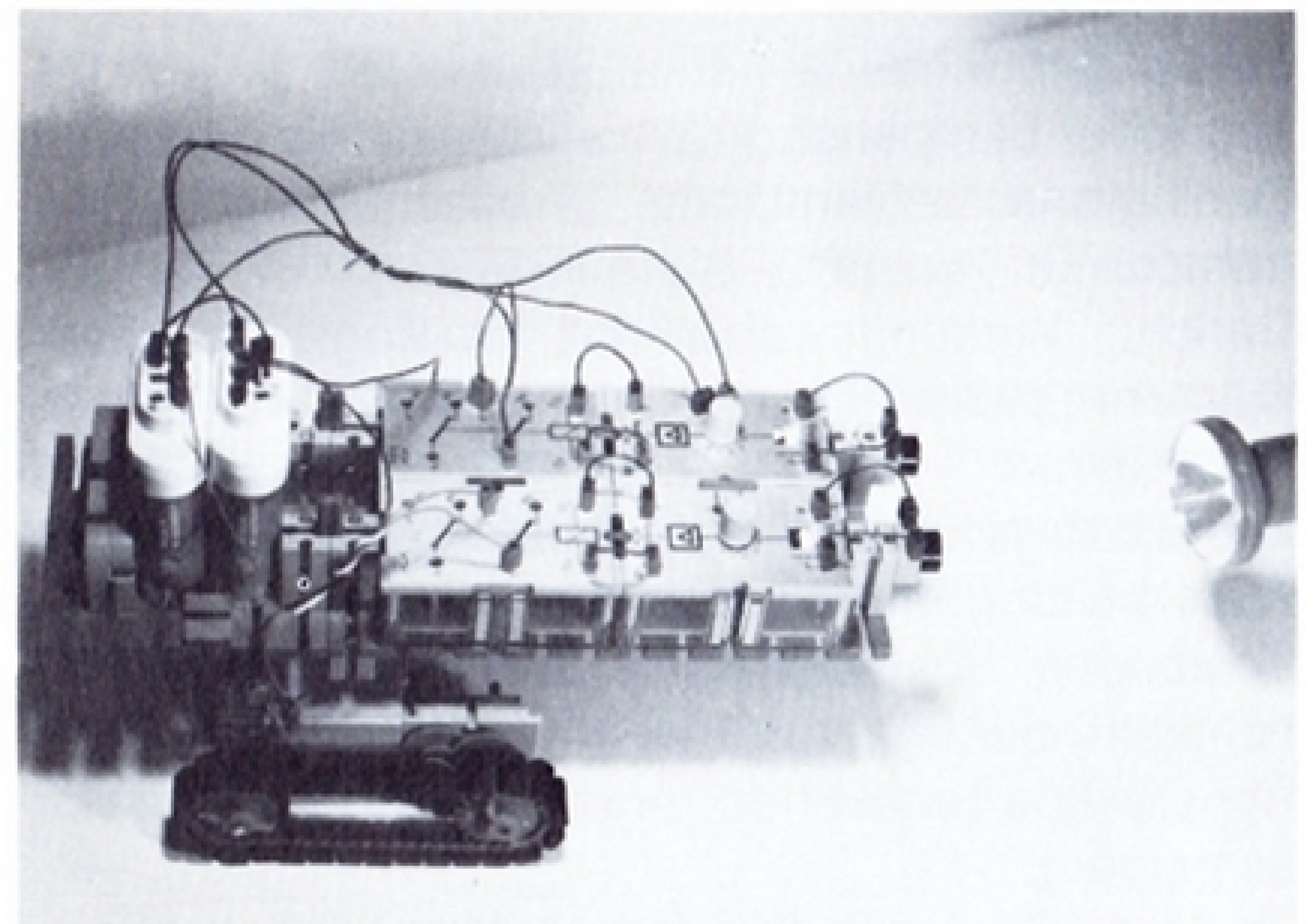


Abb. 38: Doppelmotor-Raupe im Betrieb, Führung durch Lichtstrahl (vgl. Abb. 31 und Abb. 39)

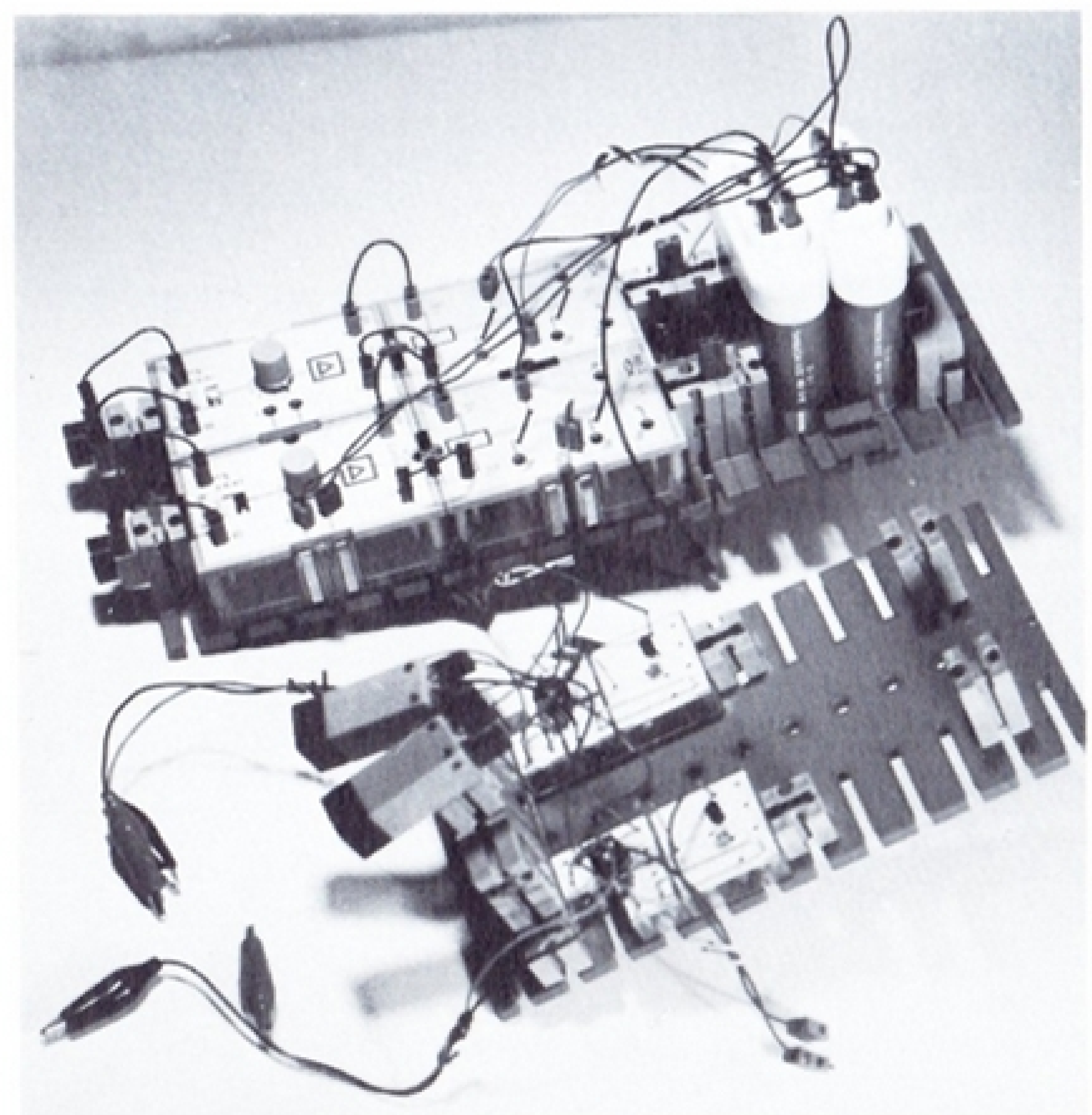


Abb. 39: Vergleich der Aufbauten der Fahrzeuge aus Abb. 36 und Abb. 32

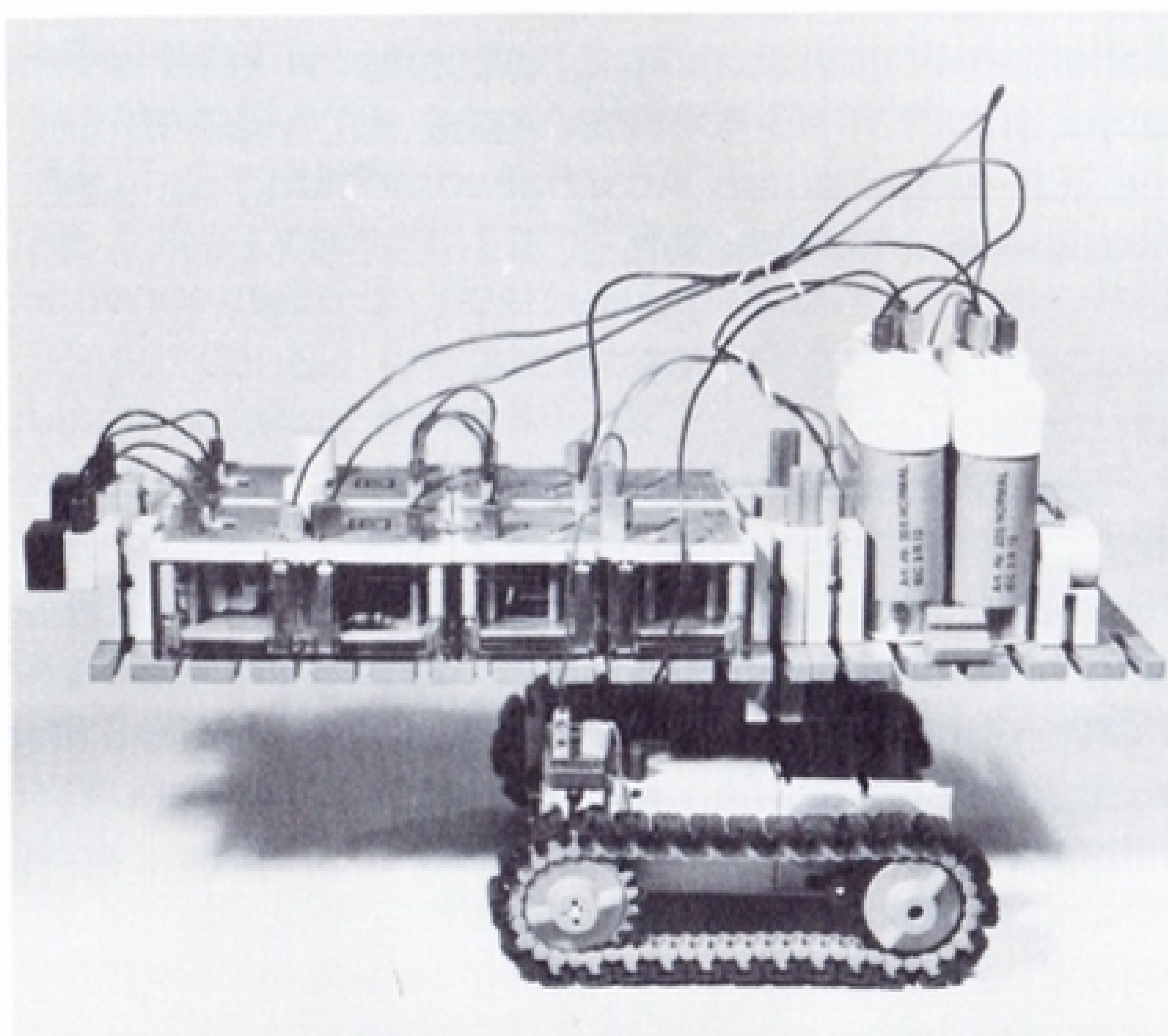


Abb. 36: Doppelmotor-Raupe mit Verstärker- und Relaisbausteinen, Seitenansicht

Transfer:

Blockdiagramm Programmsteuerung – Blockdiagramm lichtabhängige Führungssteuerung (Wandtafel oder Folie):

- Gerätetechnische Benennungen und Abläufe (Bauteile benennen, Wirkungsweise erklären).
- Steuerungstechnische Bezeichnungen und Abläufe.
- Blockdiagramm erstellen (Reinzeichnung A4, vgl. Abb. 28).

Lernzielsicherung, Lernkontrolle**Hausarbeit:**

Anfertigen normgerechter Schaltpläne, Sensorverstärker:

Einstufiger Schaltverstärker „Dunkelschaltung“, zusätzlicher Lampenstromkreis über Relais gesteuert. Darlingtonschaltverstärker „Hellschaltung“, Elektromotor im Ausgang, ohne Relais.

Bericht: Wirkungsweise des Darlingtonschaltverstärkers „Hellschaltung“.

Kurzreferat:

Lichtstrahlgeführtes Raupenfahrzeug (schriftliche Ausarbeitung, mündlicher Vortrag).

Testbogen: Schaltzeichen (zeichnen, ergänzen, berichtigen, benennen).

Schaltpläne (entwerfen, ergänzen, berichtigen, beschreiben).

Texte zu Bauteilen und Schaltplänen (Lücken- und Stichworttexte, Fragen, Behauptungen, Begriffsauswahl).

Literatur

J. Gagla, G. Lindner, Wege in die Elektronik, Maier Verlag, Ravensburg 1980.

G. Heßel, Kurs Elektrotechnik in tu Nr. 3 und Nr. 4, Neckar Verlag, Villingen.

W. Memmert, Didaktik in Grafiken und Tabellen, Klinkhardt Verlag, Bad Heilbrunn 1977.

Vorläufige Lehrpläne für Technik, Klassen 5 und 6 der Hauptschulen, Realschulen und Gymnasien der Normalform (Baden-Württemberg), Neckar Verlag, Villingen 1977.

Vorläufiger Lehrplan für Technik, Klasse 7 der Realschule (Baden-Württemberg), Neckar Verlag, Villingen 1979.

Vorläufiger Lehrplan für Technik, Klasse 8 der Realschule (Baden-Württemberg), Neckar Verlag, Villingen 1980.

Vorläufiger Lehrplan für den Schulversuch, Technik, Klassen 9 und 10 der Realschule, Kultusministerium Baden-Württemberg, 1975.

Gerhard Ruckwied

Endabschaltung am Scheibenwischer

Eine einfache elektromechanische Einrichtung mit automatischer Wirkung. Unterrichtsbeispiel 7. Schuljahr Hauptschule

1. Vorbemerkung

Das vorliegende Unterrichtsbeispiel zur Elektrotechnik sollte veranschaulichen, wie durch automatische Endabschaltungen Maschinenteile selbsttätig und präzise in bestimmte Lagen manövriert werden können, wodurch dem Menschen Bedienungshilfen gegeben werden.

Für die Auswahl des Objektes „Scheibenwischer“ sprachen folgende Überlegungen: Um aus der Endlage herauszusteuern, ist keine Polwendung des Motoranschlusses erforderlich; die Konstruktionsmerkmale einer Kurbelschwinge waren den Schülern bekannt. Ferner erschien positiv: Während bei vielen anderen Steuerungsbeispielen für Maschinen Betriebsbesichtigungen oder Lerngänge erforderlich sind, um die Schüler mit der technischen Wirklichkeit vertraut zu machen, kann im Fall der Scheibenwischerschaltung technische Wirklichkeit an jedem PKW demonstriert oder ein Wischermotor mit der eingebauten Abschaltvorrichtung im Technikraum gezeigt werden.

2. Technisches Problem

Für einen Scheibenwischermotor soll eine Schaltung entwickelt werden, die es ermöglicht, daß der Motor durch einen Bedienungsschalter ein- und ausgeschaltet werden kann. Wird der Bedienungsschalter geöffnet, wenn sich die Wischerarme nicht in waagerechter Endlage befinden, muß der Motor weiterlaufen können und soll mit Hilfe einer geeigneten Vorrichtung automatisch erst dann stillgesetzt werden, wenn die Wischerarme die Endlage erreicht haben.

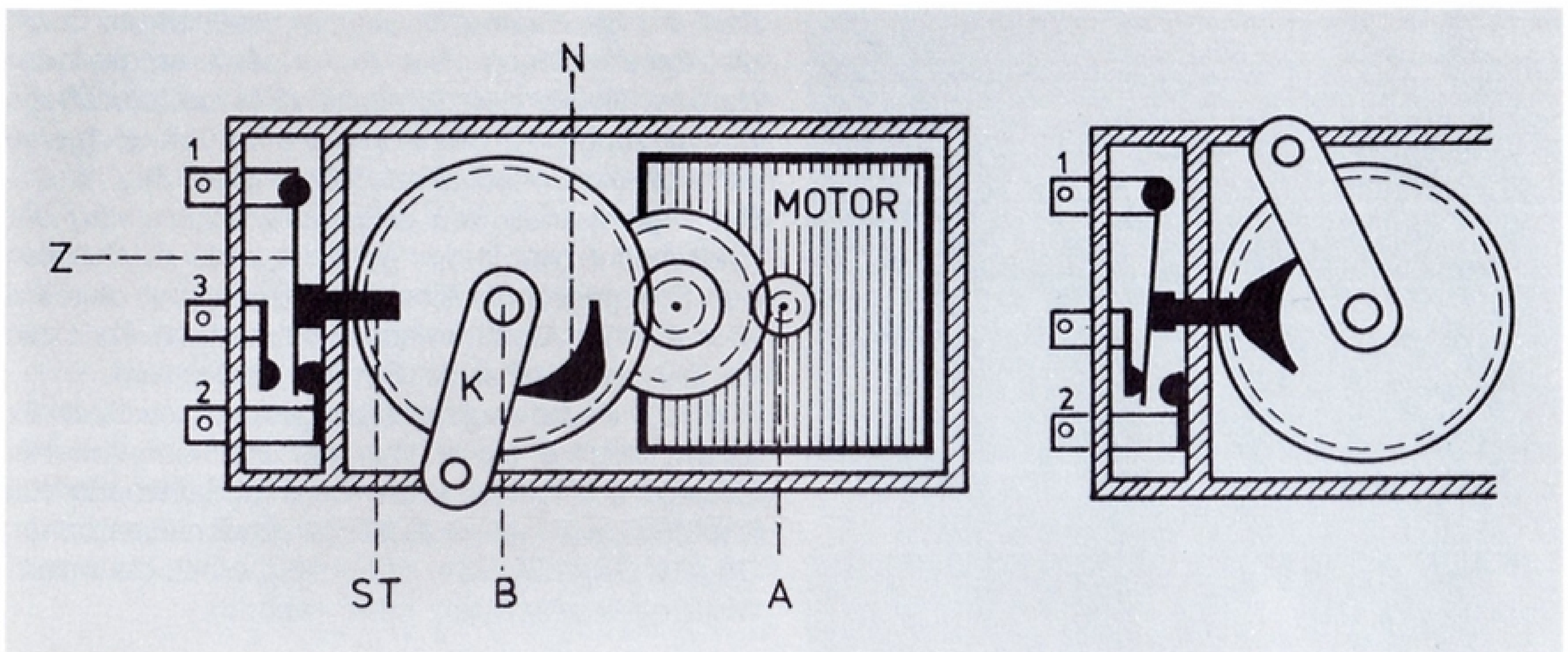


Abb. 1

Abb. 2

3. Information über technische Sachverhalte

3.1 Prinzip der elektrischen Steuerung von Scheibenwischermotoren

Scheibenwischermotoren sind meist mit einer automatischen Endabschaltung ausgerüstet. Für den Fahrer eines PKW wäre es unpraktisch, den Motor des Scheibenwischers durch den Bedienungsschalter genau in dem Augenblick stillsetzen zu müssen, in dem die Scheibenwischerarme während ihrer Schwingbewegung den Rand der Windschutzscheibe erreicht haben. Dies würde viel Geschicklichkeit und hohe Konzentration erfordern. Eine besondere elektromechanische Einrichtung nimmt dem Fahrer diese Mühe ab, indem sie den Motor automatisch in der Endlage der Wischerarme stoppt. Es gibt unterschiedliche technische Lösungen für die Abschaltvorrichtung. Wie sie im Prinzip funktioniert, ist in Abb. 1 dargestellt.

Die hohe Drehzahl der Ankerwelle (A) wird durch Stufengetriebe so übersetzt, daß die Abtriebswelle (B), auf der die Antriebskurbel (K) für das Wischergestänge sitzt, etwa 50 bis 70 Umdrehungen pro Minute macht. Auf dem großen Zahnrad der Abtriebswelle ist ein Nocken (N) angebracht; dieser wirkt auf einen Schaltstift (ST), der in das Getriebegehäuse hineinragt.

Die Antriebskurbel (K) des Wischergestänges hat in dem Augenblick, in dem die Wischerarme sich in waagerechter Endlage befinden, eine Stellung wie in Abb. 2. Der Nocken (N) ist auf dem großen Zahnrad so positioniert, daß er in dieser Stellung den Schaltstift betätigt.

Vor dem Getriebegehäuse liegt der Endschalter. Er besteht aus einer Kontaktzunge (Z), die die Kontak-

te 1 und 2 sowie 1 und 3 verbindet und durch den Schaltstift (ST) bewegt wird.

Da der Endschalter und der Bedienungsschalter zwei parallel angeordnete Schalter sind, die in der Plusleitung liegen, kann der Wischermotor sowohl über den einen wie auch über den anderen Schalter mit Strom versorgt werden (Abb. 3).

In der Ruhestellung und Endlage der Wischerarme ist der Endschalter geöffnet (Abb. 4). Wird der

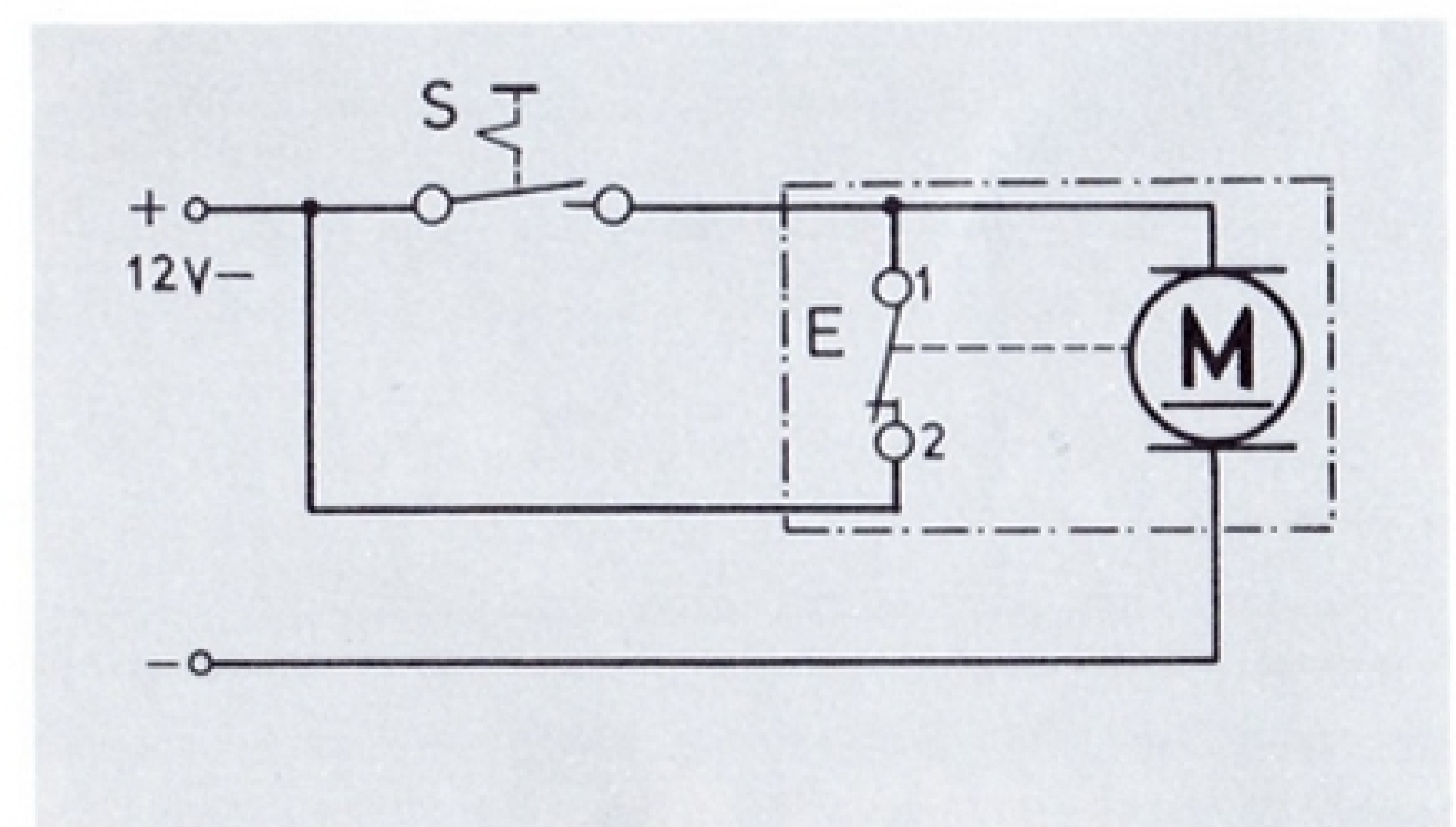


Abb. 3

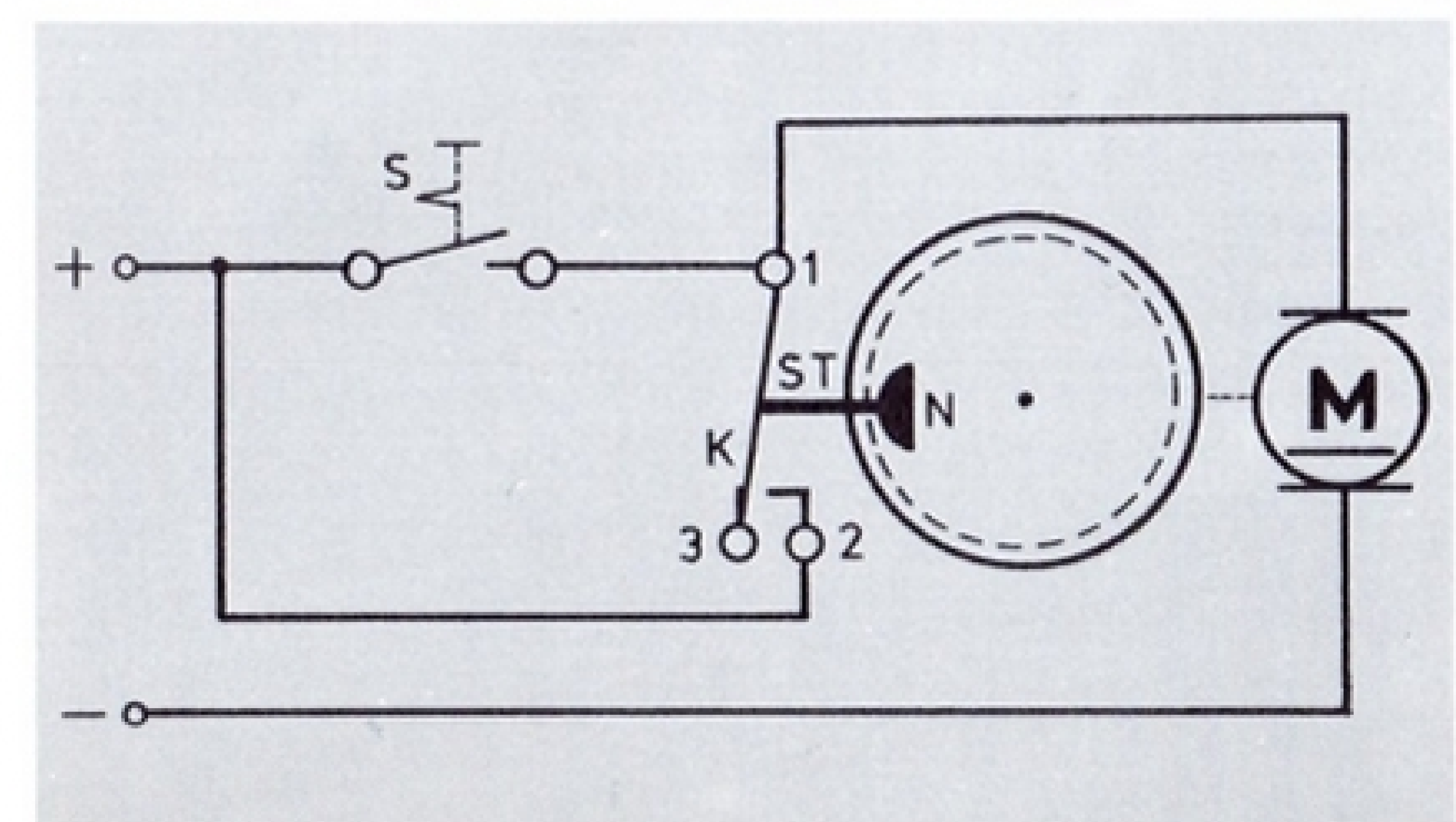


Abb. 4

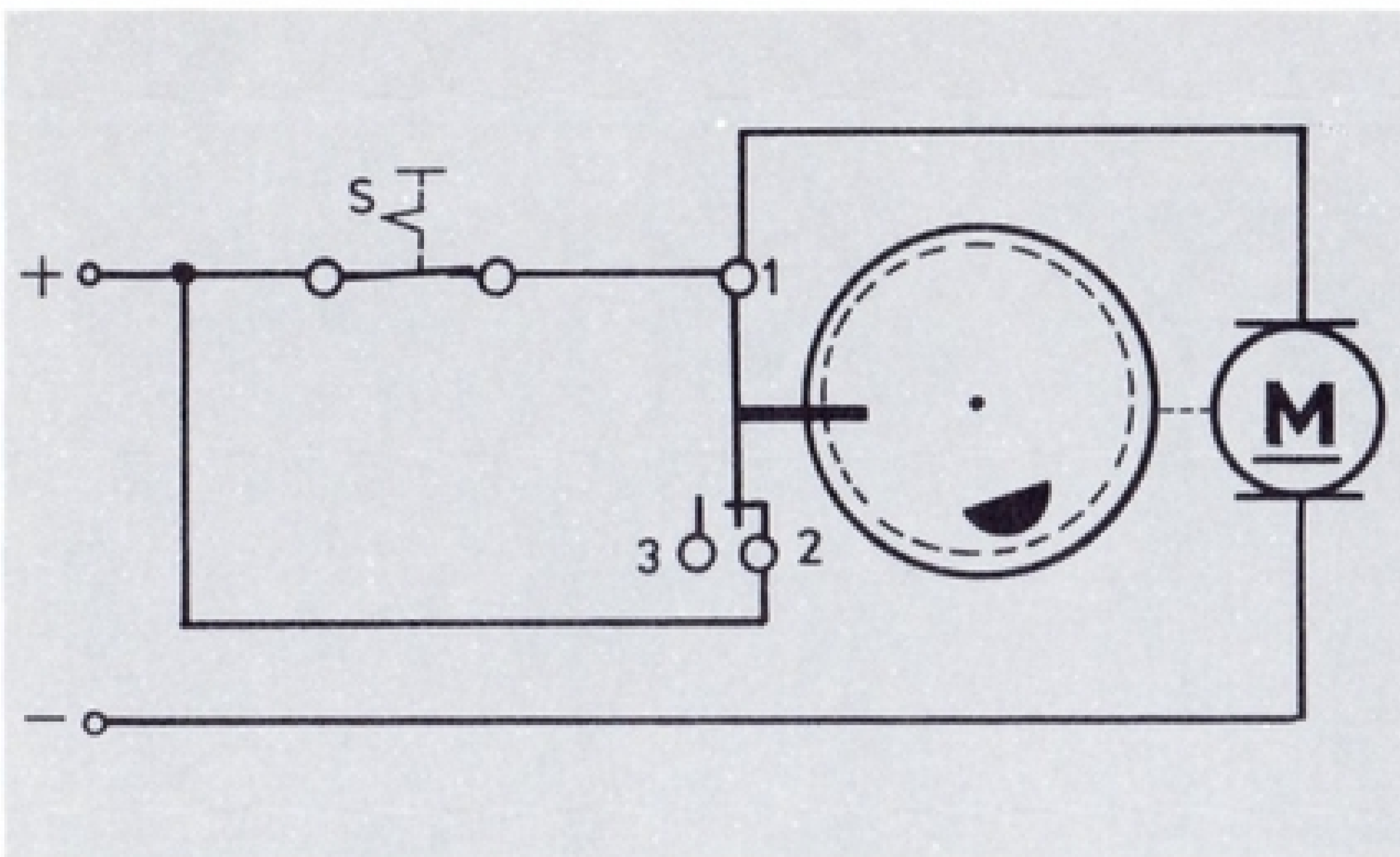


Abb. 5

Bedienungsschalter (S) betätigt, fließt Strom durch die Ankerwicklung. Der Motor läuft an und der Nocken (N) gibt den Schaltstift (ST) frei, so daß die Kontaktzunge (K) den Kontakt 2 berührt, sich also dadurch der Endschalter schließt (Abb. 5).

Bei Dauerbetrieb des Scheibenwischers wird der Endschalter zwar immer geöffnet, wenn der Nocken den Stift gegen die Kontaktzunge drückt; dies hat aber auf den Motor keinen Einfluß, da er über den Bedienungsschalter mit Strom versorgt wird.

Wird der Bedienungsschalter geöffnet, so läuft der Motor solange weiter, bis der Nocken – in der Endlage der Wischerarme – die Kontaktzunge von Kontakt 2 abhebt und damit den Endschalter öffnet. Da jetzt beide Schalter offen sind, erhält die Ankerwicklung keinen Strom mehr (Abb. 4).

3.2 Kurzschlußbremsung

Damit der Anker nach dem Abschalten nicht langsam ausläuft, sondern sofort stehenbleibt, wird im allgemeinen eine sogenannte Kurzschlußbremsung vorgenommen. Dabei wird die Stromzuführung unterbrochen und der Motor kurzgeschlossen.

Abb. 6 zeigt das Schaltbild einer solchen Kurzschlußschaltung. Nach dem Abschalten dreht sich der Motoranker aufgrund seiner Trägheit noch etwas weiter. Dabei wirkt er als Generator und erzeugt einen Induktionsstrom, der den Anker in entgegengesetzter Richtung zu drehen versucht und dadurch seine Bewegung hemmt.

Um den Motor des Scheibenwischers in der beschriebenen Weise kurzzuschließen, hat der Endschalter einen weiteren Kontakt (3). Der Bedienungsschalter besteht aus zwei Kontaktsätzen, die mechanisch gekoppelt sind. Der erste Kontaktsatz stellt einen Schließer dar, mit dem der Motor eingeschaltet wird. Der zweite Kontaktsatz ist ein Öffner. Er ist mit dem Kontakt 3 verbunden und liegt in der Kurzschlußleitung, die in Abb. 7 als dicke Linie gezeichnet ist.

