

Forum technische Bildung

2-78

Beispiele für den
Technikunterricht

Sachunterricht als Entwicklungshilfe

Zu diesem Heft

3

Hans Berend Mammes

Vom Schalter zum Programm

4. Schuljahr

5

Helmut Ohletz

Elektrischer Strom ist gefährlich

Auch Wasser und Bindfaden leiten (4. Schuljahr)

9

Kornelia Struß, Wolfgang Biester

Vom Korn zum Brot

Rahmenthema des Sachunterrichts in einer 4. Klasse

13

Richard Meier

Regeln finden

4. Schuljahr

17

**Ausgabe
Primarstufe**

ISSN 0170-1479

SCHULVERLAG
vieweg

Umwelt erkunden

Die neue Sachkunde

2. Schuljahr



3. Schuljahr



4. Schuljahr



11042	Umwelt erkunden 2	9,80 DM
11043	Umwelt erkunden 3	9,80 DM
11044	Umwelt erkunden 4	9,80 DM

Schulverlag Vieweg GmbH
Abteilung Grundschule
Corneliusstr. 9-11
4000 Düsseldorf 1

SCHULVERLAG
vieweg

Forum technische Bildung

Beispiele für den
Technikunterricht
Ausgabe Primarstufe
Heft 2/78

Herausgeber und Verlag:
Schulverlag Vieweg GmbH
Corneliusstraße 9-11, 4000 Düsseldorf 1

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

Redaktion:
Gereon Roeseling (verantwortlich)
Ludwig Luber

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 Genehmigung des Verlages.

Erscheinungsweise und Bezugsmöglichkeiten:
Die Zeitschrift »Forum technische Bildung – Ausgabe Primarstufe« erscheint zweimal jährlich (Januar und August). 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. 3000.

Druck: Hub. Hoch, Düsseldorf
Alle Rechte vorbehalten
© Schulverlag Vieweg GmbH, Düsseldorf 1978

Autoren dieses Heftes:	Hans Berend Mammes, Akad. Oberrat Prinz-Eugen-Str. 43 4400 Münster	Richard Meier, Professor Drosselweg 12 6140 Bensheim 3 – Auerbach	Helmut Ohletz, Wiss. Assistent Königsberger Str. 98 4400 Münster	Kornelia Struß, Studentin Forsthaus 4400 Münster-Handorf
---------------------------	---	--	---	---

Wolfgang Biester

Sachunterricht als Entwicklungshilfe

fachpropädeutisch und auf die Umwelt der Kinder bezogen

Daß Kinder bereits lernen, bevor sie in die Schule gehen, ist eine banale Wahrheit. Nicht ganz so selbstverständlich sind Antworten auf die Fragen, was, wie und woran sie denn vor und außerhalb der Schule lernen, ob die Kinder auch die richtigen Lernbedingungen vorfinden in unserer schnell sich ändernden Welt, und in welcher Weise das vorschulische Lernen mit dem Unterricht zu tun hat. Diese Fragen lösen die folgenden Überlegungen aus. Sie ergänzen unsere Darstellung im FORUM 1/78 (Ausgabe Primarstufe), S. 3 ff in einer Weise, welche die Erziehung allgemein betrifft und richten sich schließlich besonders auf den Sachunterricht, den wir an Beispielen fächerübergreifender Rahmenthemen konkretisieren.

Kinder lernen in den ersten Lebensjahren mit einer Intensität, die später nie wieder erreicht wird. Greifen, Laufen und Sprechen sind frühe und grundlegende Lernvorgänge umfassender Art, die den ganzen Menschen, ebenso seinen Körper wie auch seinen Geist betreffen. Genetisch angelegt bedürfen sie aber doch auch einer Umwelt, welche die Anlagen durch geeignete Impulse aktiviert. Dieses

Lernen, das zunächst mit Entwicklung identisch ist, geschieht nicht durch Lehre als planmäßige Vermittlung von Informationen, sondern durch Wahrnehmen und Tun in unsystematischer und unökonomischer Weise. Es ist immer mit Bewegung verbunden und geschieht überwiegend in der Form des Spiels. Wahrnehmen, Tun und Bewegen sind die Schlüsselbegriffe organischen und geistigen Lernens, nicht nur in der frühen Kindheit sondern auch die Grundschulzeit noch ausfüllend.

Auge, Ohr, Temperatur- und Tastempfindungen nehmen Außenwelteinflüsse auf, stimulieren die Entwicklung dieser Organe, darüber hinaus auch die hormonalen und vegetativen Regelkreise und biochemischen Prozesse, die für die Anpassung des Organismus sorgen, und ebenso die Leitungsbahnen sowie die speichernden und verknüpfenden Zentren des zentralen Nervensystems. Gleichzeitig bilden sich Vorstellungen als Material des Denkens. Die geistige Entwicklung ist also organisch begründet, und Körperliches, Geistiges und Seelisches bedürfen vielfältiger und angemessener Wahrnehmungen.

Wahrnehmungen lösen Aktivitäten aus, zunächst Reaktionen auf Reflexe, dann allmählich – zunehmend mit der Fülle gespeicherter Vorstellungen, der Möglichkeiten der Verarbeitung und der wachsenden Distanz zur Umwelt – bewußte Handlungen, Auseinandersetzung mit dem, was begegnet. Dadurch entsteht Ordnung, Differenzierung und Klärung sowohl der kognitiven Gehalte wie der Bereiche des Erlebens, Fühlens und Wollens. Bewegung ist dafür ebenso wichtig wie zur Ausbildung der innerorganischen Vorgänge, der Atmung, Herztätigkeit und der Koordination der Wahrnehmungs- und Handlungsorgane.

Kinder lernen unmittelbar an ihrer Umwelt. Ihre

Das neue »Forum«

Auf die ersten Hefte des neuen »Forum Technische Bildung« gingen weit über tausend Zuschriften ein: »praxisbezogen« – »durchführbar« – »viele Aspekte des Unterrichts angesprochen« – »auch für den nichtausgebildeten Lehrer eine Hilfe« – »kindgemäß«. Schriftleitung und Verlag freuen sich über die fast ausschließlich positive Resonanz. Wünsche, wie z. B. »häufiger erscheinen!« – »umfangreicher!« – »größere Abbildungen!« wür-

den sie gerne erfüllen. Wie aber macht man das kostenlos?

»Hoffentlich bleibt die Qualität erhalten!« Dieser Wunsch einiger Kollegen ist umso eher zu erfüllen, je mehr qualitätvolle Beiträge wir von Ihnen erhalten. Sie wissen selbst am besten, was Sie brauchen: Beispiele für einen nachvollziehbaren Unterricht, der über die fachlichen Anteile hinaus auf die Welt der Kinder bezogen ist, sie sinnvoll tätig sein läßt und Begriffe und Sprache an Gegenständen und Vorgängen gewinnt. Ihre produktive Mitarbeit hilft dann allen Kollegen.

Veränderung beeinflusst auch die Entwicklung. Sie wird körperlich und geistig anders sein in einer Generation, die bei Schlosser und Tischler nebenan noch sah, wie etwas aus den Anfängen entstand und verfolgte, wie der Krämer Heringe aus dem Faß verkaufte, wie gewogen und verpackt wurde, als bei unseren Kindern, die in einer standardisierten und auf Wohnen eingeschränkten, erfahrungs- und tätigkeitsarmen Umwelt aufwachsen. Was ihnen begegnet, ist hochmechanisiert, funktioniert elektronisch, verläuft verdeckt und abstrakt. Unseren Kindern muß erst gesagt werden, daß Tütenmilch mit Kühen und Fischstäbchen mit richtigen Fischen zu tun haben. Die technisierte Umwelt unserer Kinder steckt zwar voller Reize, sie über- oder unterfordert jedoch über die Wahrnehmung die körperlich-geistige Entwicklung und ist immer weniger geeignet, Lernprozesse unmittelbar aus sich selbst anzuregen. Je weniger wir diese Umwelt ändern können, umso wichtiger wird der Sachunterricht, der hier eine besondere Aufgabe erfüllt, wenn er:

- unmittelbare und tätige Begegnung an vielen Dingen und Vorgängen fördert, die in der Umwelt der Kinder nicht mehr von selbst einsichtig werden,
- Wahrnehmungsorgane aktiviert und das Fragen und Entdecken herausfordert,
- vom Umgehen und Hantieren zum Beobachten, Vergleichen, Ordnen, Schließen, Planen, sprachlichen und zeichnerischen Darstellen führt und auf diesem Wege Wissen ordnet und klärt,
- dafür sorgt, daß diese Ordnung und Klärung den Kindern auch sofort zugute kommt.

Das geschieht, wenn er die technisch-naturwissenschaftlichen Sachverhalte in den Zusammenhängen des Arbeitens, Wirtschaftens, Wohnens und Lernens erfahren läßt. Sachunterricht ist insofern fachpropädeutisch — nie fachlich im Sinne der einzelnen Disziplinen — *und* fächerübergreifend.

Auch das Sich-verwundern und Erstaunen, die Faszination und das Erleben gehören zum Sachunterricht, weil auch aus emotionaler Beteiligung die echten Fragen entstehen.

Zu diesem Heft

Die folgenden Beiträge sollen insbesondere den Bezug technisch-naturwissenschaftlicher Inhalte zur Kindwelt herstellen. Es sind z. T. Rahmenthemen, welche jeweils unterschiedliche fachliche Anteile des Sachunterrichts vereinen und teilweise fachpropädeutische Bearbeitung voraussetzen.

Vom Schalter zum Programm: Den Unterricht in diesem Rahmenthema kennzeichnet, daß er das

Umgangswissen (vgl. FORUM (Primarstufe) 1/78, Matrix S. 11!) der Kinder von elektrischen Geräten (vor allem des Haushalts der eigenen Familie) aktiviert und problematisiert und dadurch zu Fragen, Probehandlungen und Versuchen anregt, die sowohl der Sache wie auch dem Handlungsbedürfnis der Kinder entsprechen.

Die praktische Tätigkeit motiviert gerade deshalb, weil sie für die körperlich-geistige Entwicklung nötig und ein wirkliches Bedürfnis der Kinder ist, die Wahrnehmungs- und Bewegungsorgane übt und Vorstellungen bildet. Richtig dosierte Widerstände, die Werkstoffe, Werkzeuge und Sachprobleme bieten, regen nicht nur Denkvorgänge an, sondern trainieren auch Fertigkeiten, den Einsatz des Willens und die Konzentration.

Indem der Unterricht mit dem Umgangswissen der Kinder beginnt und das durch Bearbeitung gewonnene Strukturwissen und Können wieder auf elektrische Sachverhalte der Umwelt bezieht, wird den Kindern bewußt, daß es um sie selbst geht, hier und jetzt, und nicht nur um ein Wissen für später.

Verfolgen wir die fachpropädeutische Zielrichtung, so geht es um ein technisch-naturwissenschaftliches Grundwissen, in dem technische und physikalische Inhalte noch nicht geschieden sind. Es wird über elementare Grundbegriffe der Elektrotechnik und einfache Schaltungen planmäßig entwickelt. Die weiterführende fachliche Arbeit (ab Klasse 5) nimmt dieses Vorverständnis im Bereich der Informationstechnik auf, erarbeitet die Prinzipien der Steuerung und Regelung sowie der Nachrichtenverarbeitung, und stellt damit einen Teil des Wissens bereit, das wir heute alle brauchen, um die Probleme der Automation und Rationalisierung erfassen zu können.

Elektrischer Strom ist gefährlich: Die Bearbeitung der Themen »Stromkreis«, »Schalter« und »Wirkungen des elektrischen Stroms« (vgl. FORUM (Primarstufe) 1/78!) machten auch auf Gefahren des elektrischen Stroms aufmerksam. Häufige Unfälle, verursacht z. B. durch Elektrogeräte in Naßräumen und Spiele mit Papierdrachen, die sich in Hochspannungsleitungen verfangen, veranlaßten diese Lernsequenz, die das diffuse und undifferenzierte Phänomenwissen in praktisch verwertbare Einsichten überführt. Darüber hinaus fordert das Thema geradezu einen zweiten Schwerpunkt heraus: Der Nachweis der Leitfähigkeit von Flüssigkeiten mit dem in der Grundschule einzusetzenden Schwachstrom gelingt nur unter bestimmten Bedingungen. Diese herauszufinden, bedeutet, zum Experimentieren anzuleiten und den zunächst noch eher qualitativen Nachweis der Leitfähigkeit einer quantitativen Bestimmung anzunähern. Damit fördert der Unter-

richt das methodische Problemlöseverhalten der Kinder.

Vom Korn zum Brot: Das im vorangehenden Unterricht, insbesondere in den Teilbereichen Technik, Biologie, Geschichte und Haushaltslehre gebildete Vorverständnis über Handwerkszeuge und einfache Maschinenfunktionen im Zusammenhang mit Arbeitsteilung und Berufen, Wachstum und Ernährung der Pflanzen, sowie menschliche Ernährung am Beispiel des Schulfrühstücks wird in diesem Rahmenthema aufeinander bezogen.

Der Unterricht orientiert sich an folgenden umfassenden Zielen:

– Kenntnis wichtiger Stationen technischer Entwicklung im Zusammenhang mit der Veränderung von Berufen und Arbeitsanforderungen an Beispielen primitiver, nichtarbeitsteiliger Handarbeit, moderner handwerklicher Arbeit und stark arbeitsteiliger, automatisierter Massenproduktion (Technik, Geschichte).

– Kenntnis der für Pflanzen und Menschen wichtigen Nährstoffe.

– Fähigkeit zur systematischen Problembewältigung: Hypothesenbildung, Überprüfung durch praktische Untersuchung und Betriebserkundungen, Auswertung von Beobachtungen, Folgerungen, ...

Der Unterricht nutzt die Eigentätigkeit der Kinder für entdeckendes Lernen, zur Förderung von Fertigkeiten (Backen nach Rezept) und allgemein als das Kindern angemessene Verhalten zum Erwerb gesicherter Vorstellungen.

Die Herstellung eines Nahrungsmittels besitzt für die Kinder dieses Alters über den eigentlichen Sachgehalt hinaus beträchtlichen Erlebniswert, der das Interesse steigert und der Sache zugute kommt, weil er auf Sachverhalte, Vorgänge und Verrichtungen aufmerksam macht und ihnen Bedeutung zumißt, die in ihrer Alltäglichkeit vorher wenig bedeuteten. Auch insofern hilft der Unterricht, den Kindern ihre Welt zu erschließen.

Regeln finden: Diese Lernsequenz schließt an die Unterrichtsreihe »Vom Handwerkszeug zur Maschine« des FORUM (Primarstufe) 1/77 thematisch an. Sie zeigt eine Möglichkeit des Einstiegs, der die Schüler veranlaßt, auf dem Wege über konkrete Einzelfälle zum Allgemeingültigen in altersgemäßer Weise vorzudringen. Auch in diesem Beitrag, der ausschließlich im technischen Bereich verbleibt, wird deutlich, was Sachunterricht insgesamt kennzeichnen sollte: Begriffe ergeben sich aus Sacherfahrung; nur so werden sie zu einem vielseitig verwendbaren Instrumentarium.

Hans Berend Mammes

Vom Schalter zum Programm

4. Schuljahr

Der Unterricht enthält die Lernsequenzen *Stromkreis*, *Schalter* und *Programmschalter*. Wir geben die Bearbeitung der ersten beiden Themen in Stichworten an und beschreiben die letzte Aufgabe ausführlich (vgl. FORUM (Primarstufe), 1/78!).

1. Stromkreis und Schalter

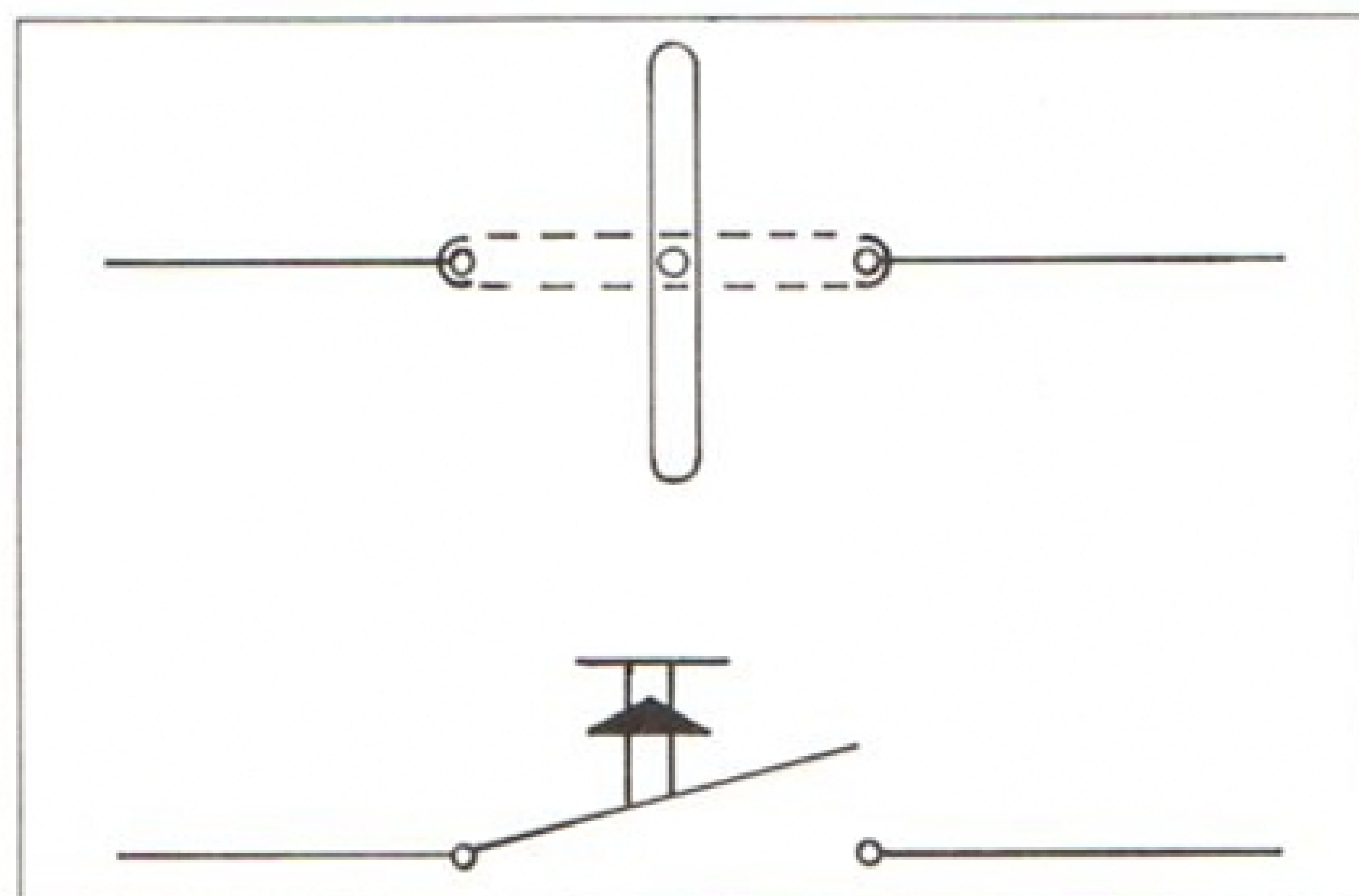
Die Schüler stellen Stromkreise und einfache Schalter her. Sie verfolgen den Weg des Stroms von der Stromquelle durch die Leitungen und die Glühlampe und schließen und unterbrechen den Stromkreis durch Tast- und Drehschalter. Das erworbene Wissen wenden sie auf im Haushalt gebräuchliche elektrische Geräte an, dabei erfahren sie, welche Gefahren durch unsachgemäße Verwendung entstehen, und was sie zu ihrer eigenen Sicherheit beachten müssen.