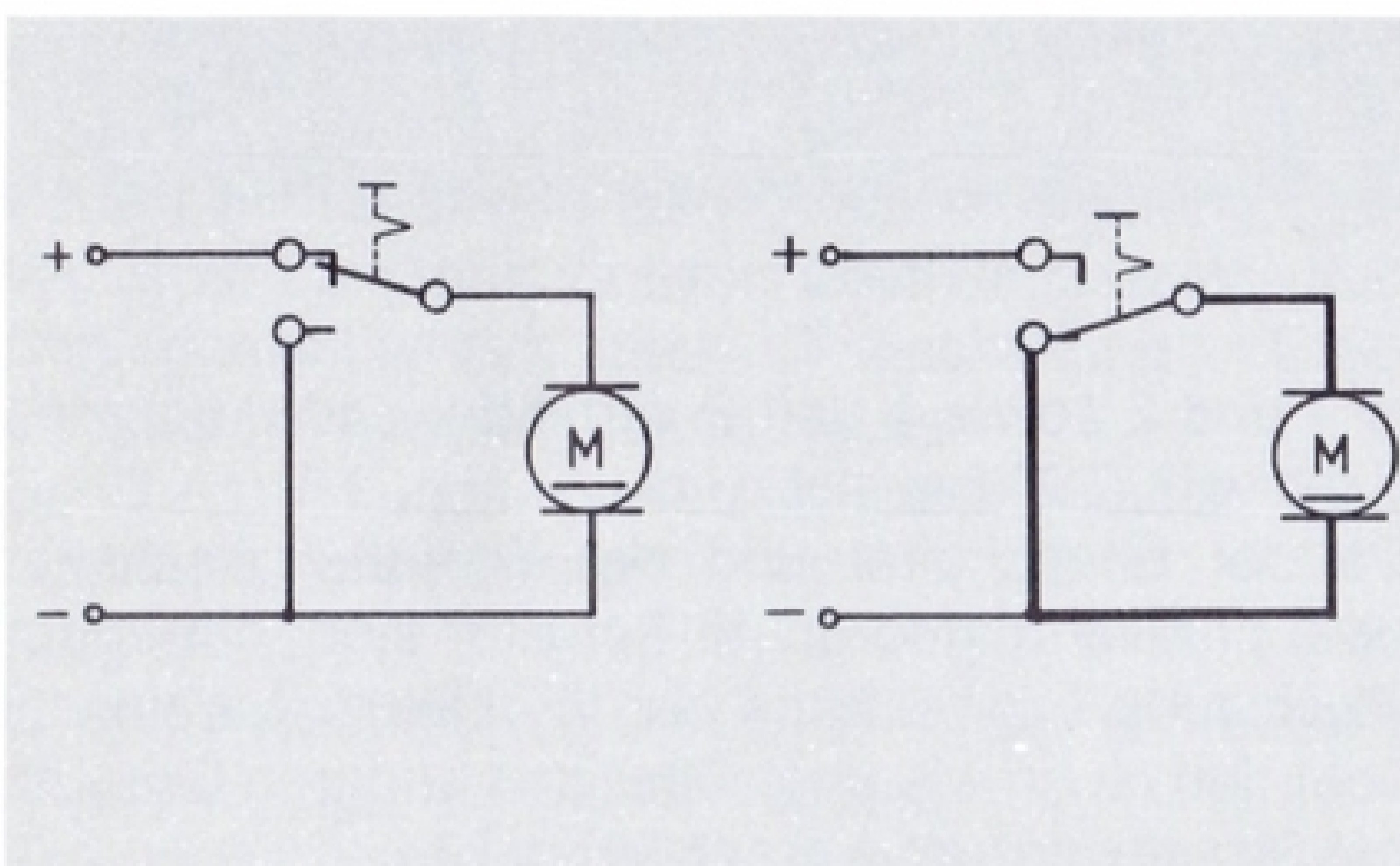


Abb. 6

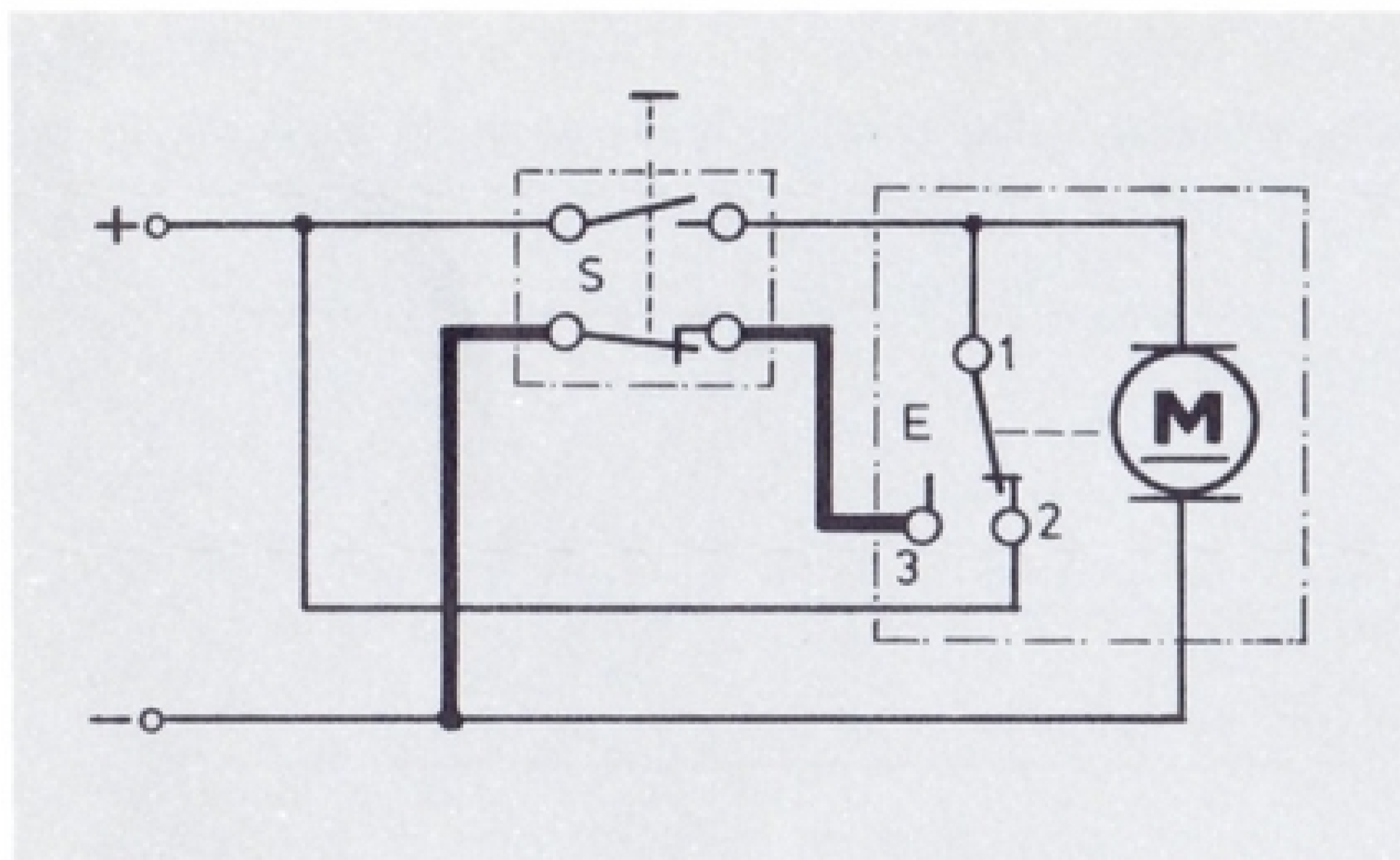


Abb. 7

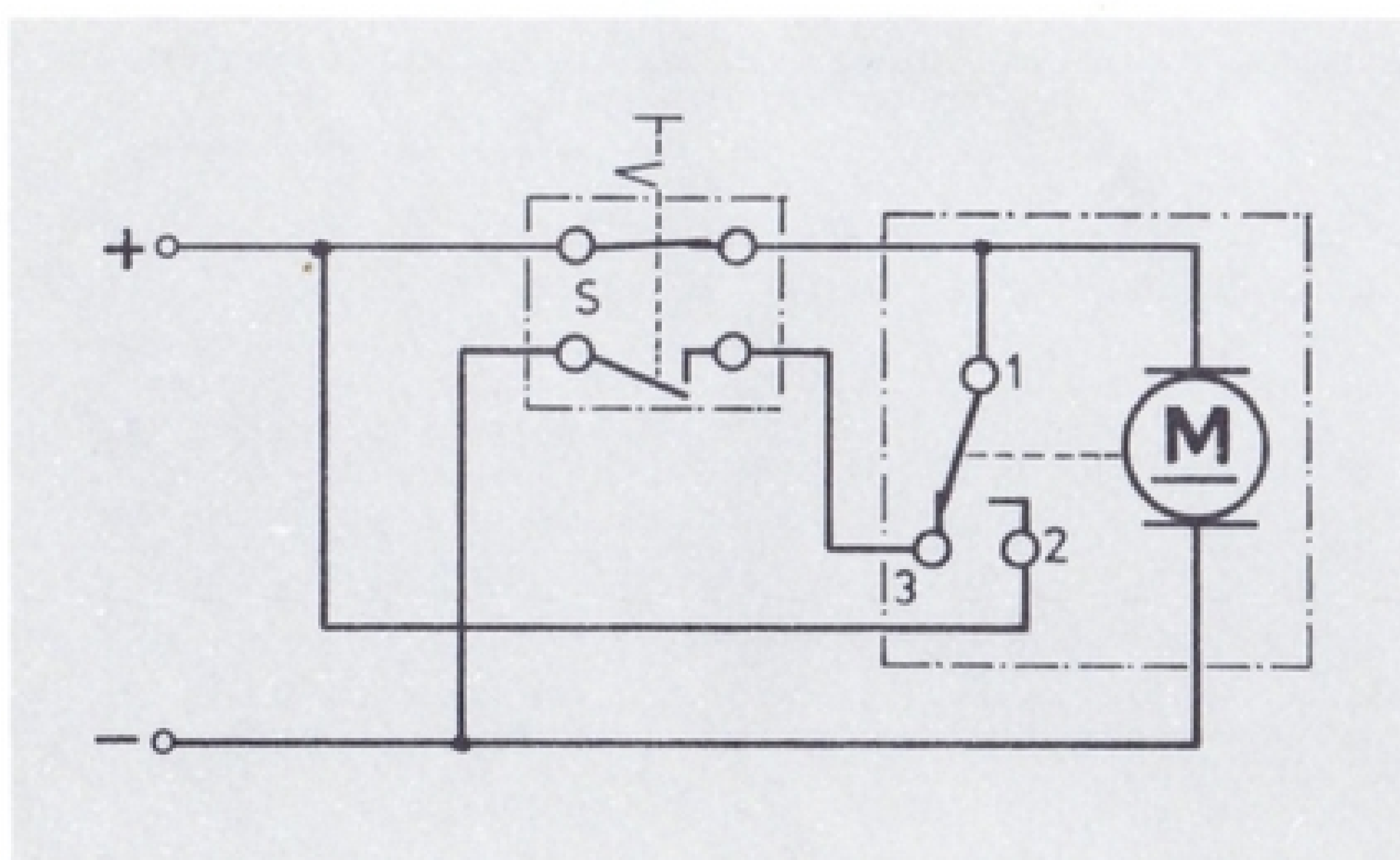


Abb. 8

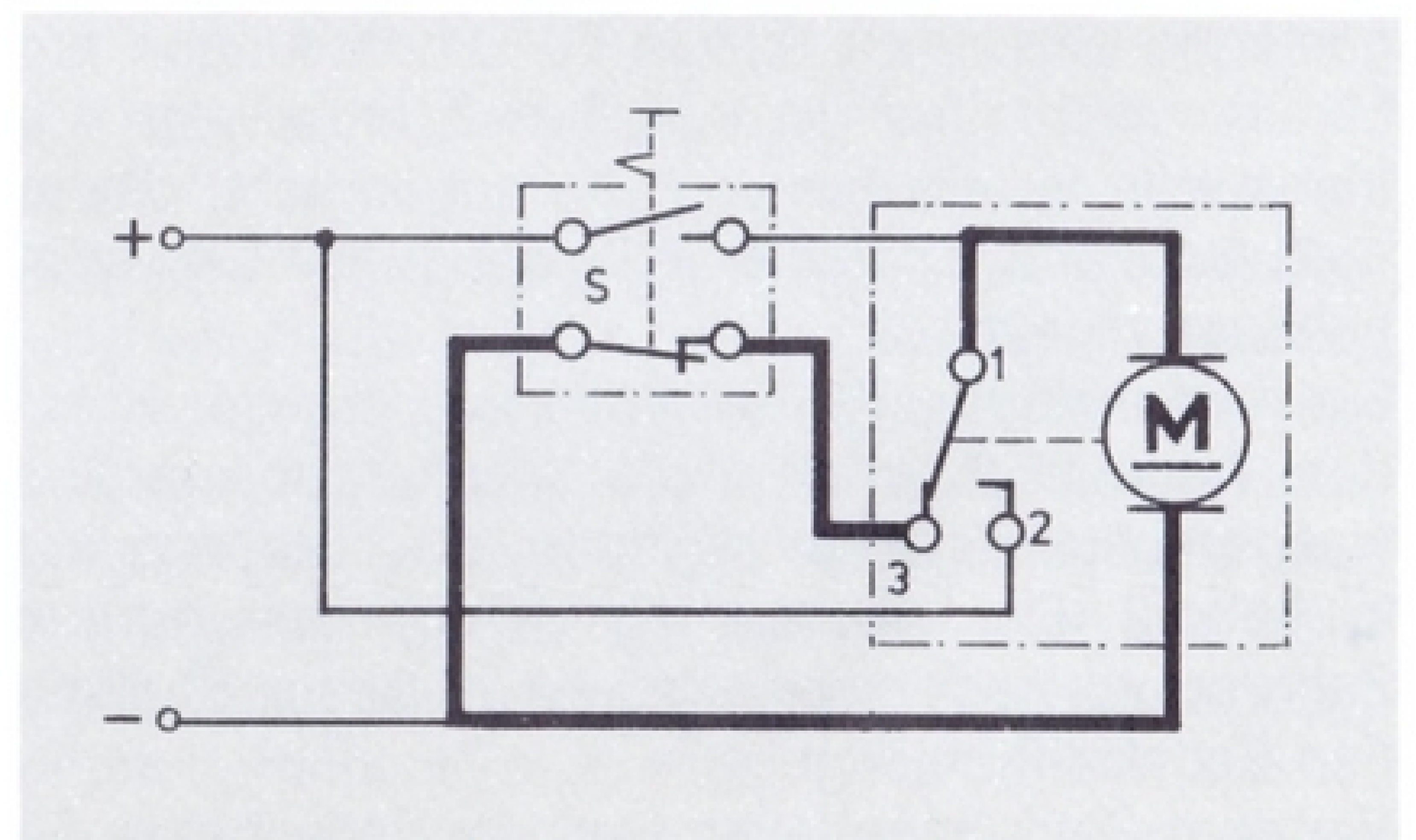


Abb. 9

Wird der Scheibenwischer über den ersten Kontaktsatz eingeschaltet, so wird der zweite Kontaktsatz geöffnet. Dadurch wird ein Kurzschließen der Spannungsquelle vermieden, wenn die Kontaktzunge durch die Einwirkung des Nockens kurzzeitig eine Verbindung zwischen den Kontakten 1 und 3 herstellt (Abb. 8).

Die Kurzschlußschaltung wird dann wirksam, wenn im Bedienungsschalter der zweite Kontaktsatz geschlossen ist und im Endschalter die Kontakte 1 und 3 durch die Kontaktzunge verbunden sind (Abb. 9). Dies ist dann der Fall, wenn durch den Bedienungsschalter der Scheibenwischer außer Betrieb gesetzt und danach durch den Nocken der Schaltstift betätigt wird.

3.3 Bauformen von Abschaltvorrichtungen

Die Abbildungen 10 bis 18 zeigen unterschiedliche technische Lösungen von automatischen Abschaltvorrichtungen.

Bei der Ausführung in Abb. 10 wird durch den weißen Kunststoffnocken ein Schaltstift betätigt, der die Kontaktzunge des Endschalters bewegt (Abb. 11). Die Beschreibung zur Abb. 1 trifft auch für diese Konstruktion zu.

Die Abschaltmechanik des Modells in Abb. 12 funktioniert genauso wie bei der vorigen Konstruktion. Anstelle des Nockens wirkt hier das Ende der Welle des großen Zahnrads mit einer Einkerbung auf einen Schaltstift. Dieser bewegt die Kontaktzunge des Endschalters (Abb. 13).

Bei dem Modell in Abb. 14 wird zum Abbremsen des Ankers keine Kurzschlußbremsung vorgenommen. Der Endschalter hat daher nur zwei Anschlüsse, einen für die Zuleitung über den Bedienungsschalter und einen für die Überbrückungsleitung (wie in Abb. 3). Wie die Abschaltvorrichtung konstruiert ist, erkennt man in Abb. 15. Wie sie funktioniert, ist in Abb. 16 und 17 dargestellt:

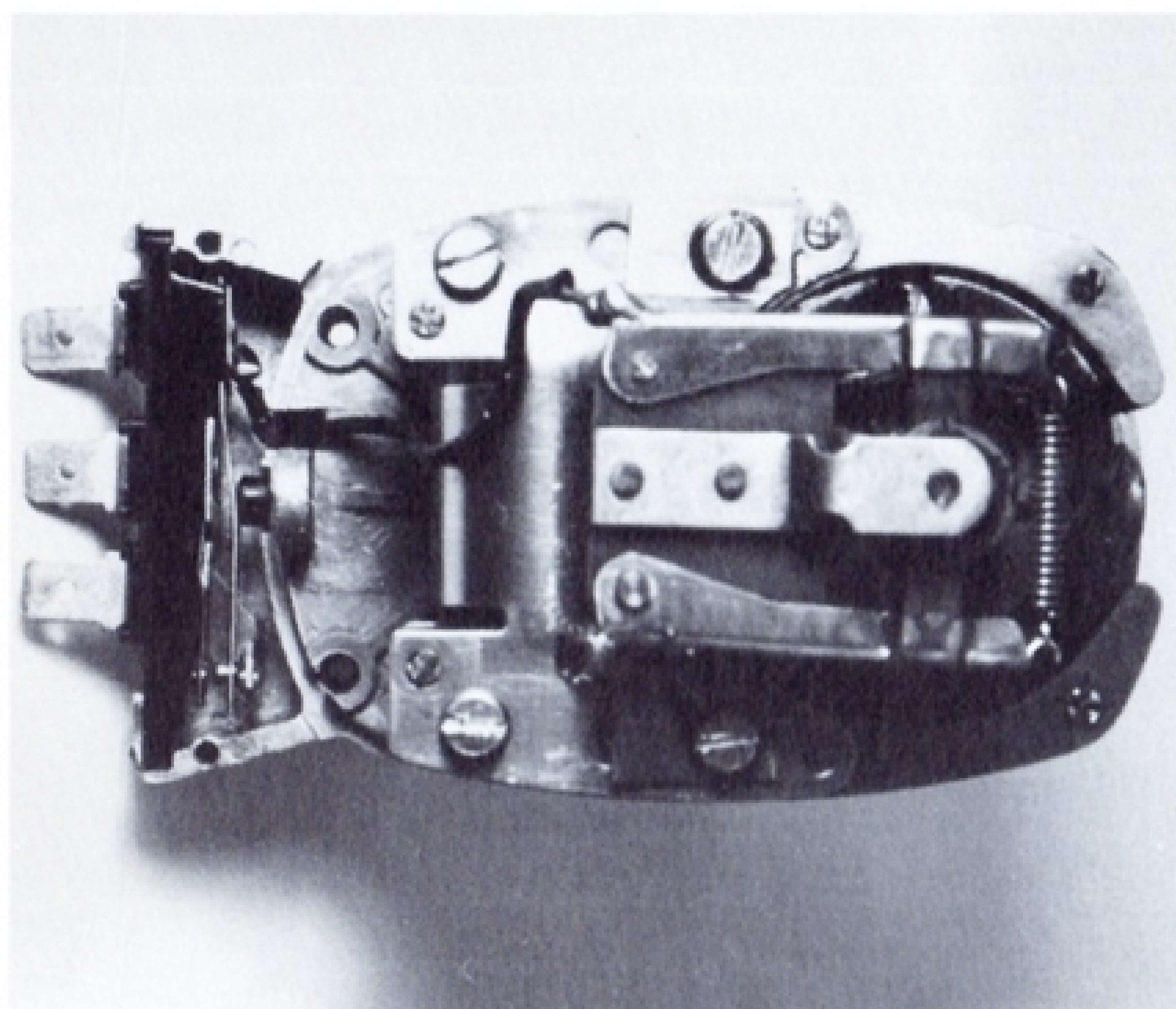


Abb. 11

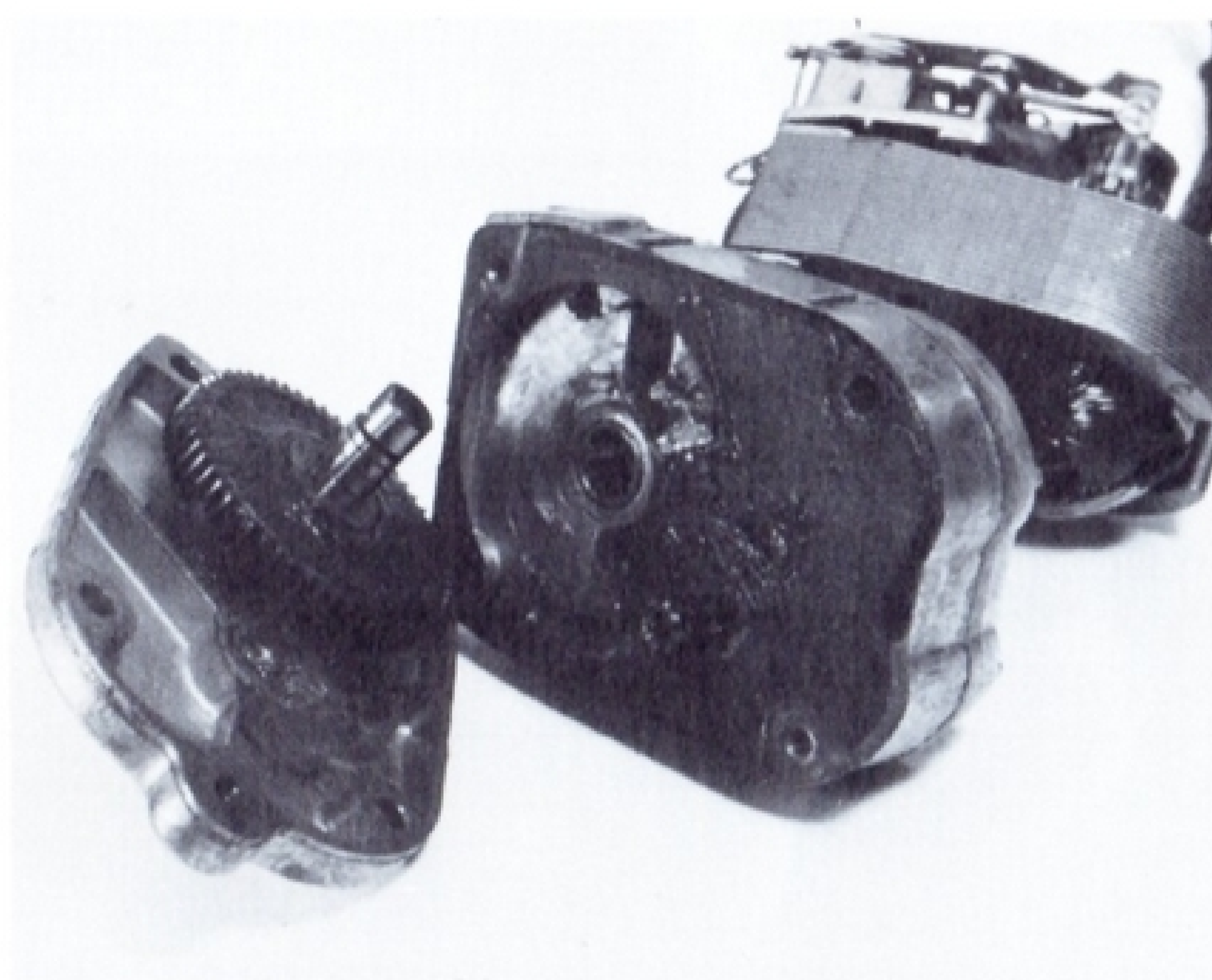


Abb. 12

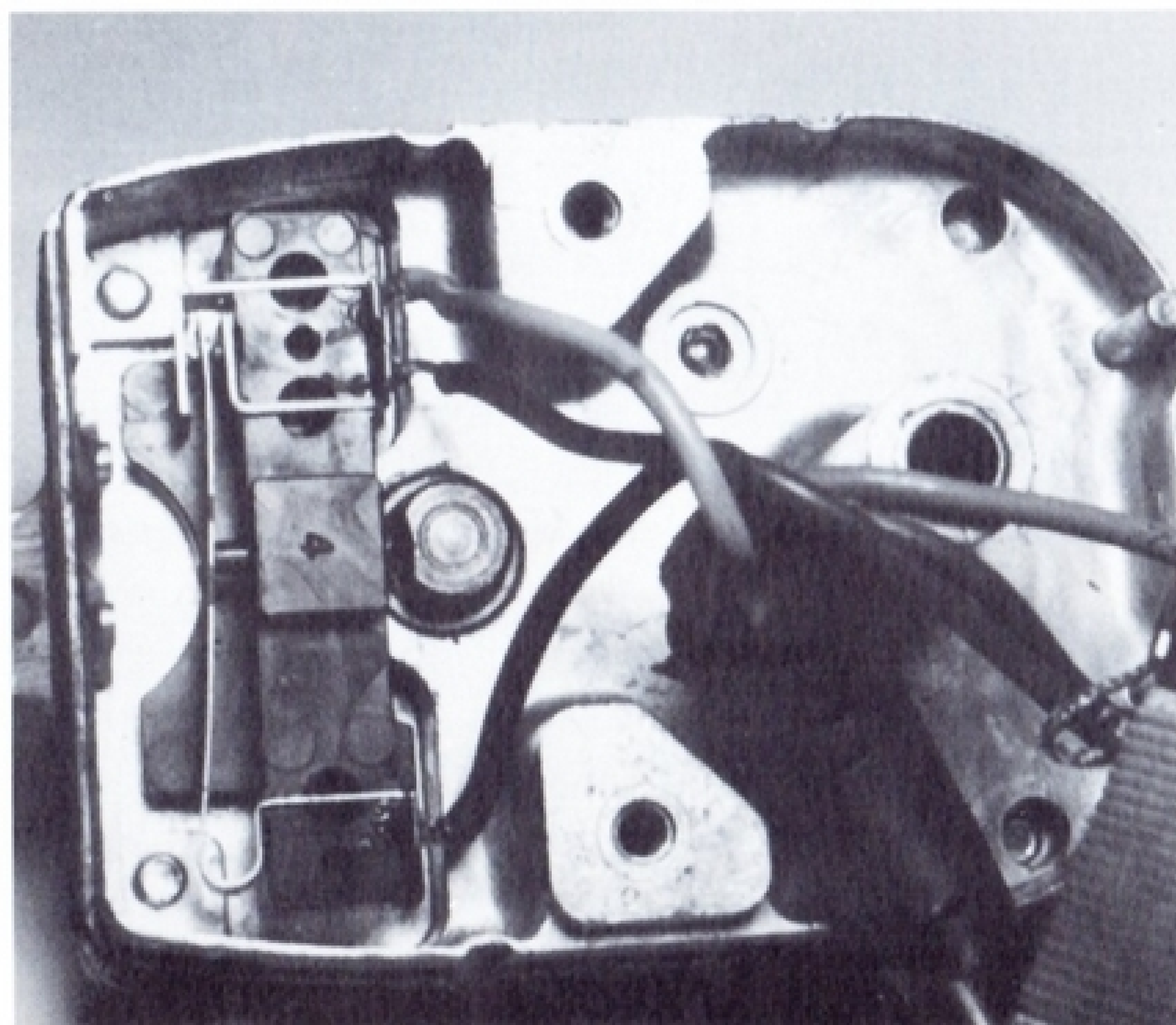


Abb. 13

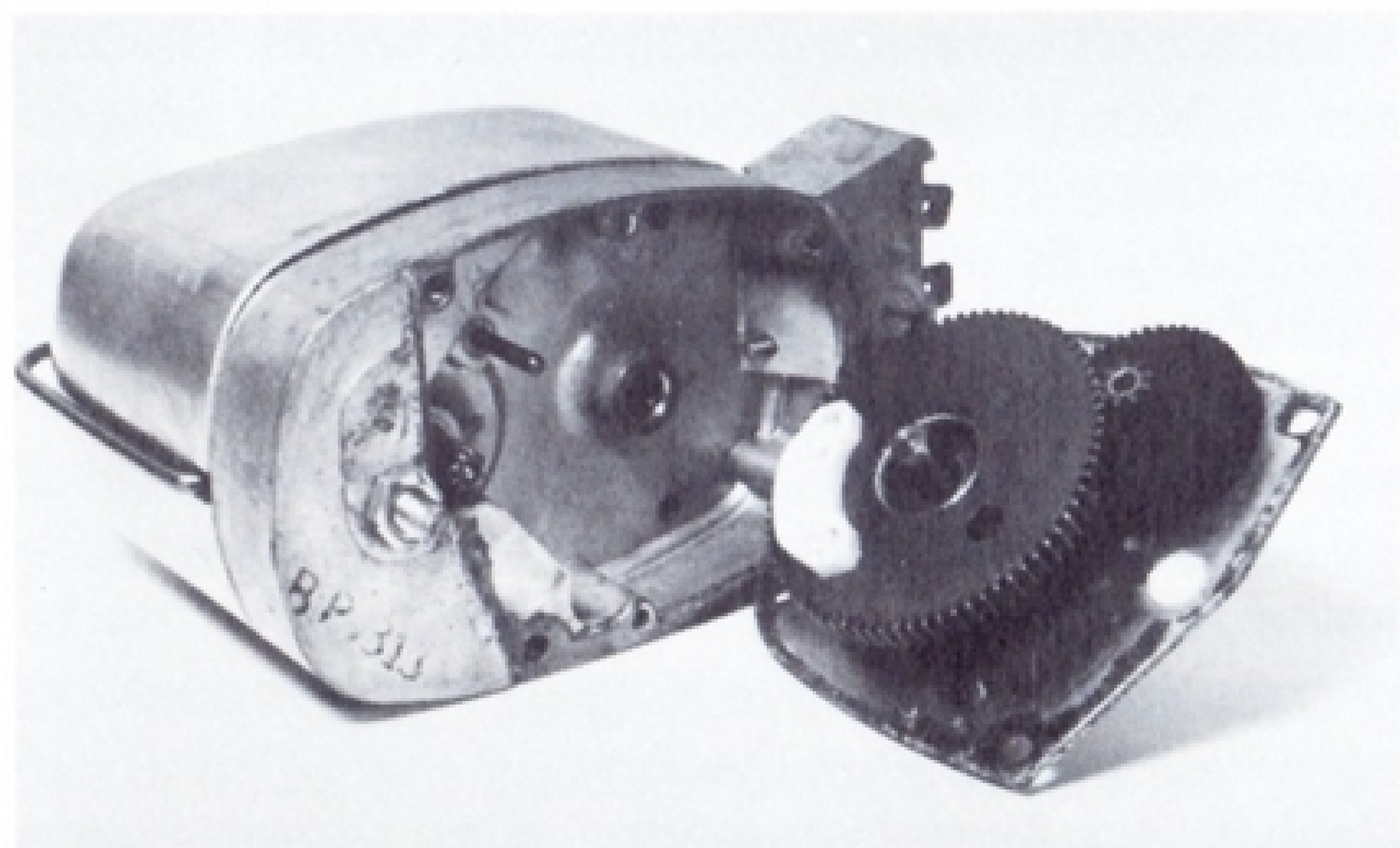


Abb. 10

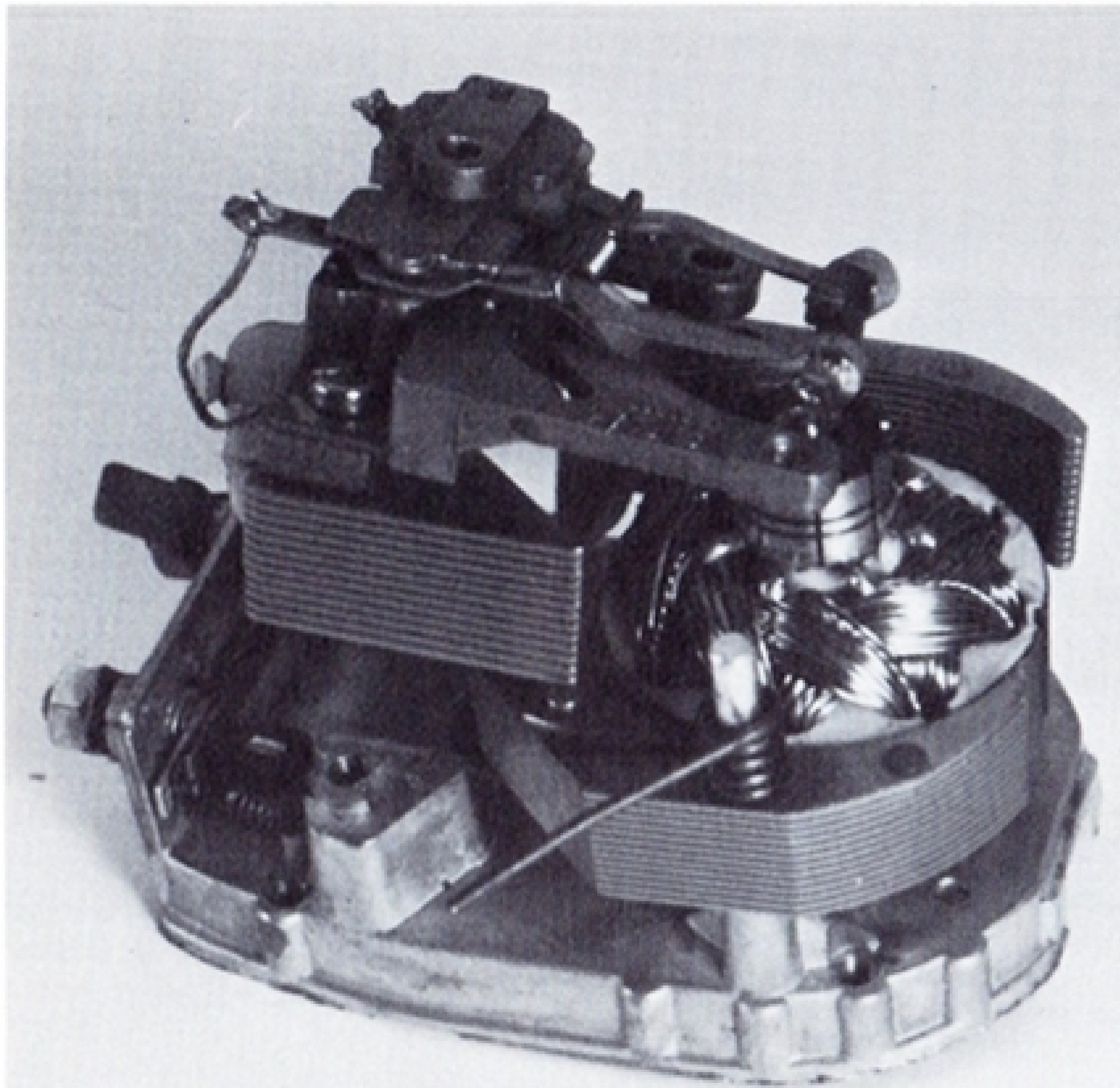


Abb. 14

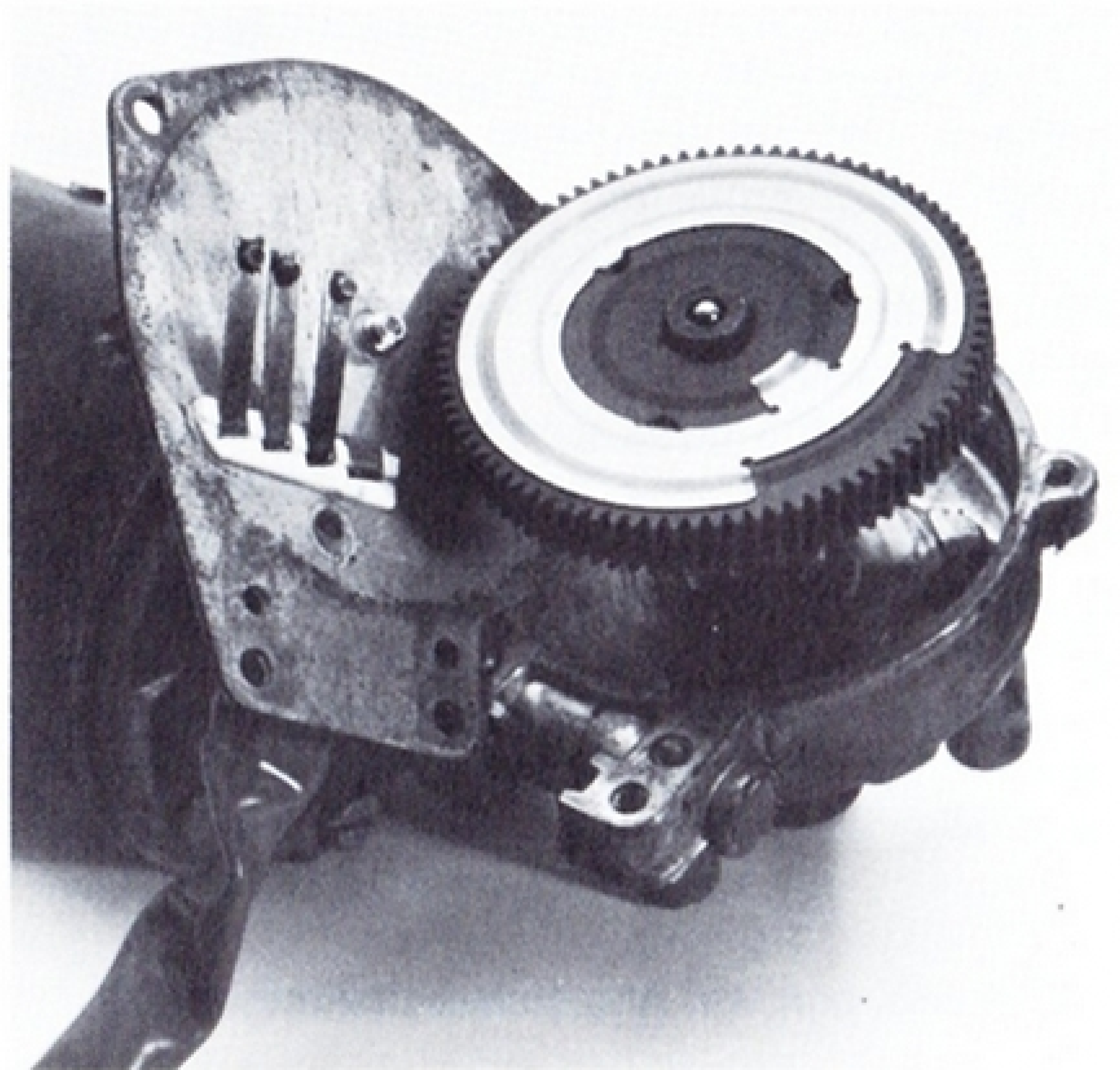


Abb. 18

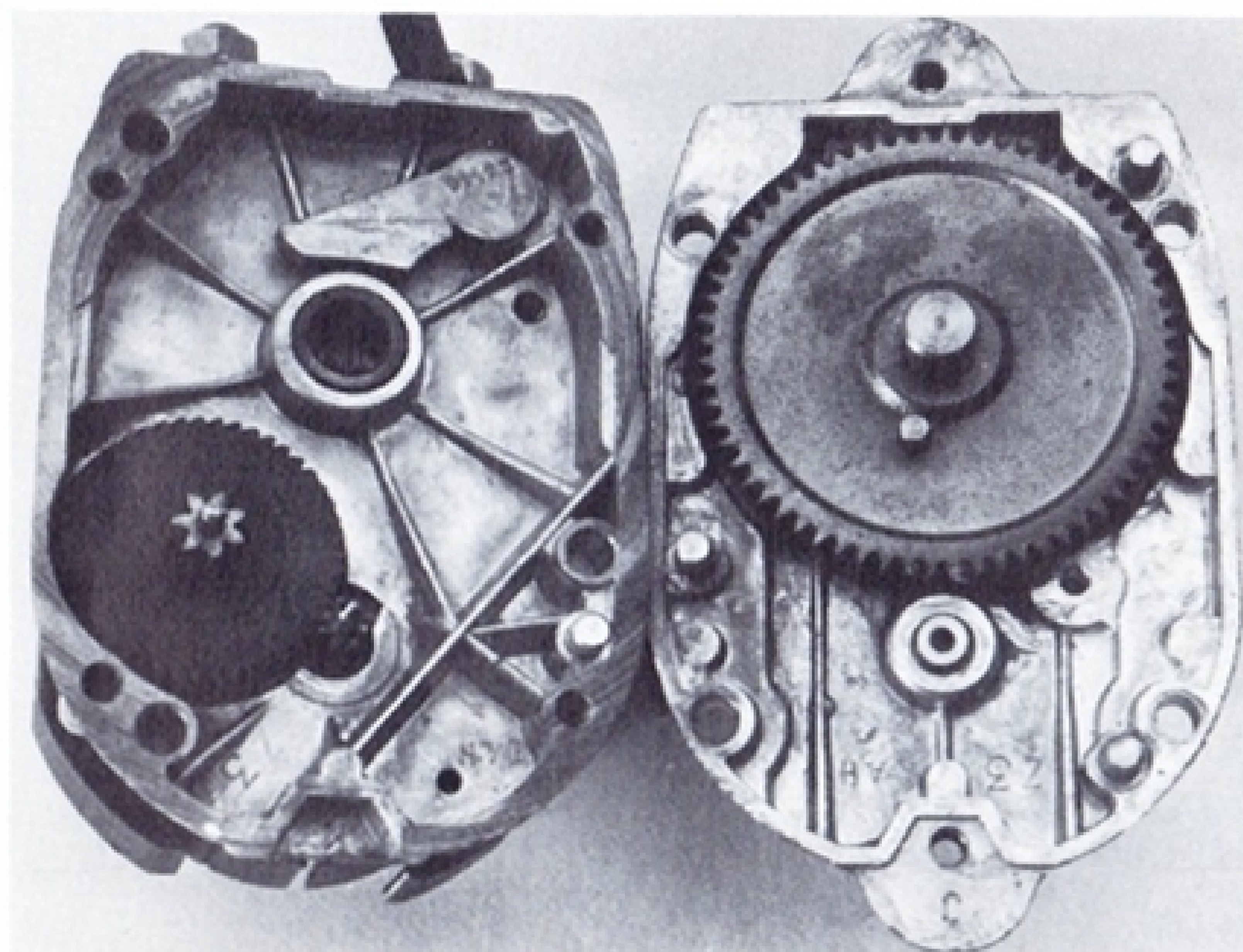


Abb. 15

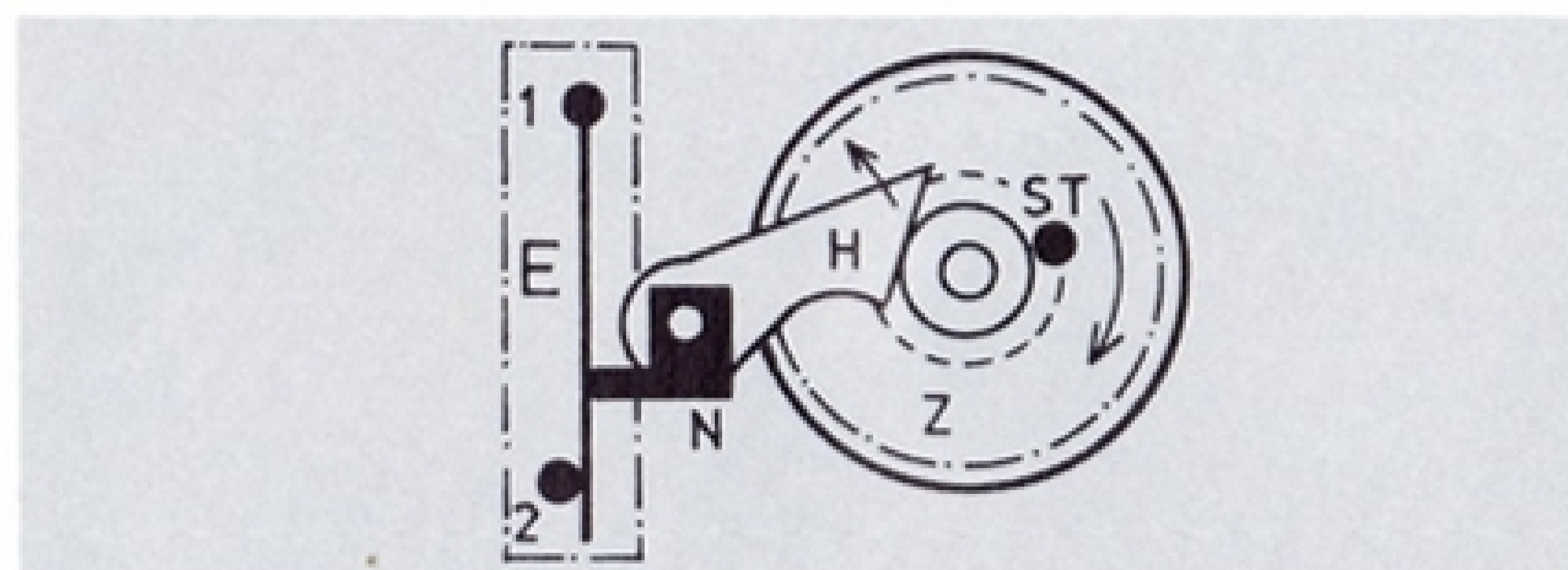


Abb. 16

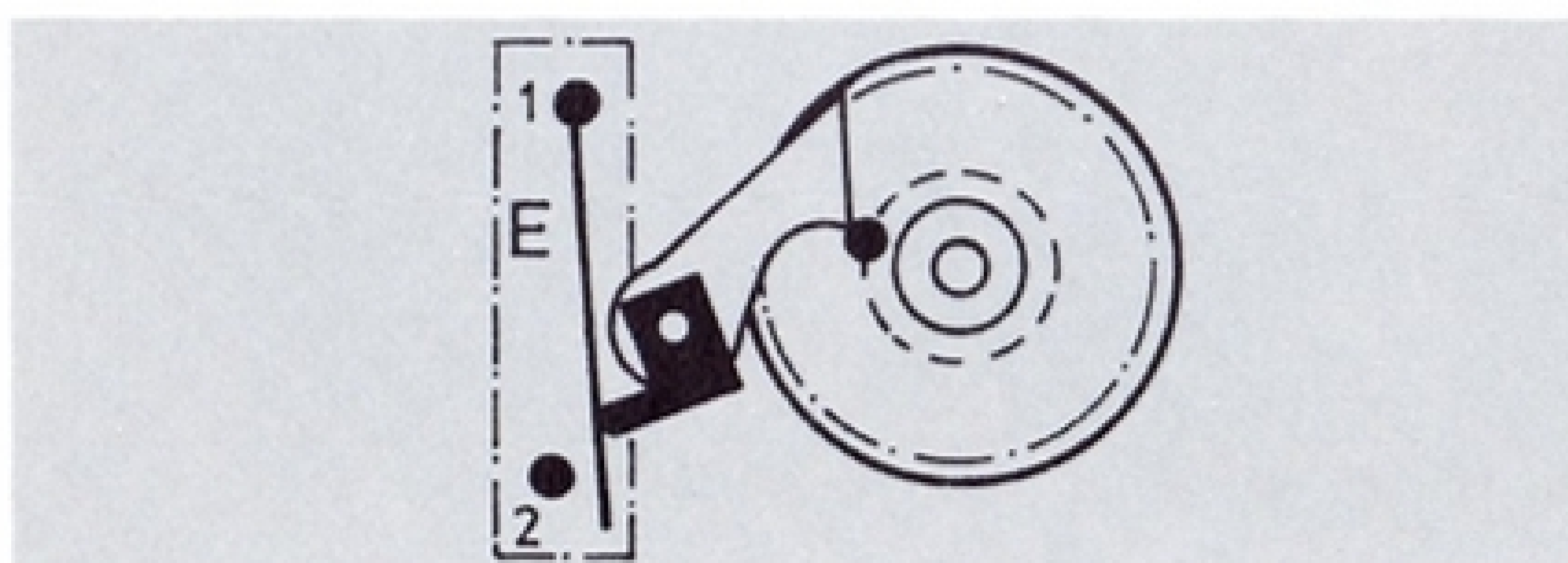


Abb. 17

Ein kleiner Stift (St), der auf einem Zahnrad (Z) sitzt, betätigt bei der Drehung des Zahnrads kurzzeitig einen Hebel (H). Die kleine Welle, mit der der Hebel verbunden ist, trägt auf der anderen Seite des Gehäuses einen Kunststoffnocken (N), der auf die Kontaktzunge des Endschalters (E) wirkt. Solange der Stift den Hebel nicht betätigt, drückt der Nocken die Kontaktzunge an den Kontakt 2 (Abb. 16). Der Endschalter ist geschlossen. Wird der Hebel durch den Stift bewegt, so läßt der Nocken die Kontaktzunge zurückgehen (Abb. 17). Der Endschalter ist geöffnet.

Bei der Ausführung in Abb. 18 ist ein Schneckengetriebe eingebaut. Auf der Ankerwelle des Motors sitzt eine Schnecke, die ein Kunststoffzahnrad antreibt. Dieses trägt eine Metallscheibe, auf der drei Kontaktzungen schleifen.

Die Schaltung ist die gleiche wie die in Abschnitt 3.2 beschriebene. Die Abbildungen 19 und 20 veranschaulichen noch einmal die Funktion:

Die Kontakte 1 und 2 wirken zusammen mit der Metallscheibe wie ein Schalter, der bei der Stellung wie in Abb. 19 geschlossen, bei der wie in Abb. 20 geöffnet ist. Der Kontakt 3 dient der Kurzschlußbremsung. Er schleift größtenteils auf dem Kunststoffkörper des Zahnrads und stellt nur dann kurzzeitig eine elektrische Verbindung zu Kontakt 1 her, wenn er über den kleinen Metallappen läuft. Solange der Betriebsschalter (S) geschlossen ist, hat dies keine Auswirkung auf die Schaltung, da im Bedienungsschalter der zweite Kontaktsatz, der die Kurzschlußleitung schaltet, geöffnet ist.

Schleift der Kontakt 3 jedoch dann über den Metallappen, wenn der Bedienungsschalter geöffnet

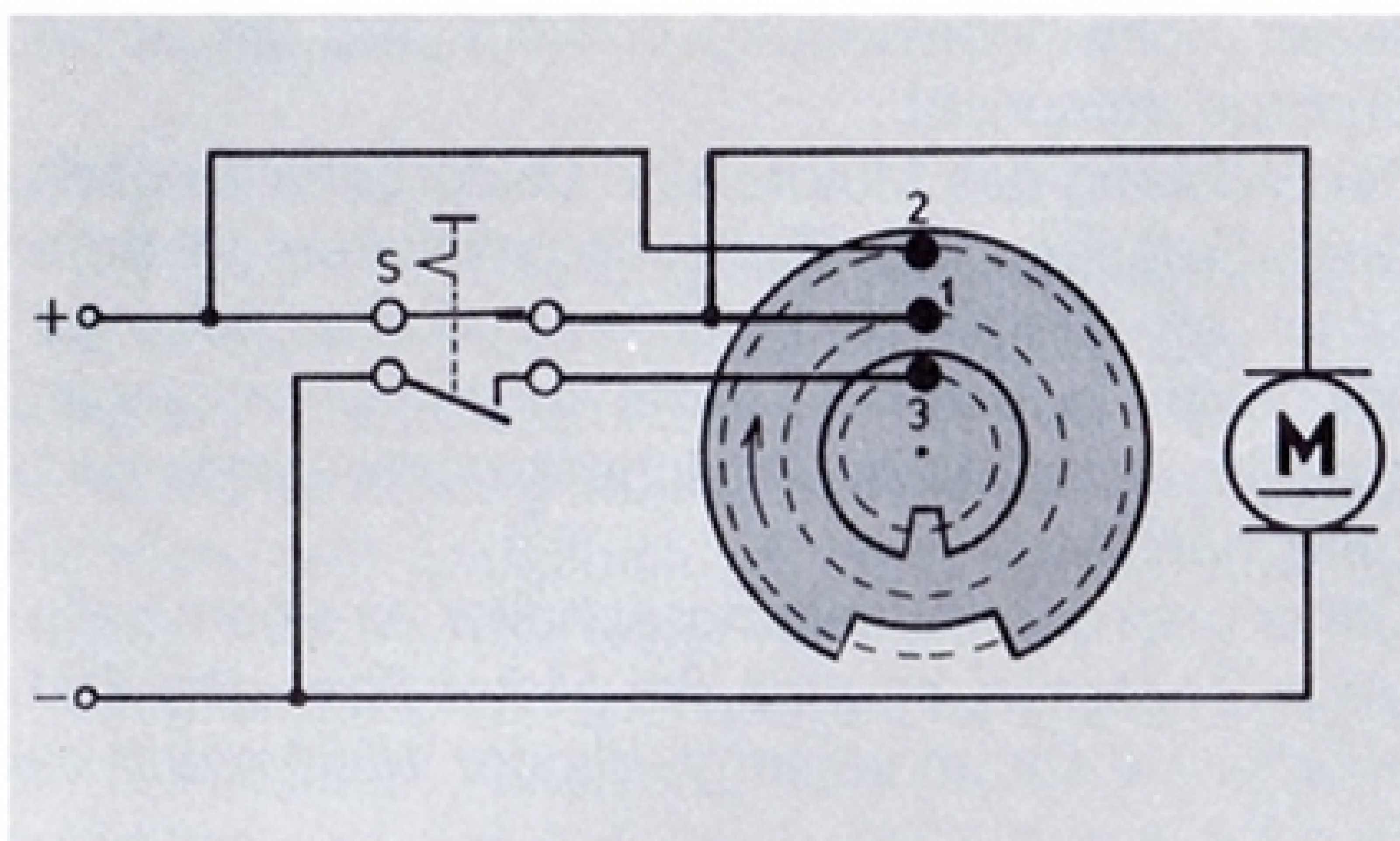


Abb. 19

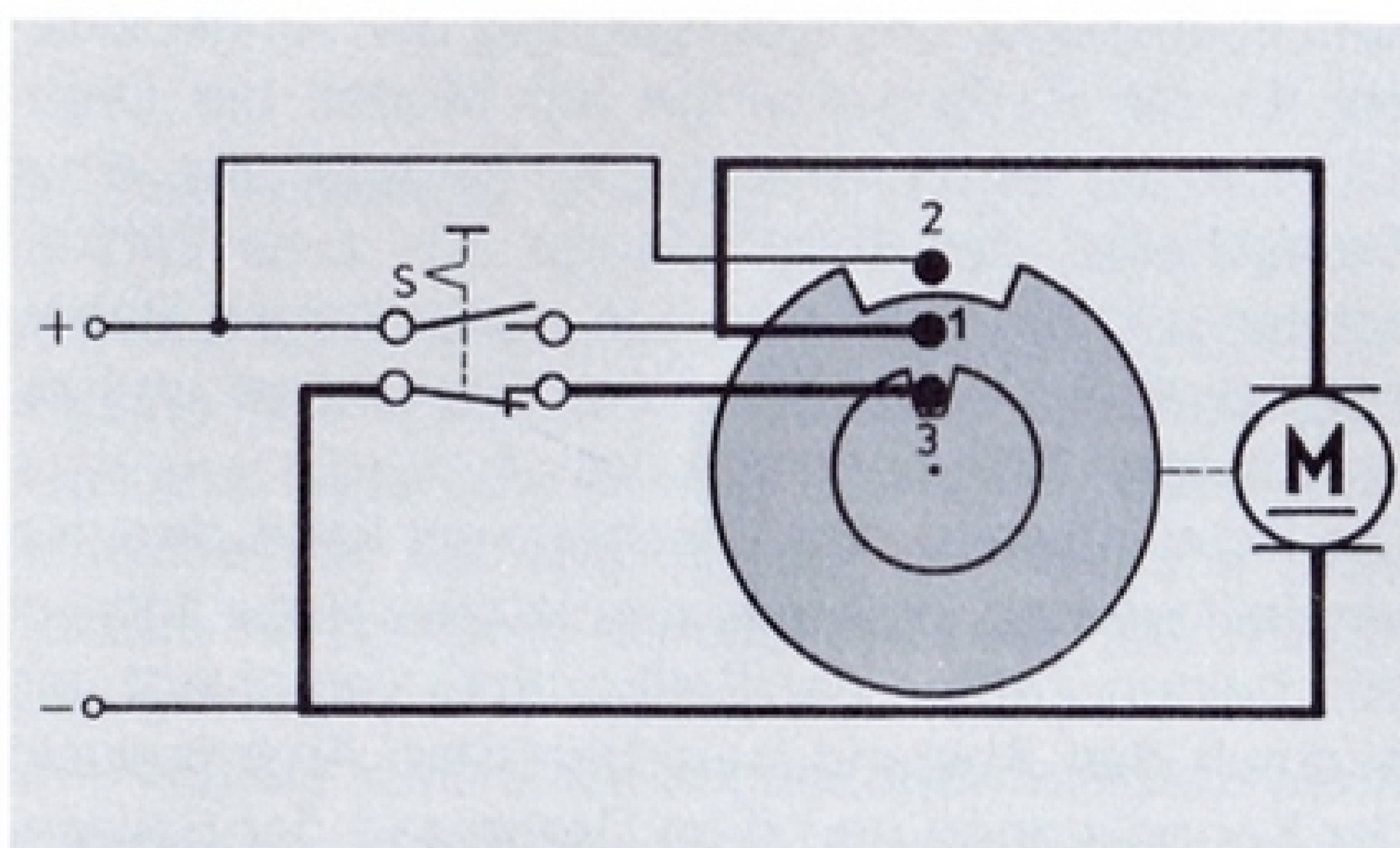


Abb. 20

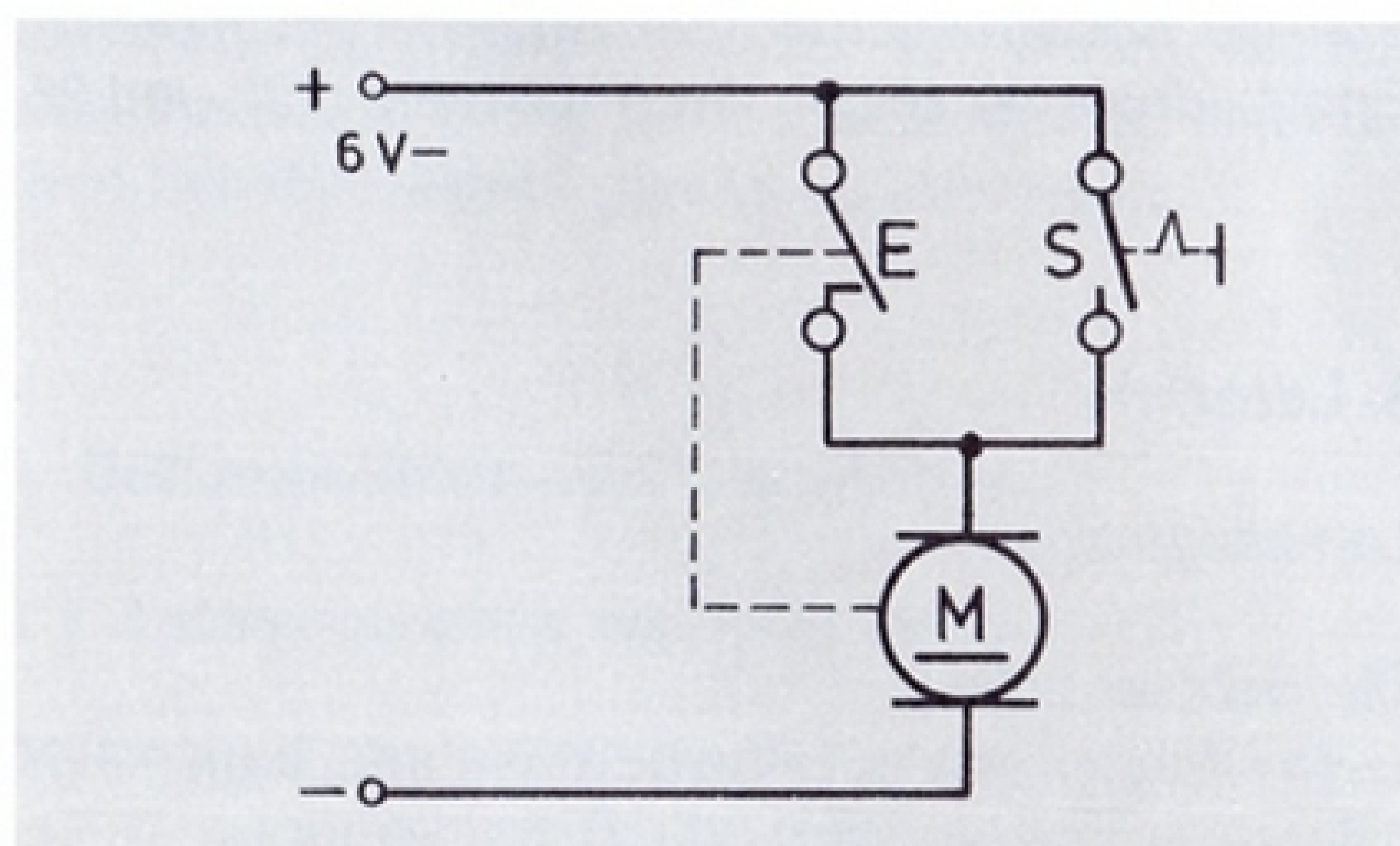


Abb. 21

und die Kurzschlußleitung geschlossen ist, dann wird der Motor kurzgeschlossen und dadurch sofort abgebremst. Die dicken Linien in Abb. 20 kennzeichnen die Kurzschlußschaltung.

3.4 Konstruktion von Modellen und Aufbau der Schaltung

Die im Vorausgegangenen dargestellte Schaltung des Scheibenwischers mit Kurzschlußbremsung erschien im Hinblick auf das Vorwissen dieser siebten Klasse für die Bearbeitung im Unterricht zu schwie-

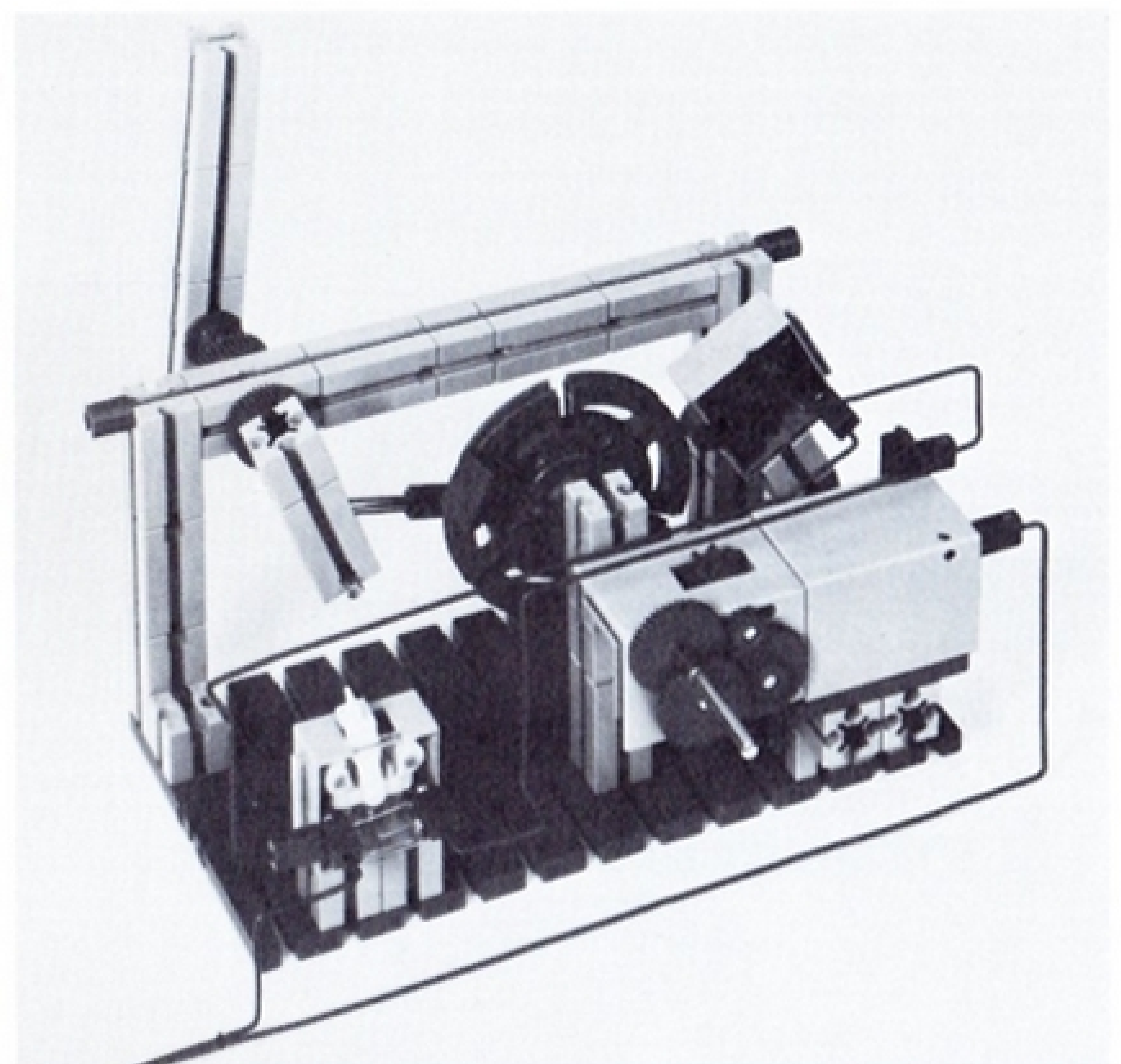


Abb. 22

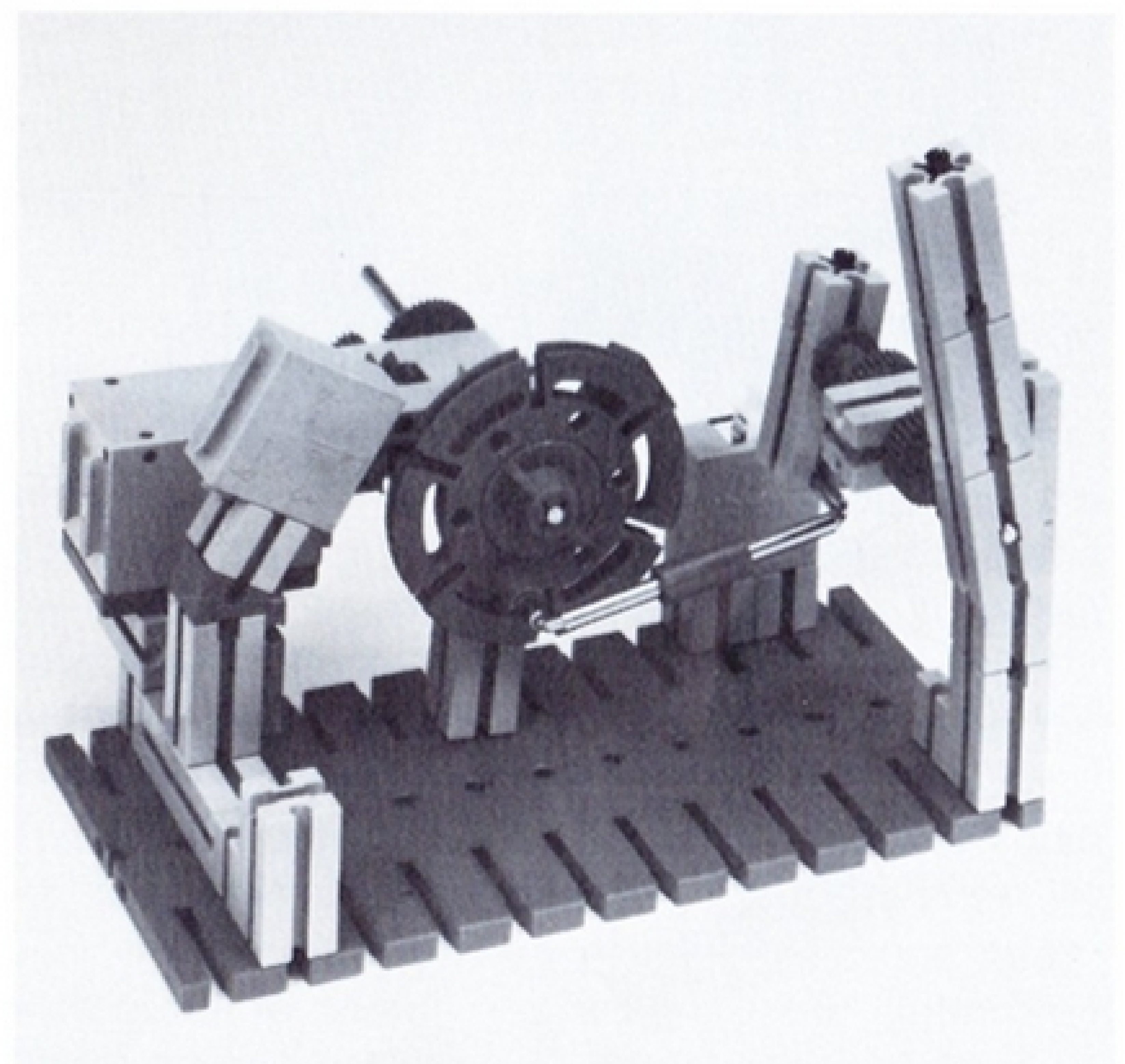


Abb. 23

rig. Deshalb wurde auf die Realisierung einer Kurzschlußschaltung verzichtet. Bei entsprechender Sachkenntnis ist sie jedoch ohne weiteres mit dem Material des Lernbaukastens u-t 3 bzw. 3/1 darzustellen.

Für die Modelle bietet sich die im folgenden beschriebene und in der Abb. 21 dargestellte Schaltung an. Dabei wird für (E) der Taster als Öffner, für (S) der Kippschalter als Schließer verwendet. Der Bedienungsschalter (S) wird durch einen zweiten Schalter (E), den Endschalter, überbrückt, der durch eine besondere Mechanik nur dann geöffnet wird, wenn der Wischerarm den einen Totpunkt

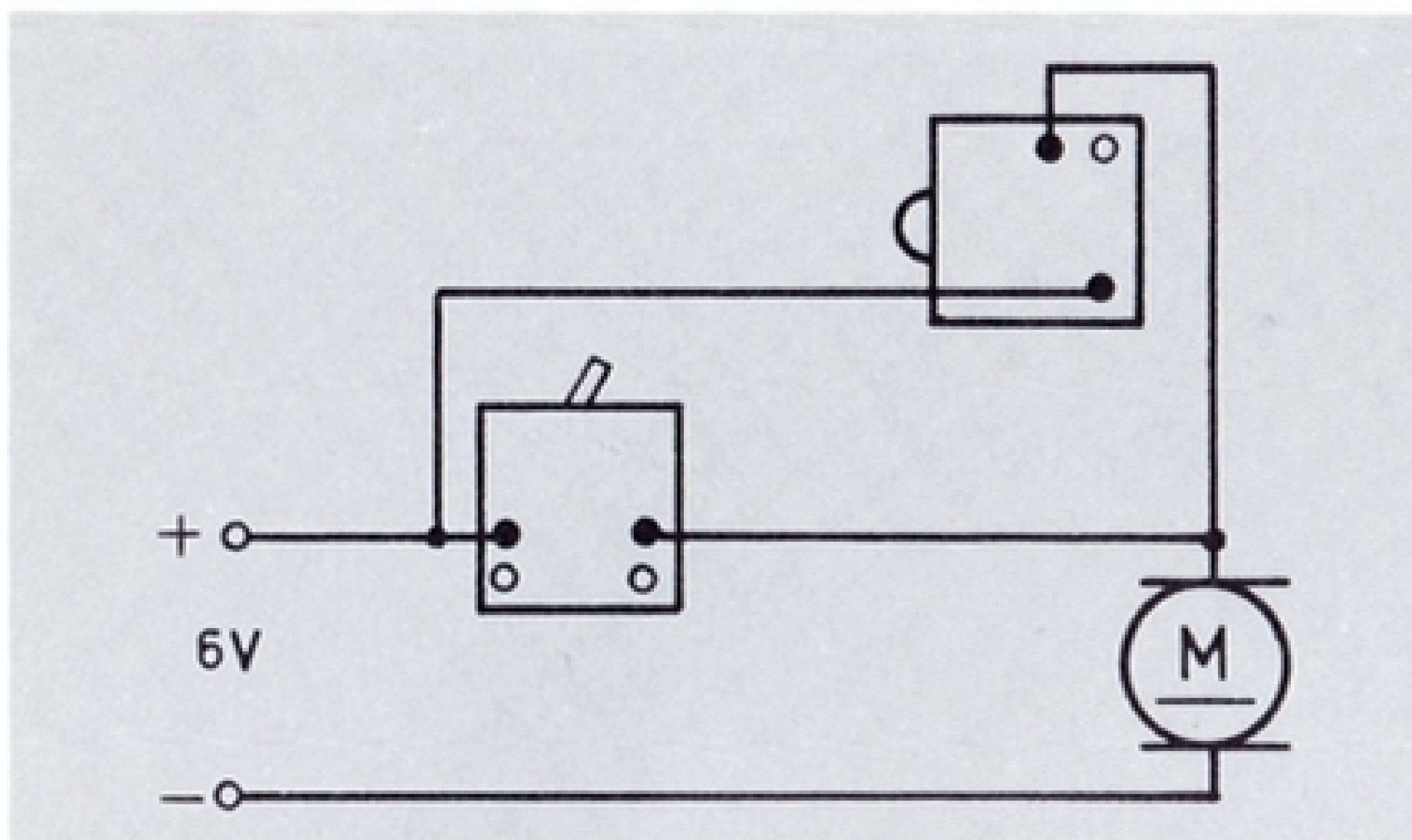


Abb. 24

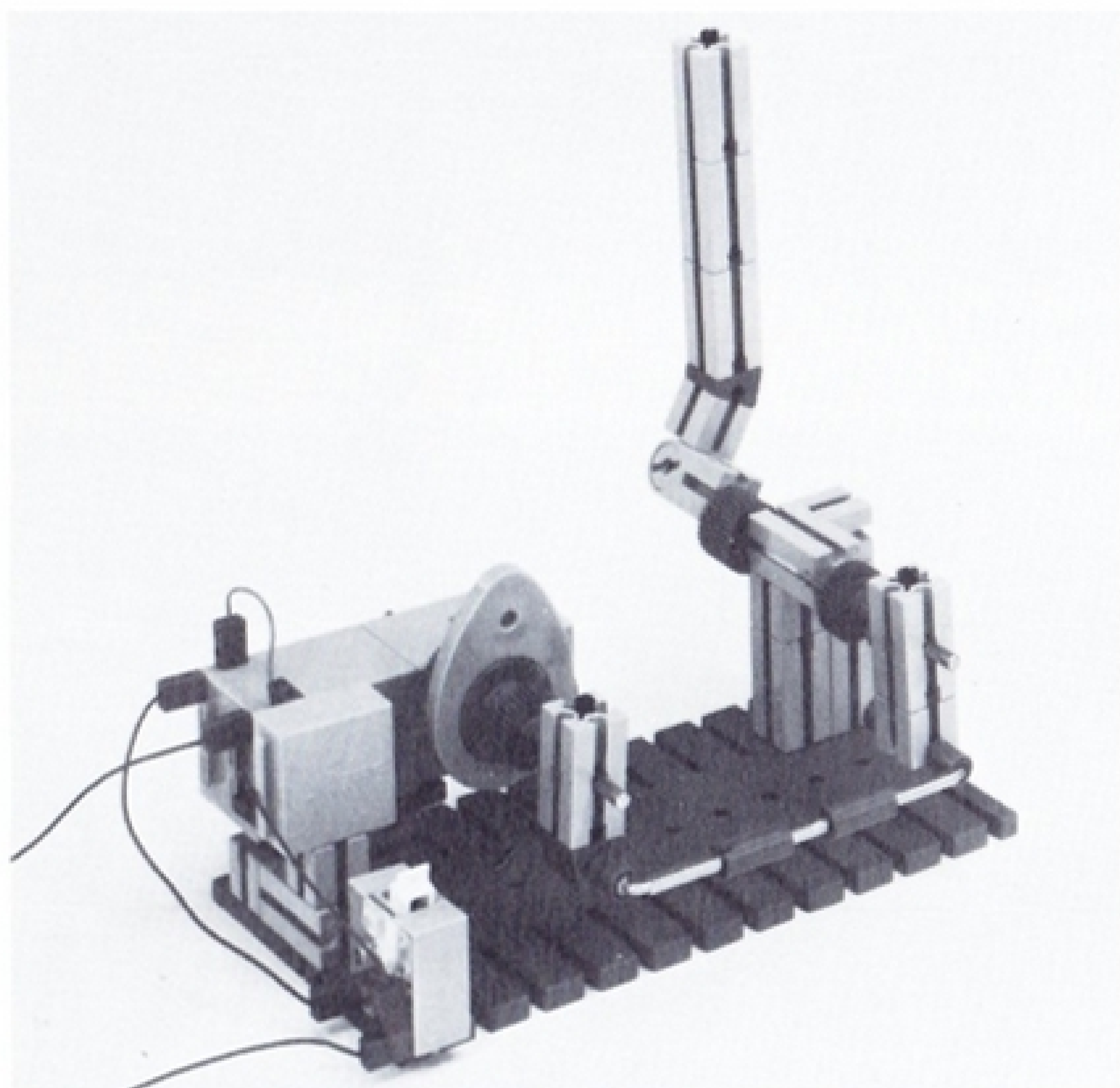


Abb. 25

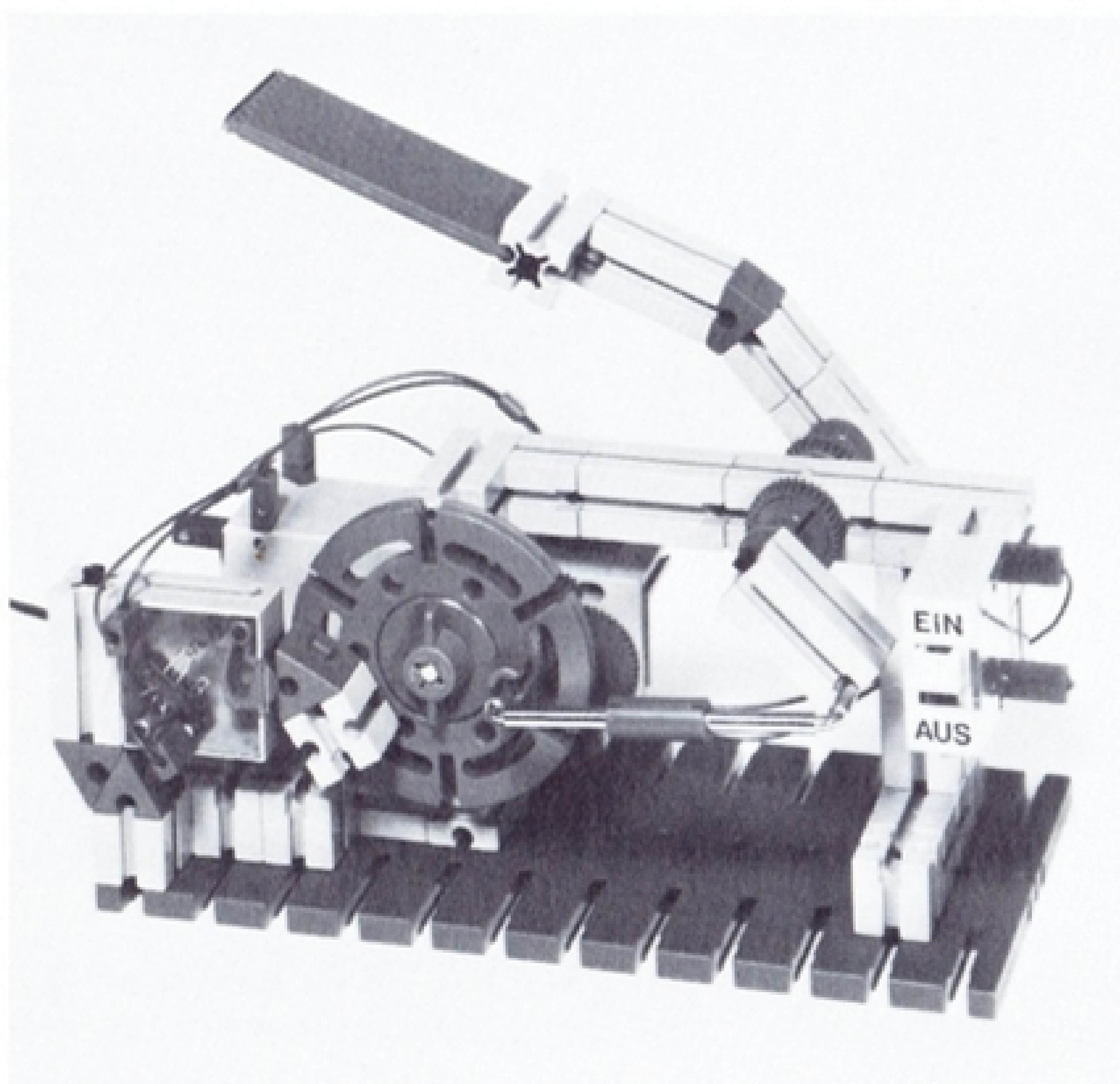


Abb. 26

seiner Schwingbewegung erreicht hat, der seiner Endlage entspricht.

Bei Stillstand des Motors sind beide Schalter offen. Nach Betätigen des Bedienungsschalters läuft der Motor an. Damit wird auch der Endschalter geschlossen, jedoch nach jeder vollen Schwingbewegung im Totpunkt der Wischerarmbewegung kurzzeitig geöffnet.

Öffnet man den Bedienungsschalter zu einem beliebigen Zeitpunkt, so wird der Motor über den Endschalter mit Strom versorgt, bis der Wischerarm die Endlage erreicht hat.

Als mögliche Lösung der Aufgabe kommen Modelle in Frage, die etwa wie das Modell in Abb. 22 und 23 konstruiert sind. Die Übersetzung der Antriebskurbel für die Kurbelschwinge (im Modell die Drehscheibe) ist 241:1. Die Kurbel besteht aus einer Drehscheibe, die Koppelstange aus zwei Winkelachsen und die Schwinge aus einem kurzen Hebelarm, zwei Seiltrommeln, einer Drehachse und einem langen Wischerarm.

Die Schwingweite des Wischerarms kann dadurch verstellt werden, daß man den kurzen Hebelarm auf den beiden Zapfen der Seiltrommel verschiebt und dadurch den Abstand zwischen dem Angriffspunkt der Koppelstange und dem Drehpunkt der Schwinge verändert. Abb. 24 ist ein Verdrahtungsplan des abgebildeten Modells.

Weitere Konstruktionen von Scheibenwischern mit Endabschaltung zeigen die Abbildungen 25 und 26.

4. Lernziele

Lernzielgruppe I

Die Schüler sollen

- das Modell eines Scheibenwischers bauen und mit einem Elektromotor antreiben können;
- eine einfache Schaltung aufbauen können, mit der der Motor durch einen Kippschalter ein- und ausgeschaltet werden kann;
- diese Schaltung zeichnen können;
- anhand dieser Zeichnung erkennen, daß der Kippschalter durch eine zusätzliche Leitung überbrückt werden muß, wenn – laut Arbeitsauftrag – der Motor nach dem Abschalten weiterlaufen soll;
- erkennen, daß diese Überbrückung im Augenblick der Umkehrbewegung des Wischerarms durch eine mechanische Einrichtung automatisch aufgehoben werden kann;
- herausfinden, daß sich für das Öffnen und Schließen der Überbrückungsleitung ein Taster in der Funktion eines Schließers eignet.

Lernzielgruppe II

Die Schüler sollen

- die gesamte Schaltung zeichnen, realisieren und eine geeignete Mechanik zur Betätigung des Endschalters konstruieren können;
- nach Beendigung der Arbeiten am Schaltplan die Funktion der Endschaltung beschreiben können (wie im Text zu Abb. 30);
- beim Vergleich ihrer Lösungen mit der Lösung in der technischen Wirklichkeit das Gemeinsame herausfinden und den Schaltvorgang auch am Scheibenwischermotor eines PKW verstehen können.

5. Vorwissen der Schüler

Wie eine mit einer Handkurbel ausgeführte Drehbewegung in eine Schwingbewegung verwandelt werden kann, hatten die Schüler im vorausgegangenen Schuljahr bei der Bearbeitung der Aufgabe „Die Kurbelschwinge beim Scheibenwischer“ bereits gelernt (Abb. 27).

Die Aufgabe kann auch angegangen werden, wenn solche Kenntnisse aus dem Bereich des Maschinenbaus nicht vorliegen. Das Prinzip der Viergelenkkette bzw. der Kurbelschwinge muß dann besprochen, aufgezeichnet oder an einem Modell erklärt werden, damit für die Lösung des eigentlichen Schaltproblems genügend Zeit bleibt.