2. Programmschalter

2.1 Sachinformation

Elektrische Schalter schließen und unterbrechen Stromkreise (Abb. 1). Sie übernehmen Steuerungsfunktionen, wirken ähnlich wie Ventile in Rohrleitun-

Abb. 1: Elektrische Schalter



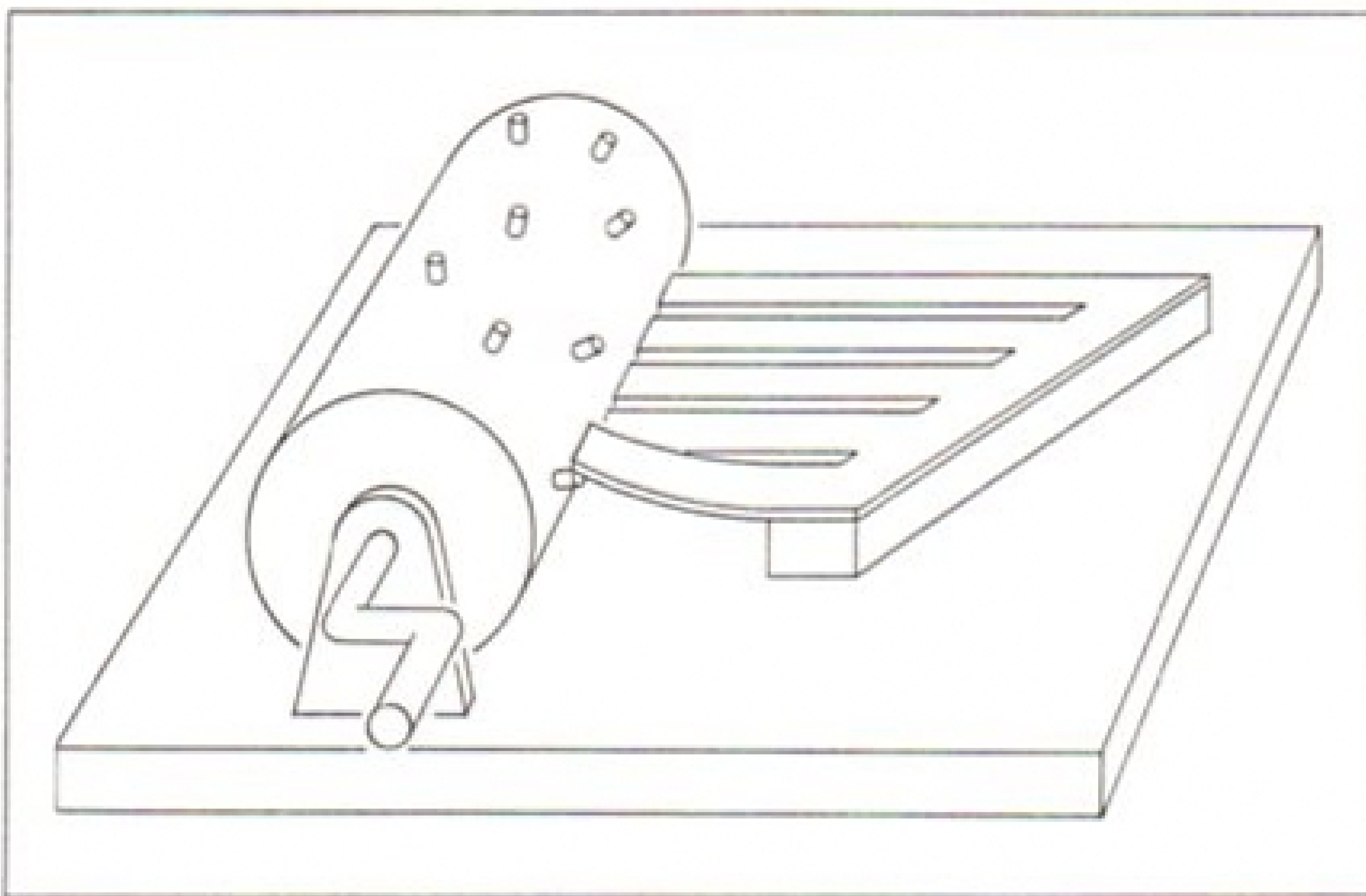


Abb. 2: Programmsteuerung (Spieluhr)

gen, Kupplungen in Maschinen, Weichen im Schienenverkehr, Schlüssel und Schlösser. Ihre bauliche Ausführung wird durch die gewählte Bedienungsweise und die elektrischen Grundgrößen maßgeblich bestimmt. Elektrische Schalter verhalten sich binär, d. h. neben »ein« und »aus« gibt es keinen wirksamen Zwischenzustand. Im Haushalt sind Dreh-, Kipp-, Wipp-, Tast-, Zug-, Stufen- und Umschalter gebräuchlich. Elektromagnetische Schalter heißen Relais und Schütz (kleine und große Ausführung). Viele automatisch ablaufende Vorgänge werden durch Schaltungsfolgen gesteuert, z. B. bei der Spülmaschine: Lauwarm vorspülen — Hauptwäsche bei 90° C — lauwarme Nachwäsche — klarspülen. Das geeignete Schaltprogramm ist je nach der Art des Abwasches (Töpfe, Gläser, Frühstücksgeschirr) zu wählen. Grundsätzlich ähnlich ist es bei Waschmaschine, Verkehrsampel, Spieluhr und Plattenspieler. Auch bei Kraftfahrzeugen und Werkzeugmaschinen finden wir automatisch ablaufende Schaltfolgen. Häufig steuern programmierte Schaltungen automatisch ablaufende Vorgänge durch gleichmäßig angetriebene Bauteile wie Bänder, Scheiben, Nocken und Walzen (Abb. 2), die häufig elektrische Kontakte schließen und unterbrechen. Wesentlich für die Erstellung eines Programms ist die exakte Planung des zeitlichen Ablaufs.

2.2 Lernziele

Das Funktionsprinzip des Programmsterns wird in vielen Einrichtungen des täglichen Lebens technisch verwirklicht. Es gehört zu den Grundlagen der Automation. Als Modellvorstellung ist es geeignet, auch biologische, gesellschaftliche und geographische Vorgänge deutlich zu machen.

Neben dem Beobachten, Vergleichen, Unterscheiden, Ordnen und Experimentieren als den immer zu beachtenden Zielen des Sachunterrichts, die der Fähigkeit zum Problemlösen dienen und das entdeckende Lernen fördern, sollen die Schüler

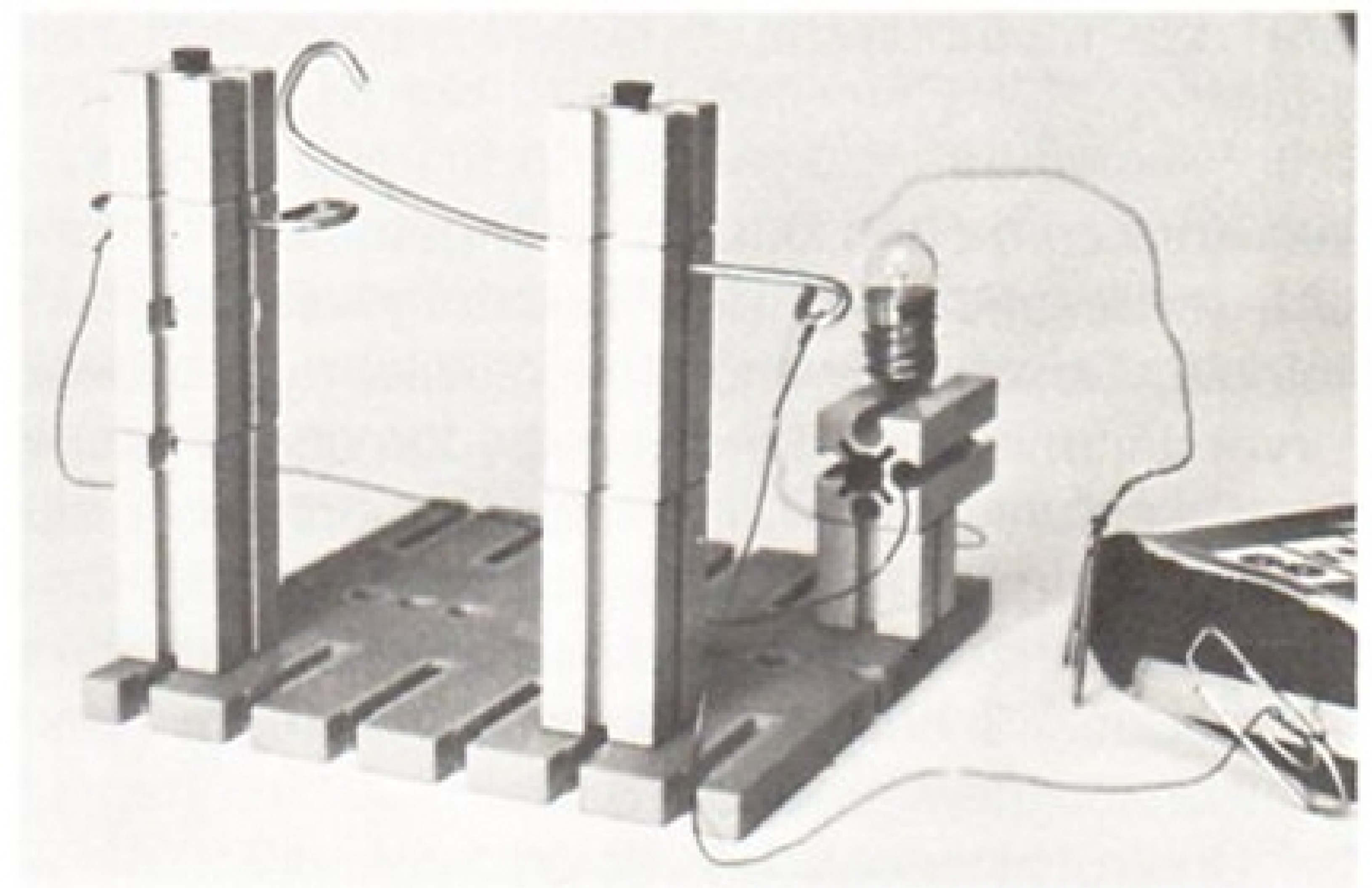


Abb. 3: Tastschalter für Lichtsignale

- mindestens eine Lösung für einen Programmschalter finden und dessen Funktion beschreiben,
- Beispiele für technische Anwendungen von Programmsteuerungen nennen,
- Vorteile der Programmsteuerung, wie z. B. präziser Ablauf und Entlastung des Menschen beschreiben,
- mögliche Nachteile, wie schematischer Ablauf ohne Eingriffsmöglichkeit und individuelle Gestaltung, angeben,
- ein Vorverständnis für Programmsteuerungen in außertechnischen Bereichen entwickeln,
- soziales Verhalten bei der gemeinsamen Bewältigung der Werkaufgabe einüben.

2.3 Aufbau des Unterrichts

Bei der Bearbeitung der Themen »Stromkreis« und »Schalter« erfanden die Kinder einen Tastschalter (Abb. 3), mit dem sie sich über Lichtsignale verständigten. Bei der Entwicklung einer »Lichtsprache«, die sie dafür brauchten (»Einmal kurz« heißt »Ich komme«, »Einmal lang« heißt »Ich komme nicht«), stellten sie fest, daß Informationen nur unter der Voraussetzung zur Verständigung führen, daß »Sender« Hannes und »Empfänger« Carola über die gleiche Zeichensprache verfügen. Dieses Vorverständnis für eine wesentliche Grundlage der Nachrichtenvermittlung und -verarbeitung wird im späteren Fachunterricht ausgebaut.

Mit der Erinnerung an diese Aufgabe setzt der Unterricht »Programmschalter« in der folgenden Gliederung ein:

- Darstellung der thematisch eingekleideten Problemsituation,
- Formulieren der Problemfrage,
- Lösungsvermutungen und Denkanstöße,
- praktische Lösungsversuche,
- Vorstellen und Versprachlichen der Ergebnisse,
- Auswertung/Theoriebildung; Sichern und Anwenden des Prinzips.

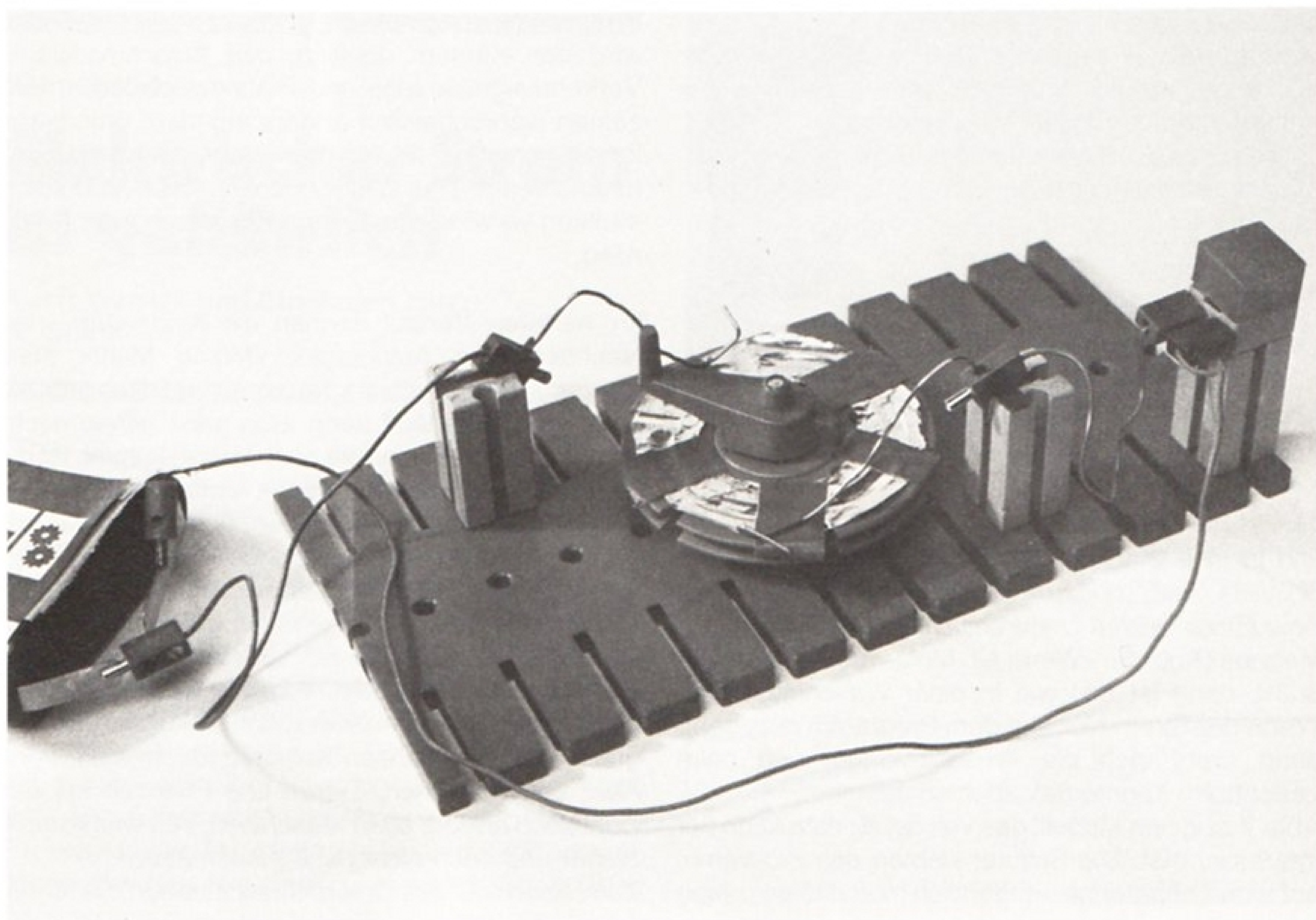


Abb. 4: Programmschalter mit Scheibe

2.4 Arbeitsmaterial

Verwendet werden Teile des Baukastens fischer-technik ut 1 zusammen mit Papp- und Garnrollen, Kupferdraht, Aluminium- (Back-) folie, Tesaband, Aufbaufassungen, Glühlampen, Klebstoff und Kombizangen. Diese Verbindung vorgegebener Elemente mit noch zu verändernden Materialien dient auch der Fertigkeit im Umgang mit Werkzeugen sowie der angestrebten Sacherfahrung überhaupt.

Die Baukastenteile besitzen den Vorzug, ohne Behinderung durch Detailprobleme z. B. des Aufbaus von Gestellen sofort zur eigentlichen Aufgabe zu kommen.

2.5 Unterrichtsverlauf

Die Schüler »lesen« die Tafelzeichnung des Tastschalters und suchen einzelne Elemente im Modell auf (Abb. 3). Sie erklären die Funktion und suchen nach Anwendungsmöglichkeiten, z. B. in einem Signalturm. Dabei entsteht ein Problem durch die Notwendigkeit der ständigen Wiederholung der Signale (Ermüdung, Monotonie, Fehler). Zur Klärung schlägt der Lehrer den Bau eines Spielzeugleuchtturms vor.

Die Schüler formulieren die Konstruktionsaufgabe: Wir wollen eine Einrichtung erfinden, die immer die gleichen Lichtsignale aussendet. In Wirklichkeit müßte sie von einem Motor angetrieben werden können.

Das zu verwendende Material liegt sichtbar auf dem Lehrertisch und regt Lösungsvermutungen an. Die Schüler bilden Arbeitsgruppen, der Lehrer verfolgt die Arbeit und gibt Impulse, ...

Die Schüler stellen ihre Ergebnisse vor.

Frank (Abb. 4): »Der Strom geht durch diese Leitung in die Backfolie. Da hab ich Klebeband drauf geklebt, daß der Draht hier Strom bekommt und dann wieder keinen. Eigentlich müßte die Handkurbel nicht da sein und dafür ein Motor, dann ginge das Licht automatisch ...«

Carola deckt später den Schalter mit einem Pappkarton zu, malt Knöpfe daran und stülpt eine Papprolle über die Glühlampe. So sei das wie in Wirklichkeit und fast ein richtiger Leuchtturm, sagt sie (Abb. 5). Indem Carola die ihr einsichtig gewordene Funktion des Programmschalters wieder zudeckt

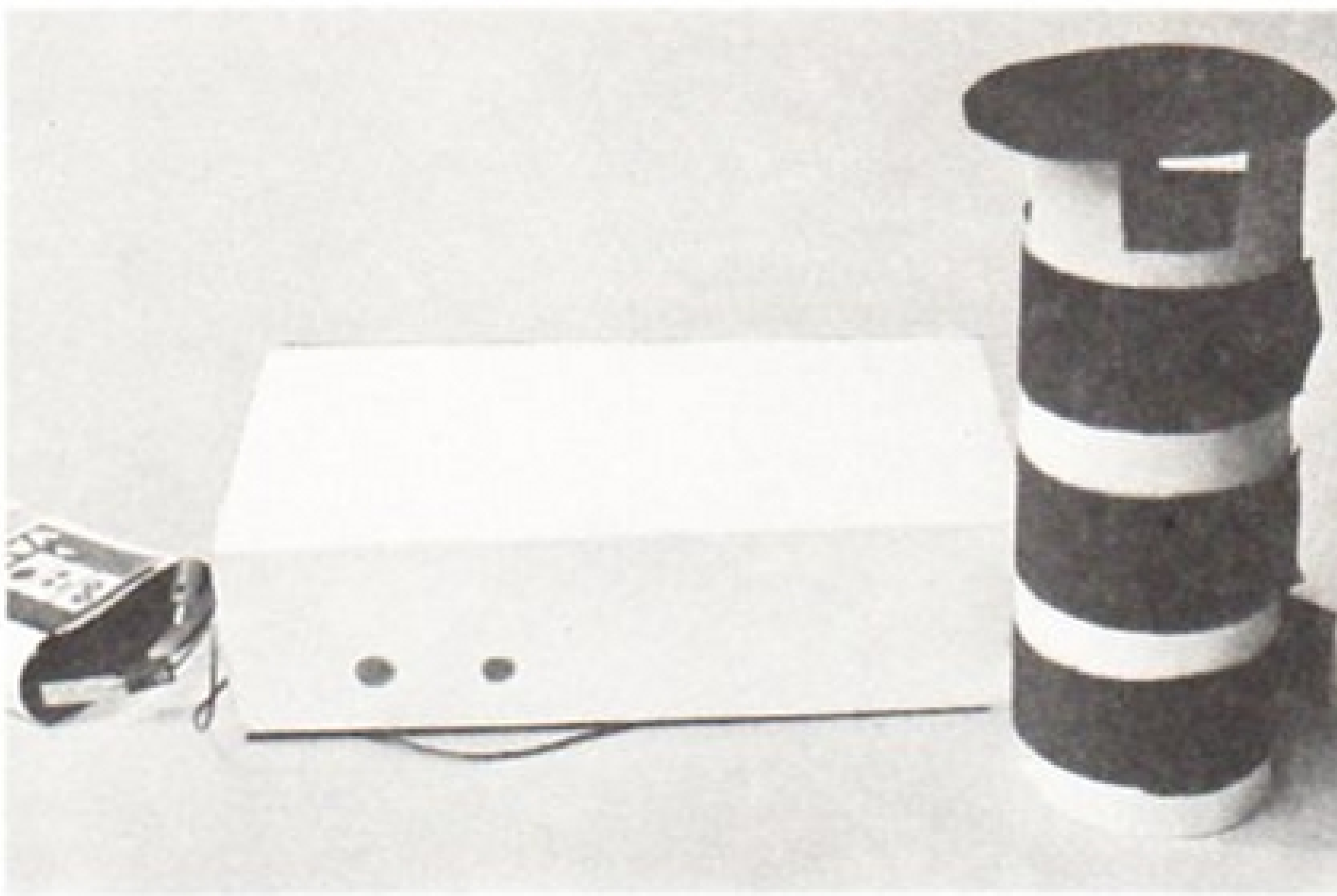


Abb. 5: Programmschalter mit Leuchtturm („Blackbox“)

und in eine Blackbox zurückverwandelt, macht sie deutlich, daß moderne Technik bereits in ihrem Bewußtsein etwas Undurchsichtiges ist.