6. Dokumentation des Unterrichts

6.1 Anfangssituation des Unterrichts

Die Schüler versammeln sich zu Beginn der Doppelstunde um einen PKW auf dem Schulhof. Information des Lehrers, etwa wie folgt:

„Ihr habt vor einiger Zeit Scheibenwischermodelle gebaut. Damals stand die Lösung eines mechanischen Problems im Vordergrund: Eine Drehbewegung sollte in eine Schwingbewegung verwandelt werden. Heute sollt ihr ein elektrotechnisches Problem beim Scheibenwischer lösen.“

Früher wurde der Scheibenwischer mit Hilfe eines einfachen Schalters ein- und ausgeschaltet. Wollte der Fahrer den laufenden Scheibenwischer abstellen, dann mußte er darauf achten, daß der Wischerarm nicht im Blickfeld stehenblieb und die Sicht behinderte. Das Abschalten in dem Augenblick, in dem der Wischerarm gerade am Rand der Windschutzscheibe angelangt war, erforderte Konzentra-

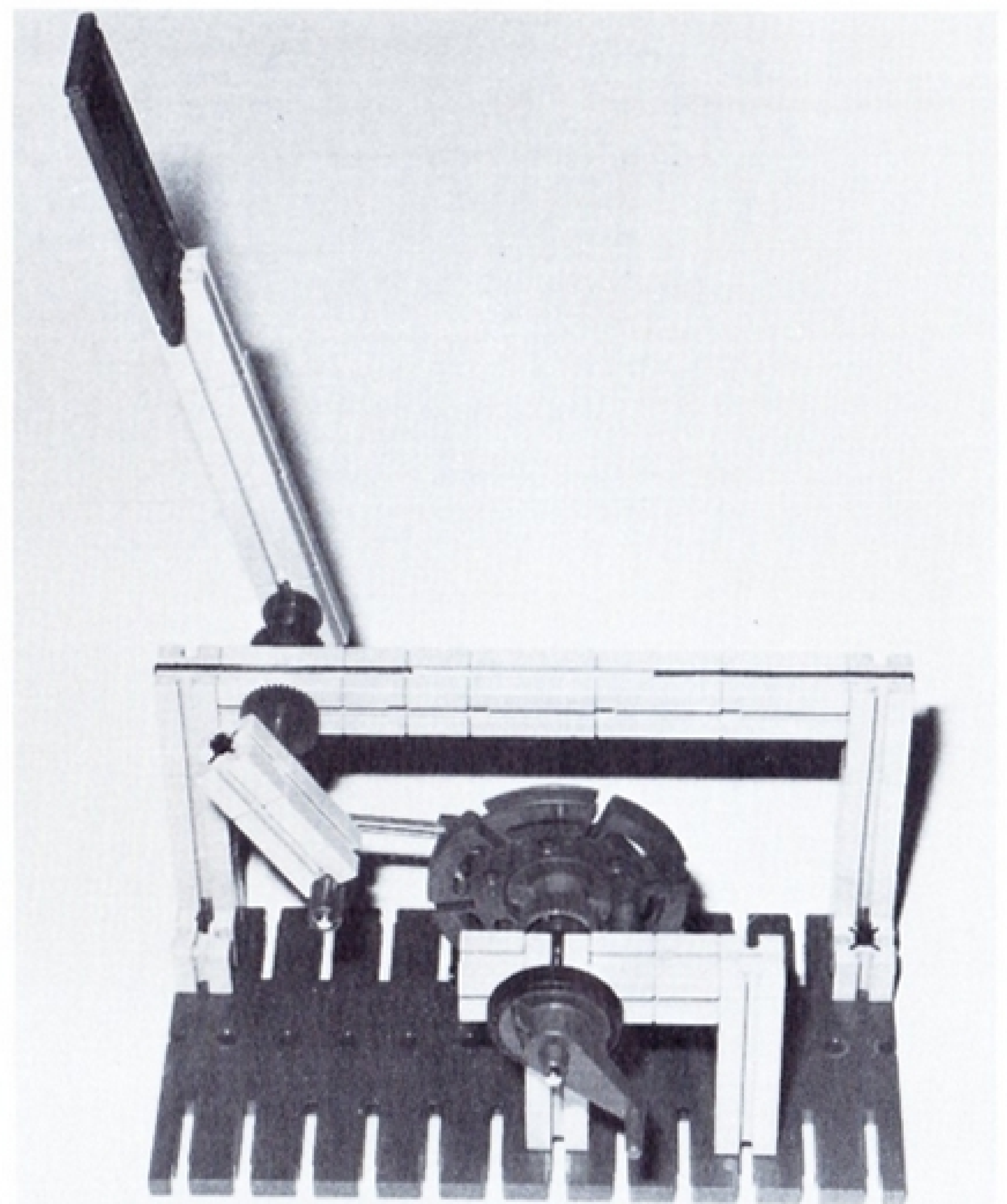


Abb. 27

tion und lenkte für einen Augenblick vom Verkehrsgeschehen ab.

Aus diesem Grund sind die Schaltungen von Scheibenwischern heute meist so aufgebaut, daß die Wischerarme automatisch in der Endlage am Rand der Scheibe stillgesetzt werden. Man kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt abschalten; der Wischermotor läuft so lange weiter, bis die Wischerarme die Endstellung erreicht haben.“

Den Schülern wird nun Gelegenheit gegeben, dies am Auto direkt zu beobachten. Dazu nehmen jeweils mehrere Jungen im Wagen Platz und beobachten das Hantieren des Schülers, der hinter dem Lenkrad sitzt und den Wischerschalter betätigt.

Der Arbeitsauftrag zum Bau einer solchen Schaltung wird danach im Arbeitsraum erteilt.

6.2 Arbeitsauftrag

„Baut einen Scheibenwischer, der von einem Elektromotor angetrieben wird. Es genügt, wenn nur ein Wischerarm vorhanden ist. Baut zunächst die Schaltung so auf, daß der Wischermotor mit einem Bedienungsschalter ein- und ausgeschaltet werden kann.“

Ergänzt das Modell dann durch eine Einrichtung, die bewirkt, daß der Wischerarm nur stehenbleibt, wenn er den einen Umkehrpunkt auf seiner Schwingbe-

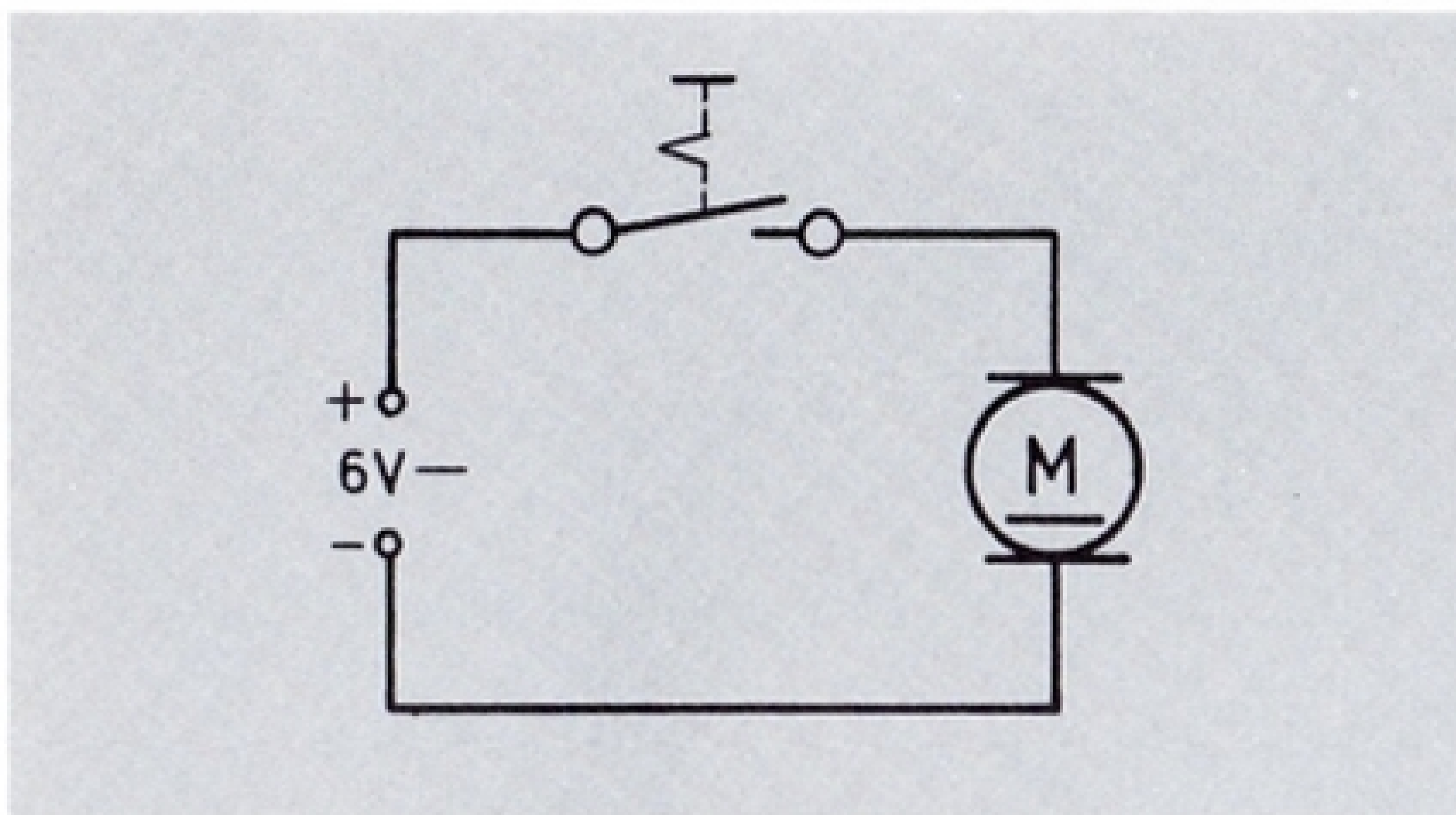


Abb. 28

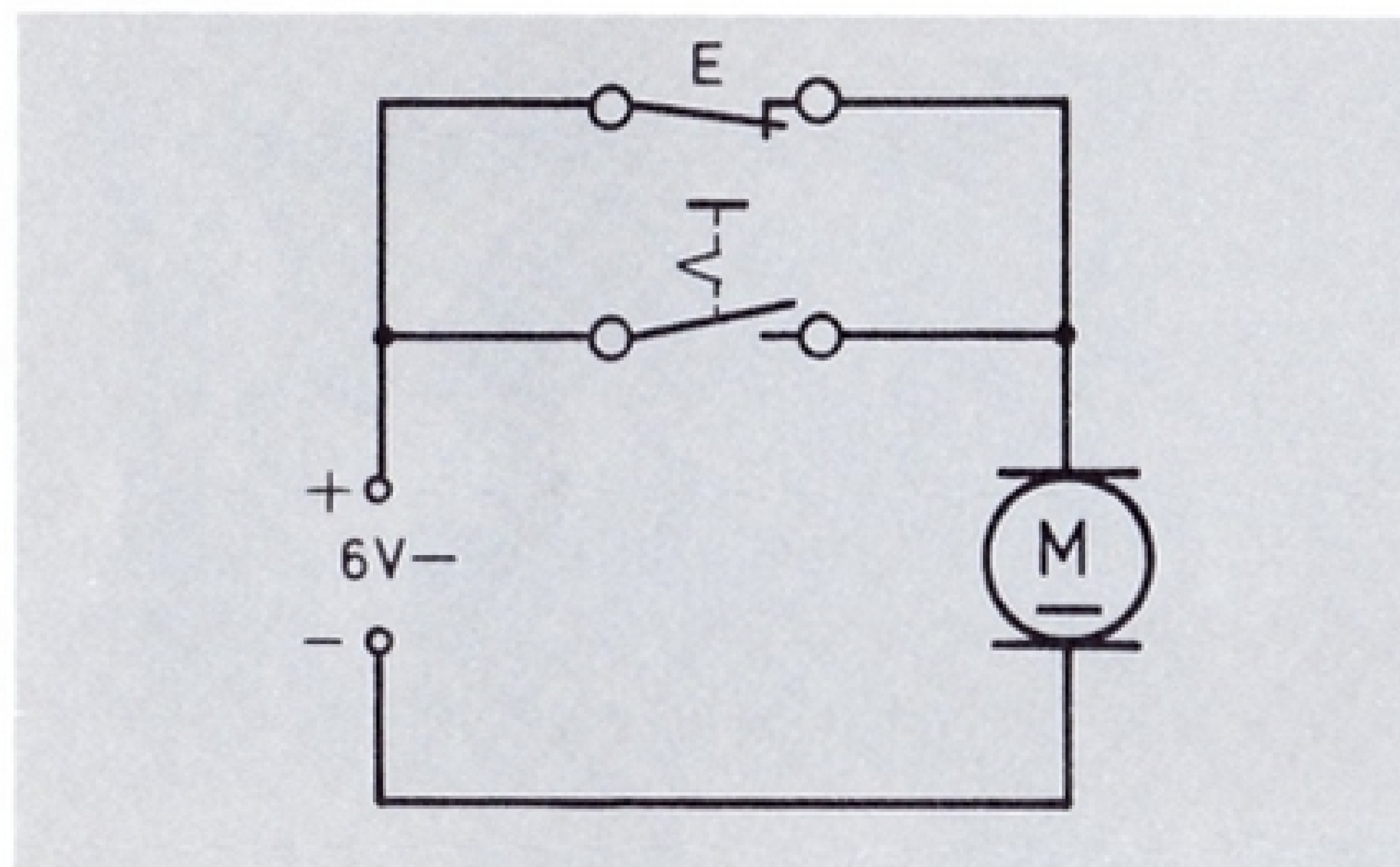


Abb. 29

wegung erreicht hat, gleichgültig, wann der Bedienungsschalter auf ‚Aus‘ geschaltet wird.“

6.3 Beobachtungen und Maßnahmen während des Unterrichts

Um Fehlkonstruktionen zu vermeiden, gibt der Lehrer zu Beginn der Bauphase den Hinweis, die Geschwindigkeit der Motorschnecke durch den Anbau des Getriebebocks mit Schnecke herabzusetzen. Das Prinzip der Kurbelschwinge ist den Schülern aus früheren Arbeiten bekannt. So sind die ersten funktionstüchtigen Modelle am Ende der ersten Stunde fertig.

Bei einzelnen Modellen werden noch Korrekturen an der Schwingweite und an der Übersetzung vorgenommen. Gute „Konstrukteure“ helfen schließlich zwei oder drei Schülern, die alleine mit der technischen Lösung nicht zu Rande kommen. Zu Beginn der zweiten Stunde sollen alle Scheibenwischer so angeschlossen werden, daß sie mit Hilfe des Kippschalters ein- und ausgeschaltet werden können. Diese Schaltung gelingt allen ohne Schwierigkeiten. Der Schaltplan wird von einem Schüler etwa wie in Abb. 28 an der Tafel skizziert.

Die Anforderungen an die automatische Abschaltung, die jetzt eingebaut werden soll, werden wieder

in Erinnerung gebracht und Lösungsmöglichkeiten hierzu diskutiert.

Die Vorschläge der Schüler tendieren alle dahin, unmittelbar mit dem Wischerarm zu schalten. Sie wollen einen Taster so anbringen, daß der „Knopf“ des Schalters dann betätigt wird, wenn der Wischerarm den einen der beiden Umkehrpunkte erreicht hat. An welcher Stelle allerdings der Taster in der Schaltung eingebaut werden soll, wird nicht angesprochen.

Der Hinweis, daß der Endstellung des Wischerarms auch eine ganz bestimmte Stellung der Teile des Antriebs, z. B. der Kurbel und der Koppel, entspricht, bringt einen Schüler auf die Idee, den Taster am Getriebe anzubringen. Er soll durch einen „Zapfen“ an der Antriebsscheibe bzw. der Kurbel betätigt werden. Taster und Zapfen sollen dann so zueinander angeordnet werden, daß der Taster genau in dem Augenblick betätigt wird, in dem der Wischerarm sich in der Endstellung befindet.

Die Frage, an welcher Stelle im Stromkreis der Taster eingesetzt werden soll, ist noch offen. Die Vorstellungen dazu sind noch völlig unklar. Es ist nicht anzunehmen, daß die Schüler allein durch Probieren und planloses Zusammenstecken von Kabeln in angemessener Zeit eine praktikable Lösung finden werden. Dies ist eine günstige Situation, um den Schülern deutlich zu machen, wie wichtig und hilfreich eine Schaltskizze sein kann, an der man den Verlauf des Stroms verfolgen kann. Die Schüler sollen anhand des Schaltbilds (Abb. 28) eine Anschlußmöglichkeit für den Taster finden. Da der Scheibenwischer auch weiterlaufen muß, wenn der Kippschalter geöffnet ist, vermuten einige Schüler, daß dem Motor dann über eine andere Leitung als über die, in der der Kippschalter liegt, Strom zugeführt werden muß. Dies ist nur möglich, wenn der Schalter überbrückt wird. Ein Schüler schlägt eine zweite Leitung vom Pluspol zum Motor vor. In diese Leitung muß der Taster eingebaut werden, der vom Wischerarm oder von der Kurbel betätigt werden soll. Diese Leitung wird im Tafelbild eingezeichnet (Abb. 29).

Als die Schüler aufgefordert werden, an dem jetzt vorliegenden Schaltplan zu erklären, wie die Schaltung funktionieren wird, zeigen sich wiederum Probleme. Die Vorstellung vom Zusammenspiel des Bewegungsablaufs und der Schaltvorgänge gelingt vielen nicht. Der Schaltplan wird deshalb von einer Zeichnung abgelöst, in der wie in Abb. 30 die Funktion der Schaltung in vier Phasen festgehalten ist.

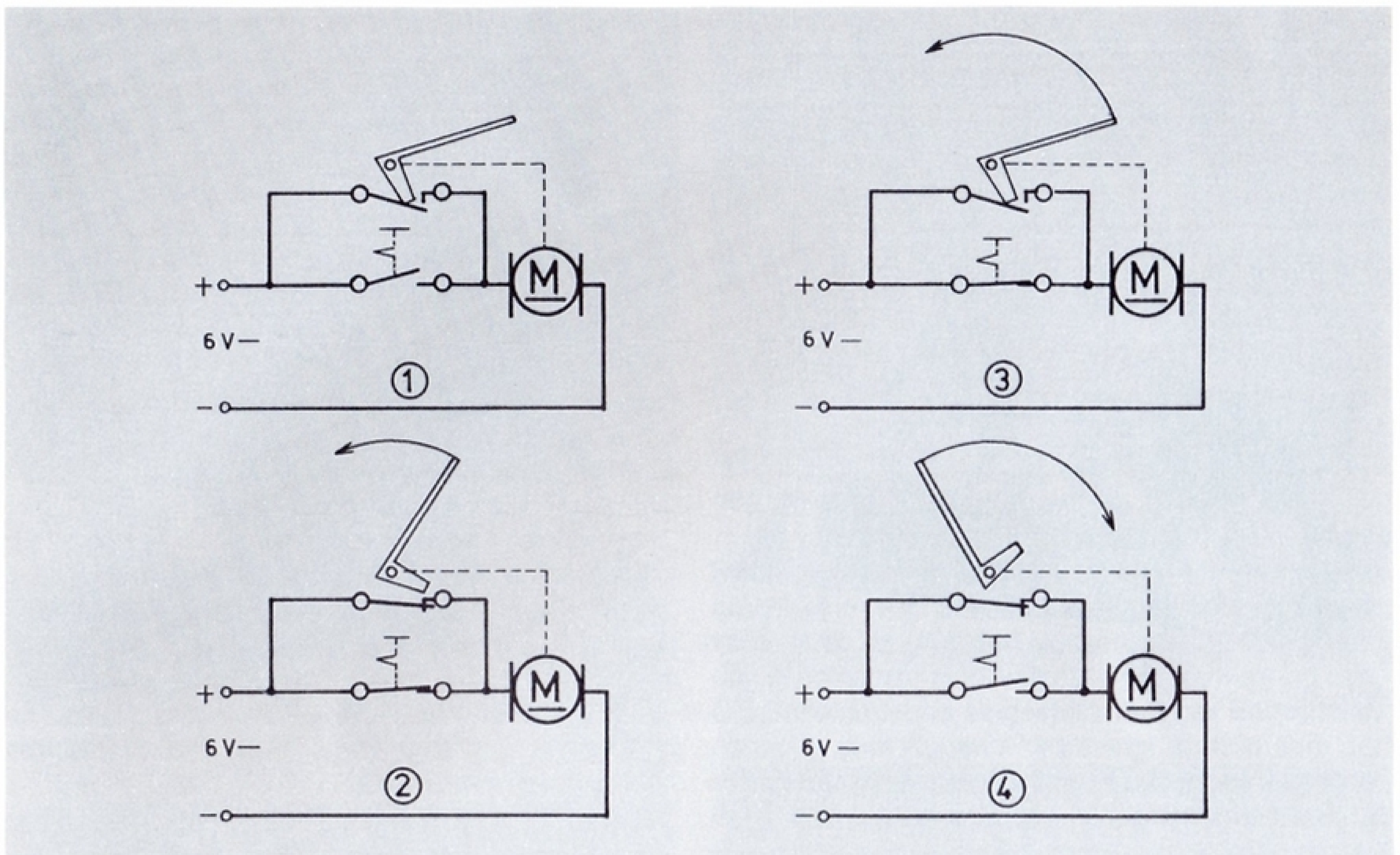


Abb. 30

Diese Skizzen werden für die nächste Doppelstunde zusammen mit dem Text des Arbeitsauftrags vervielfältigt. Auf den Blättern ist ferner eine Funktionsbeschreibung zu den Skizzen gegeben:

1. Bei Stillstand des Wischermotors sind beide Schalter geöffnet.
2. Beim Einschalten mit dem Kippschalter wird der Motor in Gang gesetzt. Nach dem Anlaufen wird der Endschalter geschlossen. Jetzt erhält der Motor Strom über beide Schalter.
3. Nach jeder vollen Schwingbewegung des Wischerarms wird der Endschalter kurzzeitig geöffnet. Der Motor läuft aber weiter.
4. Wird der Kippschalter geöffnet, dann läuft der Motor noch so lange, bis der Endschalter ebenfalls geöffnet wird.

In der folgenden Doppelstunde werden die vorbereiteten Blätter verteilt. Die Schüler lesen zunächst die Funktionsbeschreibung zu der Schaltung. Dann sollen sie die Taster in ihre Modelle einbauen und richtig anschließen. Es wird ihnen freigestellt, ob sie den Endschalter direkt mit dem Wischerarm oder mit Teilen des Getriebes betätigen wollen.

Die Arbeiten sind nach etwa 30 Minuten abgeschlossen. Alle Modelle werden abschließend auf Funktionstüchtigkeit überprüft: Wann auch immer

abgeschaltet wird, die Wischerarme dürfen nur in der vorgesehenen Endlage stehenbleiben.

6.4 Beschreibung einiger Lösungen

Bei allen abgebildeten Modellen wurde die Schaltung realisiert, die in Abb. 21 dargestellt ist. Schaltet man die Scheibenwischer zu einem beliebigen Zeitpunkt ab, dann laufen die Wischerarme bis in die Endlage und bleiben dort automatisch stehen.

Abb. 31 zeigt ein Modell, bei dem der Endschalter in der Endlage des Wischerarms durch einen angebauten Hebel betätigt wird. Aus Abb. 32 geht hervor, wie die Leitungen am Modell verlegt sind.

Bei dem Modell in Abb. 33 dient das kurze Hebelende der Schwinge bzw. des Wischerarms der Betätigung des Endschalters. Abb. 34 zeigt den Verdrahtungsplan des Modells.

Abb. 35 zeigt eine Konstruktion, bei der der Endschalter durch eine Scheibe betätigt wird, die am Gelenkbolzen zwischen Koppel und Wischerarm angebracht ist. Mit der Schwingbewegung des Wischerarms schwingt auch diese Scheibe über dem Tastergehäuse hin und her, wobei sie jeweils in der einen Totpunktstellung des Wischerarms den Endschalter betätigt. Aus Abb. 36 ist ersichtlich, wie die Leitungen am Modell verlaufen.

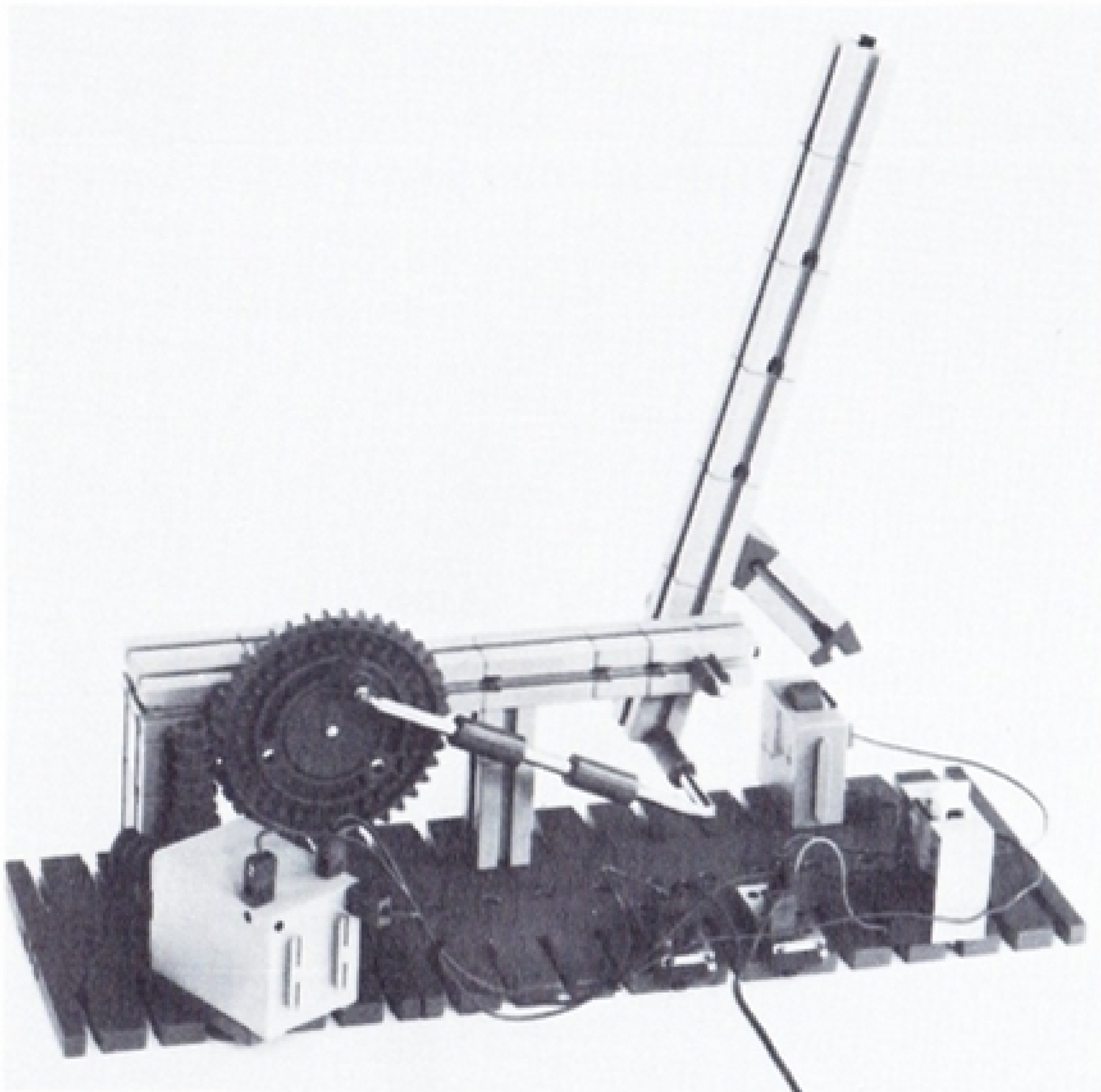


Abb. 31

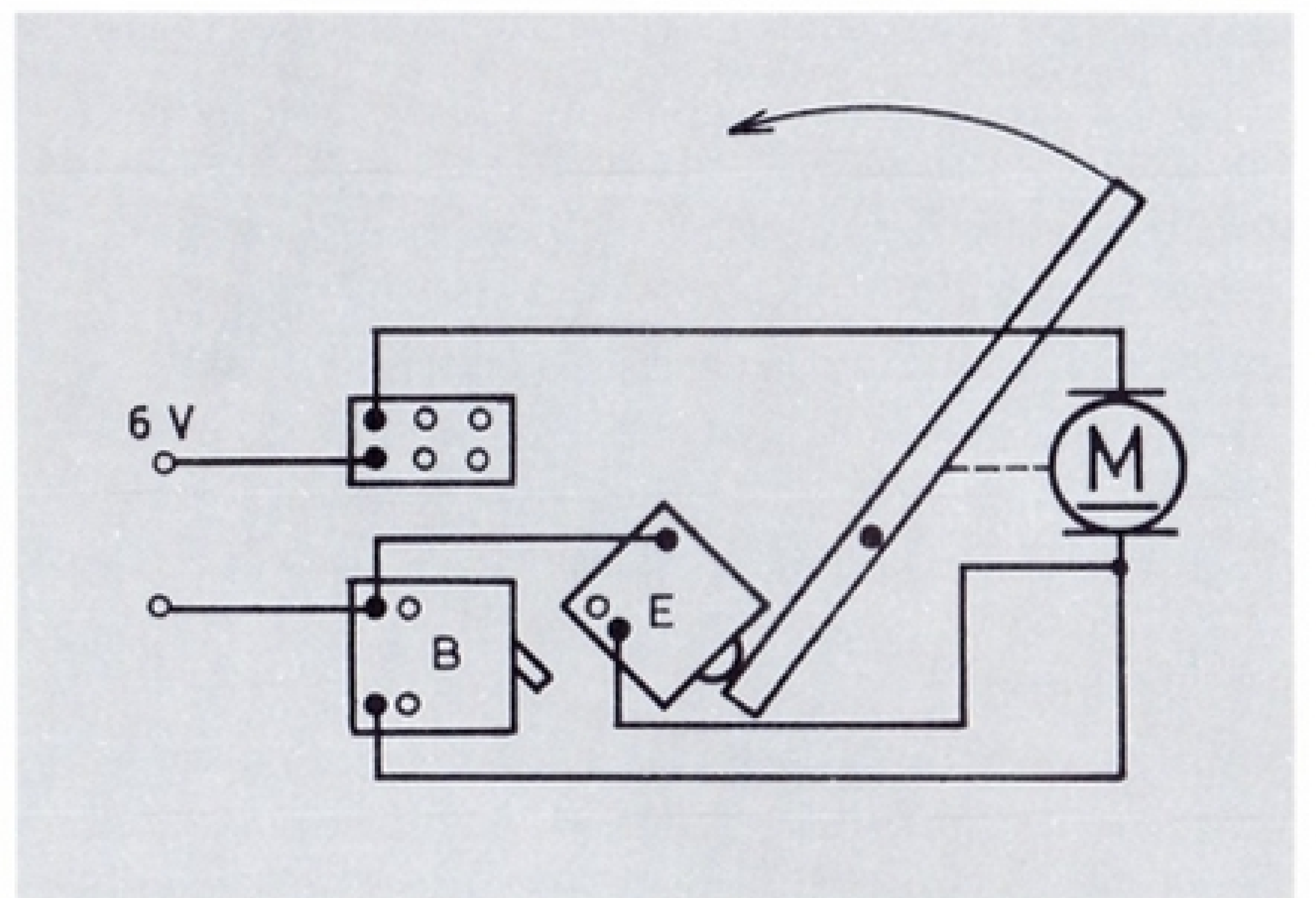


Abb. 34

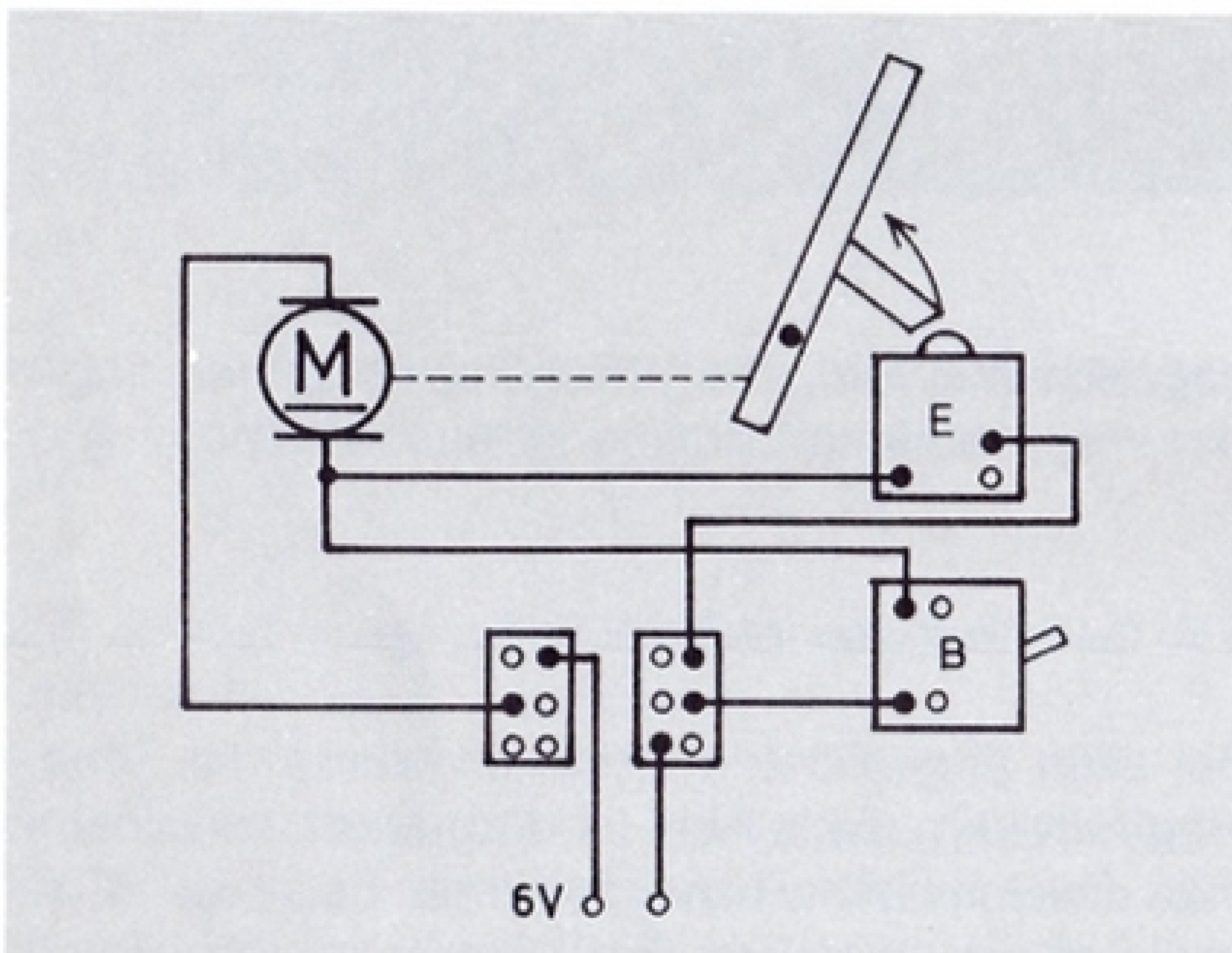


Abb. 32

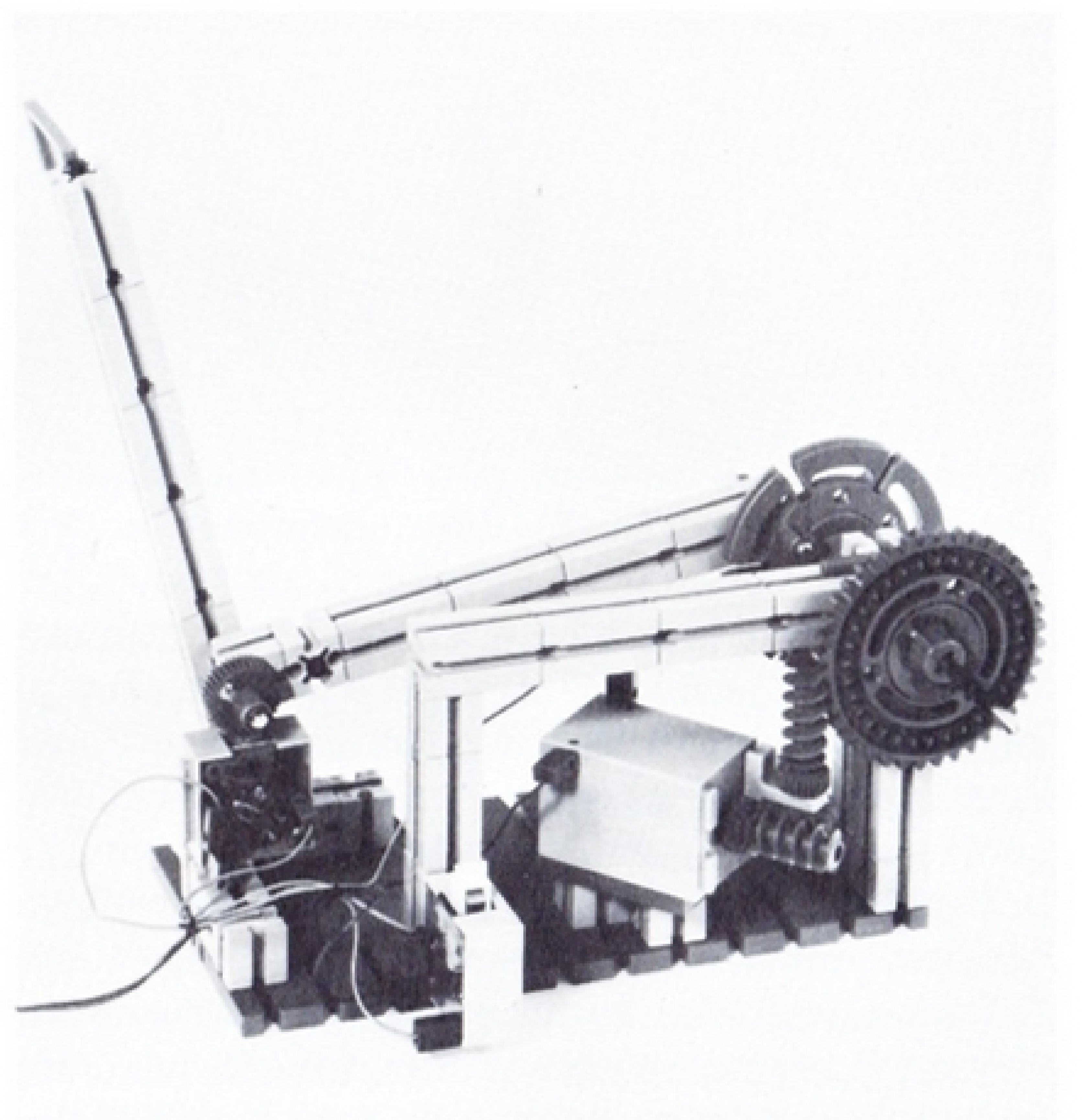


Abb. 35

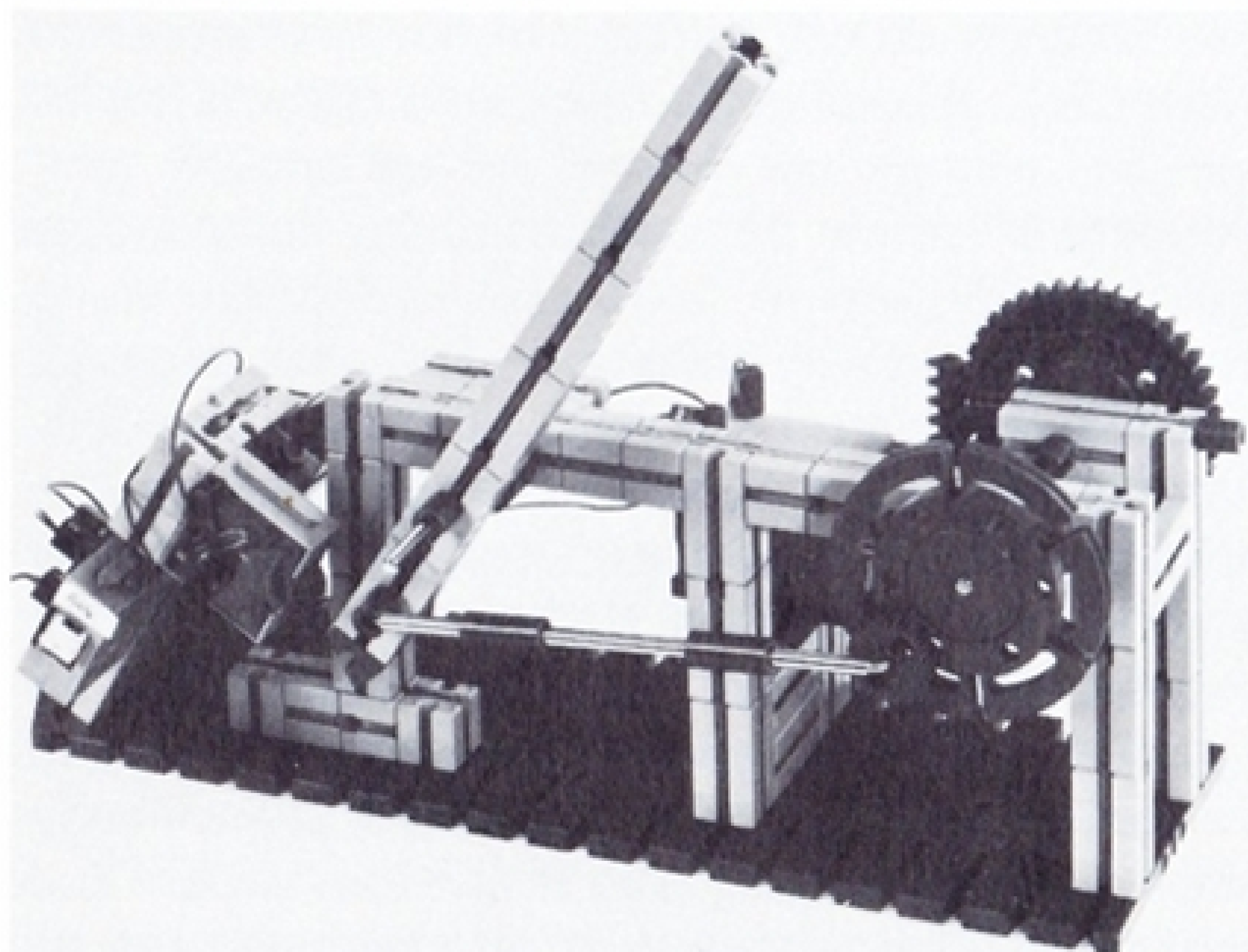


Abb. 33

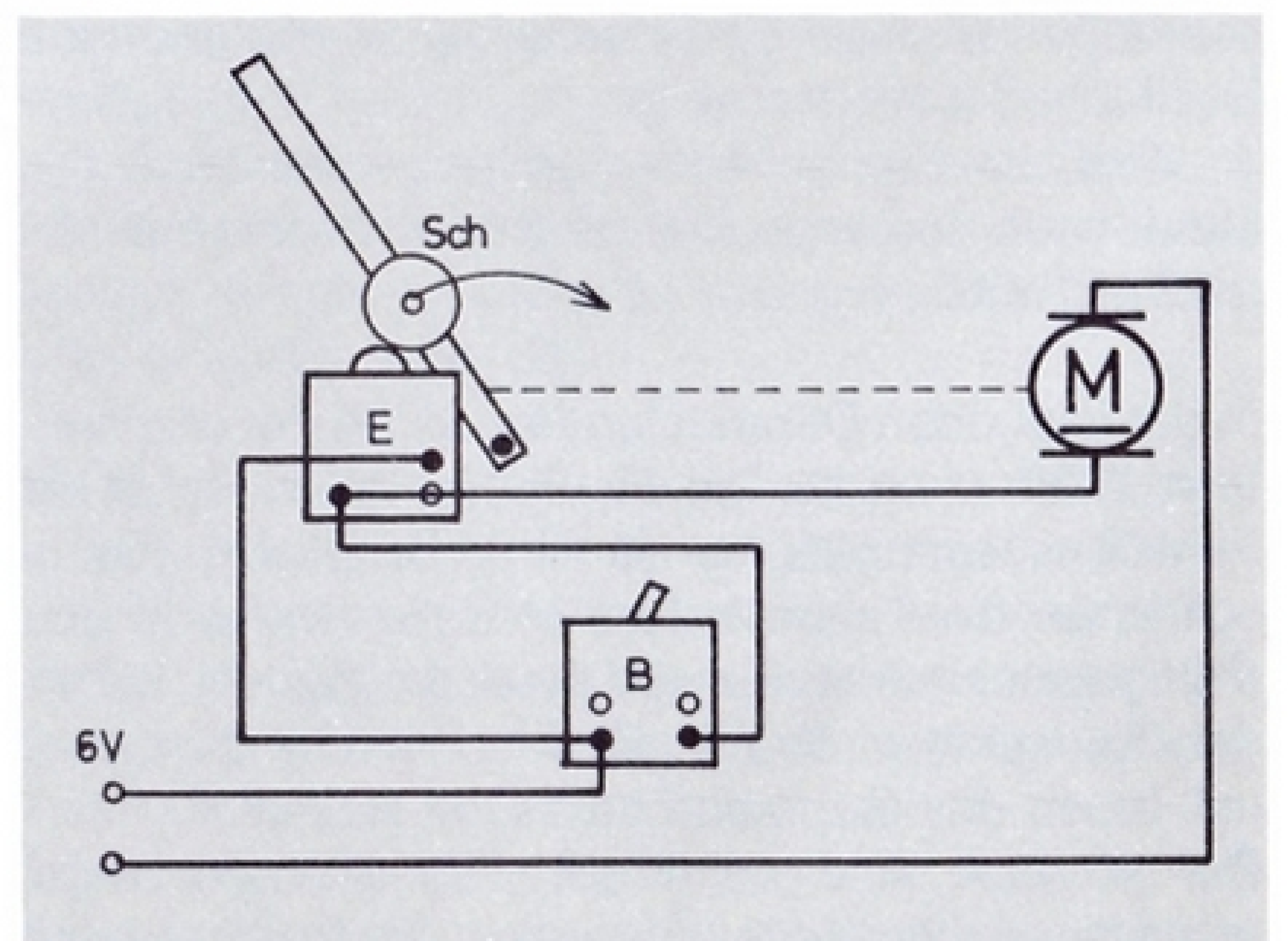


Abb. 36

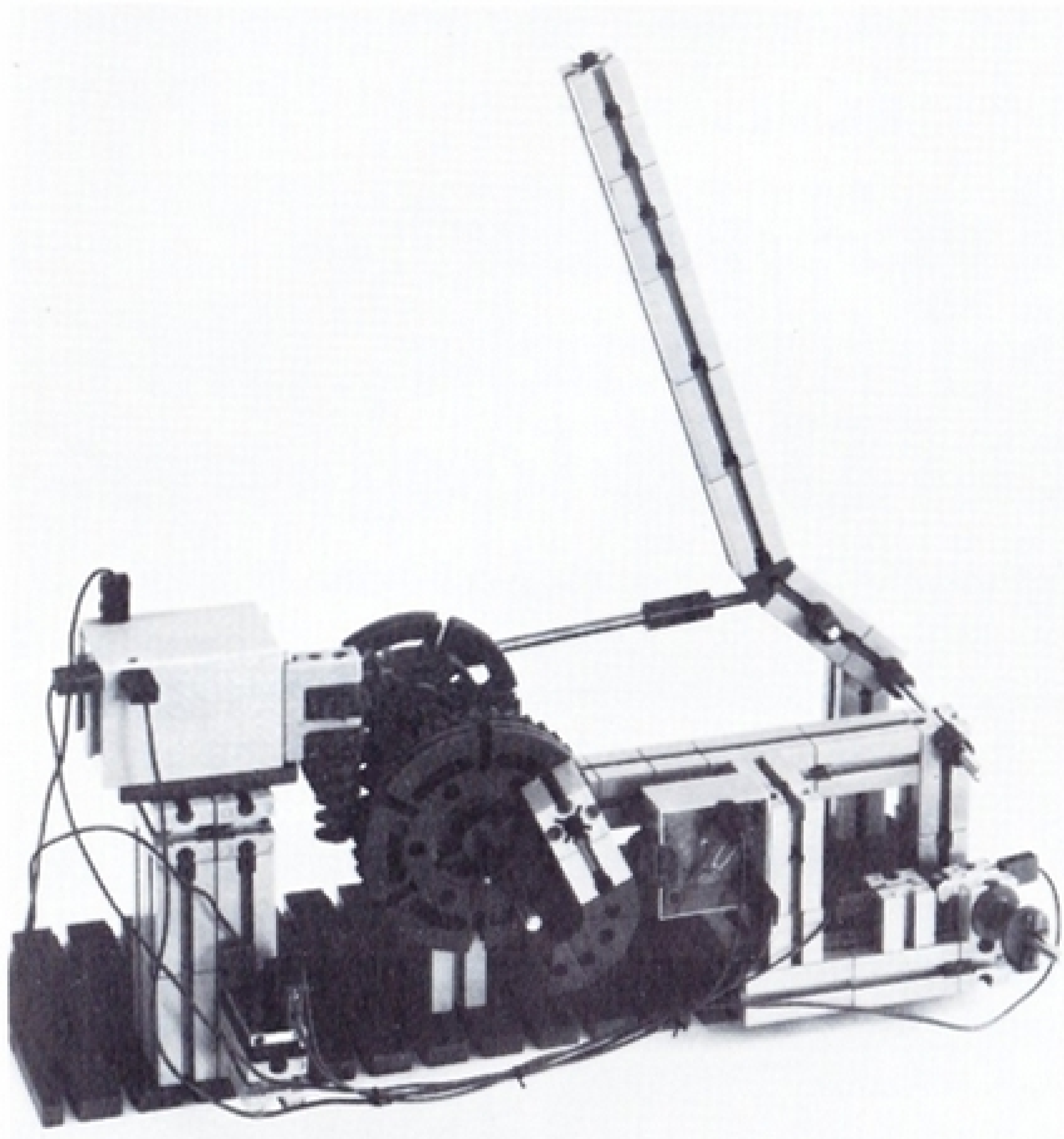


Abb. 37

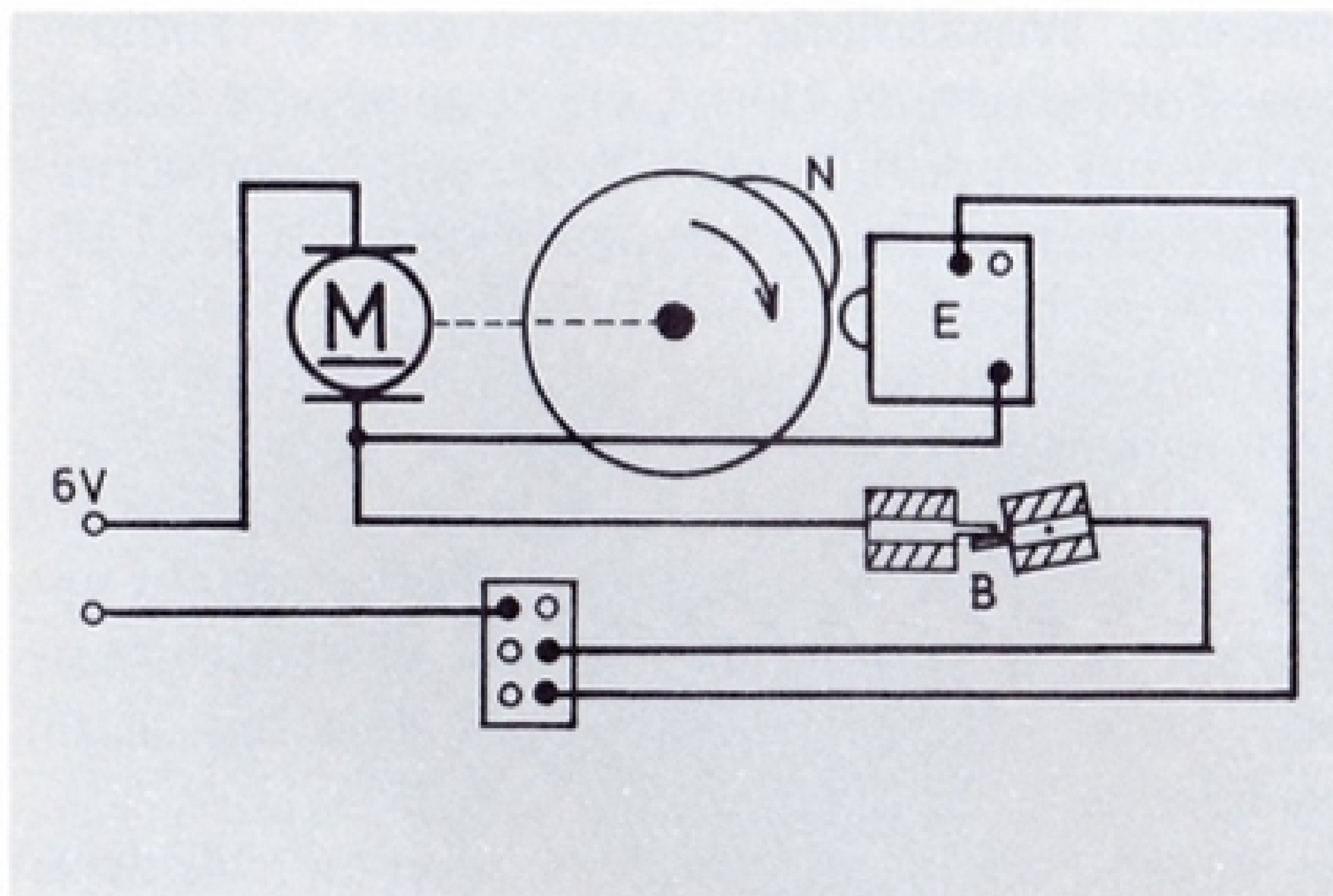


Abb. 38

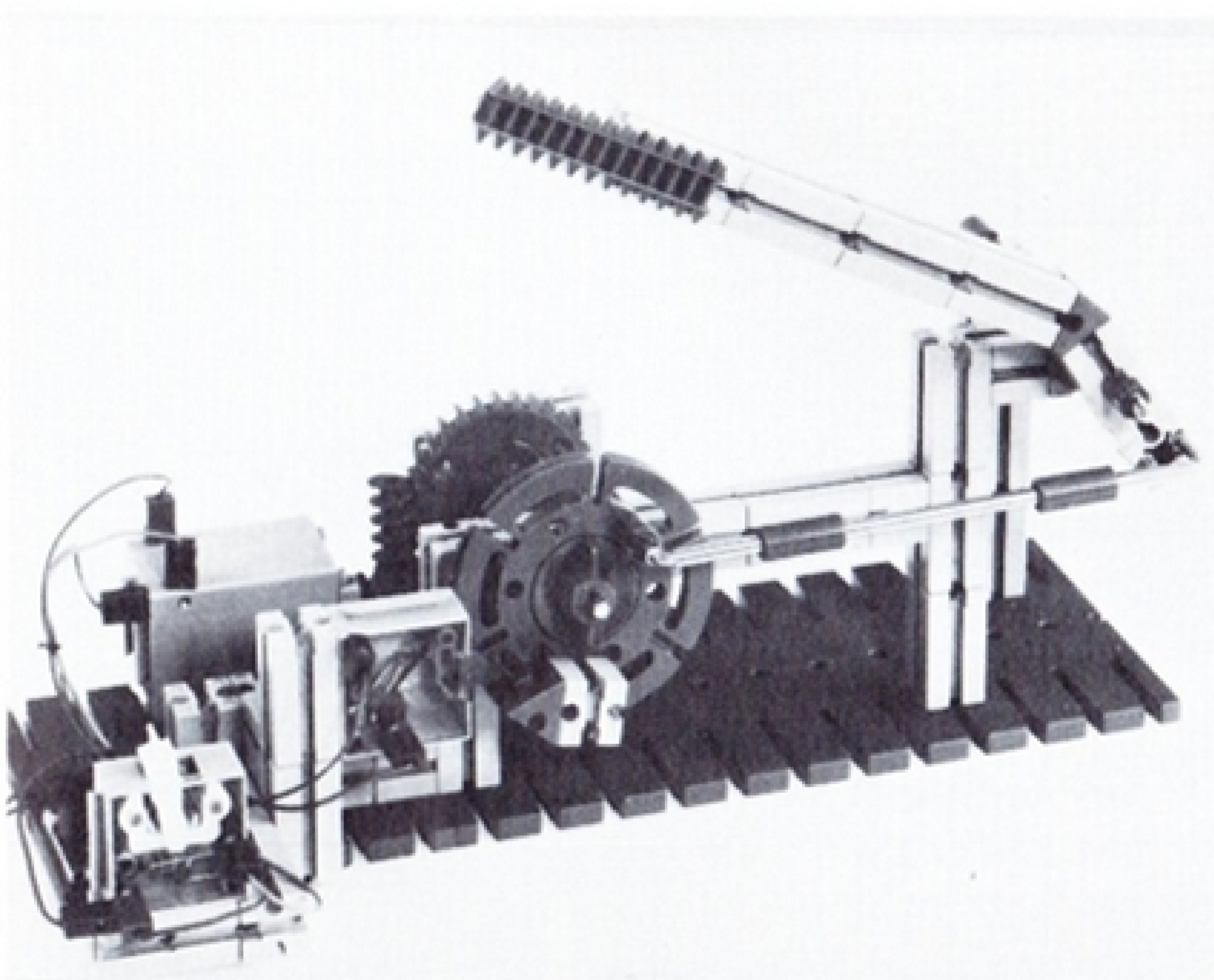


Abb. 39

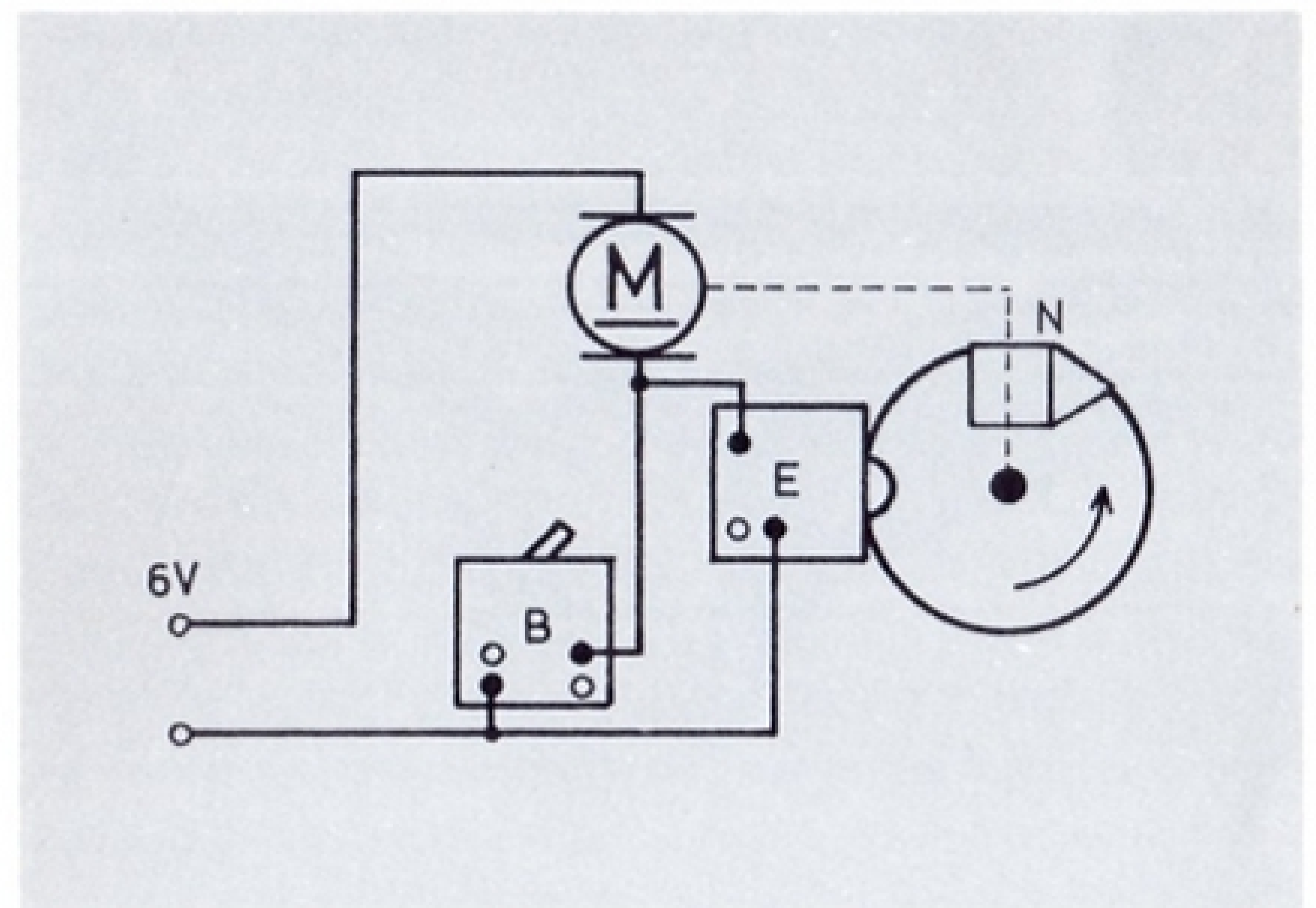


Abb. 40

Bei der Konstruktion in Abb. 37 wird der Endschalter durch eine Art Schaltnocken betätigt. Bei einer vollen Umdrehung der Nockenscheibe führt auch der Wischerarm eine volle Schwingbewegung aus. Die Scheibe ist so eingestellt, daß der Endschalter genau in dem Augenblick betätigt wird, in dem der Wischerarm den einen Umkehrpunkt erreicht hat. Bei diesem Modell wurde ein Bedienungsschalter aus Bauteilen konstruiert, der in Abb. 37 rechts zu sehen ist. Wie die erforderlichen Leitungen angeschlossen sind, zeigt Abb. 38.

Auch das Modell in Abb. 39 arbeitet mit einem Schaltnocken. Er ist an der Antriebsscheibe des Wischerarms befestigt und so plaziert, daß der Motor bei fast waagerechter Stellung des Wischerarms ausgeschaltet wird. Abb. 40 zeigt den Verdrahtungsplan des Modells.

Da die Modelle keine Kurzschlußbremse haben, läuft der Motor und damit das Getriebe nach dem Öffnen des Endschalters noch etwas nach, und zwar um so weiter, je kleiner die Übersetzung des Getriebes ist.

Ist der Schaltnocken relativ klein, so kann es vorkommen, daß er kurz vor dem absoluten Stillstand des Antriebs den Endschalter wieder freigibt, so daß der Motor erneut eingeschaltet wird. Um dies zu vermeiden, sind die Nocken der Modelle in den Abb. 37 und 39 so ausgebildet, daß sie den Tasterknopf auch dann noch nicht freigeben, wenn sich die Nockenscheibe um etwa 45 Grad bis zum Stillstand weiterdreht.

6.5 Zusammenfassung und Bezug zur technischen Wirklichkeit

Wie in der technischen Wirklichkeit das im Unterricht bearbeitete Problem gelöst wird, soll abschließend geklärt werden.

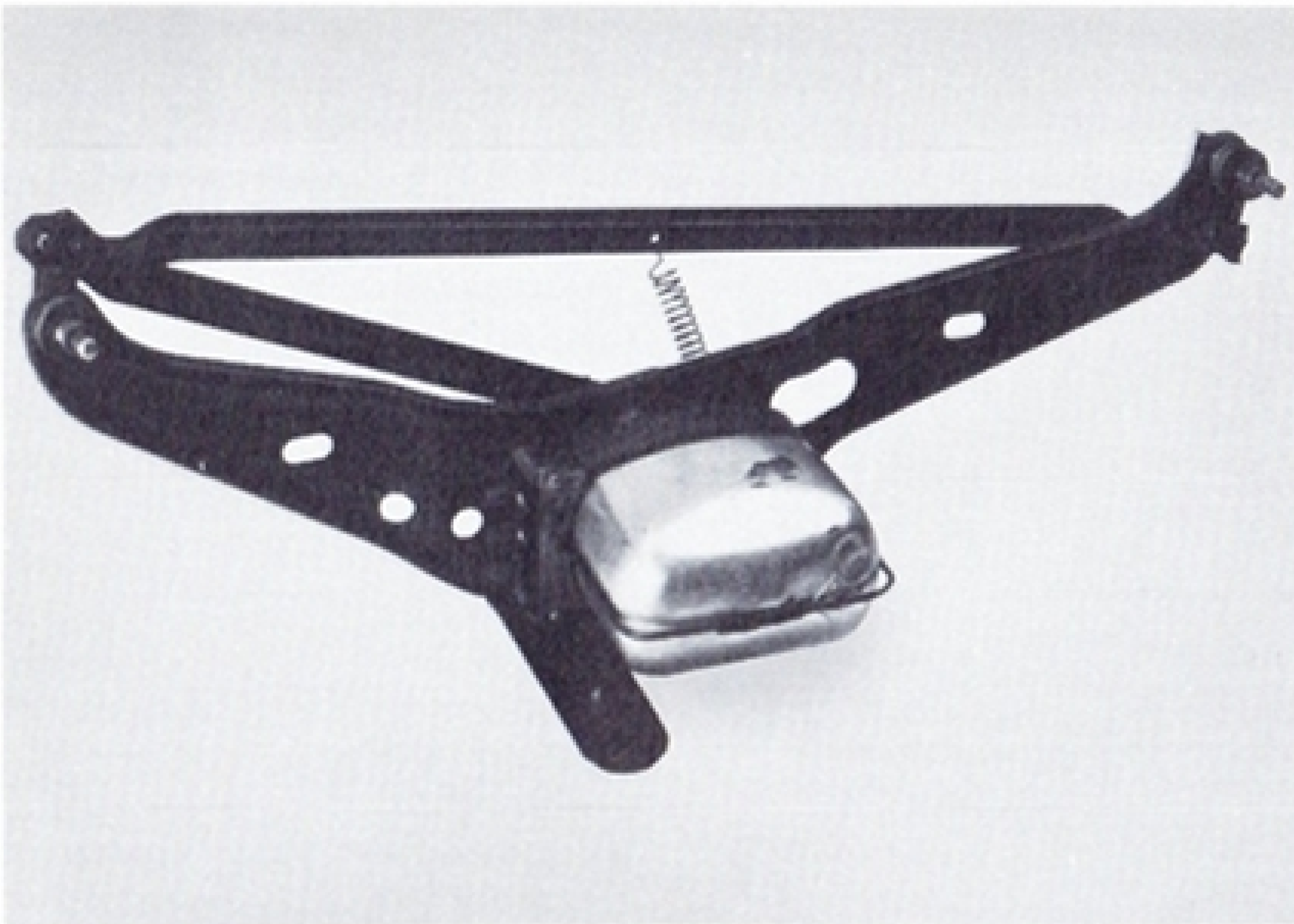


Abb. 41

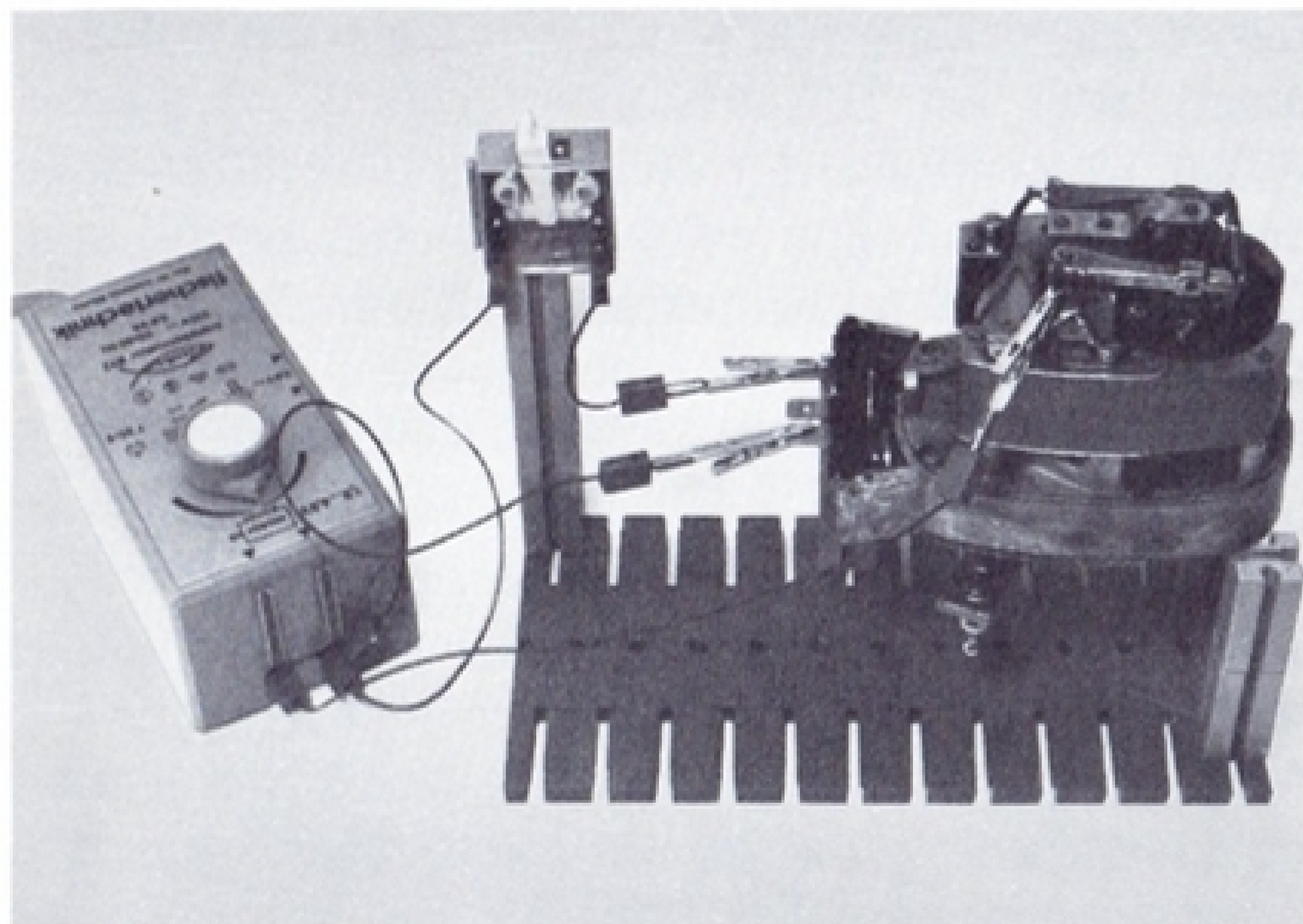


Abb. 42

Die Schüler untersuchen zunächst einen mit der gesamten Antriebsmechanik ausgebauten Scheibenwischer (Abb. 41). Sie können daran jedoch keinen Endschalter oder etwas Ähnliches entdecken, das zur automatischen Endabschaltung dienen könnte.

Deshalb wird der Wischermotor geöffnet. Im Getriebegehäuse ist die Vorrichtung für die Endabschaltung deutlich zu sehen. Sie ist in ihrem Aufbau für die Schüler gut zu durchschauen.

Dann wird der Scheibenwischermotor an ein fischertechnik-Netzgerät angeschlossen und mit dem Kippschalter in Betrieb gesetzt (Abb. 42). Nun kann das Zusammenspiel zwischen Getriebe und Endschalter gut beobachtet werden.

Auf die Kurzschlußschaltung, die bewirkt, daß der Motor beim Abschalten sofort stehenbleibt, wird zu diesem Zeitpunkt nicht eingegangen, weil die Schüler überfordert wären. Sie wird deshalb beim Anschließen des Wischermotors ans Netzgerät auch nicht berücksichtigt.

Helmut Wiederrecht

Kybernetische Fahrmodelle, die auf Licht reagieren

Elektronische Motte, elektronische Wanze

1. Problemstellung

Fototaktische Lebewesen reagieren auf Licht. Lichtsuchende Tiere wie Motte und Wasserfloh bewegen sich auf eine Lichtquelle zu, umkreisen sie oder verharren dort. Dies ist abends leicht beobachtbar. Schaltet man im Freien oder bei geöffnetem Fenster eine Glühlampe ein, so wird sie bald von Motten umkreist. Wasserflöhe bewegen sich in Tümpeln oder Teichen an die dem Licht zugewandte Schicht und verharren dort. Asseln, Wanzen, Regenwürmer (lichtflüchtende Tiere) reagieren negativ auf Licht. Sie versuchen aus dem Bereich des Hellen zu flüchten. Auch dies ist leicht beobachtbar. Geht man an feuchten Abenden in den Garten, so verschwinden die Regenwürmer sofort, wenn man sie mit einer Taschenlampe anleuchtet, Mauerasseln versuchen sich möglichst rasch dem Licht zu entziehen, wenn man den Stein, unter dem sie sitzen, wegnimmt.

Es sollen Fahrzeuge entwickelt werden, mit deren Hilfe dieses lichtsuchende (positiv fototaktische) und lichtflüchtende (negativ fototaktische) Verhalten simuliert werden kann.

2. Simulation positiv fototaktischen Verhaltens

2.1 Teilprobleme

1. Das Fahrzeug muß den umgebenden Raum nach einer Lichtquelle absuchen.
2. Das Fahrzeug muß die Lichtquelle wahrnehmen (finden) können.
3. Nach dem Auffinden der Lichtquelle soll sich das Fahrzeug auf die Lichtquelle zubewegen.
4. Abweichungen aus dieser Richtung sind zu korrigieren.
5. Wenn die Lichtquelle erreicht ist, soll das Fahrzeug sie umkreisen oder

6. Das Fahrzeug soll unter der Lichtquelle in Ruhe verharren.

Zu 1: Das Fahrzeug sucht die Lichtquelle

Die Abb. 1 und 2 zeigen ein Modell mit positiv fototaktischem Verhalten. Das Fahrzeug enthält zwei Antriebsmotore, einen für die linke Seite, einen zweiten – elektrisch völlig vom ersten getrennt – zum Antrieb der rechten Seite (vgl. Abb. 3, 4). Jeder Motor treibt nur ein (!) Rad an. Die Antriebsräder sind mit Gummi überzogen, um eine bessere Haftreibung am Boden zu erreichen. Die den Antriebsrädern gegenüberliegenden Räder laufen frei, sie sind nicht mit der Antriebswelle verbunden. Das Suchen der Lichtquelle erfolgt mit dem Antriebsmotor hinten links. Er ist über den Schalter direkt mit der Spannungsquelle (zwei Flachbatterien in Reihe zu je 4,5 V) verbunden (Abb. 5, 6). Nach dem Betätigen des Schalters wird nur das Rad hinten links angetrieben. Das Rad vorn rechts ist wegen des nicht laufenden Motors blockiert. Das Fahrzeug beschreibt deshalb einen Kreis (Mittelpunkt etwa das Rad vorn rechts) und tastet so den ihn umgebenden

Raum ab. Findet es keine Lichtquelle, so wird es ständig kreisen.

Zu 2: Das Wahrnehmen des Lichts

Das Wahrnehmen des Lichts erfolgt über einen Fotowiderstand. Die Empfindlichkeit wird verbessert durch das Parallelschalten zweier Fotowiderstände. Damit die Richtung zur Lichtquelle (Glühlampe mindestens 100 Watt etwa 1 m über den Fahrzeugen) eindeutig erfaßt wird, sind die beiden Fotowiderstände mit einem Tubus abgeschirmt. So wird verhindert, daß seitlich einfallendes Licht zu sehr stört (vgl. Abb. 1).