Magnus (Abb. 6): »Wenn ein Motor meine Garnrolle dreht, dann ist das wie in einer Waschmaschine. Wenn der Strom hier aus dem Programm raus geht, dann dreht sich die Waschtrommel, und beim Leuchtturm könnte das auch so sein.«

Abb. 7 zeigt ein Modell, das von der Konstruktion her interessant ist. Die Schüler klebten das Programm auf eine Zahnstange: »Eigentlich muß das ganz lang sein – oder immer rund gehen . . . aber dann ist es ja auch ganz lang«.

Das auswertende Gespräch wendet sich bekannten Geräten zu, die in ähnlicher Weise mit Hilfe eines

Programms automatisch gesteuert werden. Dabei wird den Kindern deutlich, daß Waschmaschine, Verkehrssignalanlage und Plattenwechsler im Einzelnen wahrscheinlich anders arbeiten; grundsätzlich könnten sie ähnlich wie die eigenen Lösungen funktionieren. Das in einer gedanklichen Modellvorstellung verwirklichte Prinzip hilft also bei der Erklärung.

Im weiteren Verlauf nennen die Kinder Vor- und Nachteile von Automaten: »Meine Mutter stellt morgens das Waschprogramm ein und dann geht sie zur Arbeit. Das läuft dann alles ganz genau nacheinander ab und wenn sie nach Hause kommt, ist die Wäsche fertig.« – »Und meine Mutter sagt, weil wir jetzt eine Spülmaschine haben, unterhalten wir uns gar nicht mehr beim Abwaschen . . .«

Auf die Frage, ob es bei Lebewesen auch so etwas wie Programmsteuerungen und automatische Abläufe gäbe, äußern die Kinder Vermutungen: »Weil man bis zu einem bestimmten Alter wächst und dann nicht mehr . . .« – »In einer Kastanie könnte das Programm für den ganzen Kastanienbaum sein . . .« – Aber bei Menschen, Tieren und Pflanzen sei das wohl doch anders als in Maschinen, sehr viel komplizierter und doch nicht richtig automatisch . . .

Zum Abschluß des Unterrichts schreiben die Kinder die Funktionsweise ihres Schalters unter Verwendung der neuen Wörter und Begriffe (Programm, automatisch, Kontakte, . . .) auf und zeichnen ihn. — Anweisung: Zeichne ihn so, daß Isabel, die heute fehlt, ihn ganz genau danach bauen könnte.

Abb. 6: Programmschalter mit Walze

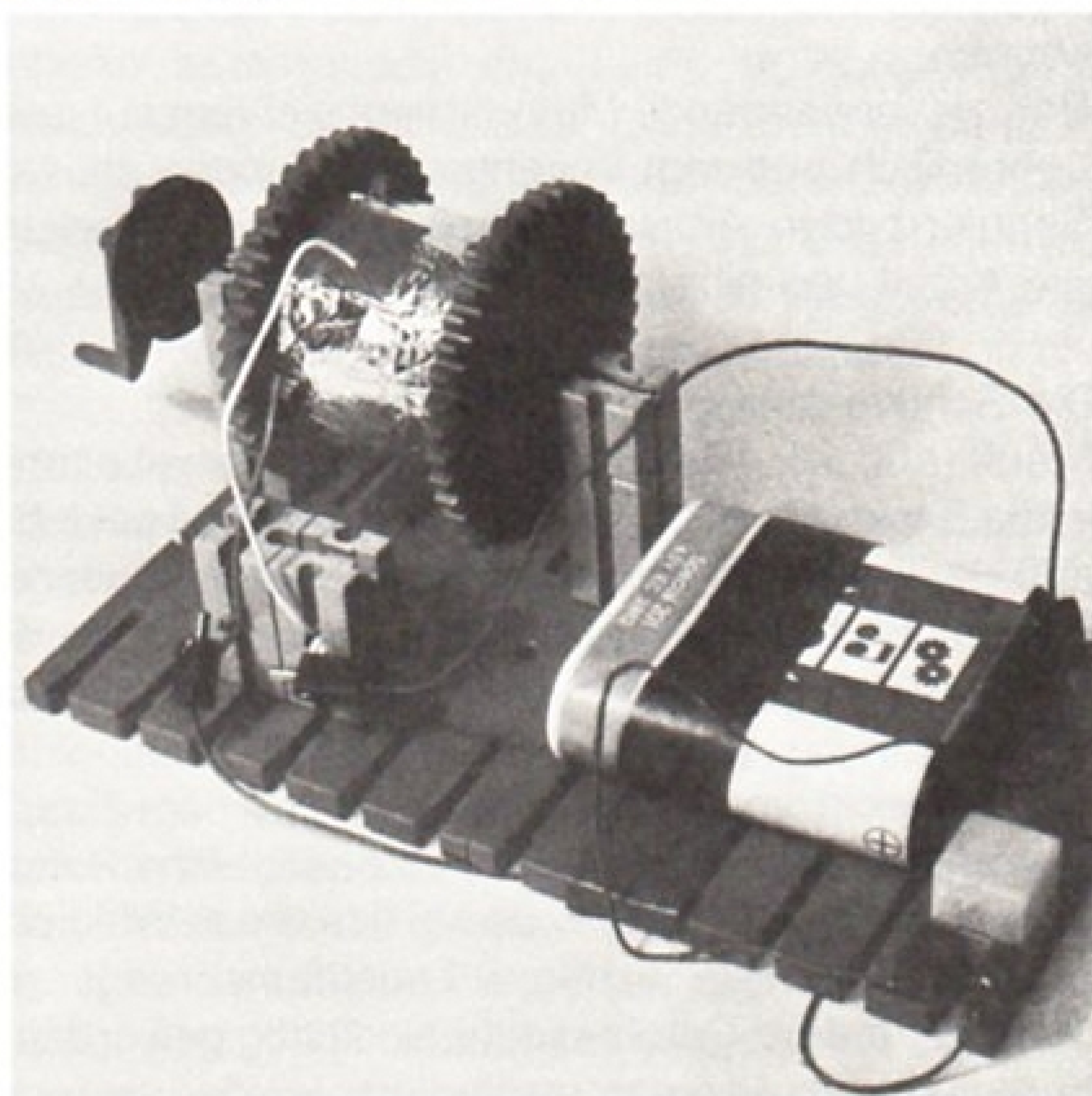
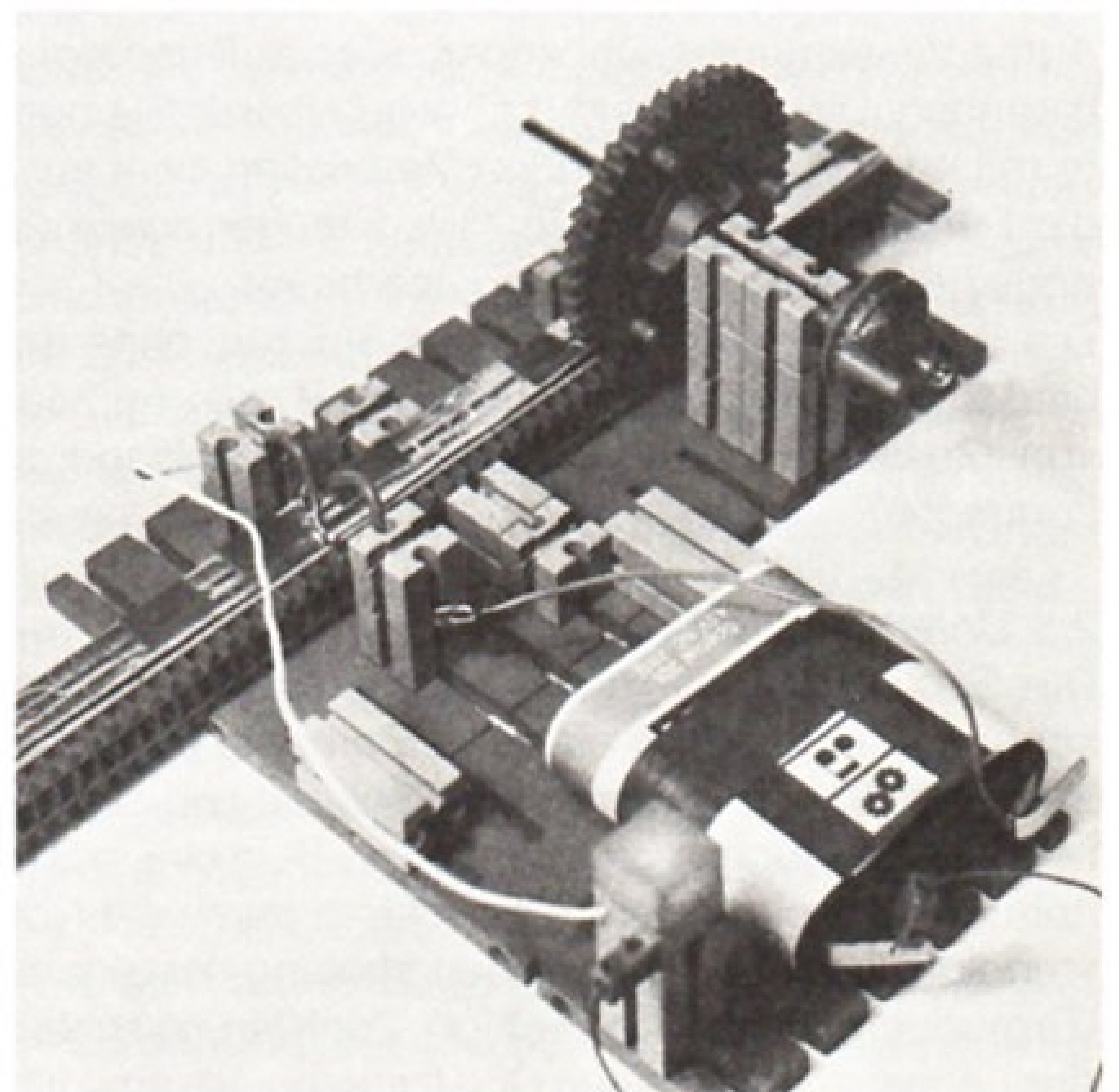


Abb. 7: Schalter mit Programmstange



Helmut Ohletz

Elektrischer Strom ist gefährlich

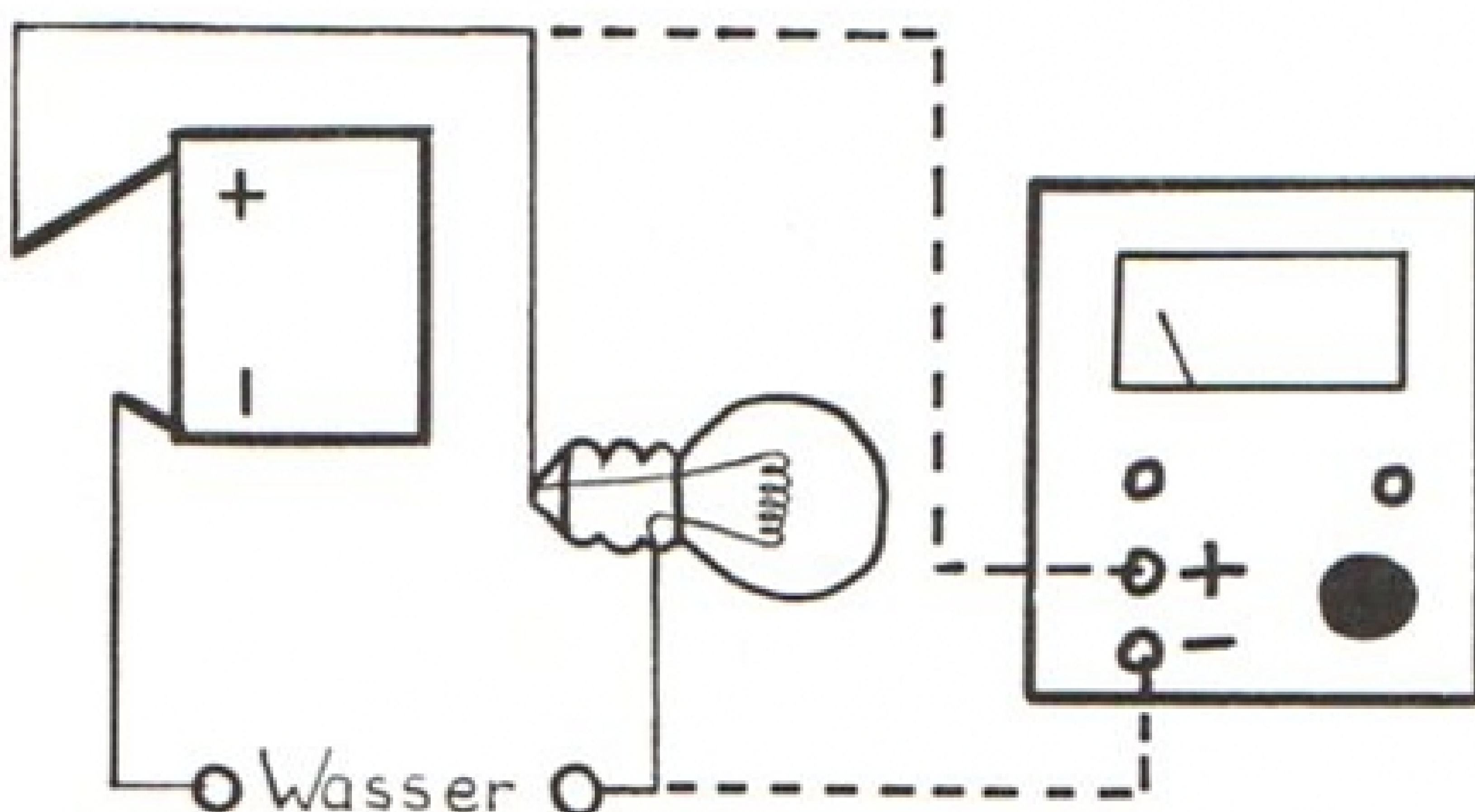
Auch Wasser und Bindfaden leiten.
(4. Schuljahr)

Der Unterricht greift Erfahrungen aus vorhergehendem Unterricht »Einfacher Stromkreis/Leiter—Nichtleiter« und »Schalter« auf. Die Auseinandersetzung fördert die Ausbildung sachgerechter Arbeits- und Denkformen und ordnet die Erfahrungen zu einem Vorverständnis für fachspezifische Probleme wie z. B. Elektrolyse und Schutzschaltungen, deren Behandlung in höheren Jahrgangsstufen auf diese Grundlage angewiesen ist. Der Unterricht beginnt mit einer konkreten Situation (Badezimmerunfall) aus dem Erfahrungsbereich der Kinder, macht die Probleme bewußt, untersucht sie und kehrt schließlich wieder zum Ausgangspunkt zurück. Durch Übertragung wird das Gelernte eine Hilfe zum sachgemäßen Umgang mit elektrischem Strom.

Sachinformation

Abb. 1 zeigt einen einfachen Stromkreis. Um den Stromfluß anzuzeigen, kann statt der Glühlampe das »empfindlichere« Meßgerät eingesetzt werden. Nichtleiter, wie z. B. Luft und destilliertes Wasser, unterbrechen, übliches Leitungswasser (natürliche Bestandteile, Zusätze!), Tau, ... schließen den Stromkreis. Sie werden unter bestimmten Bedingungen zu Leitern. Wird der Mensch unmittelbar

Abb. 1: Schaltskizze zum Stromkreis



oder über leitfähige Stoffe (Stricknadeln, Badewasser) zum Teil des Stromkreises, so steigt seine Gefährdung mit der Spannung, die an ihm anliegt. Krämpfe, Verbrennungen, Herzstillstand, Vergiftungen sind Unfallfolgen. Die Gefahr ist besonders groß, wenn Stoffe leiten, die meist als Nichtleiter angenommen werden.