Zu 3 und 4: Das Bewegen in Richtung zur Lichtquelle und Richtungskorrekturen

Die Fotowiderstände wirken über das Relais auf den Antriebsmotor auf der rechten Seite (Schaltskizze Abb. 7). Wenn die Fotowiderstände beleuchtet werden (also Licht wahrnehmen), verringert sich ihr Widerstand. Es fließt Strom von der Spannungsquelle (13,5 V, drei Flachbatterien in Reihe) über die beiden parallel geschalteten Fotowiderstände und

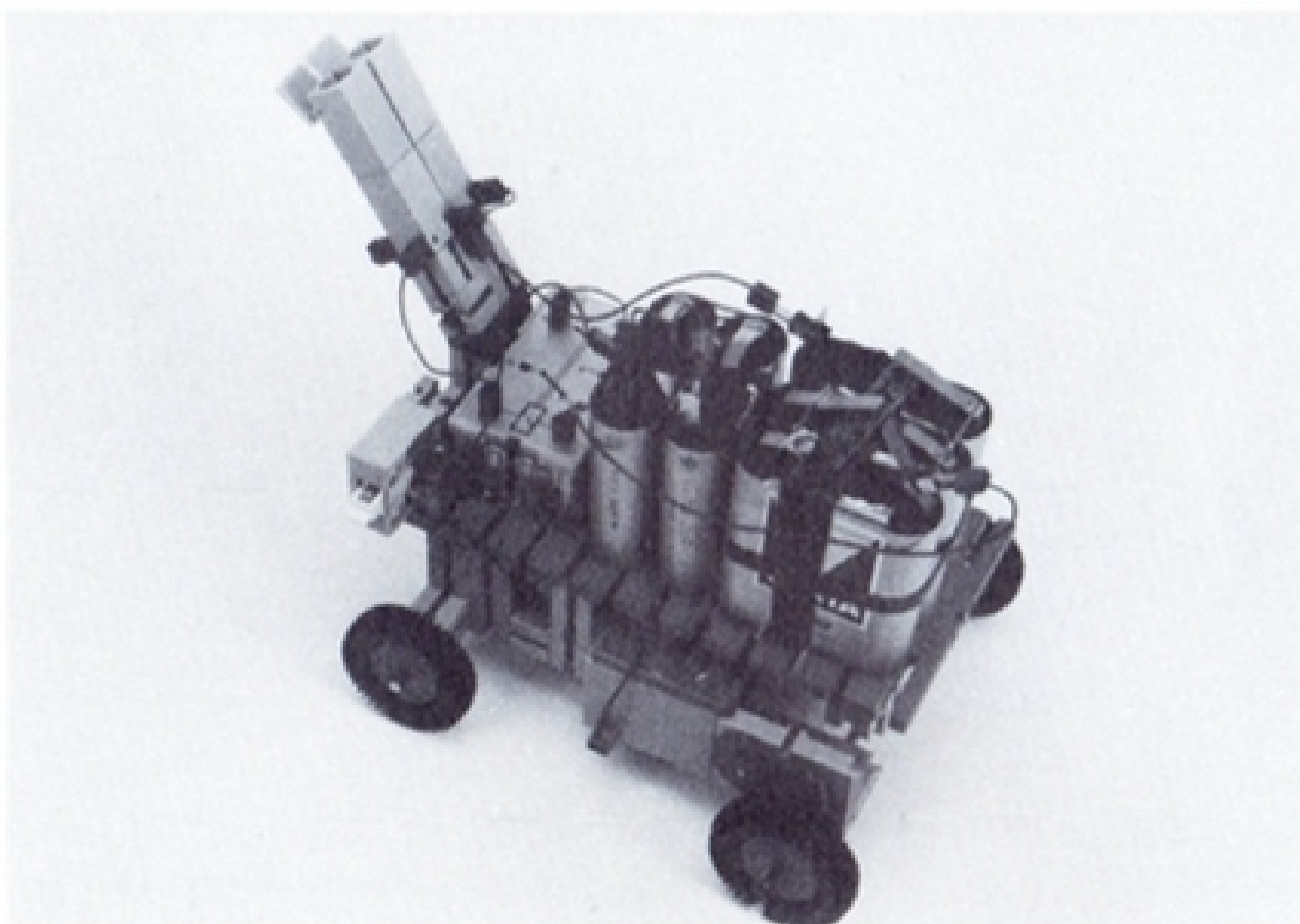


Abb. 1: Modell mit positiv fototaktischem Verhalten

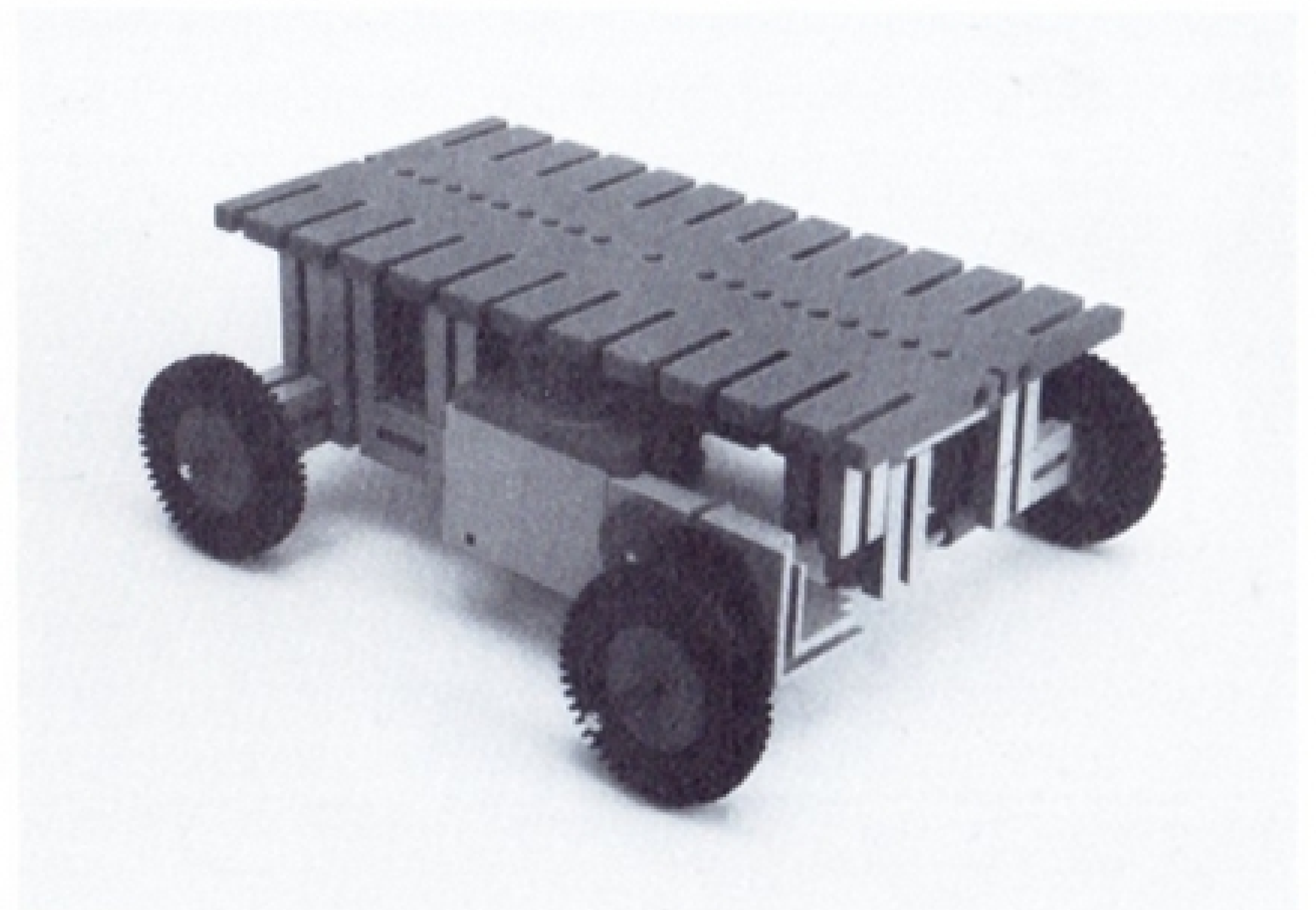


Abb. 3: Das Fahrzeug als Grundkonstruktion

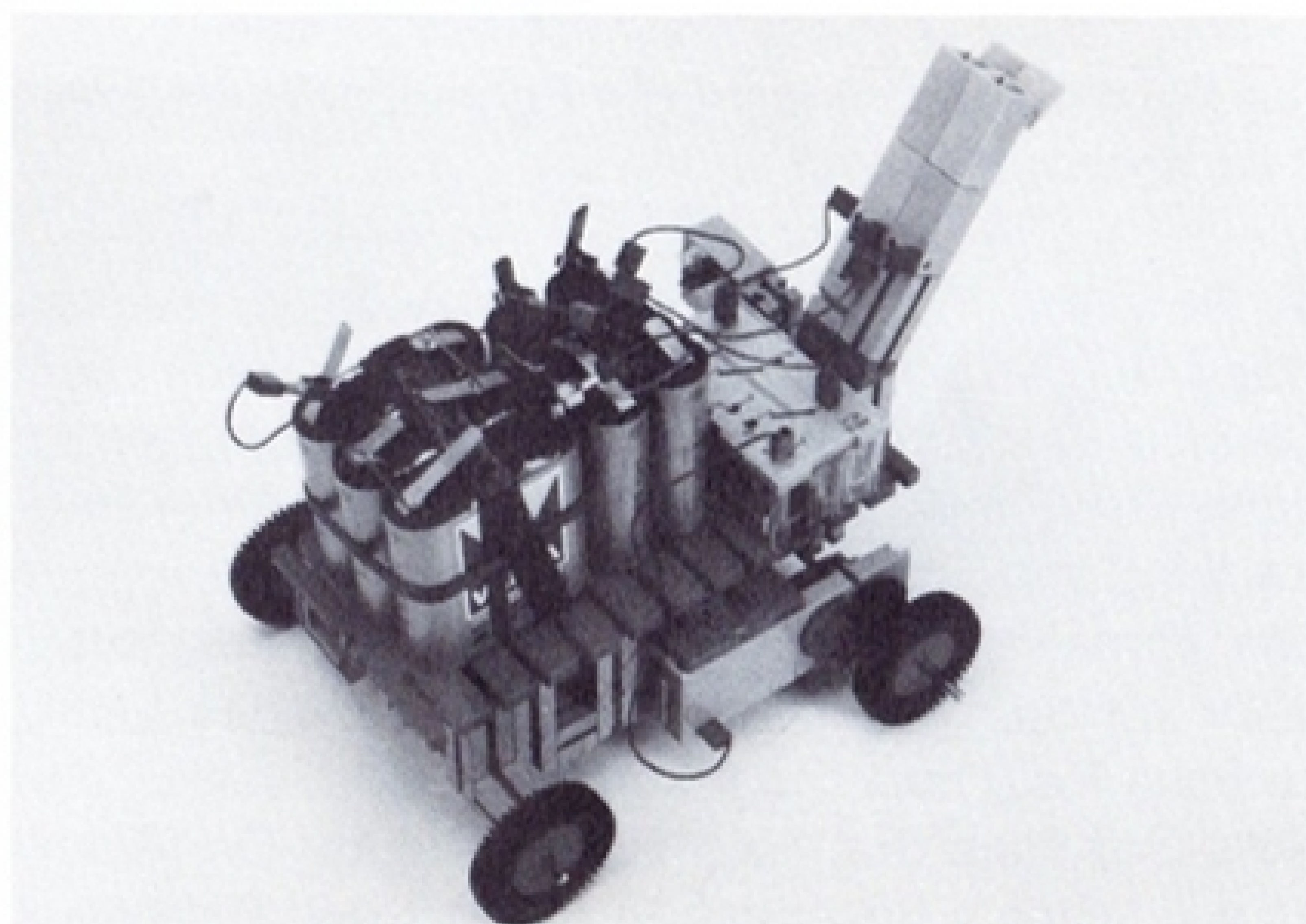


Abb. 2: Modell wie Abb. 1

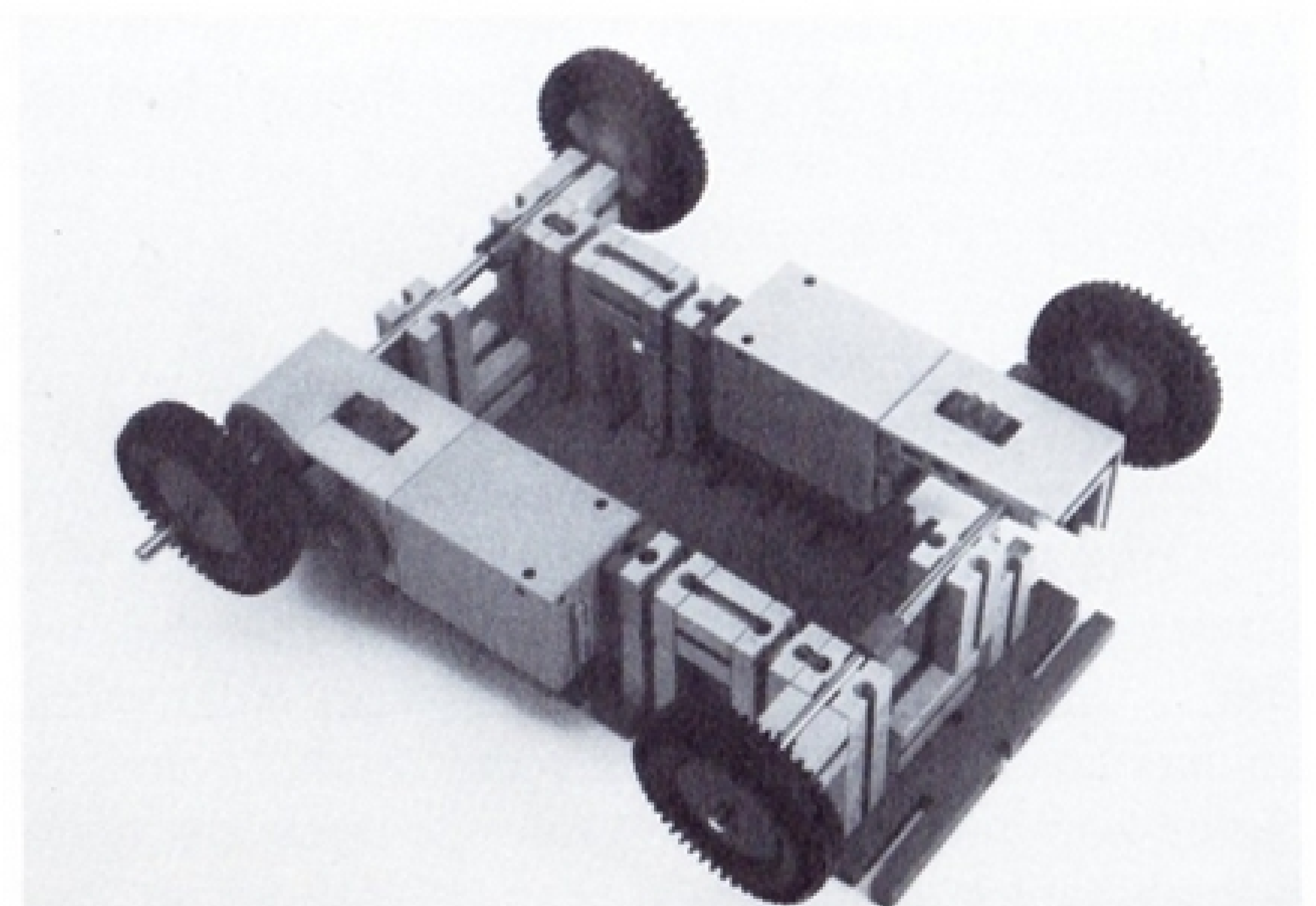


Abb. 4: Anordnung der beiden Antriebsmotoren

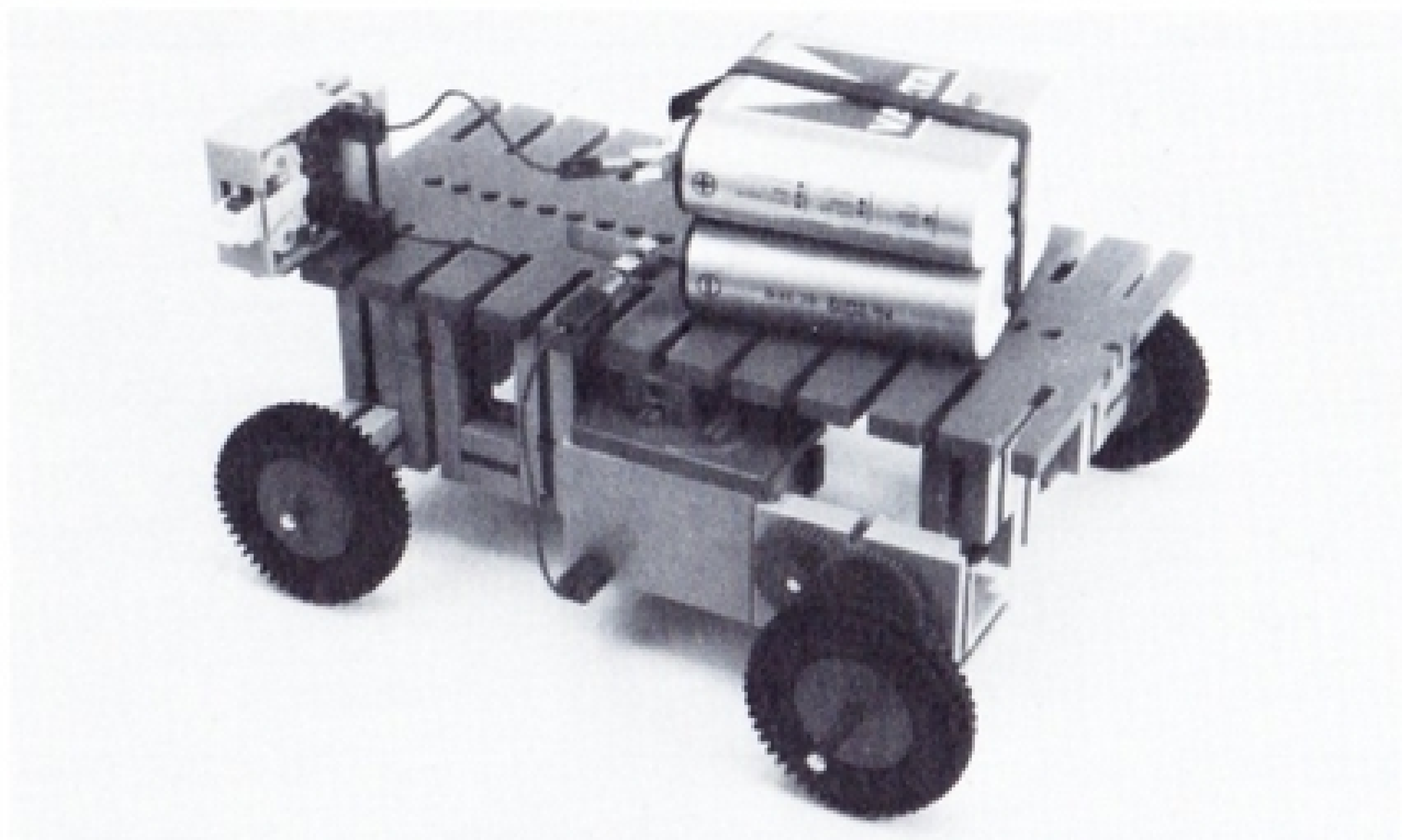


Abb. 5: Der Motor links hinten (1) wird über einen Schalter an die Spannungsquelle angeschlossen.

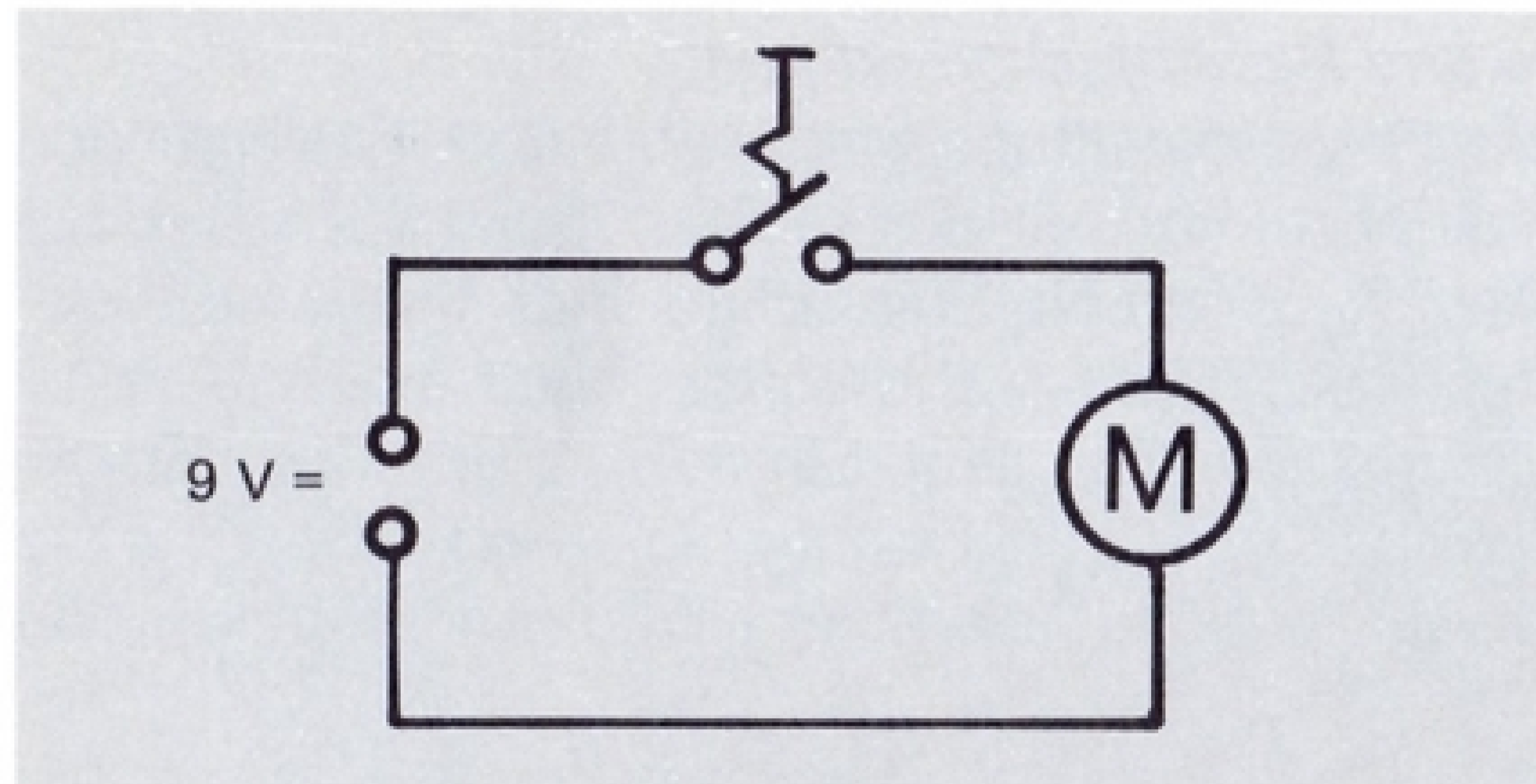


Abb. 6: Schaltskizze zu Abb. 5

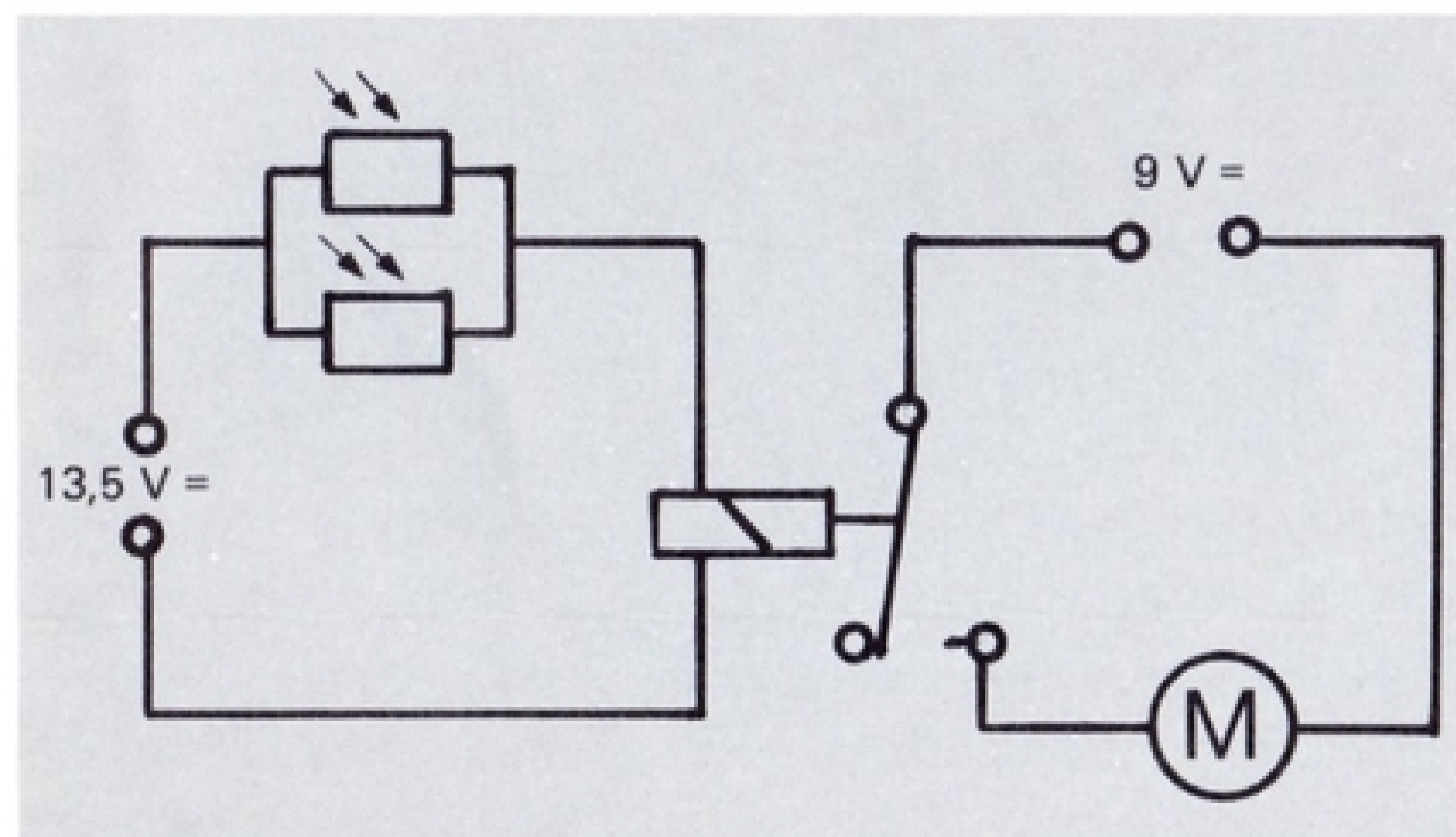


Abb. 7: Die Schaltung des Antriebsmotors vorn rechts (2)

die Magnetspule des Relais. Das Relais zieht an und schaltet über den Arbeitskontakt (a_3) den Antriebsmotor auf der rechten Seite ein.

Jetzt sind drei unterscheidbare Fälle möglich:

a) Der Antrieb ist auf beiden Seiten gleich. Dann fährt das Fahrzeug gerade auf die Lichtquelle zu. Unter der Lichtquelle werden die beiden Fotowiderstände wegen ihrer schrägen Stellung nicht mehr beleuchtet. Das Relais fällt ab, der rechte Antriebsmotor wird ausgeschaltet. Weil nur noch der linke Antriebsmotor läuft, kreist das Modell unter der Lichtquelle: fototaktisch positives Verhalten (Motte).

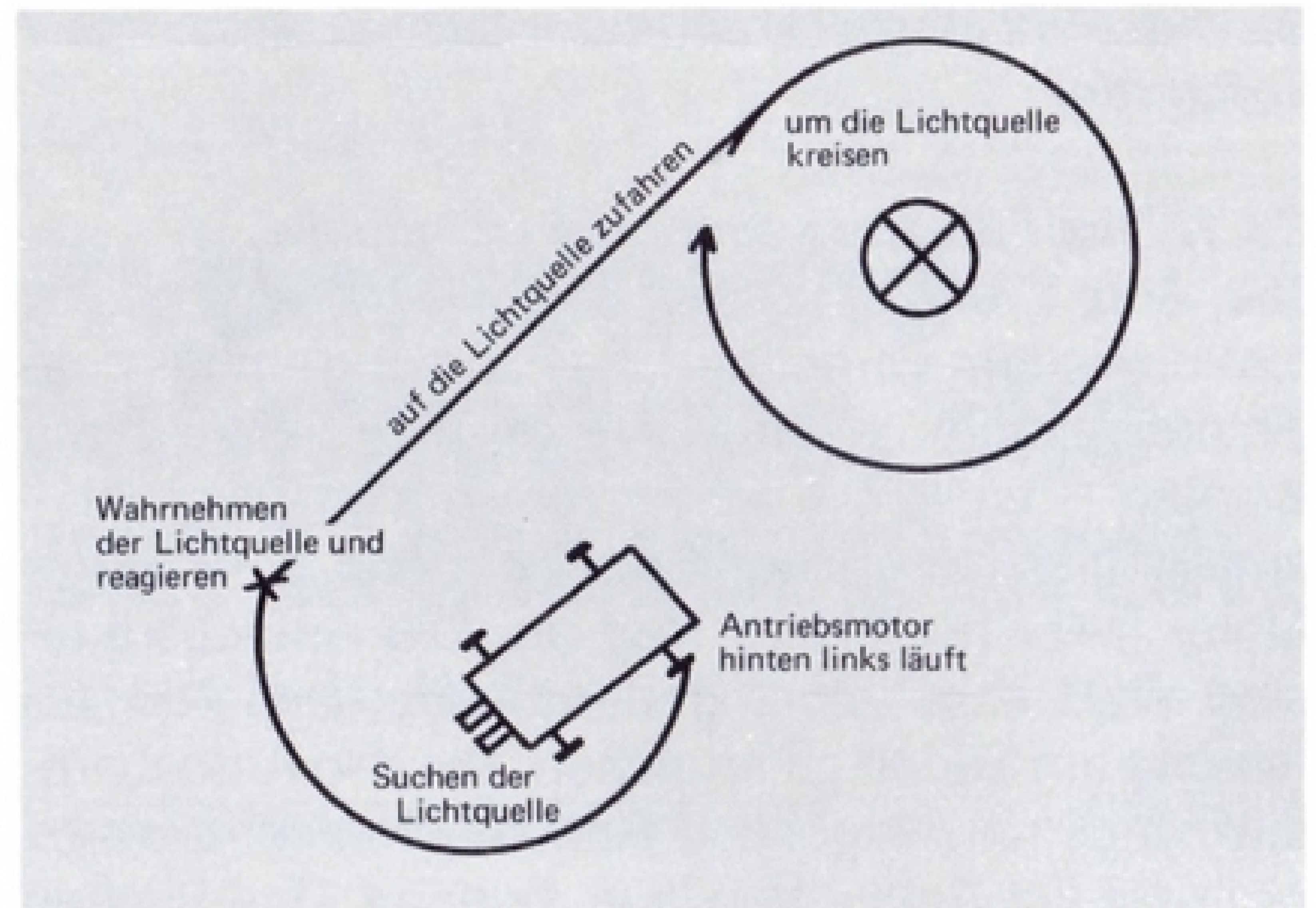


Abb. 8: Fahrspur des Modells (fototaktisch positiv), wenn beide Motoren gleich stark antreiben.

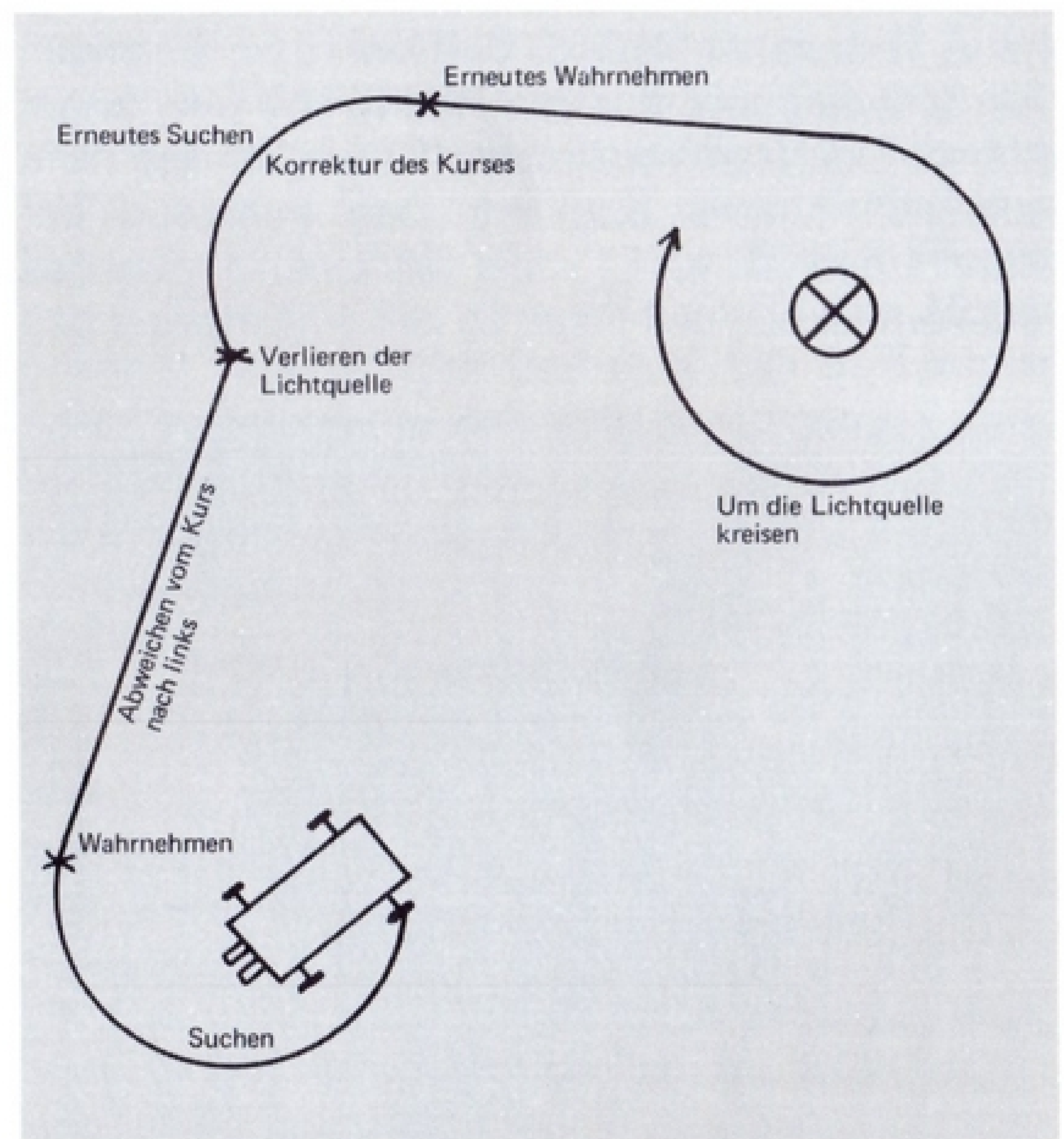


Abb. 9: Fahrspur des Modells, wenn der Motor vorn rechts stärker antreibt.

Die Skizze (Abb. 8) zeigt die Fahrspur. Teilproblem 5 ist ebenfalls gelöst.

b) Der Antrieb auf der rechten Seite ist stärker. Dann fährt das Fahrzeug nach links aus dem Bereich des Lichts. Die Fotowiderstände werden dann nicht mehr beleuchtet, der rechte Antriebsmotor wird abgeschaltet. Das Fahrzeug fährt wegen des immer noch laufenden linken Antriebsmotors nach rechts und kehrt in den Bereich des Lichts zurück. Das Fahrzeug korrigiert also selbst den Kurs und steuert auf die Lichtquelle zu. Dort kreist es wie unter a) beschrieben (Skizze des Fahrwegs Abb. 9).

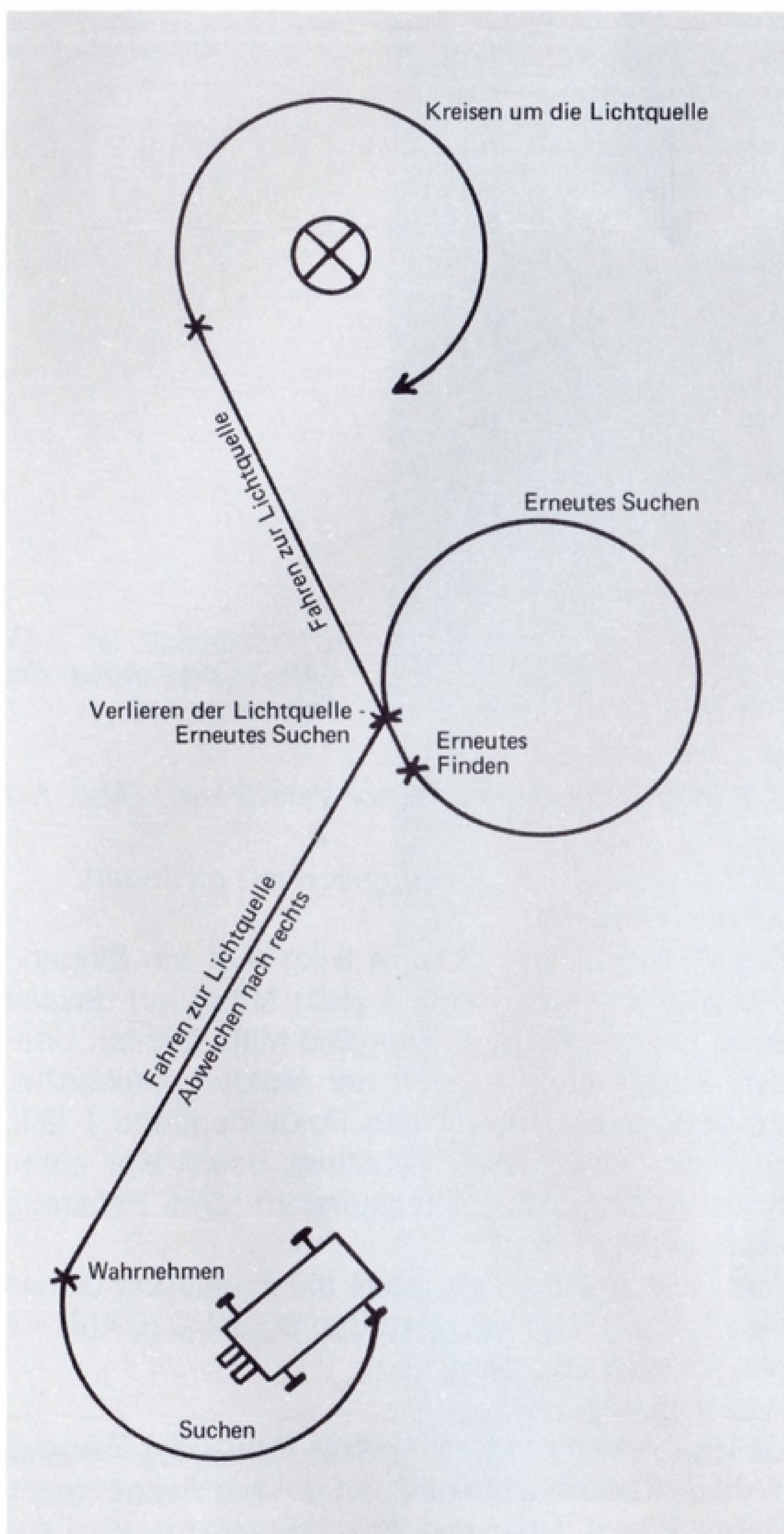


Abb. 10: Fahrspur des Modells, wenn der Motor hinten links stärker antreibt.

c) Der Antrieb auf der linken Seite ist stärker als rechts. Dann fährt das Fahrzeug einen großen Bogen nach rechts. Es gerät schließlich aus dem Bereich des Lichts. Der rechte Antriebsmotor wird dadurch ausgeschaltet. Das Fahrzeug fährt jetzt einen Kreis (vgl. zu 1). Wenn es den Kreis fast umfahren hat, geraten die Fotowiderstände wieder in den Bereich des Lichts. Das Fahrzeug fährt auf die Lichtquelle zu und kreist dort schließlich wie unter a beschrieben (Skizze des Fahrwegs Abb. 10).

Zu 6: Verharren unter der Lichtquelle

Die Lösung dieses Problems ist nur mit zusätzlichem schaltungstechnischen Aufwand möglich (Fahrzeug Abb. 11 und 12).

Die Stromzuführung zu den eben beschriebenen Lösungen wird über den Ruhekontakt eines zweiten Relais, das seinerseits durch einen Fotowiderstand gesteuert wird, geschaltet (Schaltskizze Abb. 13). Dieser Fotowiderstand wird direkt nach oben gerichtet und seitlich abgeschirmt. Er erhält nur Licht, wenn sich das Fahrzeug direkt unter der Lichtquelle befindet. Dann schaltet das zweite Relais die Stromzuführung zu den Antriebsmotoren aus und setzt das Fahrzeug still. Es kann nur weiterfahren, wenn dieser Fotowiderstand abgedunkelt wird, z. B. durch Ausschalten der Lichtquelle.

2.2 Steuern des Fahrzeugs mit einer Taschenlampe

Statt durch eine ortsfeste, starke Lichtquelle (Glühlampe mindestens 100 Watt, etwa 1 m über dem Fahrzeug) kann das Fahrzeug auch mit Hilfe einer starken Taschenlampe gesteuert werden. Es ist darauf zu achten, daß der Lichtstrahl den abgeschirmten Fotowiderstand auch genügend genau trifft. Alle Vorgänge wie oben beschrieben lassen sich so beliebig simulieren.

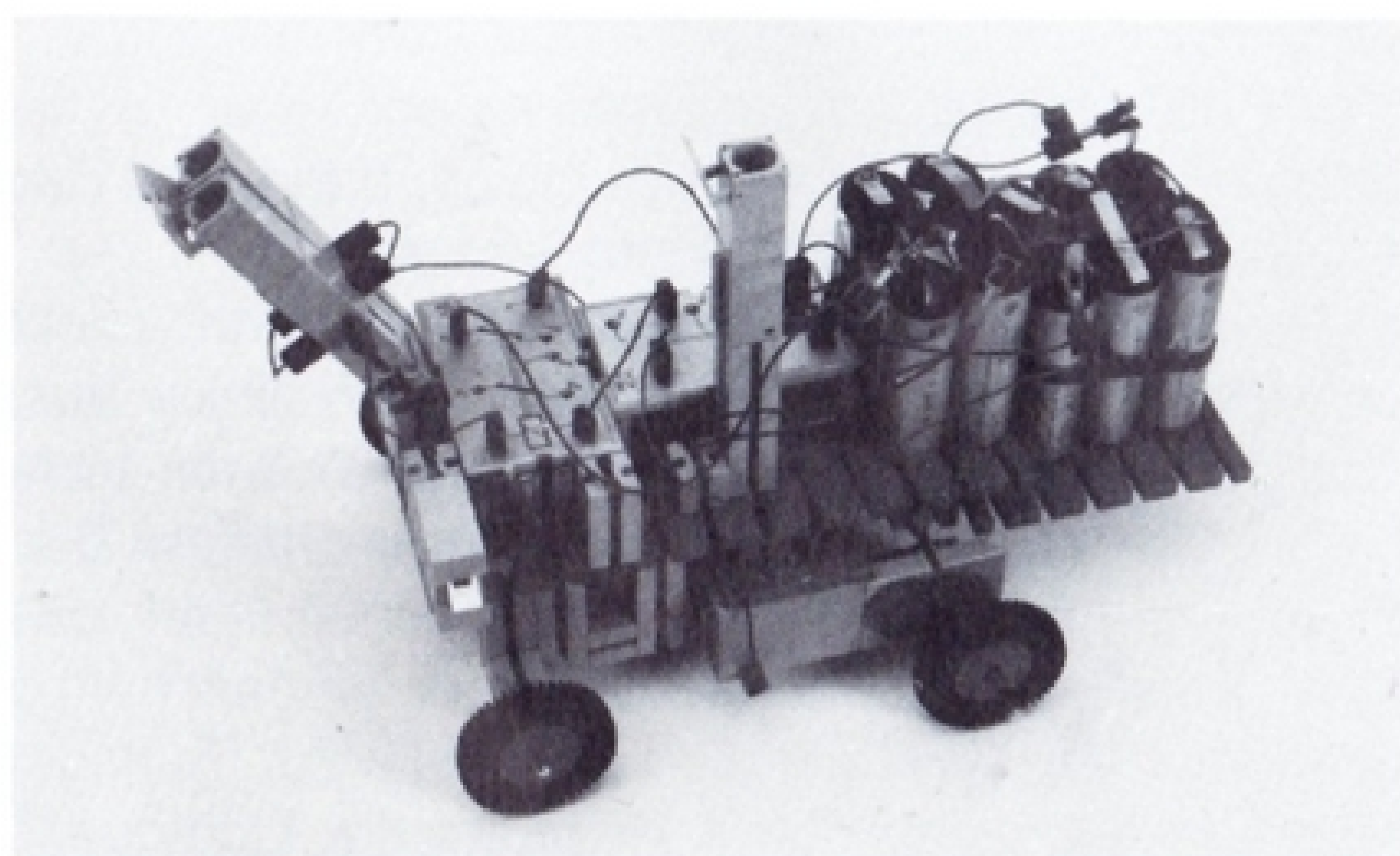


Abb. 11: Dieses Fahrzeug verharret unter der Lichtquelle in Ruhe.