Abb. 2: Gefahren durch elektrischen Strom

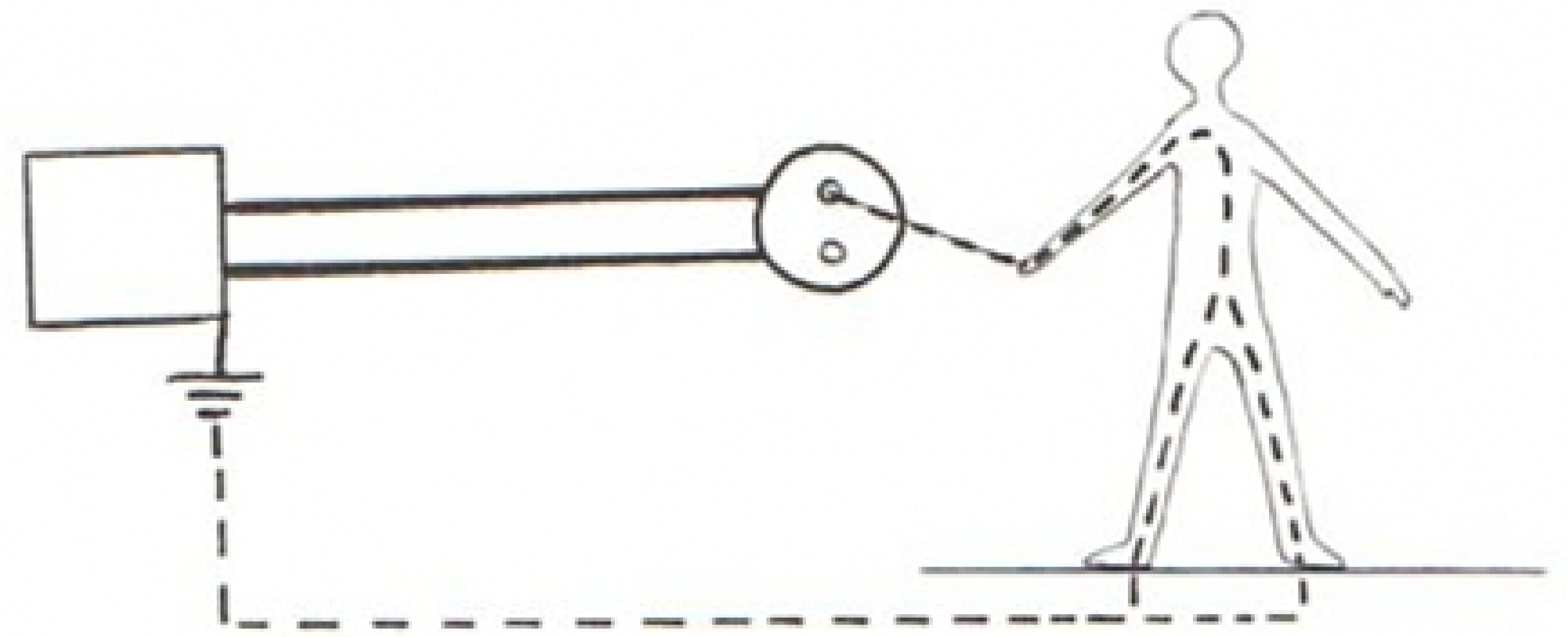


Abb. 2a

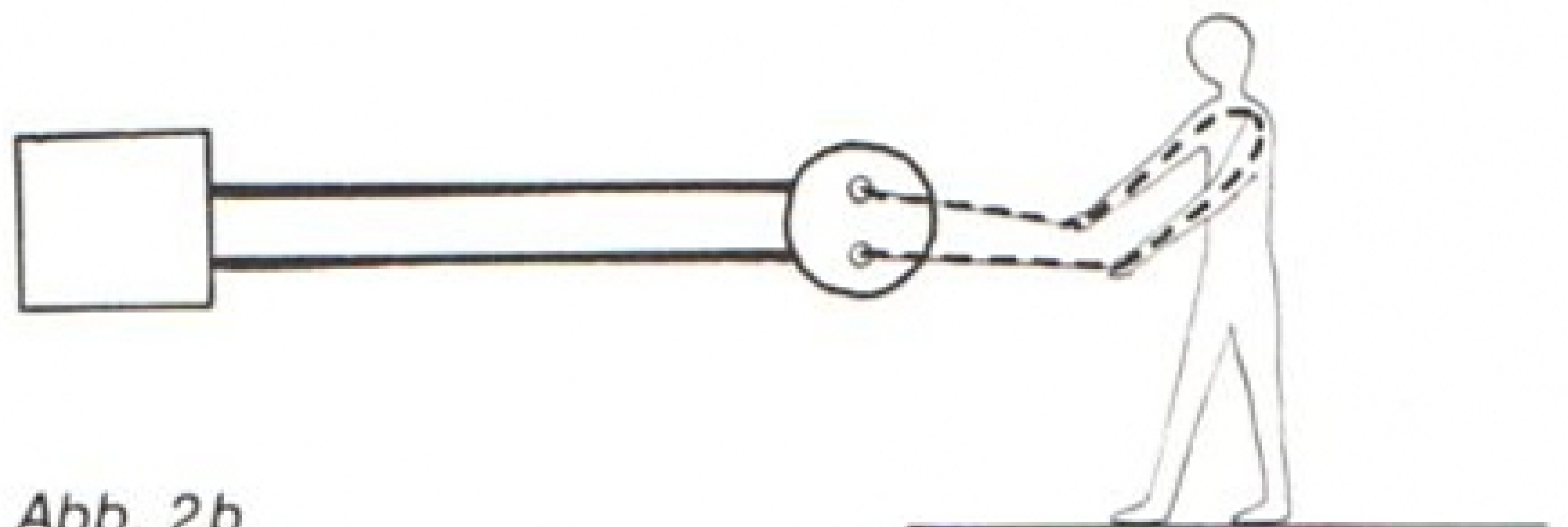


Abb. 2b

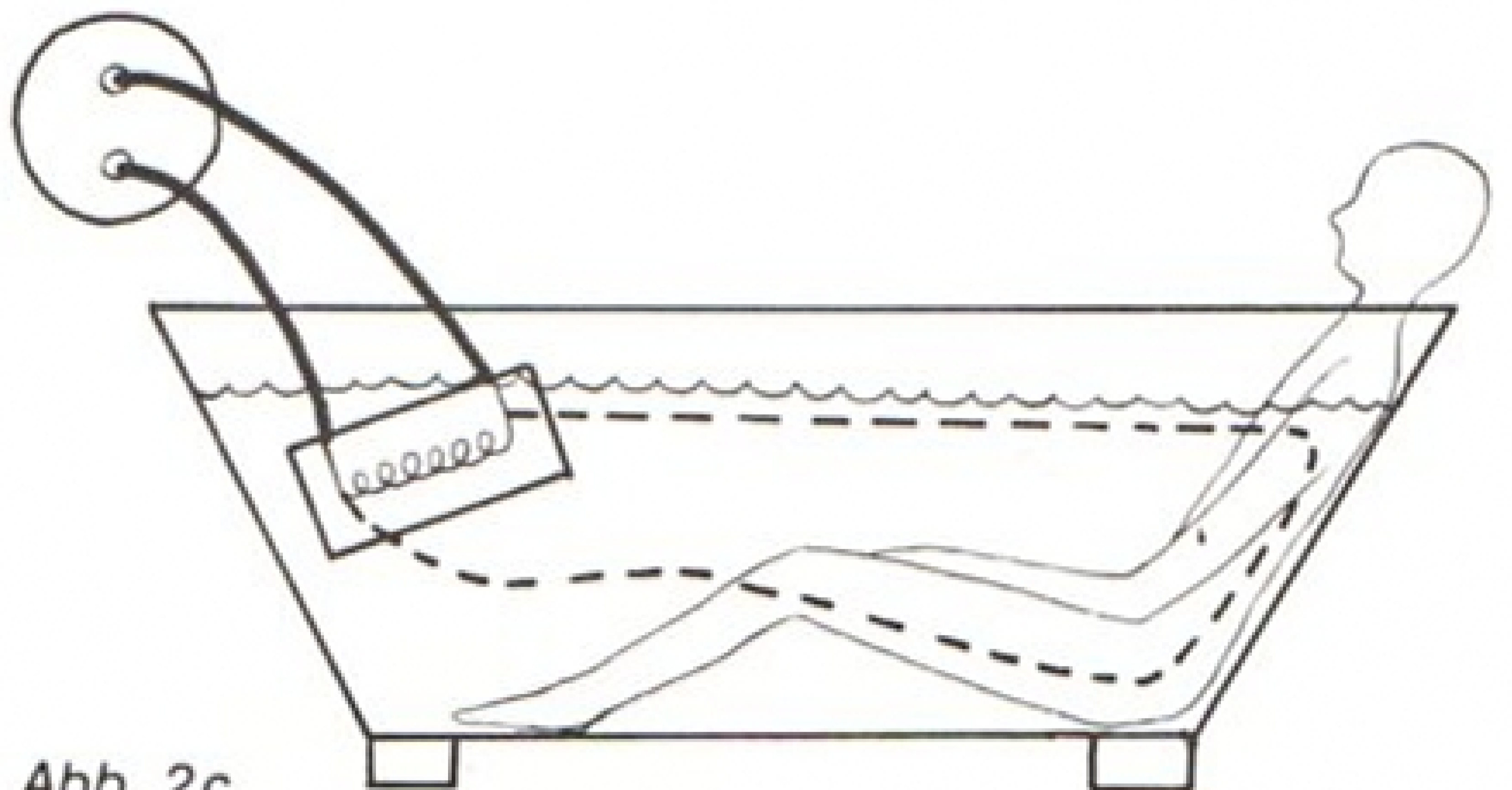
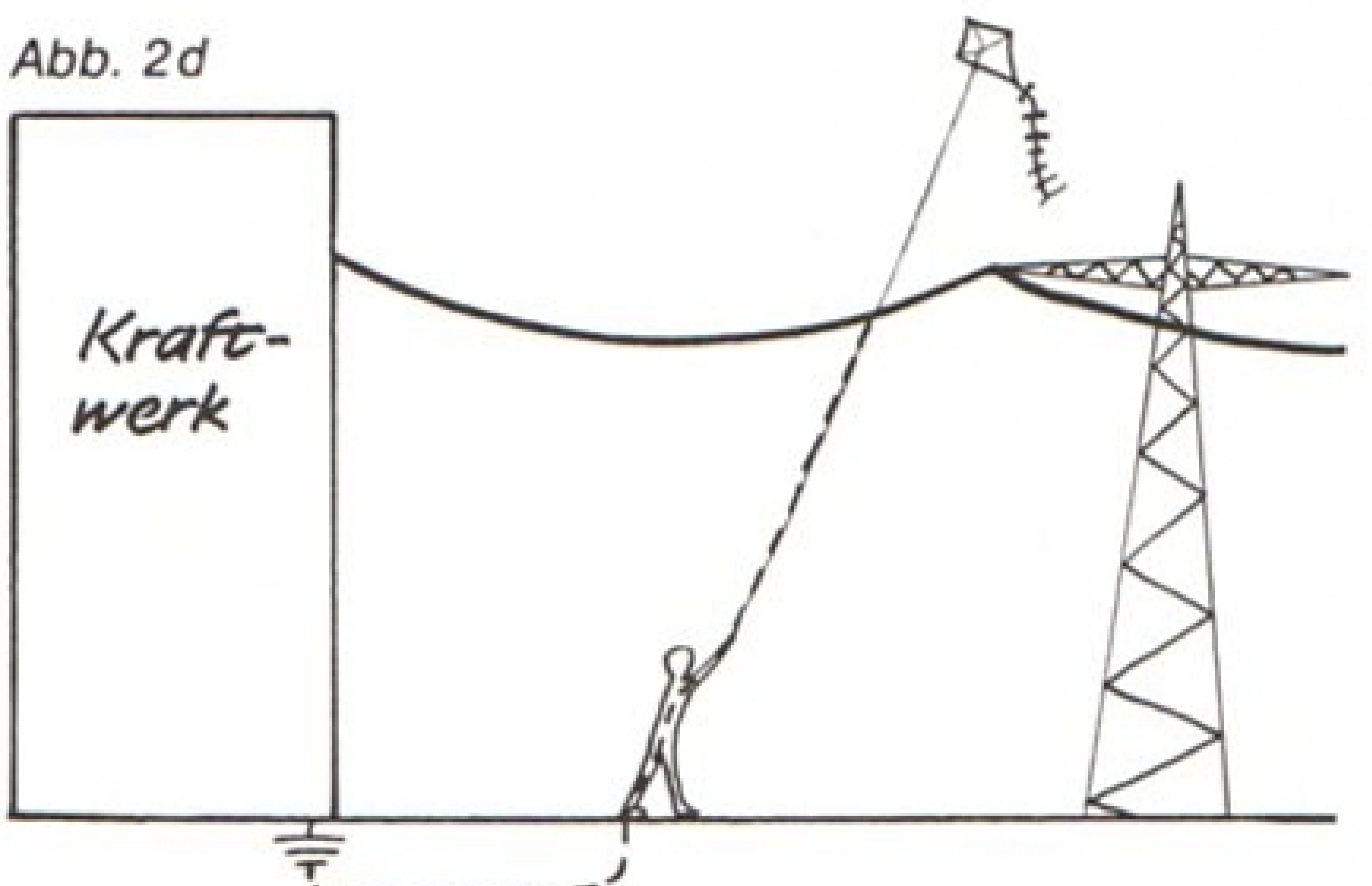


Abb. 2c

Abb. 2d



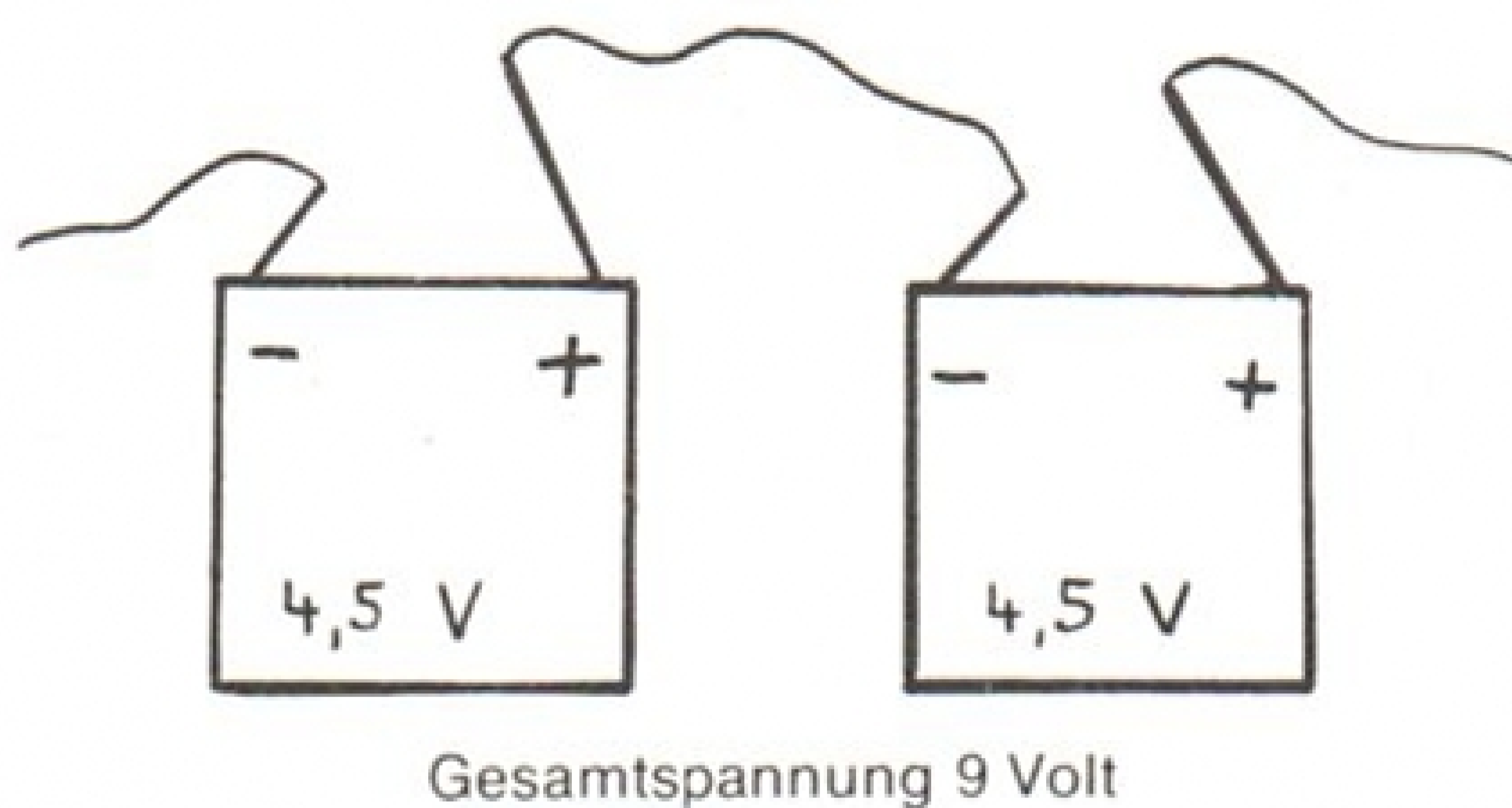


Abb. 3: Serienschaltung von zwei Flachbatterien

Als Teil des Stromkreises zeigt Brauchwasser aus der Wasserleitung an einem Drahtende (Elektrode) geringe Gasentwicklung; sie nimmt zu mit der Erhöhung der Spannung, z. B. durch Serienschaltung von Batterien (Abb. 3).

Im Leitungswasser gelöste Salze bewirken eine schwache Leitfähigkeit. Sie verstärkt sich durch Zugabe von Kochsalz. Weil der Mensch zu etwa 70 % aus Wasser und darin gelösten Salzen besteht, ist auch er ein Leiter. Als Anzeiger für den Stromfluß ist das empfindlichere Meßgerät besser als eine Glühlampe geeignet.

Vorsicht vor Überlastung des Meßgerätes! Bei einer stark leitenden Lösung (Salzwasser) darf der rote Knopf des Meßgerätes nur sehr kurz gedrückt werden.

Die abisolierten Kabelenden sind nach jedem Versuch gründlich abzuschmirgeln und mit einem Tuch zu säubern.

Unterrichtsverlauf

Motivation

Kinder starben in der Badewanne

Neunkirchen (dpa). Geschwister im Alter von fünf und sechs Jahren starben in Eppelborn-Humes (Kreis Neunkirchen/Saar) an einem tödlichen Stromschlag in der Badewanne. Die Mutter hatte das Bad für kurze Zeit verlassen, als eines der Kinder einen angeschalteten Heizlüfter mit in die Badewanne nahm. Die Kinder waren sofort tot.

Nach diesem Unfallbericht erzählen die Kinder von persönlichen Erfahrungen mit Weidezaun, elektrischen Schlägen, schadhafte Leitungen, ... Sie stellen Vermutungen an, was durch elektrischen Strom geschieht: »Geht in den Menschen hinein.« – »Tut weh, wenn man an den Weidezaun kommt.« –

»Kribbelt auf der Zunge, wenn man an der Batterie leckt« ...

Entwicklung der Aufgabe

Zunächst werden Vorerfahrungen aktiviert: »Wodurch floß der elektrische Strom in dem Stromkreis, den ihr aufgebaut hattet? Floß er auch durch Holz, Glas ...?« – »Wie stellt man überhaupt fest, daß der elektrische Strom fließt?« ...

Die Schüler beschreiben die vorausgegangenen Untersuchungen mit Nichtleitern wie z. B. Holz, Kunststoff und Papier. Sie stellen fest, daß die Glühlampe ein Stromanzeiger ist.

»Wie aber kommt der Strom an den Körper der Kinder in der Badewanne?« (Abb. 2c). »Er muß durch das Wasser kommen!« »Leitet denn Wasser auch?« »Können wir das selbst beobachten?«

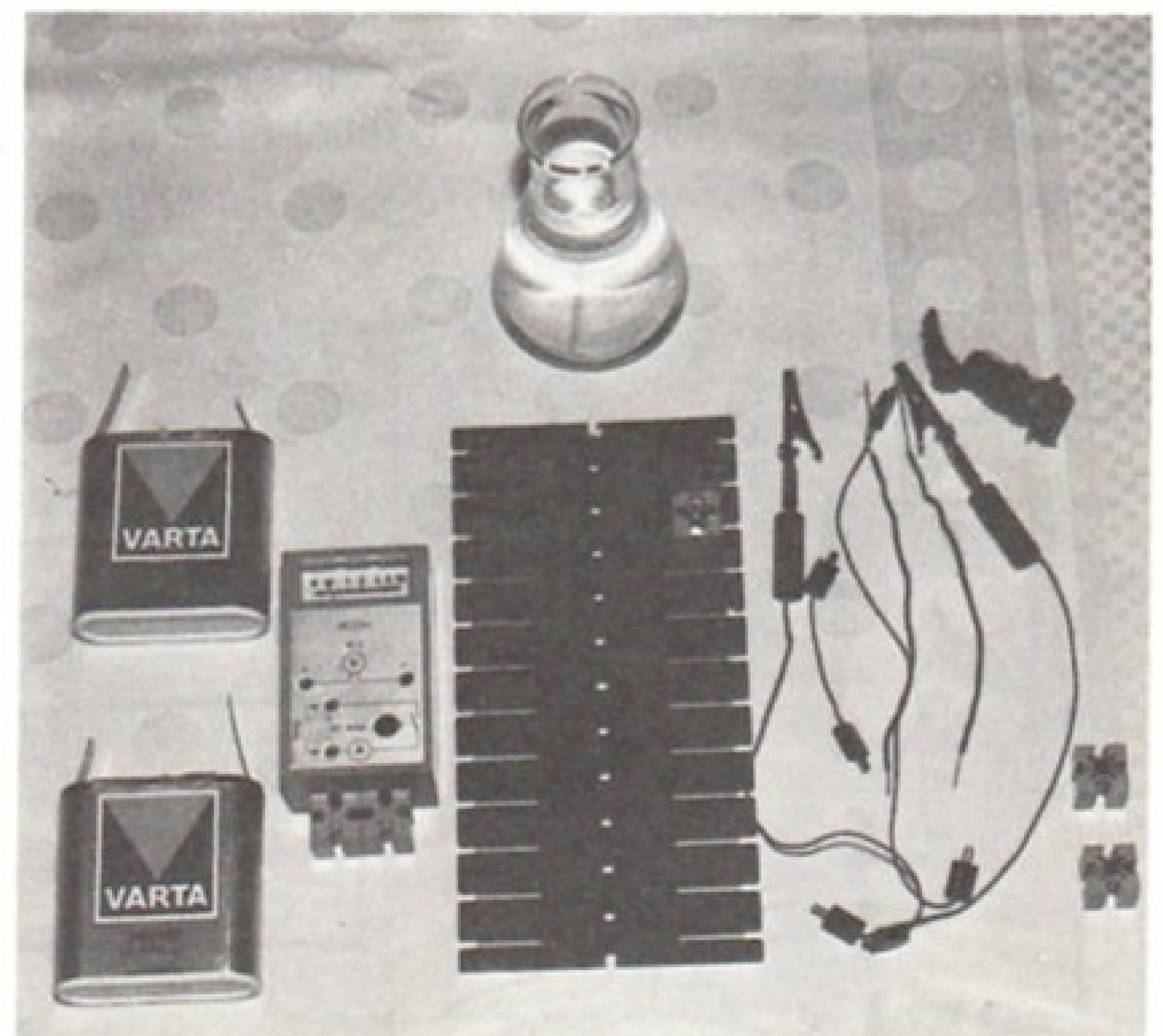
Die Schüler beschreiben Möglichkeiten der Untersuchung und nennen das dafür nötige Material. »Und wie sehen wir, daß auch wirklich Strom durch das Wasser fließt?« »Vielleicht geht es mit der Glühlampe!«

Untersuchung

Folgende Materialien stehen zur Verfügung: Grundplatten, Meßinstrumente, Leuchtbausteine, Kabel mit Steckern, evtl. Krokodilklemmen (Fischertechnik) – Kupferschalt draht, Flachbatterien 4,5 Volt, Papiertaschentücher, Kochsalz, destilliertes Wasser, Schmirgelpapier, Bechergläser (Abb. 4).

Die Kinder bauen die Versuchsanordnungen (Abb. 5) in Arbeitsgruppen auf, üben dabei den richtigen Anschluß, beheben Wackelkontakte, prüfen die Funktion von Batterie und Glühlampe, beobachten und verhindern Kurzschlüsse im Wasser ...