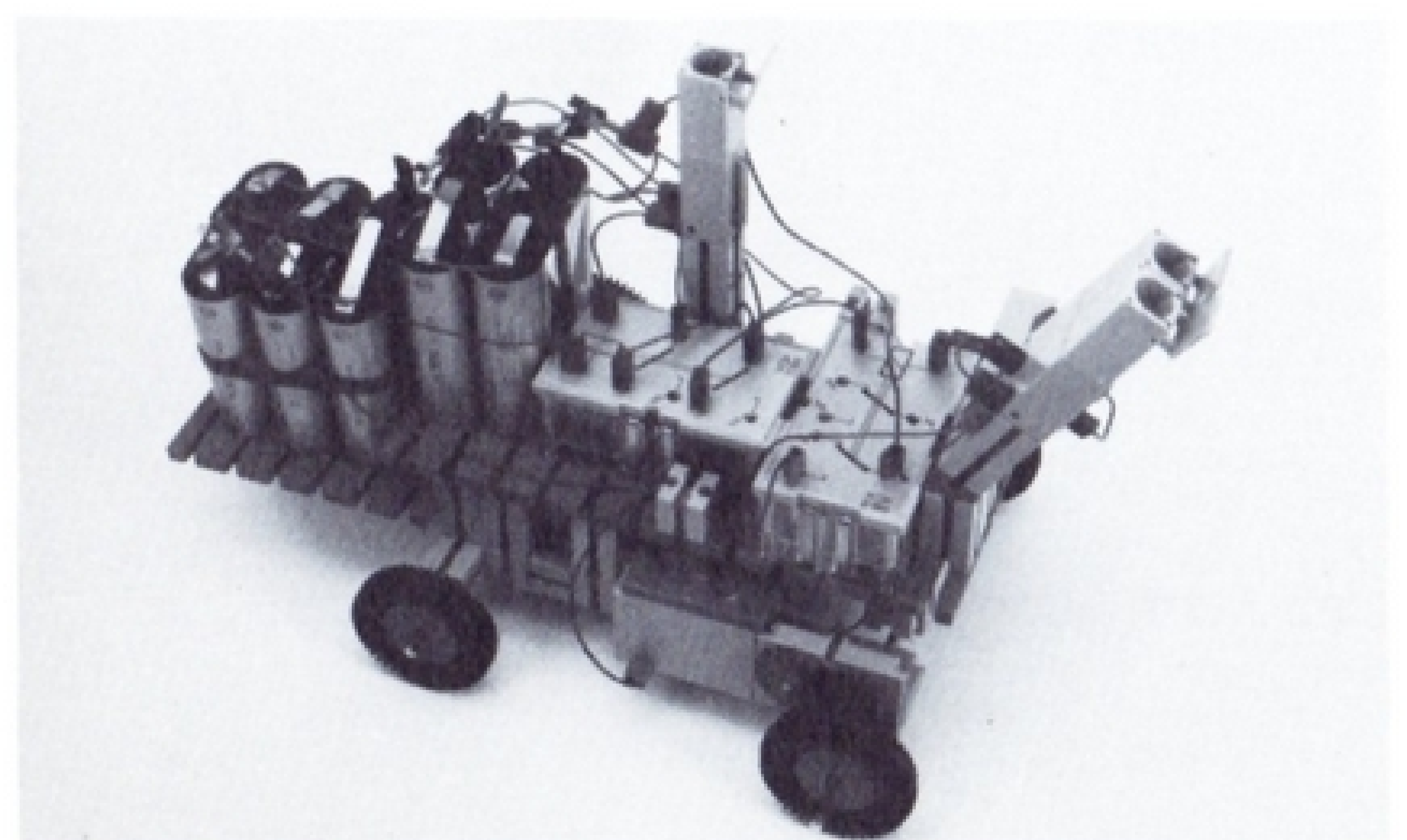


Abb. 12: Modell wie Abb. 11; ein Fotowiderstand reicht zum Stillsetzen des Fahrzeuges aus

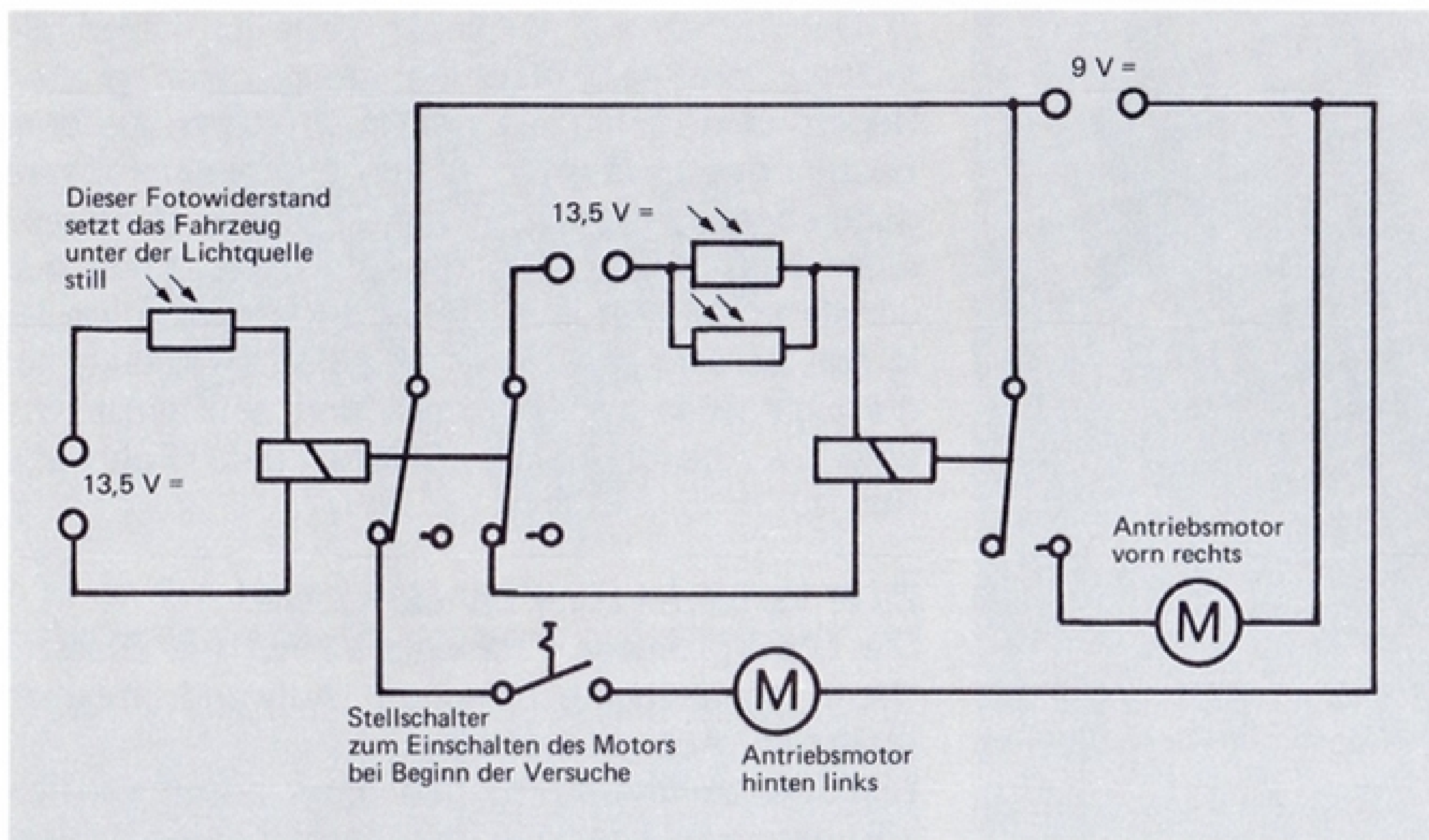


Abb. 13: Schaltplan des Fahrzeugs Abb. 11

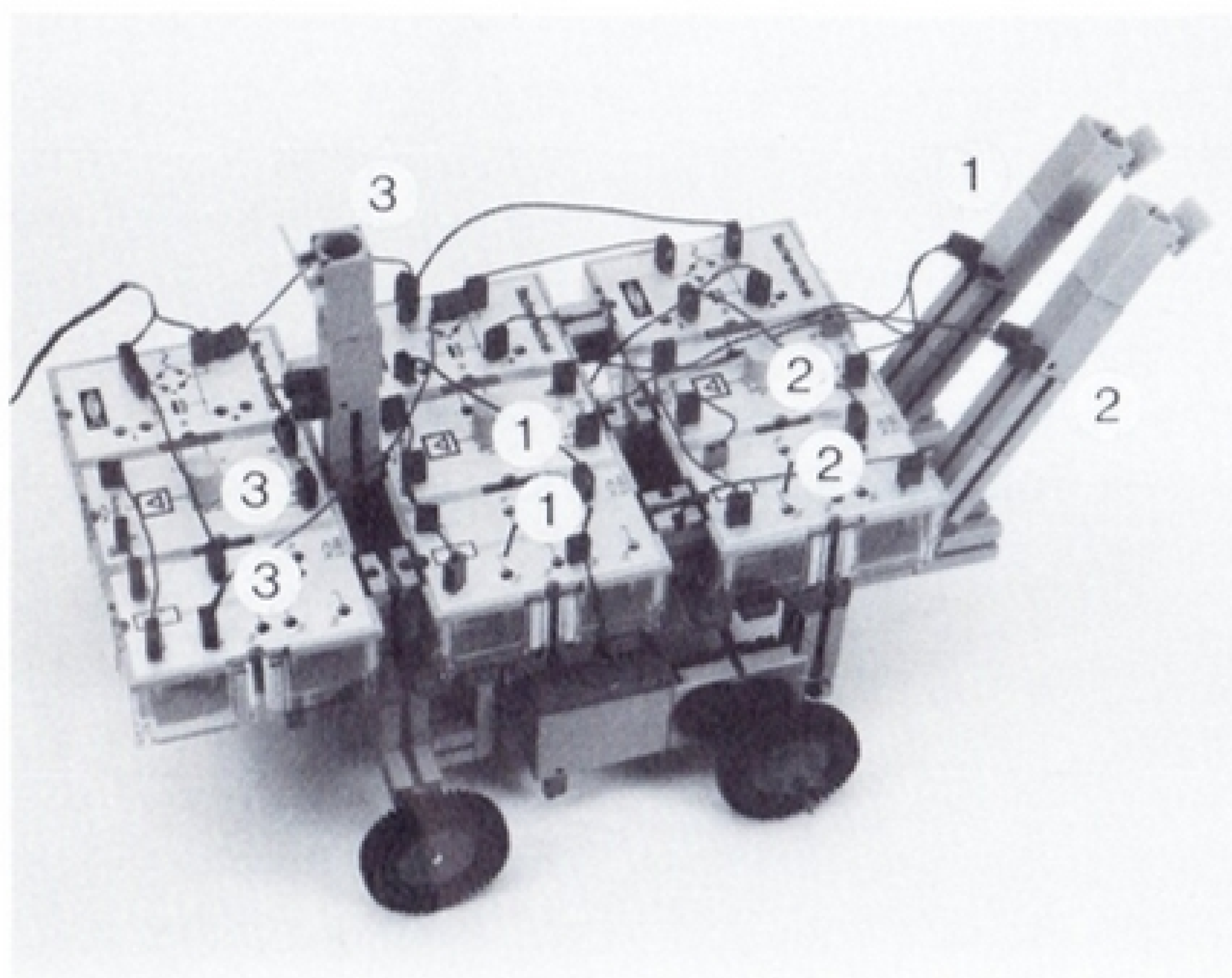


Abb. 14: Modell mit positiv fototaktischem Verhalten. Die Steuerung ist elektronisch verstärkt.

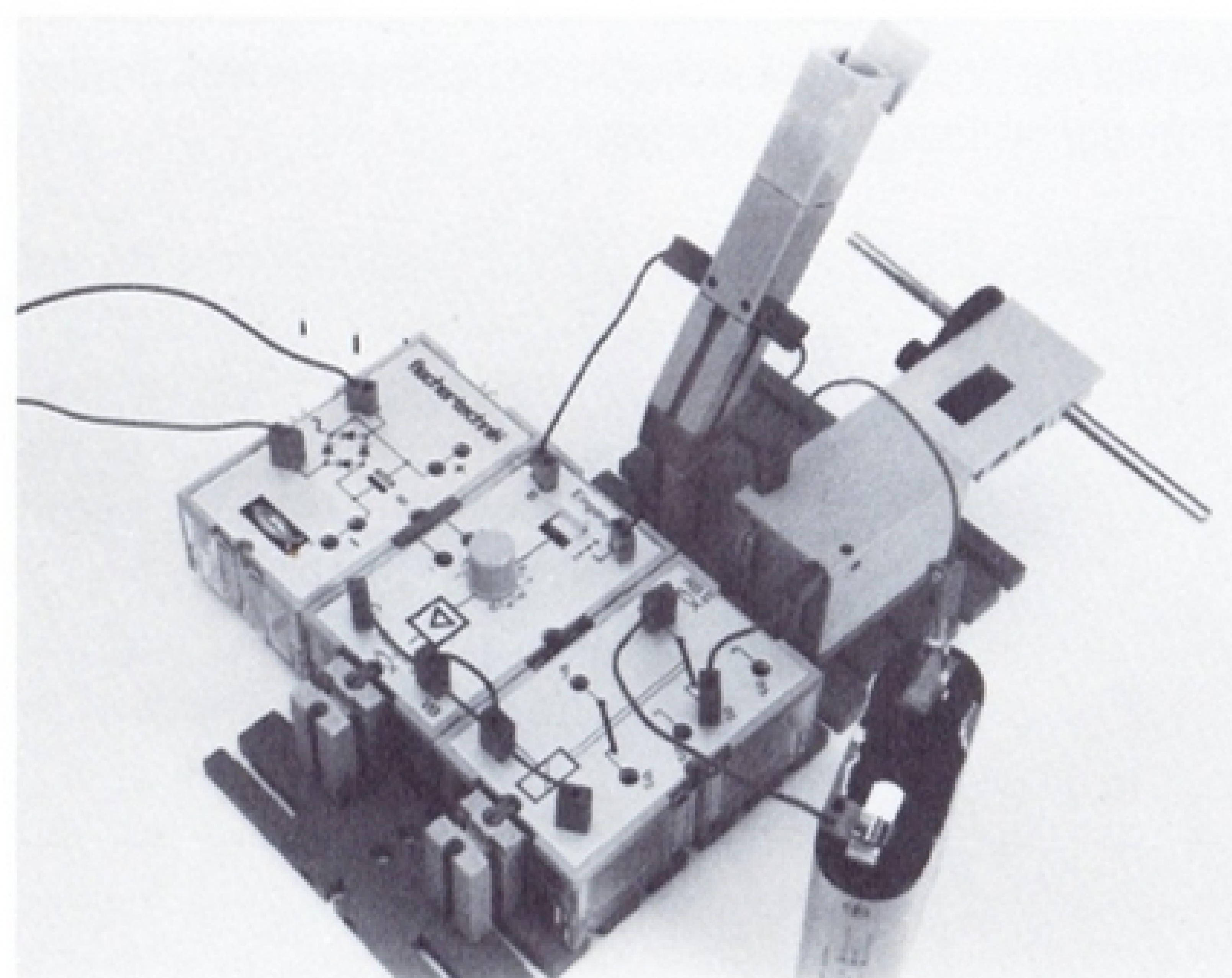


Abb. 15: Teilmodell der Steuerung mit elektronischer Verstärkung für den Antriebsmotor hinten links

2.3 Modell mit elektronischer Verstärkung (Abb. 14)

Jeder Antriebsmotor wird gesondert gesteuert.

Antrieb links (1):

Der Fotowiderstand 1 vorn links liegt am Eingang des Verstärkerbausteins 1 (Bild Mitte), an dessen Ausgang das Relais 1 liegt (Bild Mitte rechts). Über den Ruhekontakt a_2 wird der Motor 1 geschaltet. Solange kein Licht auf den Fotowiderstand 1 fällt, läuft der Motor. Das Fahrzeug beschreibt einen Kreis nach rechts (Uhrzeigersinn): *Das Fahrzeug sucht Licht.*

Abb. 15 zeigt als Teilmodell die Steuerung dieses Motors. Abb. 16 zeigt dazu den Schaltplan, Abb. 17 den Verdrahtungsplan.

Antrieb rechts (2):

Der Fotowiderstand vorn rechts 2 liegt am Eingang des Verstärkerbausteins 2, an dessen Ausgang das Relais 2 liegt. Über den Arbeitskontakt a_3 wird der Motor geschaltet. Fällt Licht auf diesen Fotowiderstand 2, so wird über den Verstärker das Relais 2 und dadurch der Motor 2 zugeschaltet (Schaltskizze Abb. 18).

Drei Fälle sind jetzt zu unterscheiden:

- Beide Motoren laufen etwa gleich, dann fährt das Fahrzeug direkt auf die Lichtquelle zu.
- Der Motor rechts läuft etwas stärker, dann weicht das Fahrzeug in einem Bogen nach links aus. Dadurch erhält der Fotowiderstand 2 kein Licht mehr. Der rechte Motor wird ausgeschaltet. Das Fahrzeug fährt im Bogen nach rechts unter das Licht zurück. Der Motor wird wieder eingeschaltet. Das Fahrzeug fährt auf die Lichtquelle zu. Es findet also eine Kurskorrektur in Richtung der Lichtquelle statt.

Wegen der schrägen Anordnung der Fotowiderstän-

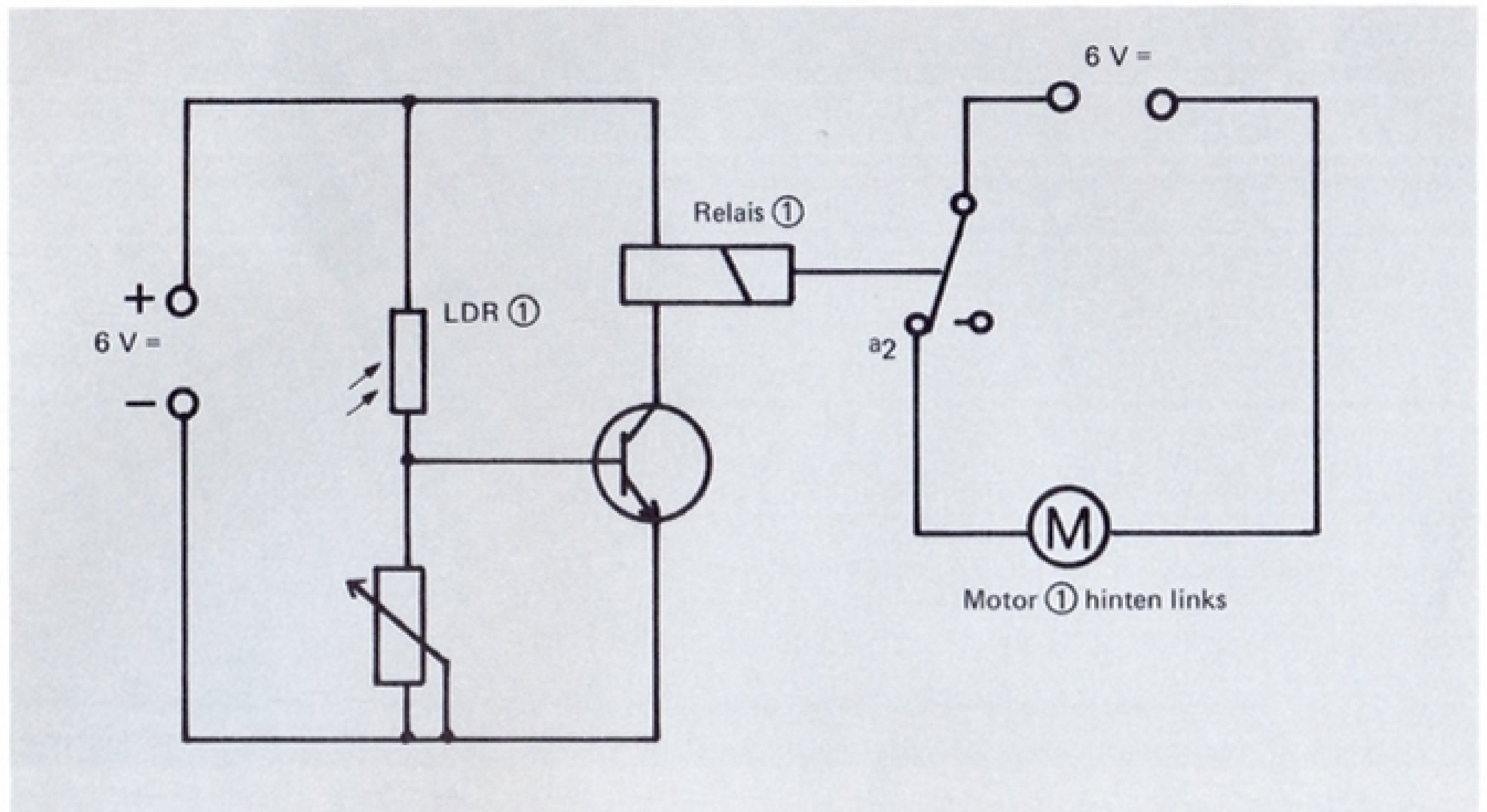


Abb. 16: Schaltplan für den Motor hinten links

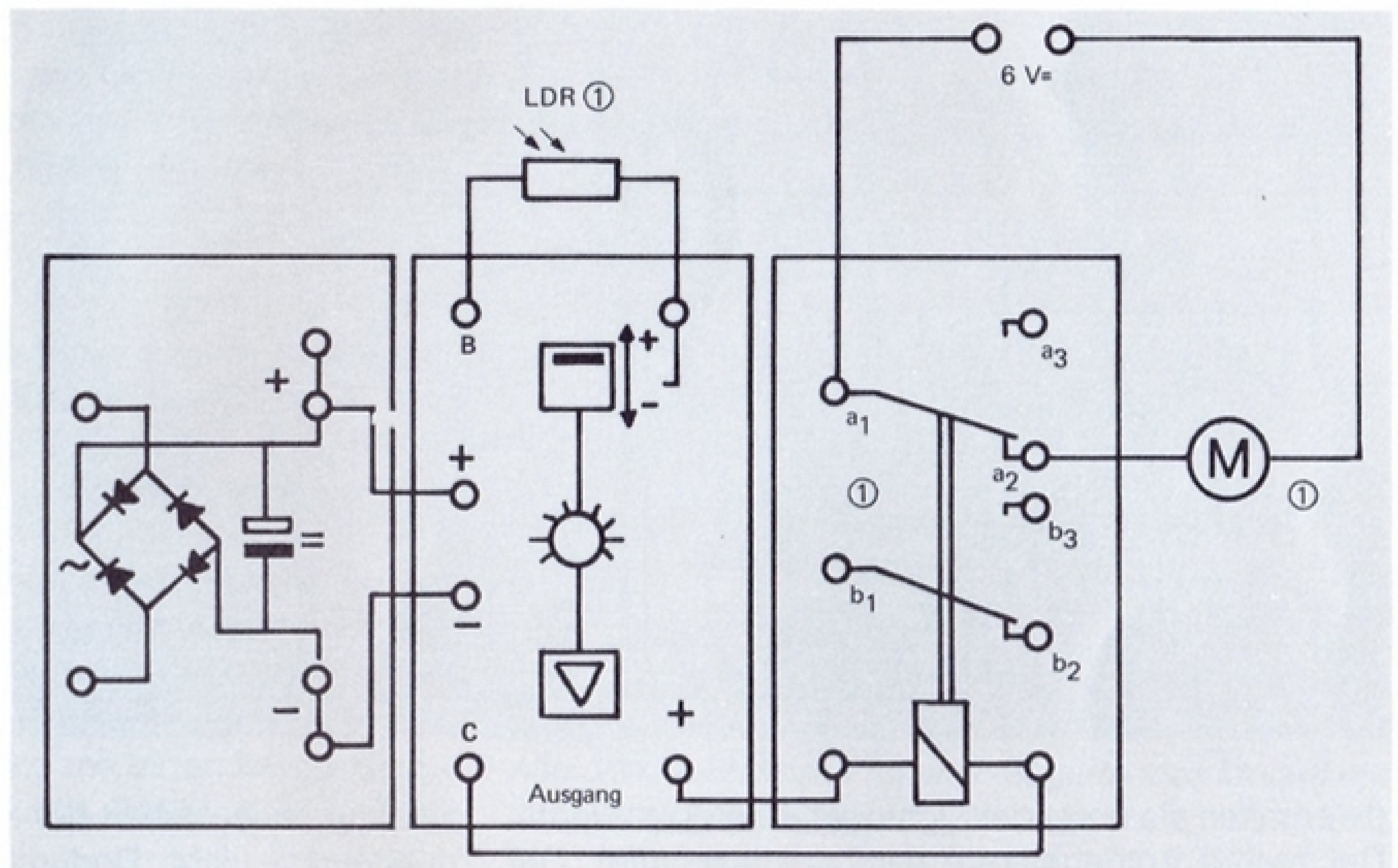


Abb. 17: Verdrahtungsplan zu Abb. 16

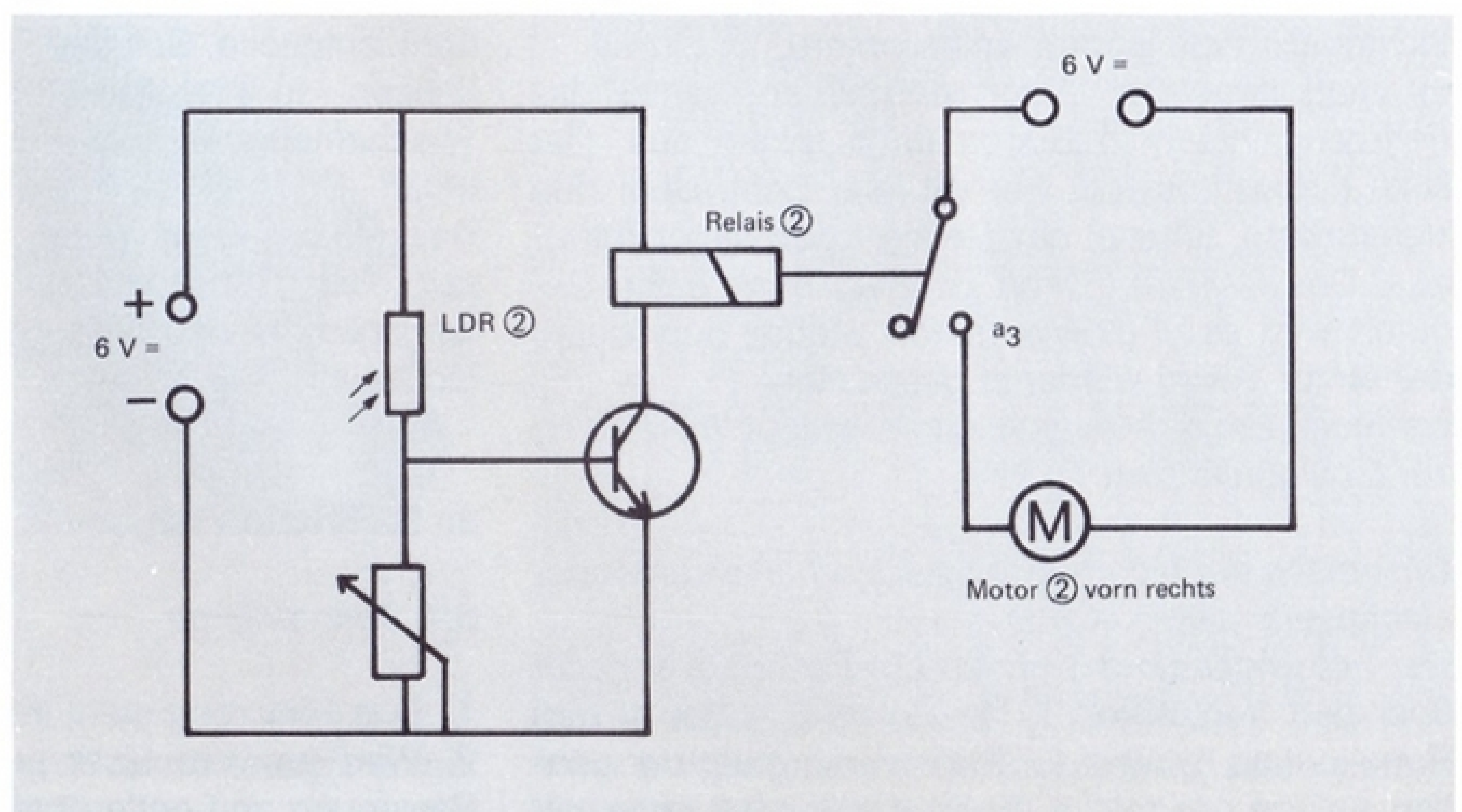


Abb. 18: Schaltplan für den Motor vorn rechts. Er gleicht dem Schaltplan für den anderen Motor weitgehend. Dieser Motor wird allerdings über den Arbeitskontakt a_3 des Relais 2 gesteuert.

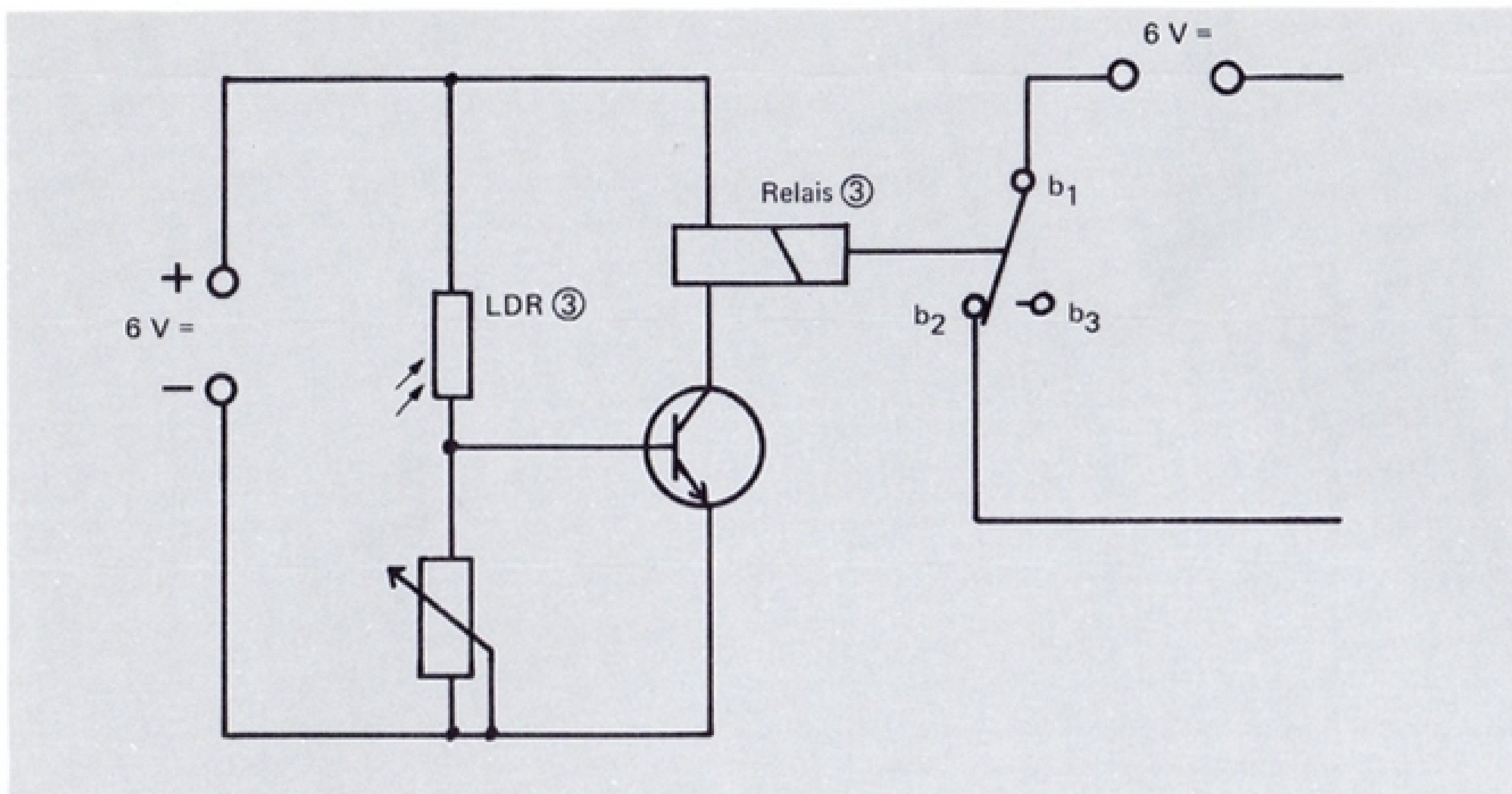


Abb. 19: Zusätzlicher Schaltplan für das Verharren bzw. das Umkreisen der Modells unter der Lichtquelle

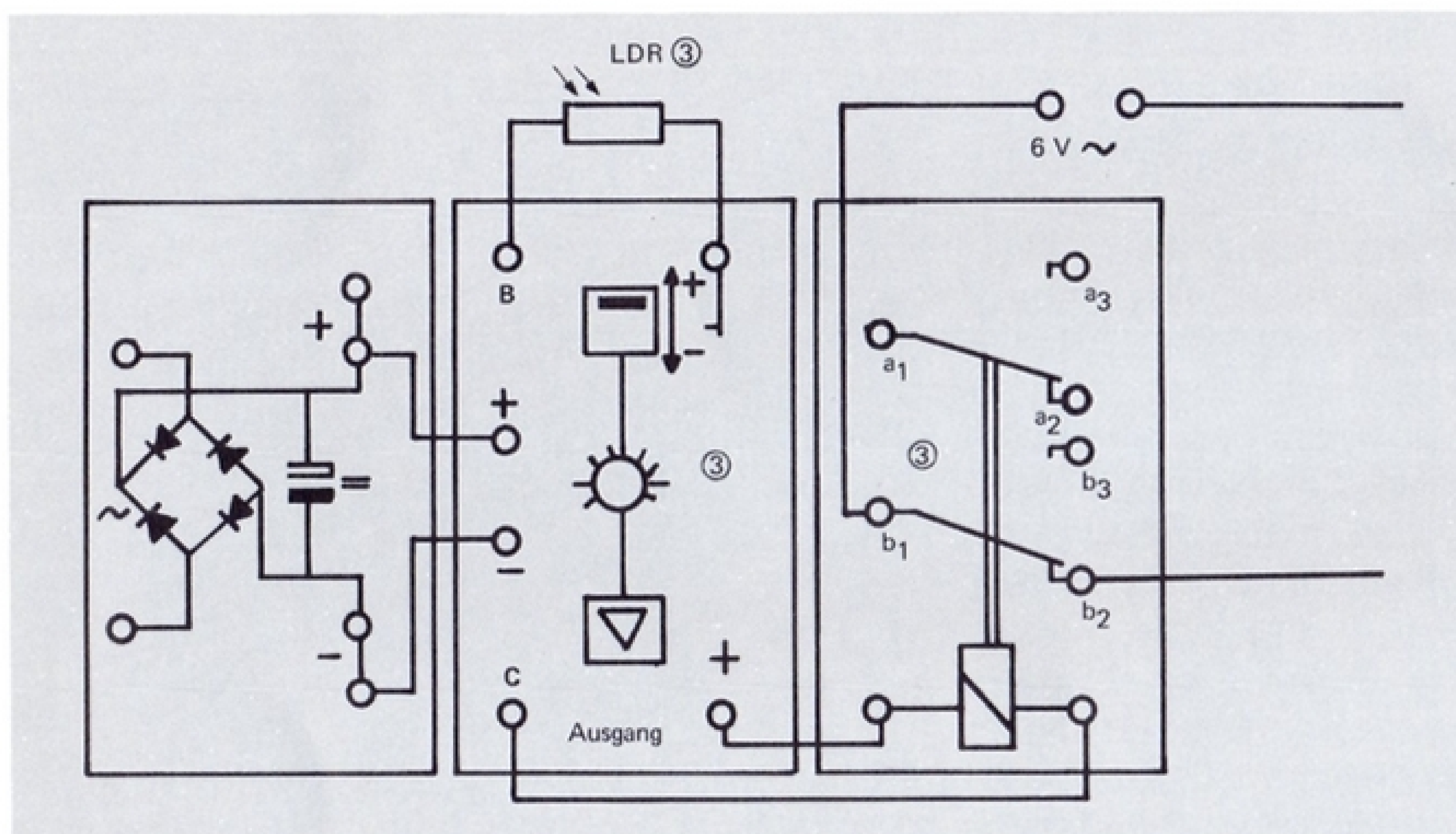


Abb. 20: Verdrahtungsplan zu Abb. 19

de erhalten sie unter der Lichtquelle kein Licht mehr. Der rechte Antriebsmotor wird ausgeschaltet. Der linke läuft weiter. Das Fahrzeug kreist unter der Lichtquelle (vgl. jedoch weiter unten).

c) Läuft der linke Motor stärker, so weicht das Fahrzeug in einem Bogen nach rechts aus. Der linke Fotowiderstand 1 erhält jetzt Licht. Über den Verstärker 1 schaltet das Relais 1 den Motor links 1 aus. Das Fahrzeug fährt deshalb nach links. Dadurch wird der Fotowiderstand wieder beleuchtet, der Motor 1 wird wieder zugeschaltet...

Es findet also eine exakte Kurskorrektur in Richtung zur Lichtquelle statt.

Umkreisen der Lichtquelle bzw. Verharren unter der Lichtquelle

Der Fotowiderstand 3 hinten am Fahrzeug schaltet über den Verstärker 3 das Relais 3. Über seinen Ruhekontakt b_2 wird die Stromversorgung der ganzen Anlage geschaltet. Fährt das Modell unter die

Lichtquelle, so erhält der nach oben offene Fotowiderstand 3 Licht. Dadurch wird die ganze Anlage ausgeschaltet. Das Modell verharrt in Ruhe unter der Lichtquelle. Soll das Fahrzeug unter der Lampe kreisen, so verhindert man durch Schließen der Abschirmung an Fotowiderstand 3, daß er Licht erhält. Er kann dann die Anlage nicht stillsetzen. Das Modell kreist unter der Lichtquelle. Abb. 19 zeigt den Schaltplan und Abb. 20 den Verdrahtungsplan für das Stillsetzen des Modells unter der Lichtquelle.

3. Simulation negativ fototaktischen Verhaltens

3.1 Teilprobleme

1. Das Fahrzeug steht im Dunkeln ruhig.
2. Wird es vom Licht getroffen, setzt es sich in Bewegung und entfernt sich von der Lichtquelle.

3. Sobald es sich im Dunkeln befindet, bleibt es wieder stehen.

3.2 Drei Modellvarianten

Abb. 21 zeigt ein Fahrzeug mit nur einem Antriebsmotor. Dieser Motor wird über die beiden parallel geschalteten Fotowiderstände und das Relais gesteuert. Die beiden Fotowiderstände sind ohne Abschirmung, damit erfassen sie Licht aus fast allen Richtungen. Abb. 22 zeigt die Schaltung.