Abb. 4: Versuchsmaterialien



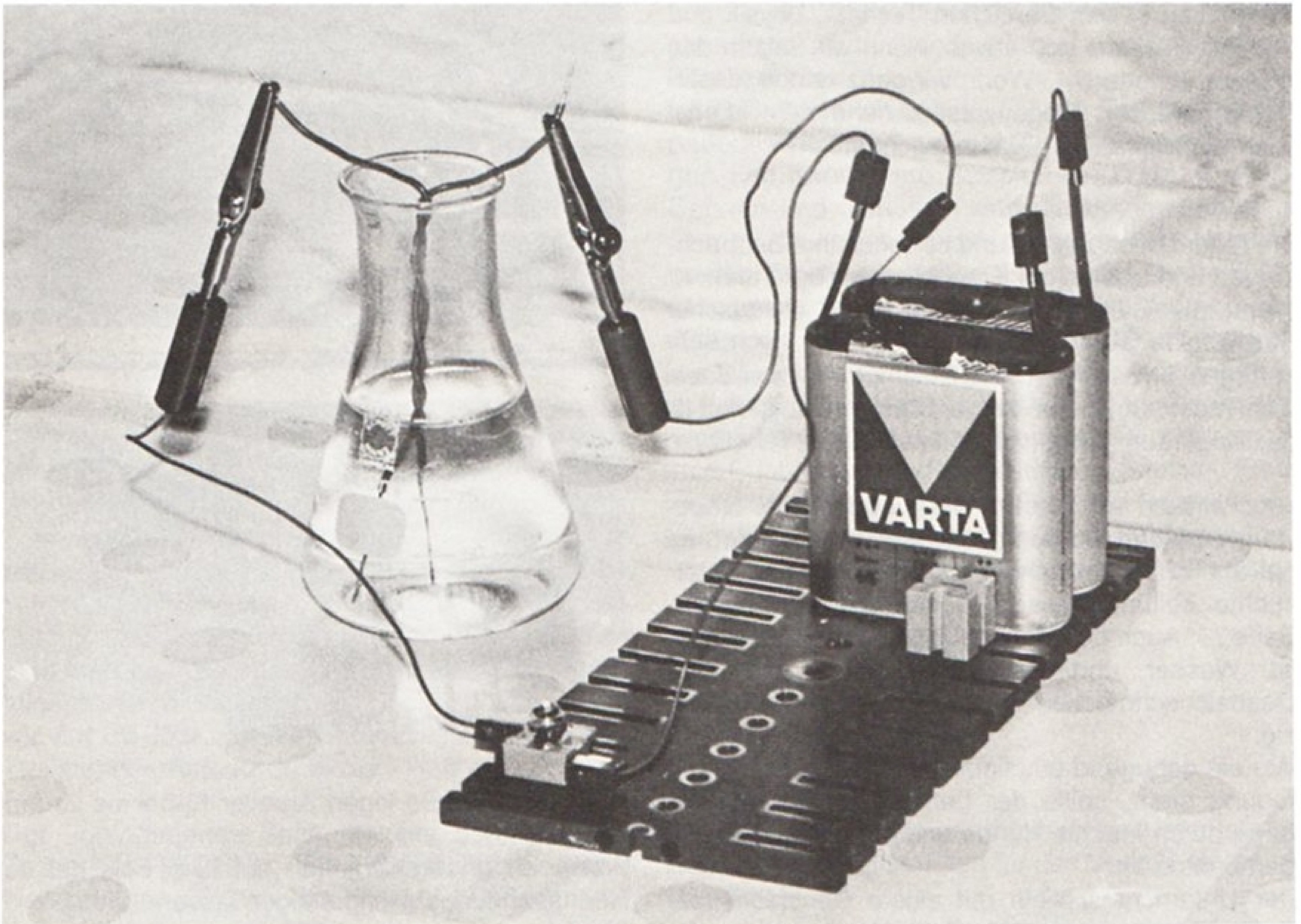


Abb. 5: Versuchsaufbau

»Die Glühlampe brennt nicht!« »Also leitet Wasser doch nicht(?)« »Oder ist der Strom zu schwach?« »Von einem Draht steigen Bläschen auf!« »Wir sollten es mit mehreren Batterien versuchen!«

Der Lehrer zeigt die Serienschaltung von Batterien und säubert die Drahtenden. Auch jetzt leuchtet die Glühlampe nicht. Die Kinder sehen allerdings sehr deutlich, wie sich die Gasentwicklung verstärkt.

»Da steigt der Strom hoch!« »Vielleicht leuchtet die Glühlampe so schwach, daß wir es gar nicht sehen.« Der Lehrer führt das Strommeßgerät ein, zeigt, wie es in den Stromkreis geschaltet wird und demonstriert die Wirkungsweise: Je stärker der Strom, desto größer der Ausschlag.

Das Meßgerät dient hier lediglich als empfindlicher Anzeiger, noch nicht auch der exakten quantitativen Bestimmung, die damit jedoch qualitativ vorbereitet wird.

Die Schüler äußern Vermutungen über die Funktion des Gerätes und nennen Stromzähler, elektrische Motoren..., bei denen elektrischer Strom eine Bewegung verursacht.

Die Arbeitsgruppen beginnen ihre Versuche erneut, ersetzen die Glühlampe durch das Meßgerät und

beobachten (Abb. 6). Das Meßgerät zeigt einen Ausschlag – Leitungswasser leitet also den Strom. Die folgenden, vom Lehrer angeregten Versuche sorgen für ein zunächst wenig strukturiertes Erfahrungswissen als Grundlage fachpropädeutischer

Abb. 6: Versuchsbeobachtung



Kenntnisse in den Bereichen Technik, Physik und Chemie: »Ändert sich etwas, wenn wir Salz in das Wasser schütten?« »Wenn wir ganz reines (destilliertes) Wasser, Regenwasser nehmen?« »Leitet auch ein tropfnasses Papiertaschentuch?«

Auswertung

Die Kinder beschreiben und zeichnen ihre Beobachtungen und ordnen die Ergebnisse an der Tafel: Wenn die Glühlampe leuchtet, fließt elektrischer Strom. Das Strommeßgerät zeigt auch noch sehr geringen Strom an. (Die Glühlampe leuchtet dabei nicht mehr auf.) Je größer der Strom, desto größer ist der Zeigerausschlag (vgl. untenstehende Tabelle).

Jetzt wissen wir, warum die Kinder in der Badewanne getötet wurden: Das Badewasser leitet. Es hat ähnliche Eigenschaften wie das von uns untersuchte Leitungswasser: Gehalt an Salzen, Kalk, Seife . . . Auch der Mensch leitet. Überall im Körper ist Wasser und sind Salze, auch Kochsalz. Deshalb schmecken auch Blut und Schweiß salzig.

Wo ein genügend empfindliches Meßgerät zur Verfügung steht, sollte der Lehrer den Stromdurchgang durch feuchte Hände und den ganzen Körper demonstrieren.

Der Unterricht schließt mit einem Gespräch über Gefahrensituationen (Abb. 7, 8):

Die Mutter wischt den Toaster mit einem nassen Tuch ab . . .

Die Schalter und Leitungen in der Waschküche sind anders als . . ., weil . . .

Im Bad sind keine Steckdosen, . . .

Wenn der elektrische Heizofen die Gardine anbrennt, lösche ich . . .

Der Feuerlöscher im Schulflur ist ein Löschgerät, mit dem man nicht . . .

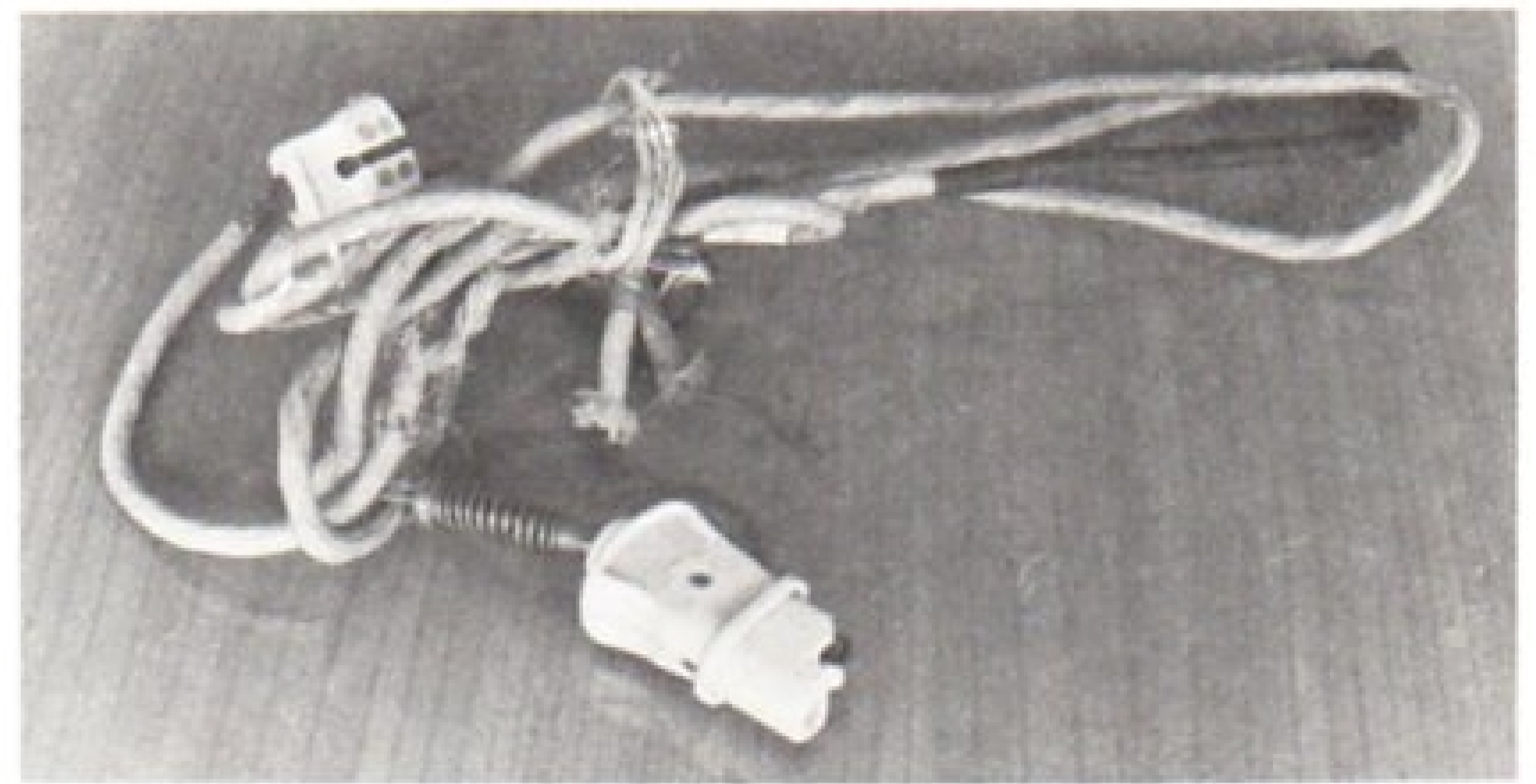


Abb. 7: Schadhafte Kabel

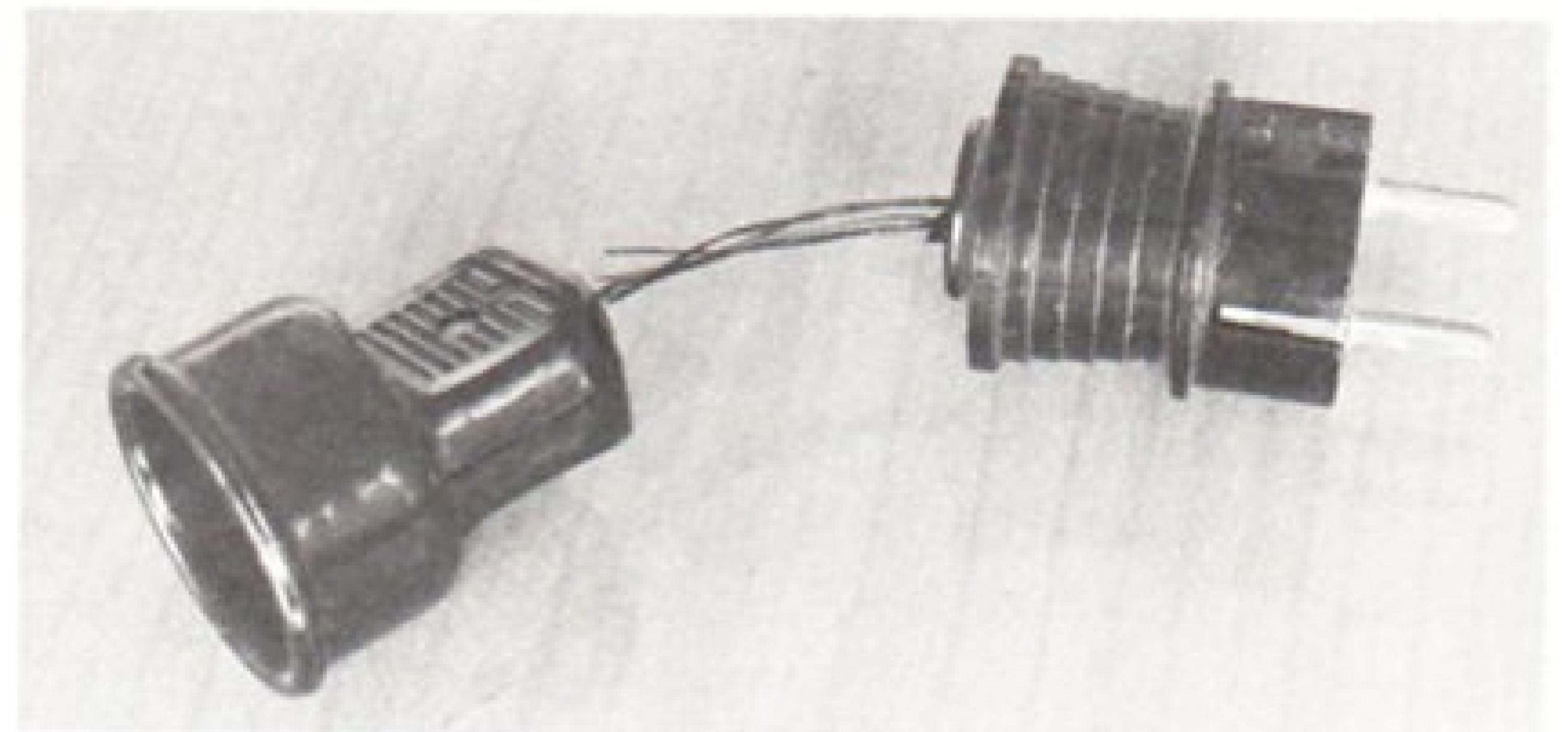


Abb. 8: Gefährliche »Verlängerung«

In unserer Straße legen Arbeiter Kabel ins Grundwasser . . .

Wenn wir unsere Drachen auf dem Feld bei der Hochspannungsleitung steigen lassen, . . .

Im Zusammenhang mit Gefahren beim Drachensteigenlassen kann der Lehrer demonstrieren, daß sogar trockener und erst recht nasser Drachenschnur leitet. Nötig ist dafür ein sehr empfindliches Meßgerät und hohe Spannung. Um dem Einwand der Schüler zu begegnen, daß Vögeln auf Leitungen nichts geschähe, muß den Kindern deutlich werden, daß Gefahr erst durch einen geschlossenen Stromkreis entsteht, z. B.: Mensch – Erdleitung – Kraftwerk (Abb. 2d).

Wir untersuchten	Stromanzeiger	Wir beobachten
Sauberes Wasser	Strommeßgerät	Der Zeiger schlägt nicht aus: sauberes / gereinigtes Wasser leitet den Strom nicht.
Leitungswasser	Glühlampe	Die Glühlampe leuchtet nicht. Blasen steigen auf.
	Strommeßgerät	Der Zeiger schlägt aus: Leitungswasser leitet den Strom. Blasen steigen auf.
Salzwasser	Glühlampe	Die Glühlampe leuchtet. Blasen steigen auf.
	Strommeßgerät	Der Zeiger schlägt weit aus: Wasser mit Salz leitet den Strom besser als Leitungswasser.

Kornelia Struß, Wolfgang Biester

Vom Korn zum Brot

Rahmenthema des Sachunterrichts
in einer 4. Klasse

Der Unterricht wurde in einem die fachlichen Anteile des Sachunterrichts übergreifenden Schulpraktikum von Studenten durchgeführt und von den beteiligten Lehrern und Hochschullehrern betreut und überarbeitet. Wir skizzieren im folgenden den gesamten Unterricht einschließlich der fachbezogenen Vorbereitung und stellen eine Lernsequenz »Vom Korn zum Mehl« genauer dar. Im Zusammenhang mit den allgemeineren didaktischen Überlegungen gingen wir auf die Ziele dieses Unterrichts bereits in dem einleitenden Aufsatz zu diesem Heft ein.

Der vorangehende Sachunterricht bearbeitete im Teilbereich TECHNIK die Entwicklung der Handwerkszeuge zu Maschinen (vgl. FORUM 1/77, Primarstufe!), förderte das Umgangswissen von Werkzeugen, Geräten und einfachen Maschinen aus der Umwelt der Kinder, lenkte die Aufmerksamkeit auf wichtige Maschinenfunktionen, bildete ein Vorverständnis für den durch zunehmende Arbeitsteilung entstandenen Zusammenhang zwischen der Entwicklung von Werkzeugen und der Bildung und Spezialisierung von Berufen und konkretisierte das

erworbene Wissen durch die Auswertung der Beobachtungen in der handwerklichen Schlosserei des Schulbezirks.

Im Teilbereich BIOLOGIE richtete sich die fachpädagogische Arbeit auf das Wachstum aus Sämlingen und Knollen am Beispiel von Weizenkörnern, Bohnen und Kartoffeln und die Bedeutung der in Same, Knolle und Keim gespeicherten Nahrung, sowohl für die werdende Pflanze als auch für den Menschen. Dabei ging es wesentlich auch um den Aspekt der richtigen Ernährung, in diesem Falle um ein Wissen davon, daß auch wir nicht nur die Stärke in Kartoffel und Weizen brauchen, sondern alles das, womit sich auch die Pflanze ernährt. Beobachtungen und Erfahrungen zu Feldbestellung, Saat und Ernte, sowie der Arbeit in einer Gärtnerei ergaben sich günstig aus der Lage der Schule am Rande der Stadt und wurden durch die Auswertung von Unterrichtsgängen geordnet.

Vom Korn zum Mehl (3 Doppelstunden)

1. Einführung

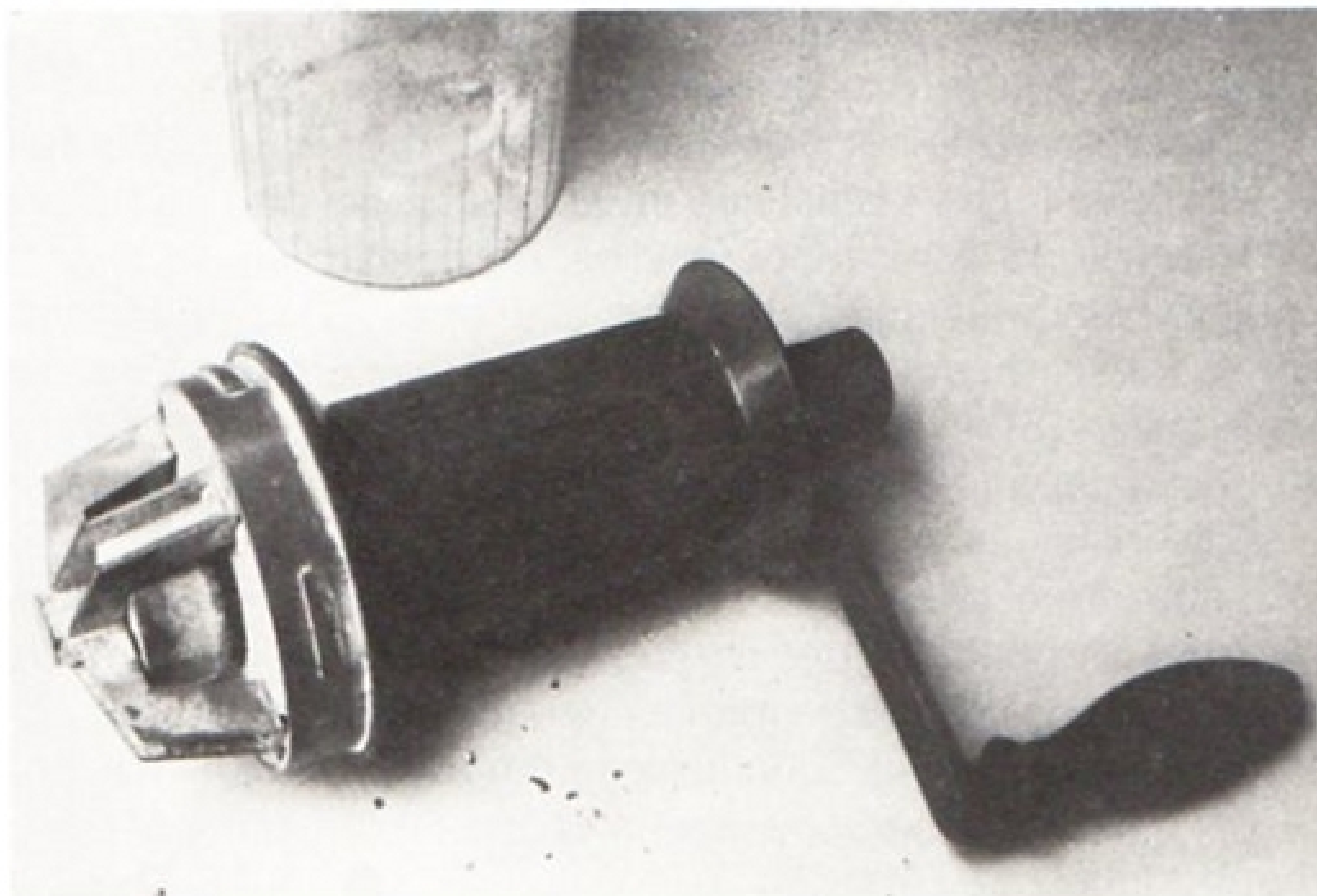
Wir knüpfen an den vorangehenden Unterricht an und entwerfen einen Plan für den Verlauf der weiteren Arbeit:

Wir wollen selbst Mehl herstellen, herausfinden, wie es der Fachmann macht, unser Mehl mit dem des Kaufmanns vergleichen, mit selbstgemahlenem Mehl backen, beobachten, wie es der Bäcker macht und wie es in der Brotfabrik geschieht. Wir lernen dabei ein wichtiges Nahrungsmittel kennen und erfahren mehr über Werkzeuge, Maschinen und Berufe.

Abb. 1: Werkzeuge um Mahlen



Abb. 2: Mahlwerk der Schrotmühle



2. Wir stellen Mehl her

Schalen mit Vollkornmehl (den Kindern nicht bekannt) und Weißmehl, dazu ein Säckchen Weizenkörner regen zu Beobachtungen an: »Das Mehl ist mehr grau und gelblich« – »Vielleicht selbstgemahlen, noch mit der Schale.« – »So wie wir Stärke aus Kartoffeln gemacht haben.« – »So weißes Mehl haben wir zu Hause auch.« – »Weißes Mehl ist besser.« . . . – »Wenn wir kein Korn hätten, müßten wir immer Fleisch essen.« – »Korn gab es schon immer.« – »Früher haben die Menschen Mehl mit Steinen gemahlen. Das habe ich im Museum gesehen.« – »Das könnten wir auch machen. Zwischen Backsteinen zerreiben.« – »Oder mit dem Hammer drauf klopfen.« – »In einer Kaffeemühle . . .«

Arbeitsgruppen erhalten verschiedene Aufträge: Eine Hand voll Weizenkörner ist zwischen zwei Ziegelsteinen, mit dem Hammer, in Mörsern und in einer Schrotmühle zu mahlen (Abb. 1, 2). Das Mehl prüfen wir auf seine Bestandteile. Zu überlegen sind Verbesserungen des Mahlvorgangs.

3. Was wir beobachteten und überlegten

»Mit dem Hammer wird das so zerquetscht, wie Mehl für Haferschleim.« – »Ich habe jetzt Mehl für ein Müsli.« – »Bei mir ist Sand drin (vom Ziegelstein). Mit harten Steinen geht es besser, und dann muß eine Höhle im Stein sein, weil dann die Körner nicht wegfliegen.« – »So wie im Mörser.« – »Die Schale schmeckt auch . . .« . – »Wir haben das Mehl geschüttelt. Da war auf der einen Seite das weiße und auf der anderen das graue Mehl.«

Wir beobachten den Mahlvorgang in einer geöffneten Schrotmühle (Typus einer einfachen Maschine), vergleichen mit unseren primitiven Werkzeugen und schreiben und zeichnen folgende Ergebnisse auf: In der Maschinenmühle wird das Korn zwischen zwei Mahlsteinen zerrieben. Die sind rau. Mit der Handkurbel wird der »Drehmahlstein« bewegt. Durch den »Stehmahlstein« rutscht das Korn auf den Drehmahlstein. Wenn man den Abstand zwischen den beiden Steinen kleiner macht, bekommt man feines Vollkornmehl. Die Mahlsteine in der Maschine sind die Werkzeuge, wie der Bohrer in der Bohrmaschine. Unsere Handmühle hat aber kein Getriebe.

Ganz früher machten es die Menschen schon so ähnlich: Der Stein mit der Mulde war der Stehmahlstein und der andere der Drehmahlstein. Das war ihr Handwerkszeug (Abb. 3).

Wir entwerfen technische Lösungen für die Änderung der Drehrichtung und die Lage der Mahlsteine in Windmühlen und Wassermühlen und tragen unsere Vermutungen in eine Schnittzeichnung ein (Abb. 4, 5, 6). Eine Arbeitsgruppe überprüft die Richtigkeit durch Modellbau (Abb. 7).

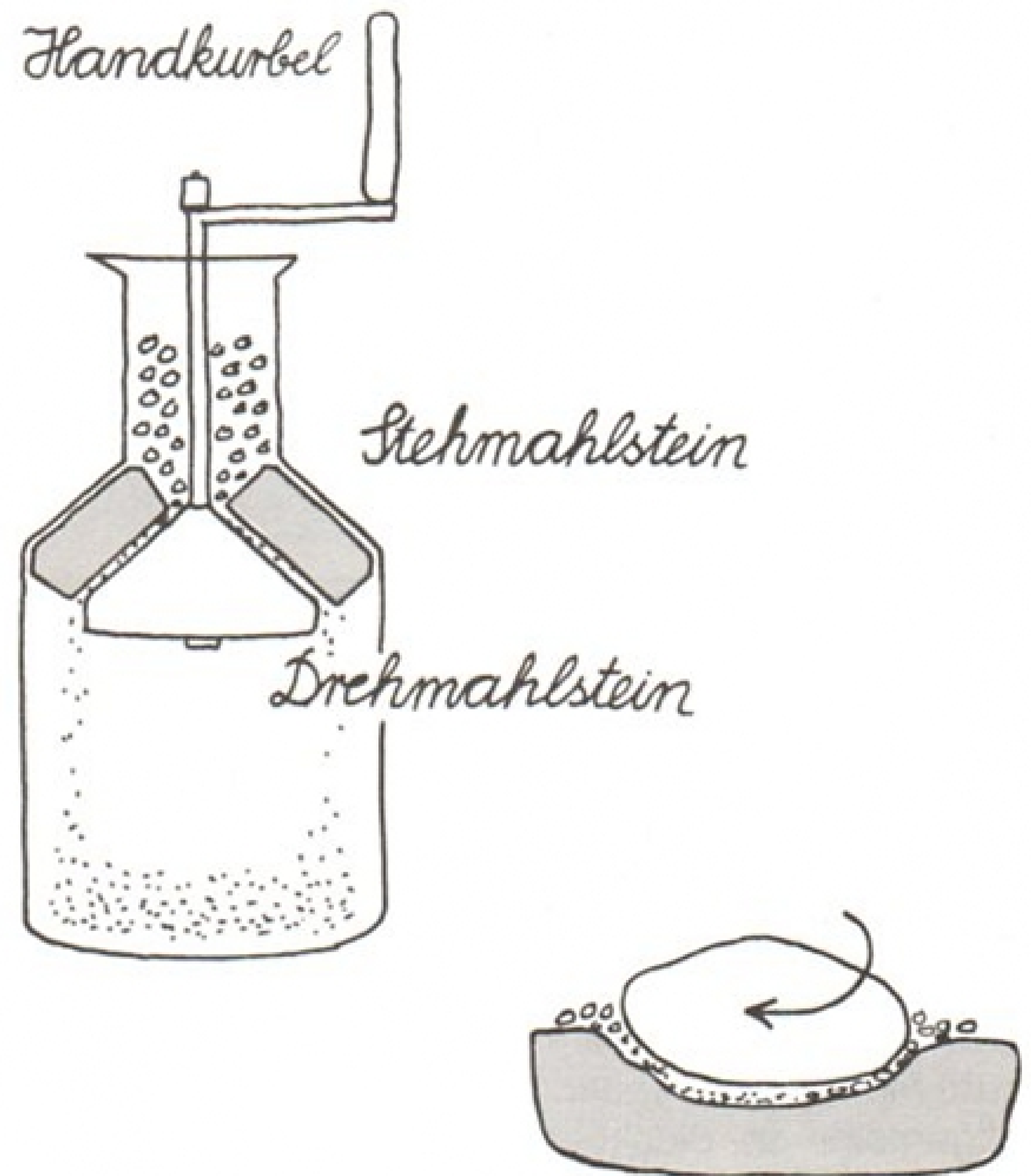


Abb. 3: Schema der Schrotmühle

4. Für unsere Ernährung ist das ganze Korn wichtig

Ergebnisse der Untersuchung des Vollkornmehls und der Geschmacksproben von Vollkorn- und Weißbrot:

Im Vollkornbrot sind auch noch Schale und Keim, so wie bei Pellkartoffeln. Dabei essen wir alles, was auch die Pflanze braucht. Moderne Mühlen sortieren das Weißmehl aus (Auszugsmehl).

Wenn man Vollkornbrot lange kaut, schmeckt es süß. Bei Weißbrot ändert sich der Geschmack nicht . . . – Gespräch über gesunde Ernährung, Schulfrühstück, Schadwirkungen von Zucker und Weißmehl.

Waffeln backen

(1 Doppel- und 1 Einzelstunde)

Hilfsmittel:

Elektrisches Waffeleisen, Rührschüsseln und -löffel, Löffel, Sieb, Kuchengitter, Teller, Servietten – Zutaten.

Gemeinsame Planung

Wir brauchen Vollkornmehl, Fett, Milch, Eier, Zucker . . .

Nacheinander müssen wir das Mehl in . . . , die Milch . . .

Rezept anschreiben und Backgruppen einteilen.

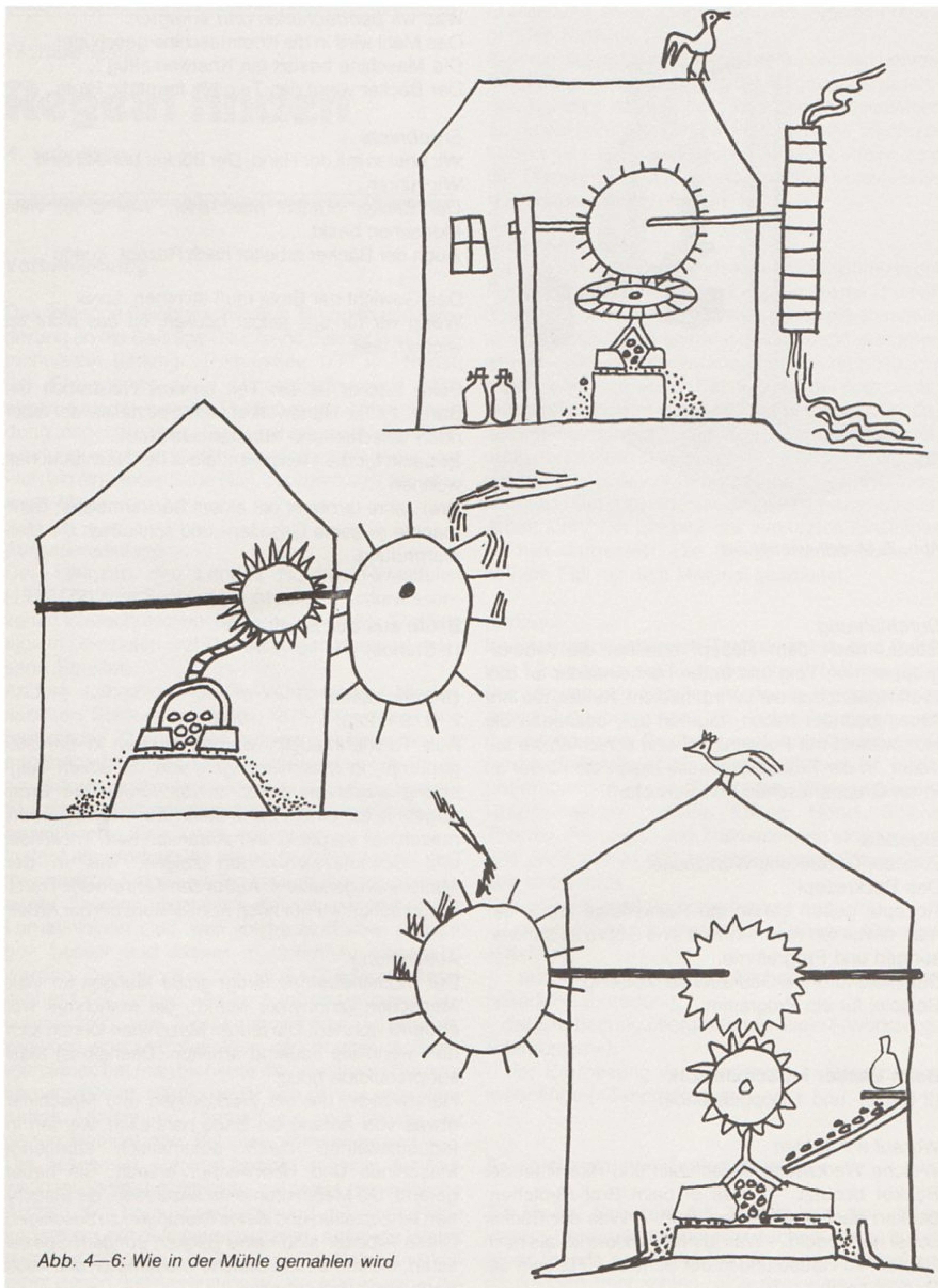


Abb. 4—6: Wie in der Mühle gemahlen wird

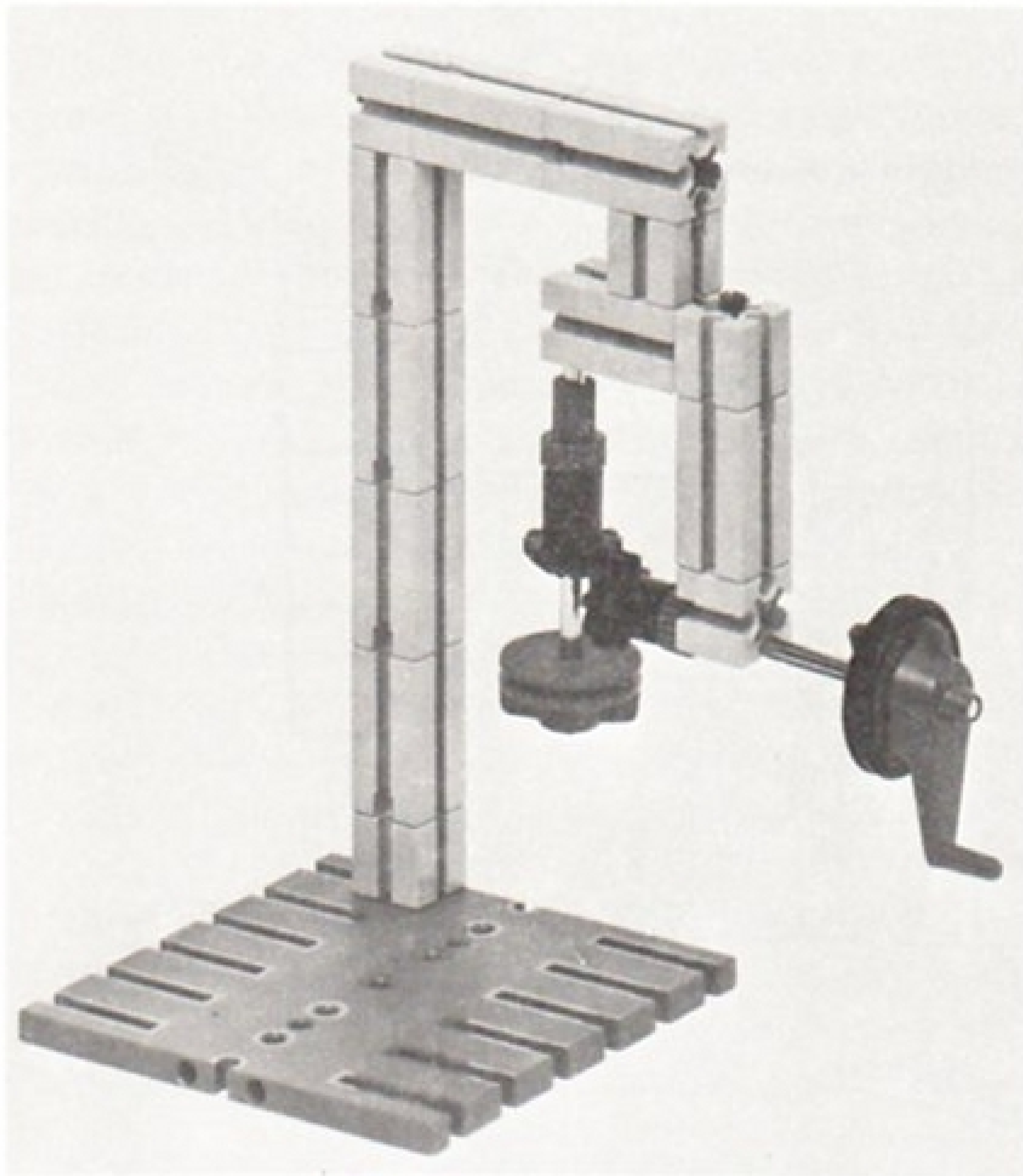


Abb. 7: Modell einer Mühle

Durchführung

Genau nach dem Rezept bereiten die Arbeitsgruppen den Teig und treten nacheinander an das Waffeleisen, das der Lehrer bedient. Kinder, die ihre Arbeit beendet haben, räumen auf, bestreuen die Herzwaffeln mit Puderzucker und schichten sie auf Teller. In der Frühstückspause essen die Kinder an ihren Gruppentischen (mit Serviette!).

Ergebnis

Zutaten, Geräte und Werkzeuge: . . .

Das Backrezept: . . .

Rezepte geben genau die Reihenfolge an, in der man etwas tun muß. Ähnlich sind Gebrauchsanweisungen und Programme.

Beispiele für eine Gebrauchsanweisung: . . .

Beispiel für ein Programm: . . .

Beim Bäcker im Schulbezirk

(2 Einzel- und 1 Doppelstunde)

Worauf wir achten

Welche Werkzeuge, Maschinen und Hilfsmittel der Bäcker benutzt. — Was er beim Brot-/Brötchenbacken nacheinander tun muß. — Was der Bäcker sonst noch backt. — Was ähnlich/anders ist, als beim Backen zu Hause und in der Schule. — Für wen der Bäcker backt.

Was wir beobachteten und erfragten:

Das Mehl wird in die Knetmaschine geschüttet . . .

Die Maschine besitzt ein Knetwerkzeug . . .

Der Bäcker wiegt den Teig ab, formt die Brote . . .

Ergebnisse

Wir kneten mit der Hand. Der Bäcker benutzt eine . . .

Wir rühren . . .

Der Bäcker braucht Maschinen, weil er für viele Menschen backt . . .

Auch der Bäcker arbeitet nach Rezept. Zuerst . . .

Das Gewicht der Brote muß stimmen, sonst . . .

Wenn wir für uns selbst backen, ist das nicht so wichtig, weil . . .

Beim Bäcker ist ein Teil unserer Hausarbeit ein Beruf. Er ist Handwerker, ein Spezialist, der aber noch verschiedene Arbeiten verrichtet . . .

Er backt für die Menschen, die in der Nachbarschaft wohnen . . .

Drei Jahre lernte er bei einem Bäckermeister, dann machte er seine Gesellen- und schließlich die Meisterprüfung.

Brote aus der Brotfabrik

(1 Stunde)

Unterrichtsfilm

z. B. 8 F 220:

Aus Tankfahrzeugen werden Zutaten in Behälter gepumpt, in Maschinen gemischt, zu einem Teigstrang weiterverarbeitet, in der Größe der Brote abgeteilt, auf einem Band durch den Ofen gefahren, maschinell verpackt und abtransportiert. Trickbilder und Schemazeichnungen zeigen, was in den Maschinen geschieht. Außer den Fahrern der Transporter sehen wir nur noch Kontrolleure bei der Arbeit.

Auswertung

Der Industriebetrieb fertigt große Mengen für viele Menschen (anonymer Markt), die manchmal weit entfernt wohnen. Die teuren Maschinen lohnen sich nur, wenn sie dauernd arbeiten. Deshalb ist Massenproduktion nötig.

Handwerker, die mit Werkzeugen und Maschinen etwas von Anfang bis Ende herstellen, werden im Industriebetrieb durch automatisch arbeitende Maschinen und Überwacher ersetzt. Sie haben gelernt, die Meßinstrumente abzulesen, die Maschinen einzustellen und kleine Störungen zu beseitigen. Diese Arbeiter sind keine Bäcker, sondern Spezialisten, die immer das Gleiche wiederholen und kaum noch körperlich arbeiten.

Richard Meier

Regeln finden

4. Schuljahr

Vorbemerkung

Das folgende Beispiel schließt in Thematik und Gliederung an die Beiträge Ullrich und Biester in »Forum technische Bildung«, Primarstufe 1/77 an. Neben der Entwicklung eines Unterrichtsbeispiels (Einstiegs-Stunde) werden Probleme der Lehrerfortbildung angesprochen. Dazu gehört auch die Überwindung von Vorurteilen, deutlich in der Aussage: »Ich bin eine technische Null, bei uns macht das alles mein Mann.«

Aufgabenstellung

Der Lehrplan des Landes Nordrhein-Westfalen (1970/72) zum Sachunterricht zeigt im naturwissenschaftlich-technischen Bereich bei großer Stofffülle eine in Lernzielen und Themenfolgen klar ausgewiesene Struktur.

Andere Lehrpläne (Baden-Württemberg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein 1976/77) sind auf eine realistische Themenzahl reduziert; teilweise durch nachträgliche Kürzungen ist die thematische Struktur jedoch weitgehend zerstört. Bei vorgegebener Stundenzahl ist eine angemessene Entwicklung vorgezeichneter Ziele kaum erreichbar.

In der Lehrerfortbildung zeigt sich immer wieder, daß thematische Folgen als Serien aufeinander aufbauender Themen didaktisch weitaus wirksamer als Lernzielfolgen sind, weil solche stofflichen »Stränge« besser und aktiver in Unterricht umgesetzt werden. Dies hängt sicher mit der Tradition thematischer Orientierung, wie auch mit der größeren Anschaulichkeit von Themen zusammen. In der Entwicklung von Lernzielfolgen und ebenso in Stofflehrplänen hat man bis heute die didaktische Struktur vernachlässigt. Häufig ergibt sich daraus episodenhaftes Arbeiten an Themen, die »gut gehen«, zu denen Material oder Beispiele vorhanden sind.