Günstig für die Erprobung ist eine nur schwach beleuchtete Ecke im Zimmer. Sobald die Fotowiderstände z.B. mit einer Taschenlampe beleuchtet werden (vgl. Anleuchten eines Regenwurms) oder ein über das Fahrzeug gestülpter Karton weggenommen wird (vgl. das Wegnehmen eines Steines, unter dem eine Assel sitzt), schaltet das Relais den Motor ein. Da nur ein Antriebsmotor vorhanden ist, dreht sich das Fahrzeug vom Licht weg und sucht eine dunklere Ecke. Wegen des verzögerten Ausschaltens (nicht abgeschirmte Fotowiderstände) fällt das Relais erst verzögert ab, das Fahrzeug fährt ins Dunkle.

Eine verbesserte Lösung (Abb. 23) besteht darin, daß das Fahrzeug zwei Antriebsmotore besitzt, wobei der linke dauernd läuft. Er wird bei Beginn der Erprobung über einen Stellschalter eingeschaltet (Schaltskizze Abb. 24)

Der zweite Motor wird über einen Fotowiderstand durch das Relais geschaltet. Da der Motor über den Ruhekontakt (a_2) geschaltet wird, fährt das Modell bei Dunkelheit geradeaus. Nimmt der Fotowiderstand (z.B. bei Beleuchtung mit einer Taschenlampe) Licht wahr, schaltet das Relais den rechten

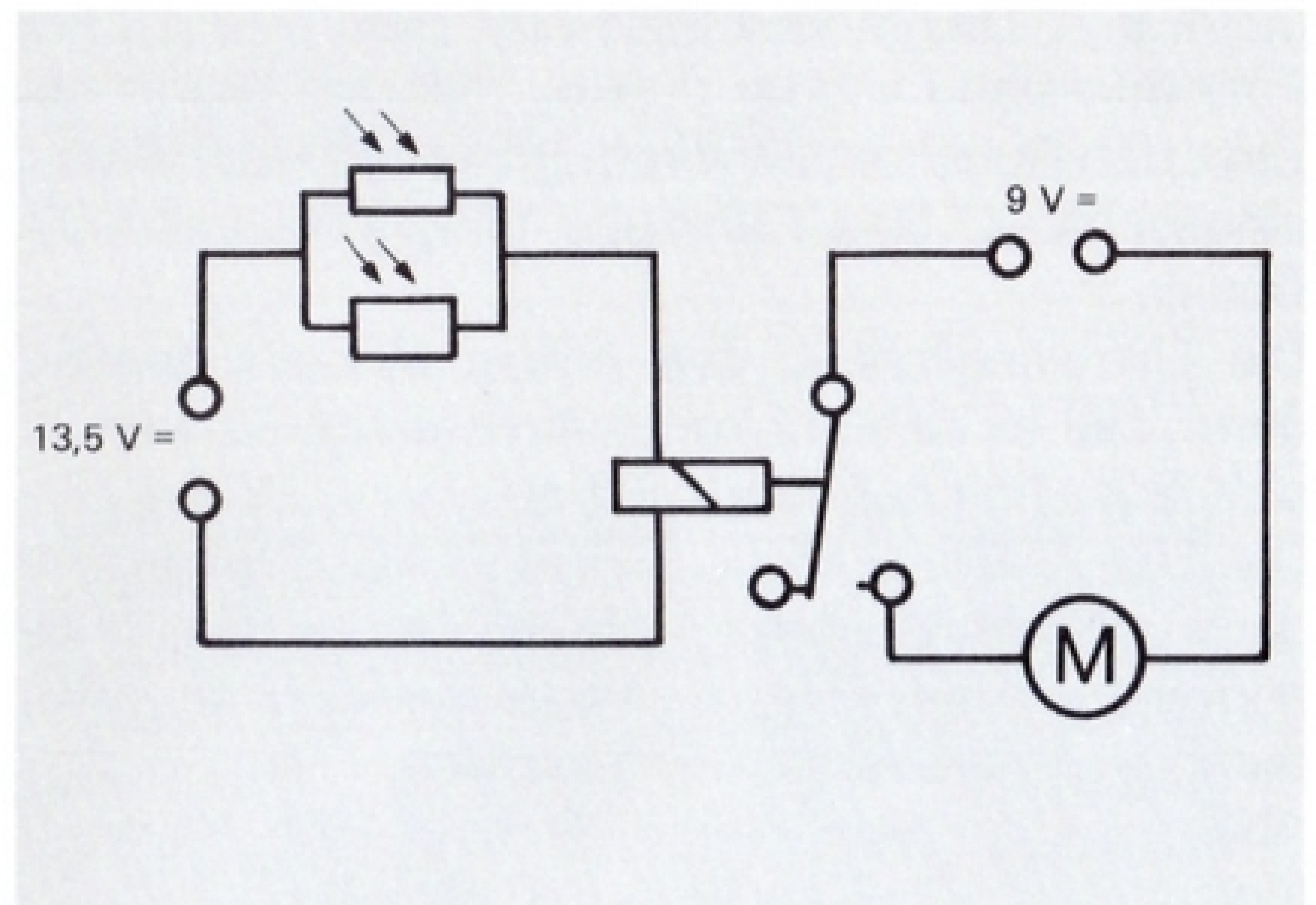


Abb. 22: Schaltplan zum Modell Abb. 21



Abb. 23: Fototaktisch negativ reagierendes Modell mit zwei Antriebsmotoren

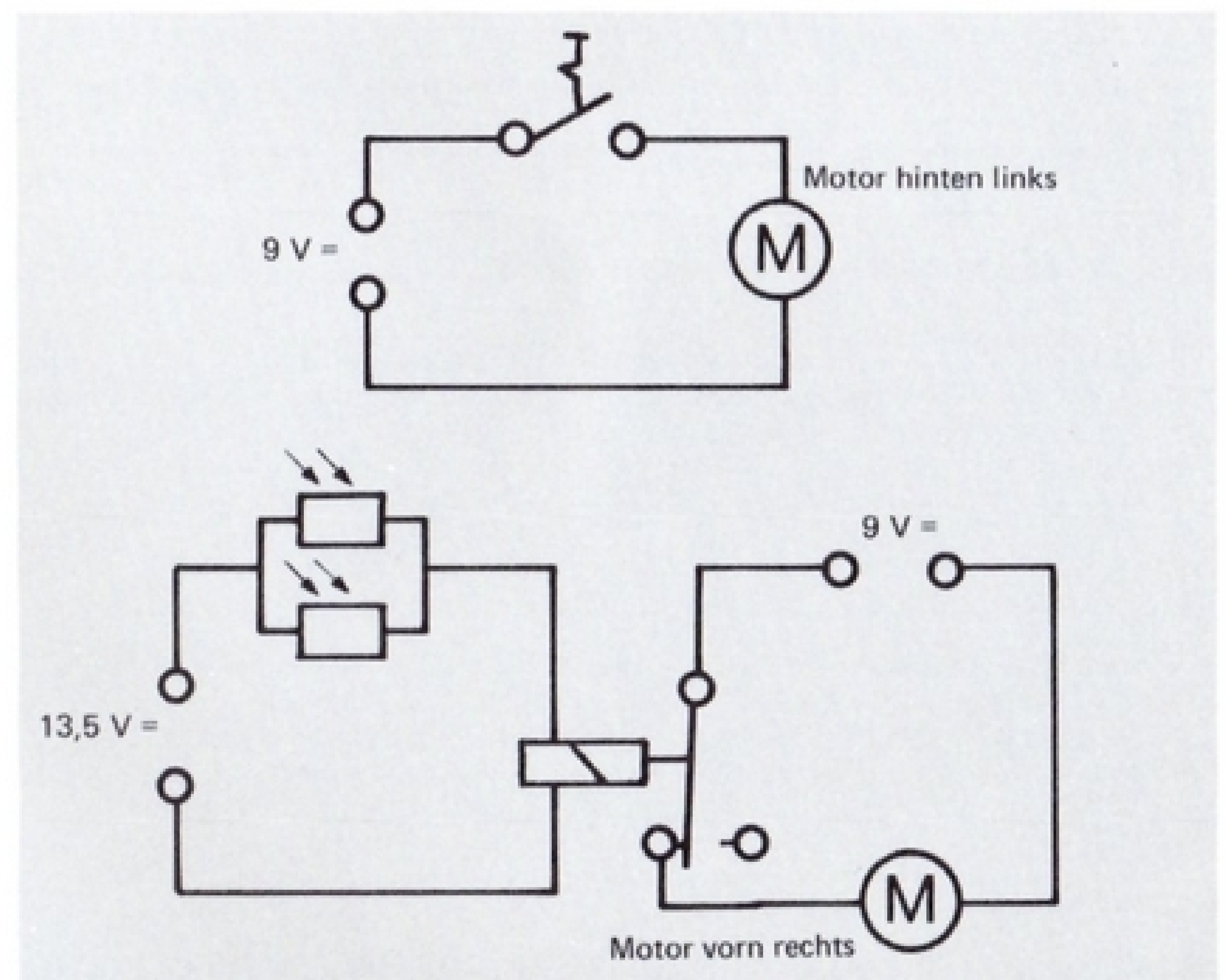


Abb. 24: Schaltplan zum Modell Abb. 23; beide Motore sind elektrisch völlig getrennt

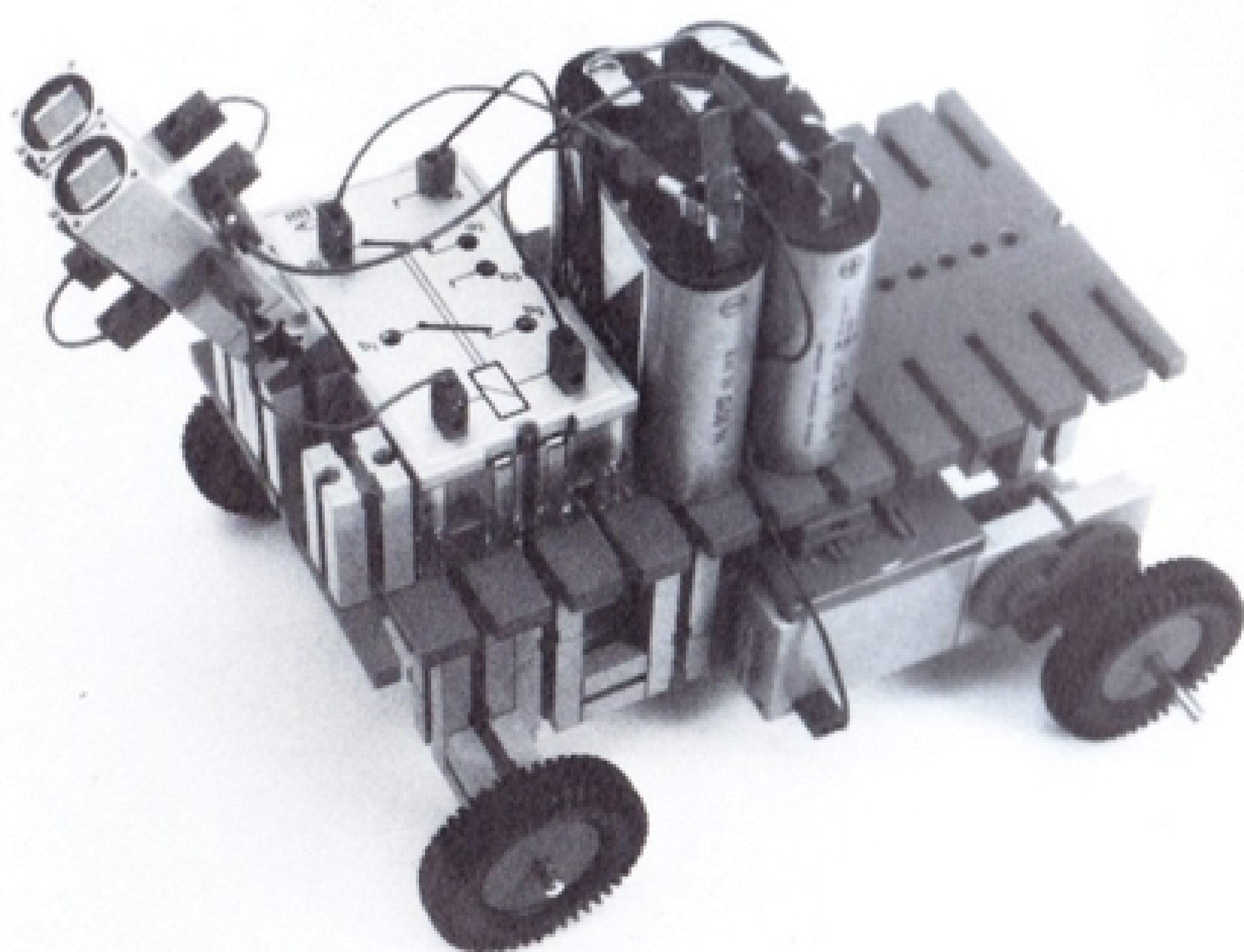


Abb. 21: Einfaches fototaktisch negativ reagierendes Modell (nur ein Antriebsmotor)

Motor aus: Das Modell fährt vom Licht weg. Ist der Fotowiderstand wieder dunkel, fällt das Relais ab. Über den Ruhekontakt wird der zweite Motor wieder eingeschaltet. Das Fahrzeug fährt geradeaus ins Dunkle.

Die Unzulänglichkeit des ersten Modells besteht darin, daß es sich nur kurzzeitig bewegt. Es wendet sich eigentlich nur vom Licht ab.

Die Unzulänglichkeit des zweiten Modells besteht darin, daß es dauernd läuft. Im Dunkeln muß es angehalten und stillgesetzt werden. Das läßt sich durch eine weitere Variante ändern:

Abb. 25 zeigt das Modell, Abb. 26 den Verdrahtungsplan für ein Fahrzeug mit zwei Antriebsmotoren, je zwei parallel geschalteten Fotowiderständen und zwei Relais. Das Modell steht zunächst im Dunkeln. Wird es von Licht getroffen, nehmen die Fotowiderstände (LDR 1) das Licht wahr. Das Relais 1 schaltet. Über den Kontaktsatz b ($b_1 - b_3$) wird der Antriebsmotor 1 hinten links eingeschaltet. Das Fahrzeug beschreibt jetzt einen Bogen. Gleichzeitig wird auch der Kontakt $a_1 - a_3$ geschlossen. Fällt auch Licht auf die beiden anderen Fotowiderstände (LDR 2) so schaltet das Relais 2 über den Kontaktsatz $a_1 - a_3$ den Antriebsmotor vorn rechts ein. Da jetzt beide Motoren laufen, fährt das Modell vom Licht weg. Befindet sich das Fahrzeug im Dunkeln, setzen die Fotowiderstände (LDR 1) das Fahrzeug wieder still.

Anregungen zum Gestalten der Modelle wurden entnommen:
a) Empfehlungen für den Unterricht in den Klassen 9 und 10 der Hauptschule in Nordrhein-Westfalen
b) Rolf Oberliesen: Über die didaktische Dimension kybernetischer Fahrmodelle, in: Westermanns Pädagogische Beiträge, Heft 4/1972

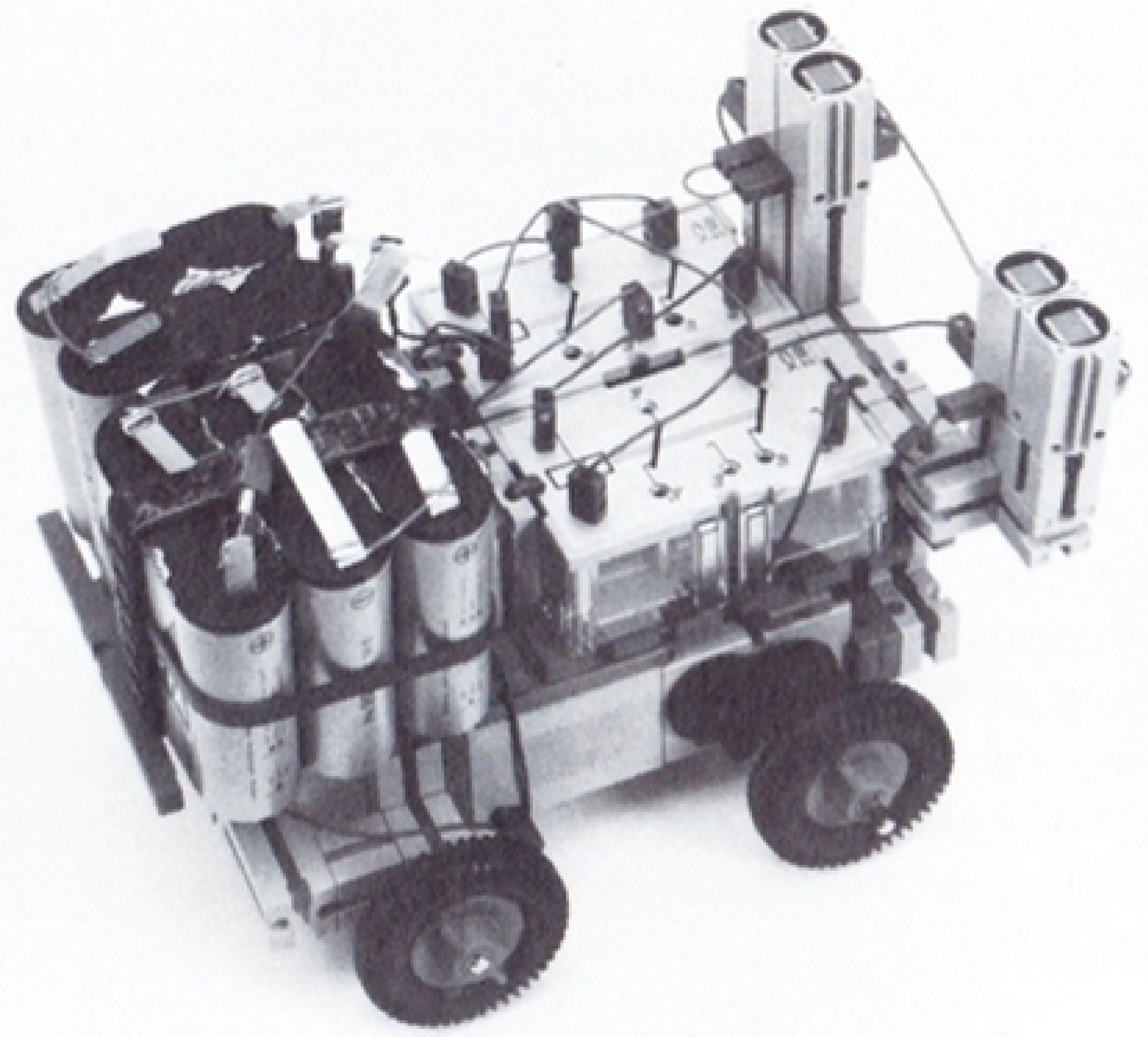


Abb. 25: Fototaktisch negativ reagierendes Modell, das beim Auftreffen von Licht losfährt und sich im Dunkeln wieder selbst stillsetzt

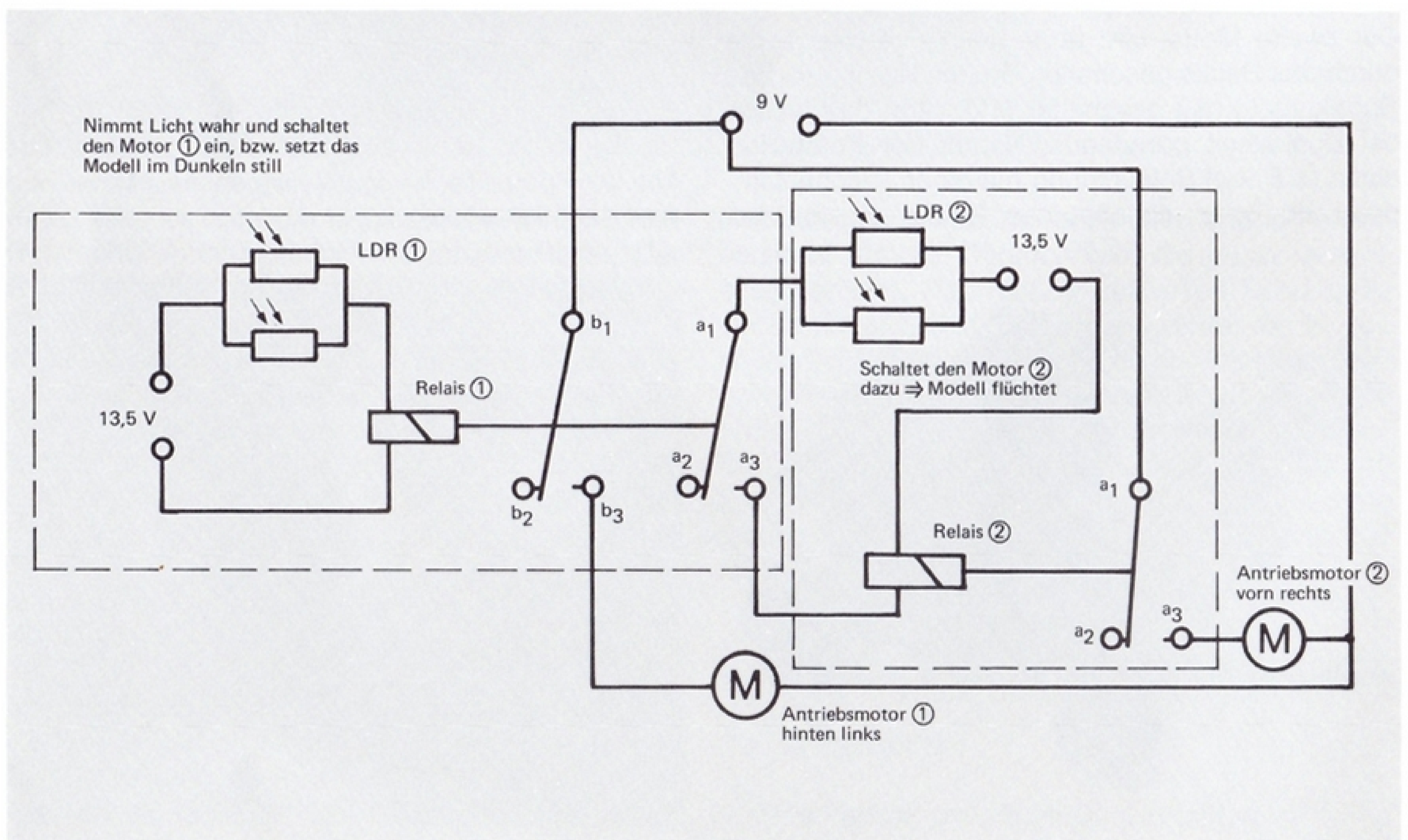
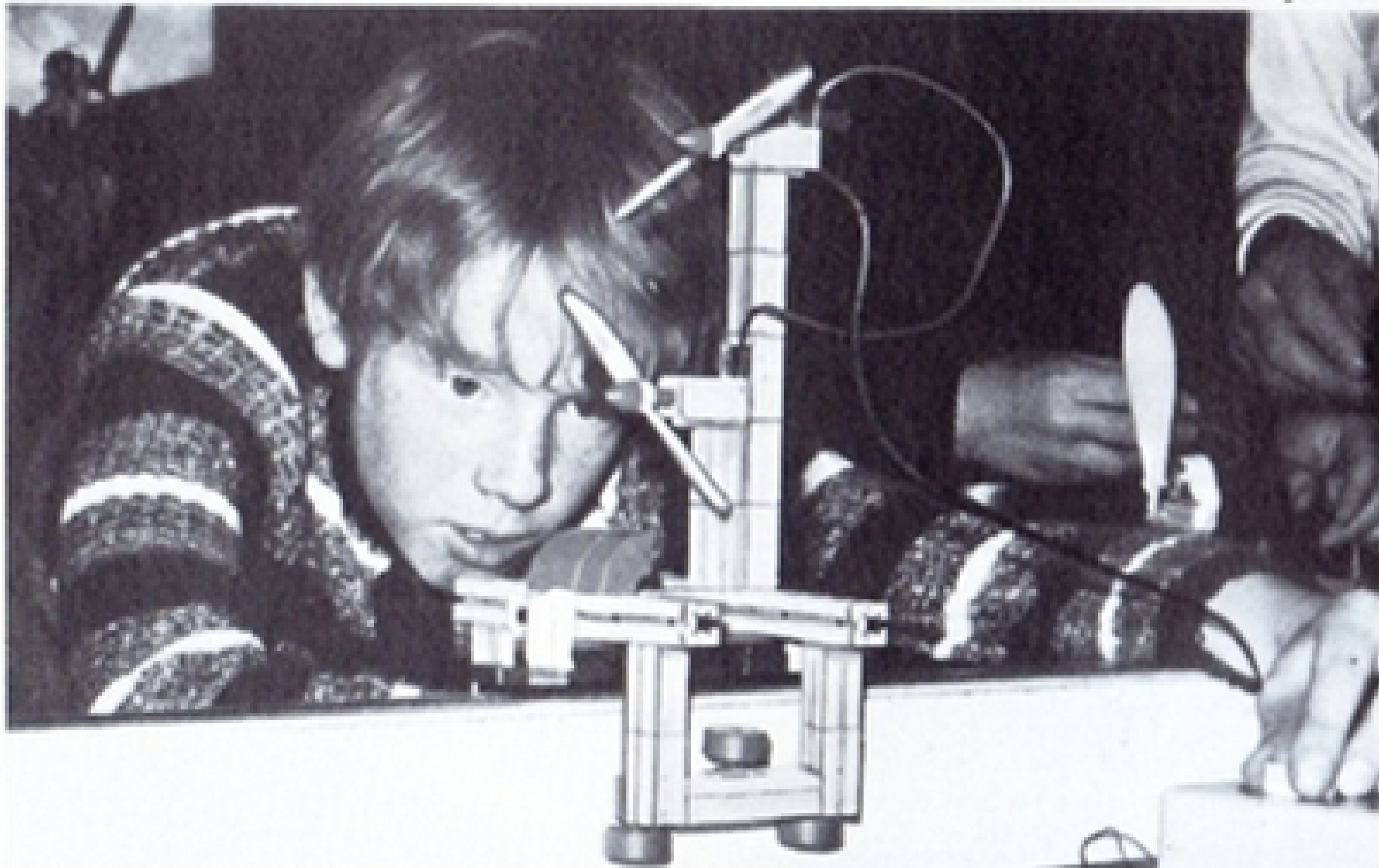


Abb. 26: Schaltplan und Verdrahtungsplan zum Modell Abb. 25

Interessante Buchtitel zur Unterstützung Ihres Technikunterrichts

Werner Pfeiffer Jan Rolff Carl Schietzel
Winfried Schmayl Christian Vollmers

Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung im 5. und 6. Schuljahr



Pfeiffer – Rolff – Schietzel – Schmayl – Vollmers
**Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung
im 5. und 6. Schuljahr – ein Erfahrungsbericht**

148 Seiten, 229 Abbildungen
Art.-Nr. 39285, fischer-werke,
Tumlingen-Waldachtal, 1974.
ISBN-Nr. 3-14-168004-3,
Georg Westermann, Braunschweig.
Preis 24,30 DM incl. MwSt.

In diesem Buch werden Beispiele dargestellt, die aus unmittelbarer Schulerfahrung heraus geplant und dann im Unterricht größtenteils mehrfach erprobt worden sind. Im Anschluß an drei systematische Lektionen über Drehbewegungen werden folgende Aufgaben behandelt: Schleifmaschine, Waschstraße, Seilwinde, Wagenheber, Gabelstapler, Seilbahn, elektrische Säge, Ventilator, Ramme, Magnetkran, elektrischer Türöffner, Magnetschwebbahn, Blinkleuchte, Musikwalze. Ein Anhang enthält Testfragen zur Kontrolle des Lernerfolgs.

Christian Vollmers
(Pfeiffer – Rolff – Schmayl – Vollmers)

Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Sekundarstufe I

148 Seiten, 210 Abbildungen
Art.-Nr. 39270, fischer-werke,
Tumlingen-Waldachtal, 1974.
ISBN-Nr. 3-7883-0151-1, C.F. Müller,
Großdruckerei und Verlag GmbH, Karlsruhe.
Preis 14,80 DM incl. MwSt.

Dieses Buch ist eine Sammlung von Unterrichtsbeispielen, die von den Verfassern entworfen und mit

Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Sekundarstufe I



ihren Schülern im Unterricht erprobt worden sind. Nach der Einführung in die Grundlagen des technischen Zeichnens werden folgende Themen behandelt: Stufenrädernetriebe, stufenlos verstellbares Getriebe.

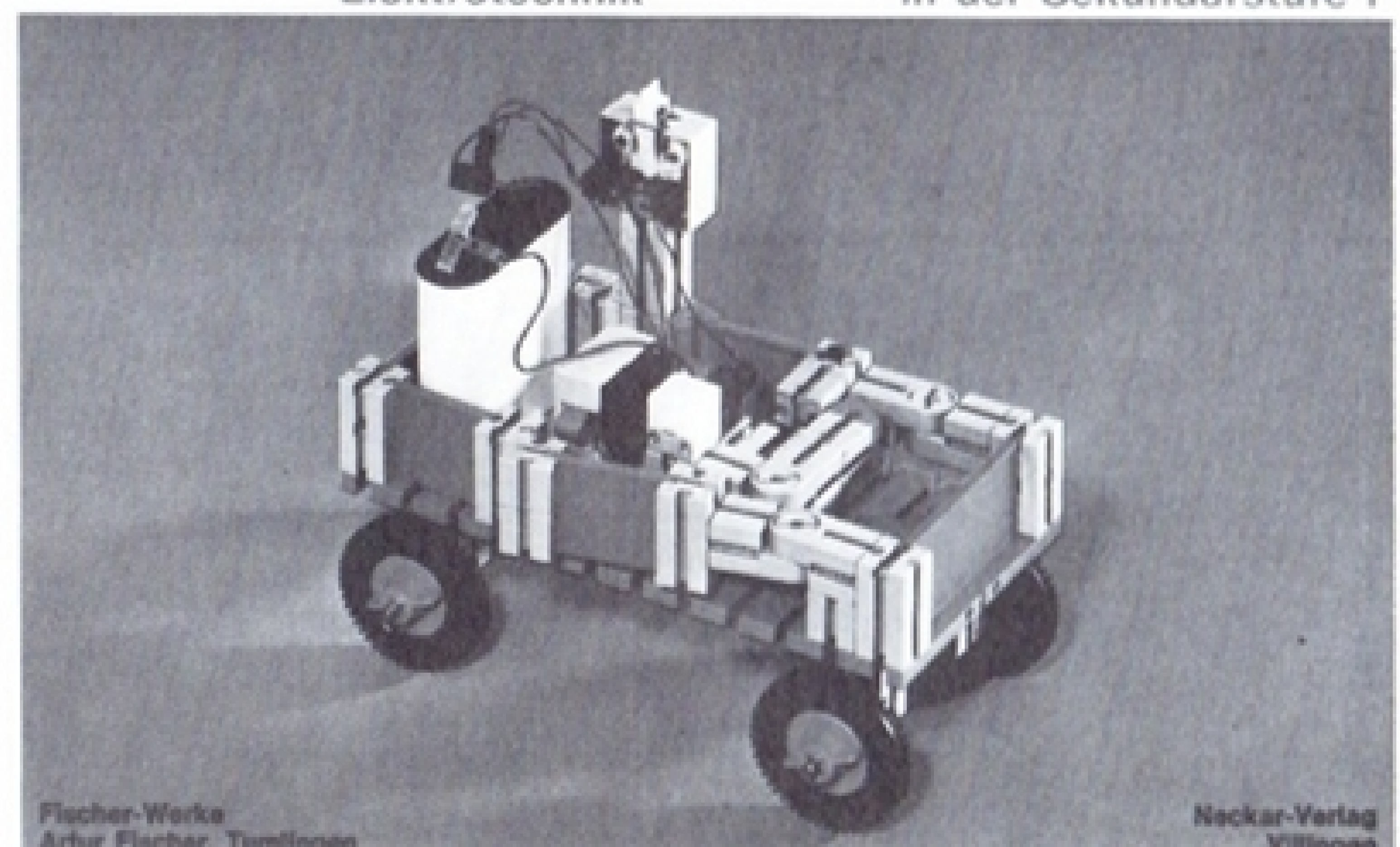
An die Unterrichtsbeispiele schließen sich – nach Themen sortiert – Fragen zur Kontrolle des Lernerfolgs an.

Klaus Lindemann – Rolf Möhlenbrock

Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung: Elektrotechnik in der Sekundarstufe I

80 Seiten, 95 Abbildungen
Art.-Nr. 39271, fischer-werke,
Tumlingen-Waldachtal 1979.
ISBN-Nr. 3-7883-0152-x, C. F. Müller,
Großdruckerei und Verlag GmbH, Karlsruhe.
Preis 14,80 DM incl. MwSt.

Elektrotechnik Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Sekundarstufe I



Fischer-Werke
Arb. Fischer, Tumlingen

Neckar-Verlag
Völlm

Alle Unterrichtsbeschreibungen sind nach demselben Schema gefertigt und gliedern sich in Sachinformation, didaktische Gesichtspunkte, Lernziele, Aufgabenstellung, Unterrichtsdurchführung, Realbezug.

In den Unterrichtsbeispielen werden folgende Themen behandelt: fischertechnik-Schalter, Autobeleuchtung (außen), Innenbeleuchtung eines Pkw, Auto-Blinkanlage, elektrisches Schiebedach, Lichtmaschine (Generator) und Anlasser (Motor) – elektromechanische Energieumwandler im Auto.

Daran schließen sich wiederum Aufgaben für die Unterrichtsbeispiele an.

Günther Reiche

Einführung in das Technische Zeichnen mit fischergeometric

Lehrerheft

52 Seiten und 79 Abbildungen (teils Zeichnungen, teils Modelle aus fischergeometric).

ISBN-Nr. 3-7941-1755-7 – Sauerländer AG, Aarau/Switzerland und Frankfurt am Main/Germany.

Art.-Nr. 39 500 – fischer-werke, Tumlingen-Waldachtal.

Preis 12,50 DM incl. MwSt.

Das Lehrerheft im Format DIN A4 stellt Beispiele zu verschiedenen Aufgabentypen in Zeichnung und Modell vor.

Das Heft enthält außerdem Unterrichtshinweise und Vorschläge zu fächerübergreifendem Einsatz von fischergeometric.

Armin Keßler – Gerhard Ruckwied

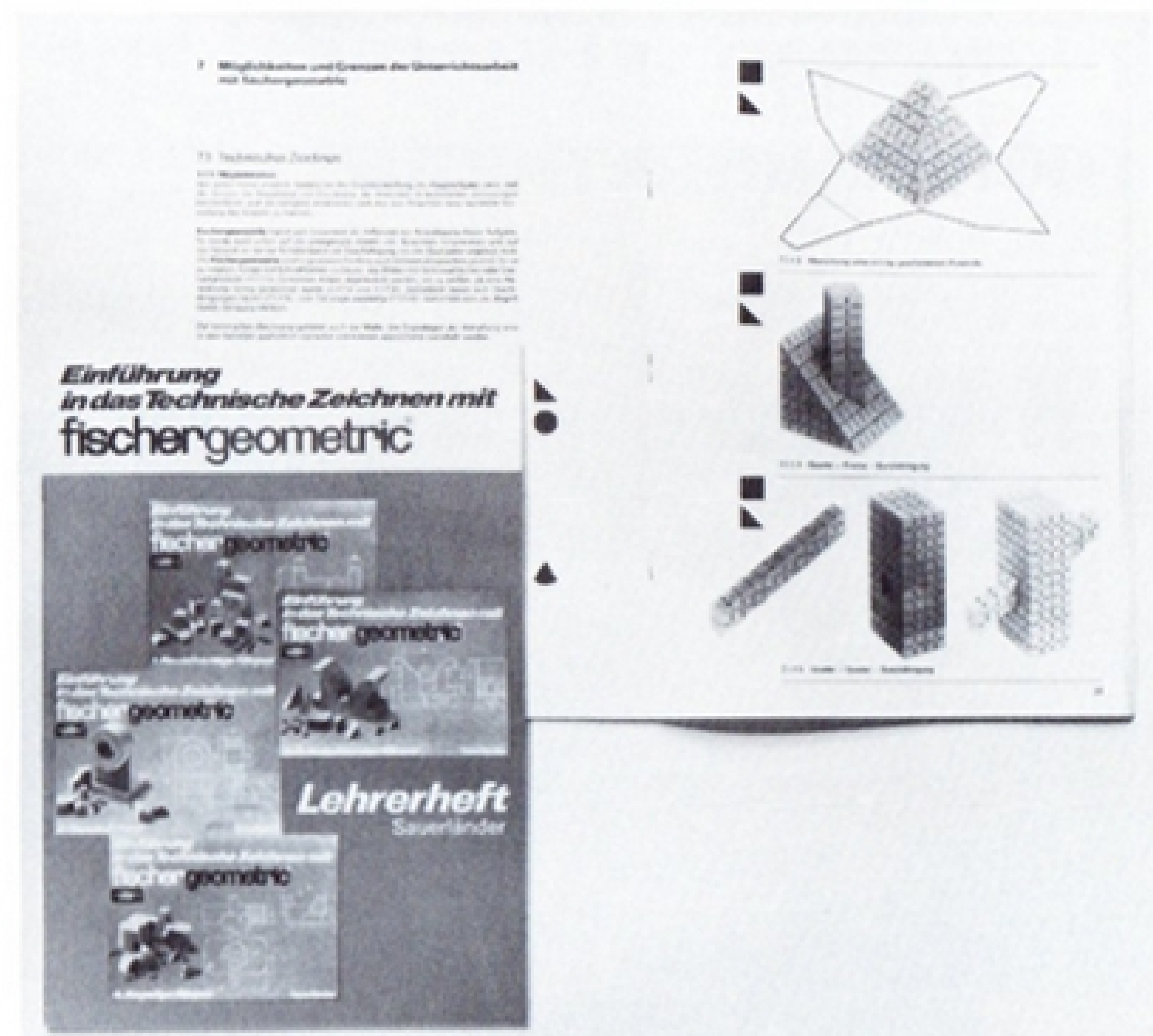
Lernbaukästen für Elektrotechnik u-t 3 und u-t 3/1, 3 A1

Art.-Nr. 39312, fischer-werke, Tumlingen-Waldachtal.

Preis 8,50 DM incl. MwSt.

In diesem Heft werden die Bauelemente der beiden fischertechnik-Lernbaukästen u-t 3 und u-t 3/1 beschrieben und unter den Gesichtspunkten „Eigenschaften“, „Handhabung“ und „Verwendungsmöglichkeiten“ vorgestellt.

Der Inhalt des Heftes ist vorwiegend als Information über elektromechanische Bauelemente gedacht. Die abgebildeten Modelle sind allerdings unter dem



Aspekt ausgewählt worden, daß sie, in dieser oder ähnlicher Form, Gegenstand eines Technikunterrichts sein können und daß sie Anregungen für eine Unterrichtsarbeit geben können.

Armin Keßler

Schwachstromanlagen zur Überwachung, Steuerung und Regelung, 3 A2

Art.-Nr. 39313, fischer-werke, Tumlingen-Waldachtal.

Preis 8,50 DM incl. MwSt.

In diesem Heft werden speziell elektromechanische Probleme der Überwachung, Steuerung und Regelung behandelt. Es wird gezeigt, aus welchen elementaren Baugruppen Anlagen mit Überwachungs-, Steuerungs- oder Regelungsfunktion bestehen, welche Teilfunktionen diese Baugruppen ausüben und wie sie sich im Modell darstellen lassen. Ferner wird erklärt, welche Baugruppen in welcher Weise kombiniert werden müssen, um geforderte Funktionen bei bestimmten Anlagen zu erfüllen. Die Darstellung ist in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil werden wichtige Baugruppen in ihrer Funktionsweise beschrieben und im zweiten Teil wird an zahlreichen Beispielen gezeigt, wie sich ganze Anlagen im Modell darstellen lassen. Die ausgewählten Modellbeispiele der beiden Teile decken alle einschlägigen Themen aus den Lehrplänen der verschiedenen Bundesländer ab.



® fischer-werke Artur Fischer GmbH
(Abteilung Schule)
7244 Tumlingen/Waldachtal 3

Die Bücher können direkt bei den fischer-werken bezogen werden.
Stand der Preise: 1. 3. 1981.