Die besondere Aufgabe besteht daher in der Entwicklung stofflicher Stränge, bei denen der sachliche Aufbau klar herausgearbeitet und mit einer Folge konkreter Lernziele gekoppelt wird. Auf diese Weise vereinigt sich eine alte Tradition (Stofflehrpläne) mit einer neuen (Lernzielkataloge). Wichtig ist dabei die

Erarbeitung einer integrierten und zusammenhängenden Struktur.

In der in diesem Zusammenhang dringenden Lehrerfortbildung stellt sich häufig die Aufgabe, ein derartiges Konzept darzustellen, konkrete Stundenfolgen zu konzipieren und »Einstiegsstunden« durchzuführen. Nur wenn ein solches Angebot erfolgt, sind die Teilnehmer bereit, die vorgestellten Konzepte als realisierbar weiterzuführen.

Unterrichtssituation

Da Schüler des dritten und vierten Schuljahres in der Regel wenig unterrichtliche Erfahrungen mit Themen des Bereiches Technik haben, können die angedeuteten Folgen kaum langfristig aufbauend erarbeitet werden. Hier ist eine veränderte Planung nötig, die nach einem motivierten Einstieg aus der gegebenen Situation Konzeptelemente entwickelte und in Zusammenhänge bringt. Die Erfahrung und Rückmeldung zahlreicher Lehrer und Klassen zeigt, daß ein derartiger »verkürzter« Einstieg in den Themenkomplex häufig zu einer langfristigen und motivierten Arbeit führt. Ein Beispiel des verkürzten Einstieges ist hier dargestellt. Die Schüler hatten vorher in keinem Fall mit dem Material gearbeitet.

Konzept

Im Erscheinungsbereich Technik gibt es eine Reihe von Lösungsweisen für technische Probleme, die in der Umwelt der Schüler häufig, in verschiedenen Anwendungsbereichen, in überschaubarer und durchschaubarer Erscheinungsform auftreten. Dafür sind auffällige Beispiele: Räder – Zahnräder, Kraftübertragungen durch Treibmittel, Übersetzungen/Untersetzungen, schiefe Ebene, Hebel. Solche Themenordnungen und Themenserien strukturieren und ermöglichen die umweltbezogene Entwicklung des Unterrichts.

Das ausgeformte Konzept besteht aus:

- einer Reihe thematischer Stränge (Beispiel: »Räder«),
- ausgewiesenen thematischen Verbindungen (»Räder-Zahnräder«),
- der Erarbeitung übergreifender Ziele (»Werkzeugerfahrungen«),
- der Erarbeitung von Einsichten in Regelzusammenhänge (»Zahnradregeln«).

Beispiel zum »verkürzten Einstieg«

Ein viertes Schuljahr mit 28 Schülern, das vorher keinen Unterricht im Bereich Technik hatte, soll in einer Stunde regelhafte Vorgänge an Zahnradkonstruktionen beobachten, eine geeignete Konstruk-

tion bauen und erste Regelansätze formulieren. Dieser durchgeplante, knappe Einstieg soll Lehrer und Schüler zur weiteren Arbeit anregen.

Einführung

Die Schüler erhalten einen Überblick über den Ablauf. An der Tafel oder auf einer Folie entsteht eine Verlaufsskizze. Die Schüler können die Phasen des Unterrichtes dadurch erkennen, werden aus der üblichen Rate- und Überraschungshaltung entlassen und lernen neben stofflichen Zusammenhängen auch Anfänge der Didaktik, die zur Entwicklung selbständigen Lernens notwendig sind.

Tafelanschrieb zum Unterrichtsverlauf:

1. Drei verschiedene Geräte beobachten.
2. Eine Zahnradmaschine bauen – selbst Regeln finden,
3. Gemeinsam die Regeln besprechen und verwenden.

Auf einem erhöhten Tisch wurden aufgebaut:

- ein einfaches Kinderfahrrad (auf Sattel und Lenker stehend),
- eine Brotschneidemaschine,
- ein alter Umdrucker.

An diesen drei Geräten können die Schüler beobachten, wie durch Drehung einer Kurbel ein Rad, eine Trommel, eine »Schneidescheibe« bewegt werden.

Die Kinder erkennen bei einer ersten Demonstration die unterschiedlichen Vorgänge bei Brotschneidemaschine, Umdrucker und Fahrrad. Sie erproben selbst und erklären:

»Bei der Brotschneidemaschine dreht sich die Schneidescheibe nur ein Stück, wenn ich die Kurbel einmal rum drehe.«

»Bei der Druckmaschine drehen sich die Kurbel und die Walze gleich.«

»Das Hinterrad dreht sich oft, wenn ich die Kurbel einmal rumdrehe.«

Jetzt werden große, farbige Klebepunkte bereitgelegt. Ihr Zweck wird sofort erkannt. Die Schüler kleben sie an Kurbel und angetriebenes Element, richten beide Punkte gleich aus und stellen fest:

»Die Schneidescheibe dreht sich halb rum, wenn ich die Kurbel einmal ganz herumdrehe.«

So folgen, durch eigene Handlung unterbaut, mehrere Demonstrationen durch die Schüler.

Sie teilen Beobachtungen zur Drehrichtung, zur Übertragungswirkung der Kette und zur versteckten Konstruktion der Brotschneidemaschine mit und halten sie fest. Später dienen die Beobachtungen als Material für die weitere Unterrichtsplanung. Im Rahmen eines normalen Unterrichts kann diese Phase wesentlich ausgedehnt werden.

Entwicklung der Aufgabe

Die Skizze des Stundenablaufes wird überprüft. Die Schüler erhalten drei Arbeitsblätter; der Ablauf der Arbeit wird besprochen. Die Schüler holen das Material und beginnen.

Das erste Arbeitsblatt stellt die zur Verfügung stehenden Materialien als Umrißzeichnungen mit eingetragenen Bezeichnungen dar: 1 große Bauplatte, 8 große Bausteine, 2 kurze Achsen, 1 Zahnrad (20 Zähne), 1 Zahnrad (40 Zähne), 2 farbige Klebepunkte.

Das zweite Arbeitsblatt beschreibt Aufgaben und Beobachtungen (Abb. 1).

Das dritte Arbeitsblatt enthält nur Schreibzeilen mit einer schematischen Andeutung der beiden Zahnräder.

Im normalen Unterricht verzichten wir auf diese Blätter.

Lösung

Nach etwa zwanzig Minuten haben alle Partnergruppen ihre Zahnradmaschinen gebaut und zumindest eine Regel aus den Beobachtungen notiert. Bei dem absichtlich eingeschränkten Material waren elf Varianten der Maschine entstanden: Neben einer Standardlösung sehr einfache, »sparsame«, teilweise zweckmäßige Konstruktionen (Abb. 2, 3).

Aufgabenblatt

1. Aufgabe: Eine Zahnradmaschine mit zwei Zahnrädern bauen.

2. Aufgabe: An dieser Maschine ein Zahnradgesetz finden.


Hinweise 1. Aufgabe:

Baut eine Zahnradmaschine mit dem Material, das vor euch liegt.
Das Material ist auf Blatt 1 gezeichnet und beschrieben.
An dieser Maschine soll man ein Zahnrad durch das andere drehen können.
Das kleinere Zahnrad soll das große Zahnrad drehen.
Das große Zahnrad soll das kleine Zahnrad drehen.

Hinweise 2. Aufgabe:

Ihr sollt ein Zahnradgesetz finden.
Dreht das große Rad und beobachtet das kleine Rad!
Dreht das kleine Rad und beobachtet das große Rad!
Findet ein Zahnradgesetz und schreibt es auf Blatt 3 zu den Zeichnungen.
Wenn ihr Hilfen braucht:
Hinten auf diesem Blatt stehen sie!

Hilfen für die Erfindung des Zahnradgesetzes:
"Die Zahnräder müssen genau ineinanderpassen!"
"Was sollen wir mit den Klebepunkten machen?"
"Dreh ganz langsam am großen, ich schau dem kleinen zu!"
"Halt, erst müssen beide Punkte oben stehen!"
"Also, ich dreh mal beim kleinen Rad....."
"Jetzt drehe ich am kleinen, ist bei dir der Punkt oben?"
"Das große Rad habe ich jetzt einmal ganz runderdreh, und das kleine Rad?"



Wie ist das bei einem Zahnrad mit Gangschaltung? Woher ist ein großes Zahnrad...

Abb. 1

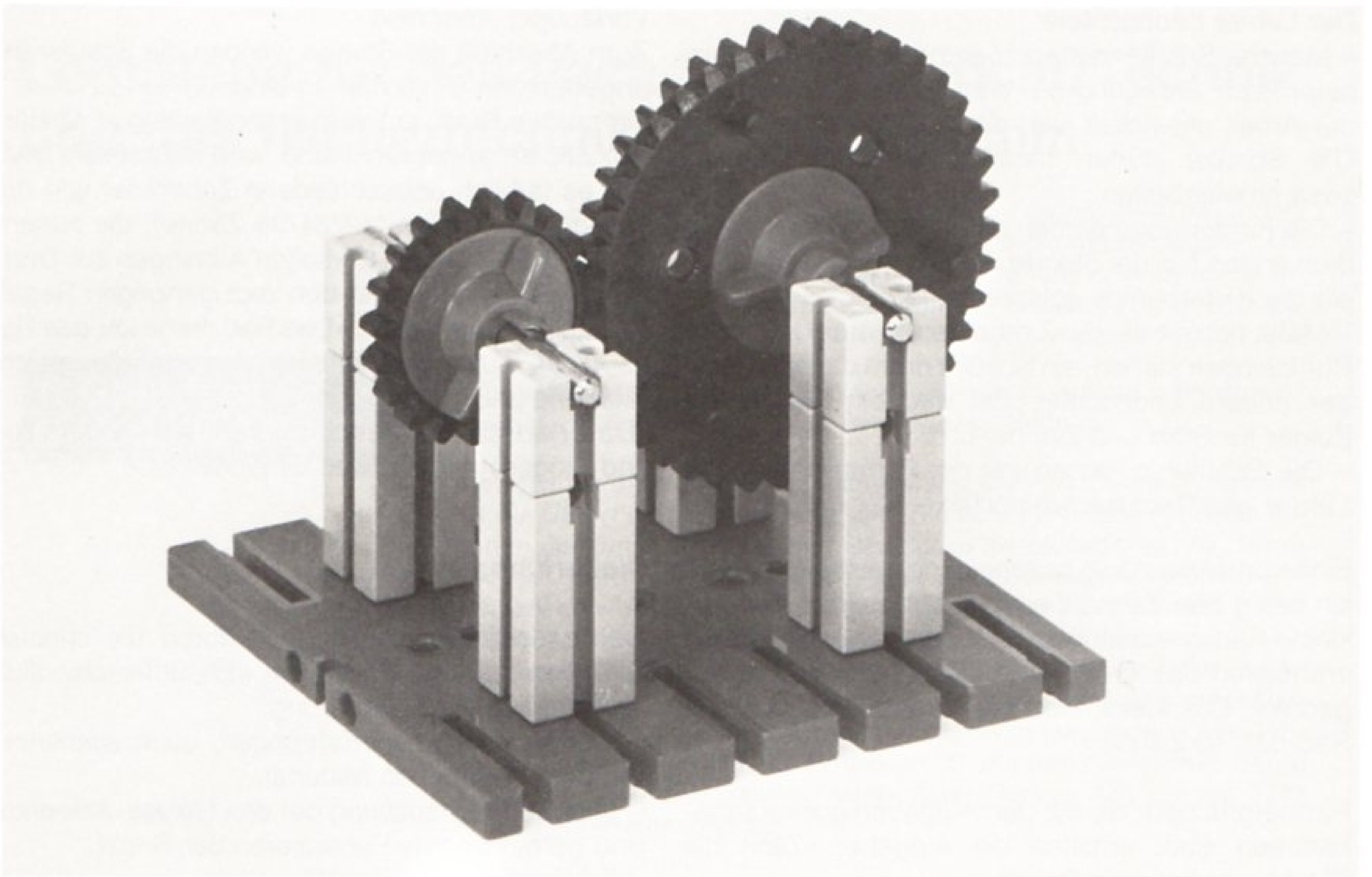
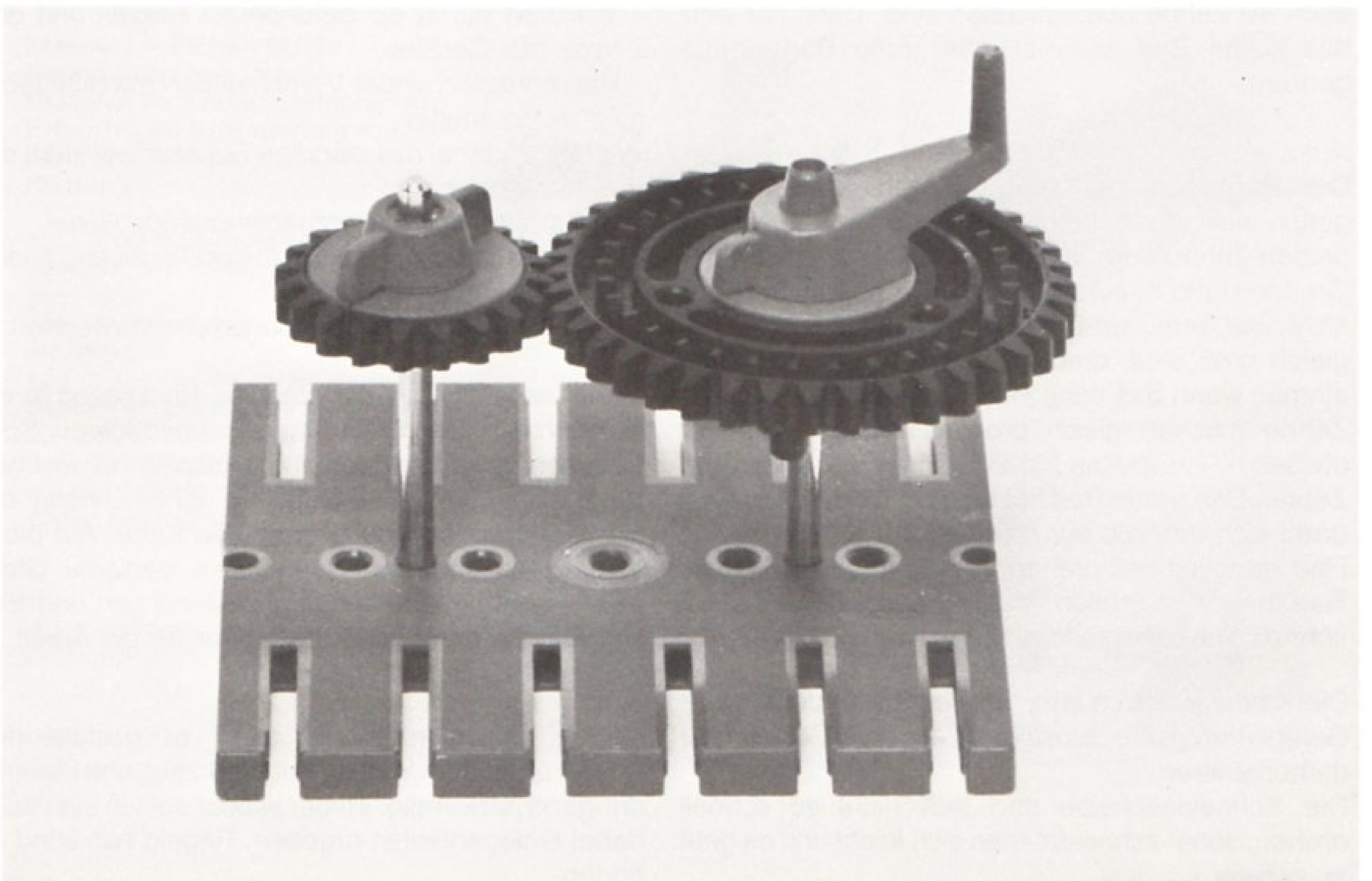


Abb. 2: »Zahnradmaschine«

Abb. 3: Lösung ohne sicheres Gestell



Der Lehrer beobachtete:

- Manche Schüler gehen zögernd an die Arbeit, sie holen sich Anregung bei den Nachbarn. Während der Arbeit entwickelt sich eine fröhliche Stimmung. Die Schüler dürfen handeln und mit anderen zusammenarbeiten.
- Die Kinder übernehmen das Lösungsschema aus dem ersten Teil der Stunde. Zum Beispiel verwenden sie die Klebepunkte entsprechend.
- Meist richten sie die Zahnräder so aus, daß beide Punkte oben stehen, ein Schüler dreht dann ein Rad, der andere beobachtet. Oft wird ein Bleistift als Zeiger für Start und Ziel benutzt.
- Die Schüler beginnen mit der Formulierung. Der Lehrer gibt Rechtsschreibhilfen.

Eine verhältnismäßig bescheidene Leistung: »Wenn ich das große Zahnrad einmal drehe, dreht sich das kleine Rad zweimal. Wenn ich das kleine Rad einmal drehe, hat das große Rad erst eine halbe Runde gedreht. Das kleine Rad hat: 20 Zähne. Das große Rad hat: 40 Zähne.«

Partnergruppen, die mit den Aufgaben gut vorangekommen sind, erhalten die Aufgabe: »Zählt die Zähne – findet eine Regel!«

Beispiel einer Lösung:

»Das große Rad hat 40 Zähne, das kleine Rad hat 20 Zähne. Das kleine Rad muß zweimal umlaufen, bis auch 40 Zähne durchgelaufen sind. Dann hat sich das kleine Rad zweimal, das große Rad einmal gedreht.«

Auswertung

Die Partnergruppen waren unterschiedlich weit gekommen. Alle hatten die Drehverhältnisse bei den beiden Zahnrädern festgestellt. Etwa die Hälfte der Gruppen fand zu einer abstrakteren, regelnahe Einsicht. Sie formulierten z. B.: »Wenn die zwei Räder gleich groß sind, dreht sich das zweite Rad auch einmal, wenn das erste Rad einmal gedreht ist. Die Zähne müssen gleich groß sein und ineinander passen.« – »Ein Rad hat 20 Zähne, das andere 40 Zähne. Das große Rad hat doppelt so viel Zähne, es dreht sich deshalb nur halb rum.« – »Wenn ich ein Rad ganz schnell drehen will, muß ich ein kleines Rad mit einem großen Rad andrehen, dann läuft es schnell, wie beim Fahrrad.«

Die Kinder erhalten kurz vor dem Ende der Stunde Gelegenheit, ihre Einsichten an den Geräten zu demonstrieren:

Die Schneidescheibe darf sich nicht so schnell drehen, sonst schneidet man sich leicht und es geht zu schwer.«

Vorläufiger Abschluß

Zum Abschluß der Stunde wenden die Schüler ihre angebahnten Einsichten in einem Spiel an:

Ein großes Brett, auf dem in regelmäßigen Abständen Zapfen angebracht sind, wird aufgestellt. Dazu gibt es farblich unterschiedene Zahnräder von drei passenden Größen (12/24/36 Zähne), die zusammengestellt werden. Es sollen Aussagen zur Drehzahl, Drehrichtung und den dazugehörigen Regeln gemacht werden, z. B.: »Das Rad drehe ich, das Rad da (links außen) dreht sich dann in die gleiche Richtung und gleich schnell.«

»Das Rad da (ganz rechts) dreht sich anders rum und (zögert) anders, weil es größer ist.«

Weiterführung

Der geschilderte Einstieg ist durch die spezielle Situation bedingt. Es stellen sich unterschiedliche Aufgaben der Weiterführung:

- weitere Umgangserfahrungen, auch spielerisch, mit dem gegebenen Material,
 - genaue Untersuchung der drei Geräte, Anwenden und gemeinsames Formulieren der Regel,
 - Erklären der Zweckmäßigkeit der Konstruktion der drei Geräte,
 - Heranziehen und Erproben weiterer Geräte aus der Umwelt der Kinder,
 - Erklären durch die gefundenen Regeln und den Zweck des Gerätes,
 - Bau entsprechender Vorrichtungen mit Hilfe technischer Baukästen.
- Wichtig ist dabei das ständige Zusammenwirken der drei Komponenten:
- gefundene und weiterzuentwickelnde Regel,
 - Geräte und Vorrichtungen in der Umgebung analysieren, erproben, erklären,
 - selbst Funktionsmodelle bauen und verwenden.

Ganz wesentlich ist der ständige Rückbezug in die Wirklichkeit. Die Erklärung der besonderen Konstruktion des Fahrrades zum Beispiel, die Erarbeitung einer Gangschaltung, die Einbeziehung der Bewegungsübertragung durch die Kette. Auf diese Weise ergeben sich gemeinsam geplante Stoffstränge, gesicherte Umgangserfahrungen und Einsichten. Damit ist eine erste Spur für die Arbeit im technischen Bereich gelegt.

Neben diesen möglichst offen zu gestaltenden Ansätzen ist der Umgang mit Werkzeug und Material dringend notwendig. Immer wieder sollten sich auch dabei Gelegenheiten ergeben, Regeln handelnd zu finden.

Lehrpläne für das Fach Sachunterricht/Technik und das fischertechnik-Schulprogramm

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

1. Grundschule Nordrhein-Westfalen

Lehrplan: Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen – Sachunterricht, A. Henn Verlag, Ratingen, o.J.

Die hiermit vorgelegte Zusammenstellung soll eine Orientierungshilfe für die Unterrichtsvorbereitung sein. Sie nennt Lehrpläneinheiten, bei denen der Einsatz technischer Baukästen zweckmäßig ist. Zu diesen Themen werden Arbeitsbeispiele aus Grundschulen vorgestellt. Abschließend wird auf Unterrichtshilfen hingewiesen, die den unterrichtlichen Einsatz der fischertechnik-Lernbaukästen unterstützen.

Die Druckschrift LP 44 – »Lehrplanauszug Grundschule NRW, Sachunterricht/Technik« – der Fischer-Werke enthält eine ausführliche Darstellung, mit Angabe der Lehrpläneinheiten, der Lernziele und der Hinweise für den Unterricht. Die Druckschrift kann zum kostenlosen Bezug angefordert werden (Fischer-Werke Artur Fischer, Abt. Schule, 7244 Tumlingen-Waldachtal 3).

Lehrpläneinheiten und Arbeitsbeispiele

Arbeitsmittel: fischertechnik-Lernbaukästen u-t 1.

Klasse 1 – Einheit SU/50

Rollen, rutschen, fahren

Beispiel: Fahrzeuge einfacher Art, Erfahrungen zur Lagerung von Rädern und Achsen
Reibung

Abb. 1: Die Räder sind auf die Achsen gesteckt und durch Klemmbuchsen gesichert.

Abb. 2: Hier dienen Schnurlautrollen als Räder.

Abb. 3: Der Schüler hat ein Gestell aus Bausteinen gebaut. Als »Ladefläche« dienen die Flachbausteine.

Abb. 4: Der Schüler hat die Zeit genutzt, um das Fahrzeug mit weiteren Einzelheiten auszustatten.

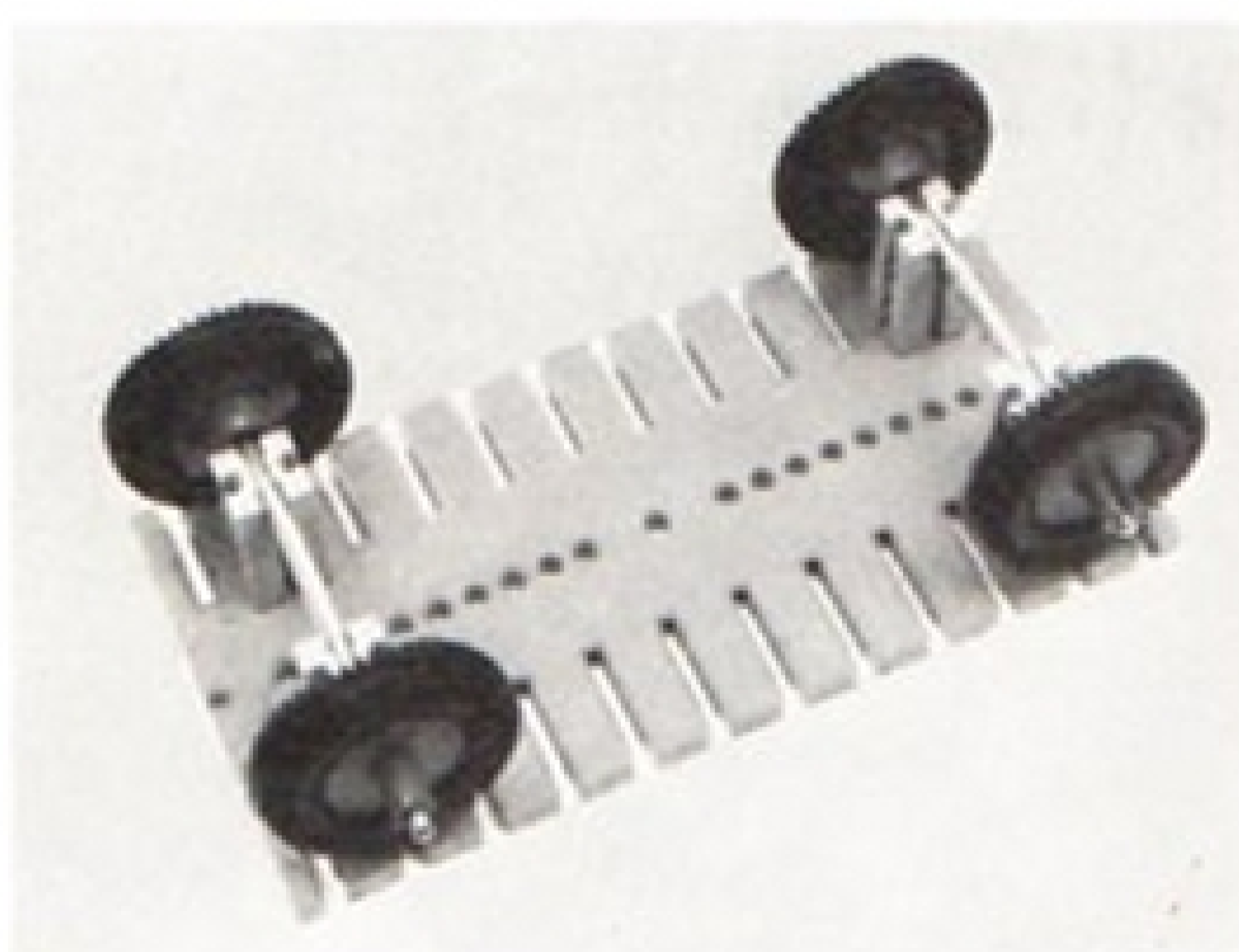


Abb. 1

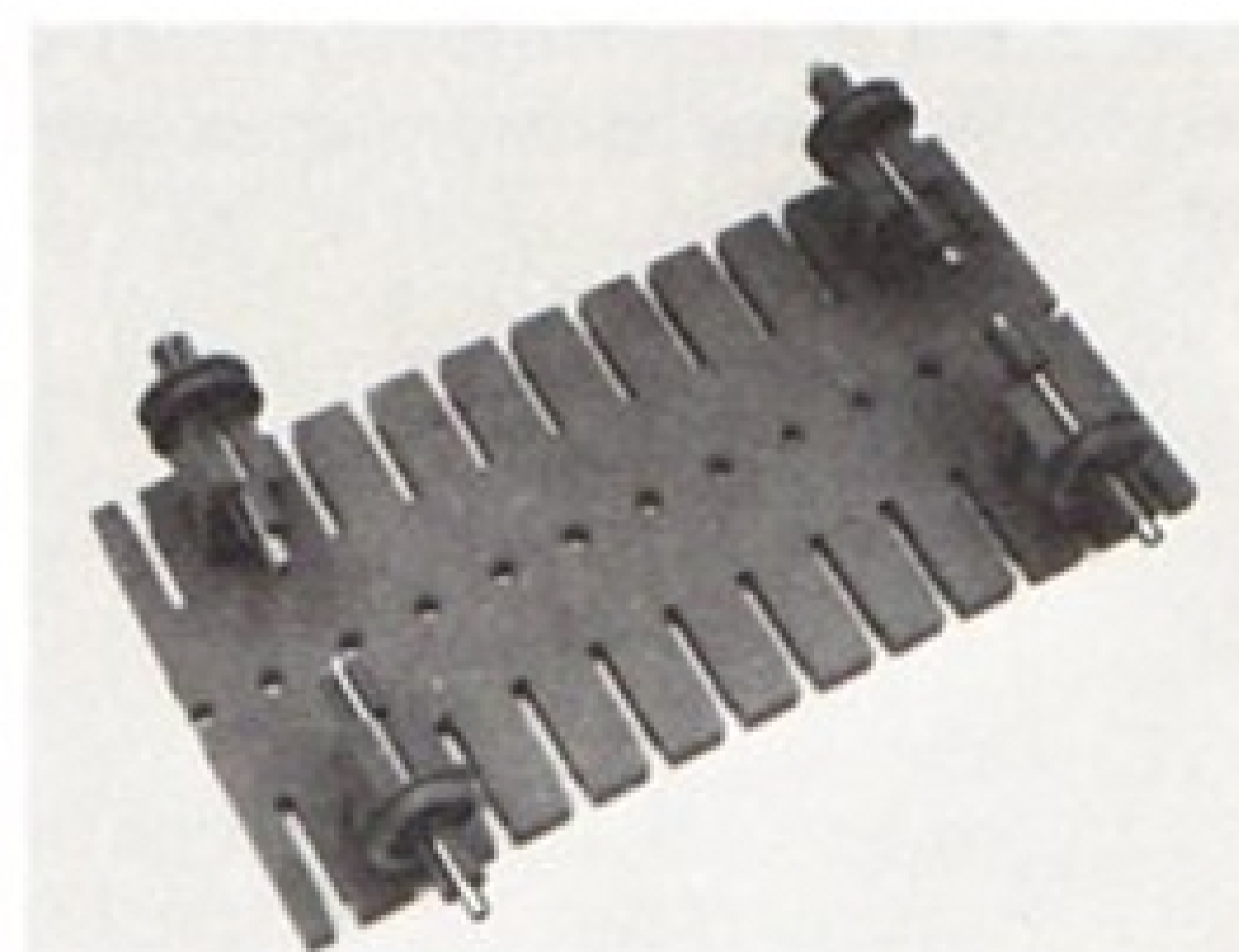


Abb. 2

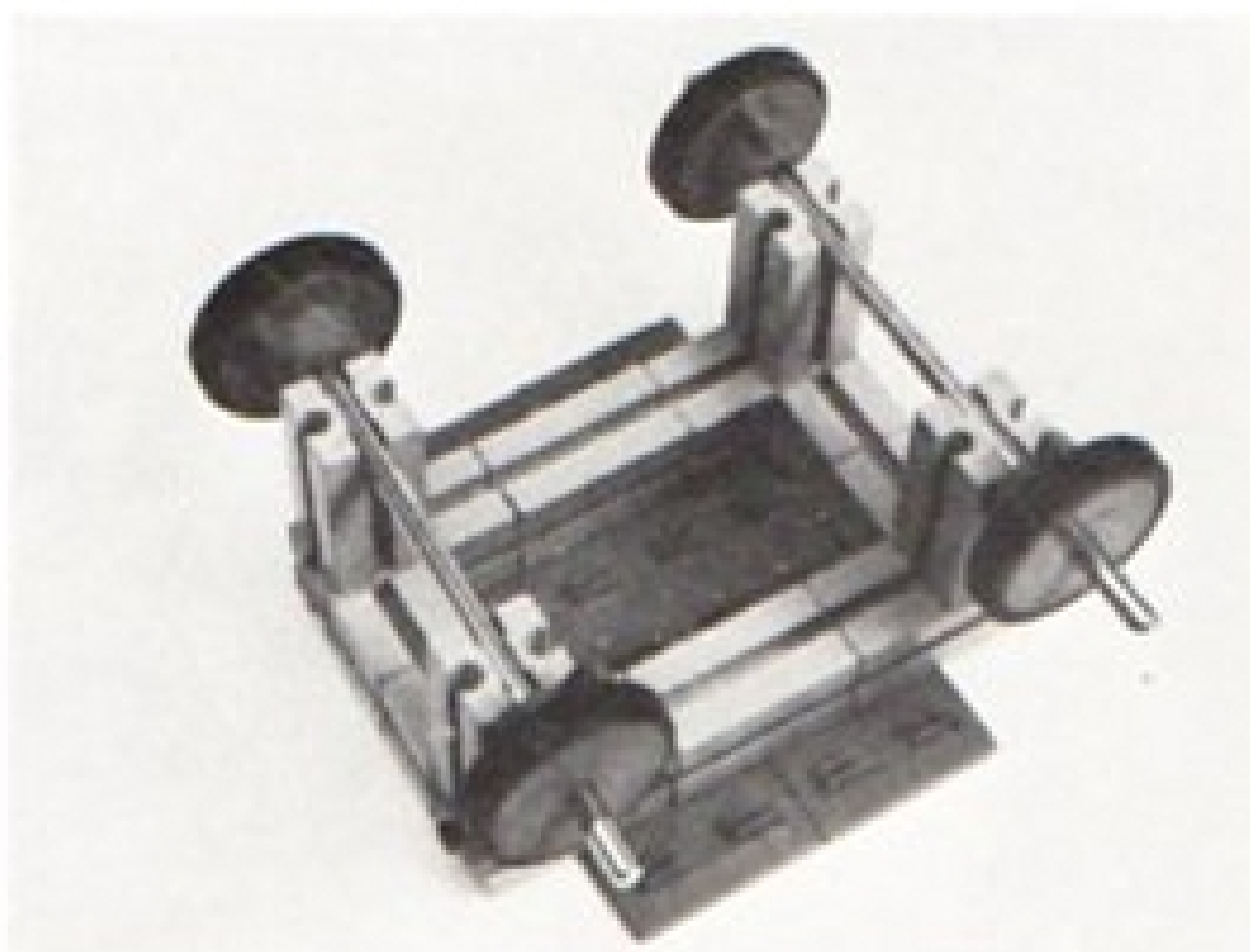


Abb. 3

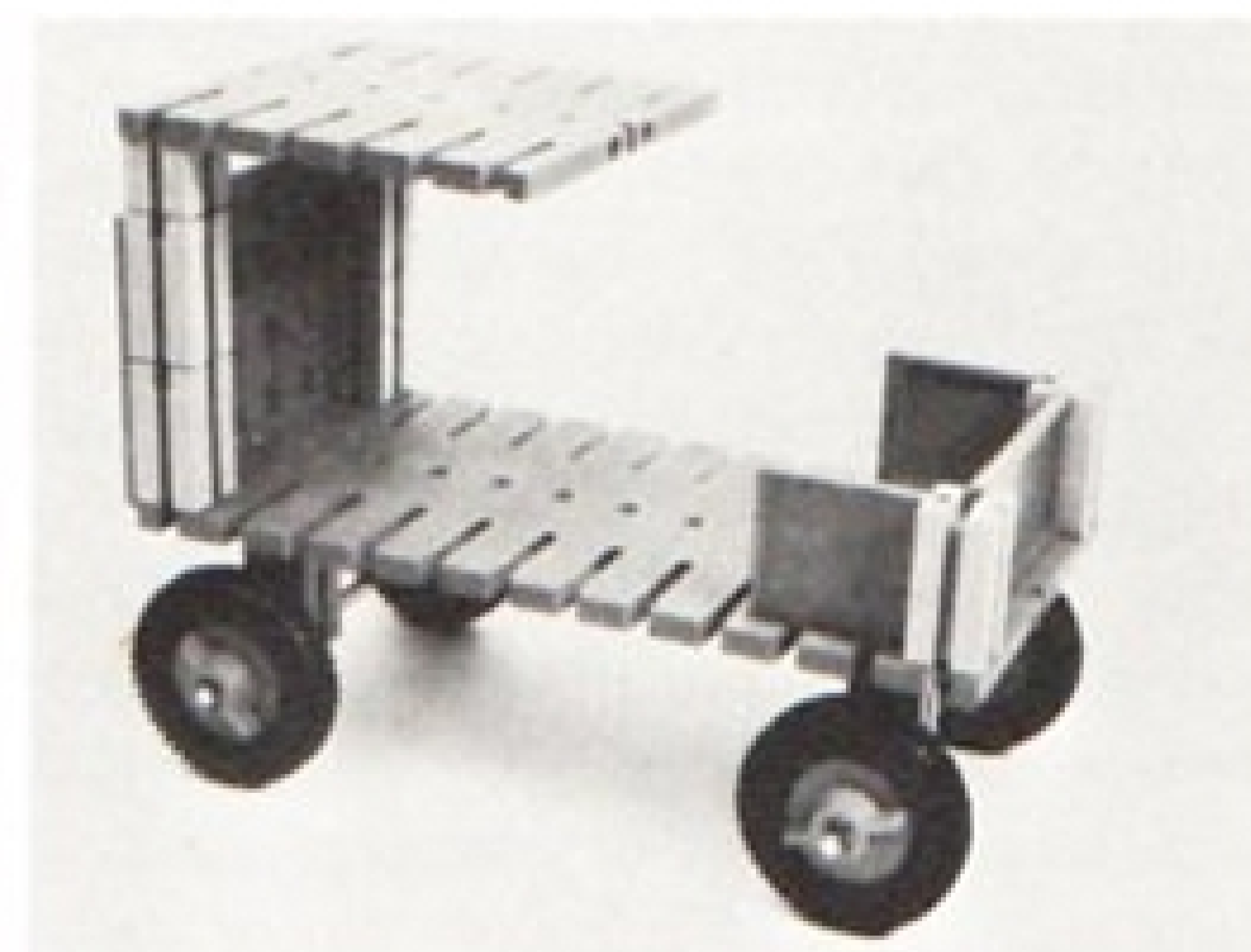


Abb. 4

Klasse 2 – SU/102**7 (E) Wie man Arbeit erleichtert**

Beispiel: Lastenaufzug, die feste Rolle als Werkzeug

Abb. 5: Die feste Rolle dient hier zur Umlenkung der Kraftrichtung und damit dem bequemeren Heben der Last.

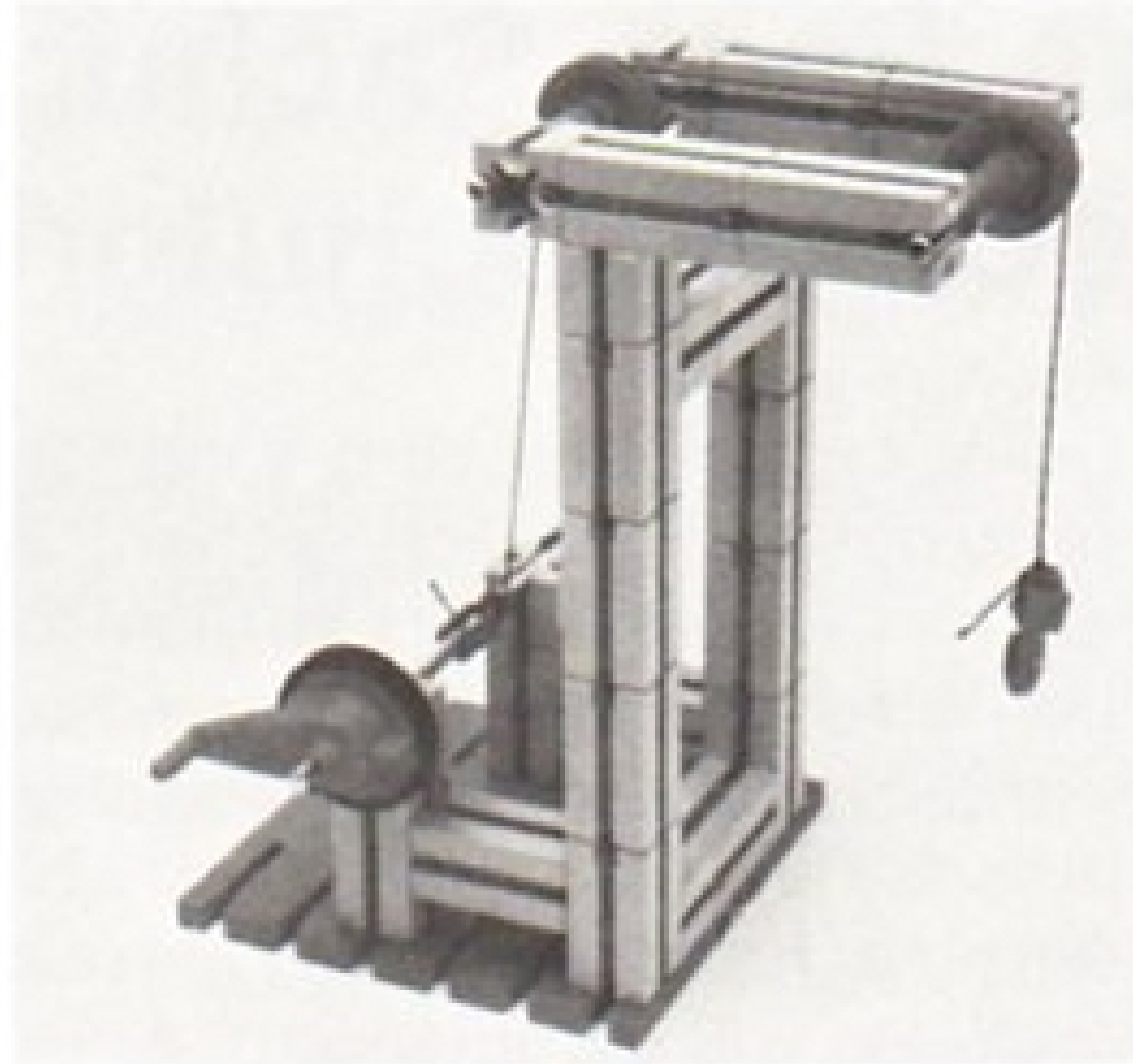


Abb. 5

Klasse 3 – SU/154**4 (E) Entwicklung eines Werkzeuges zur Maschine**

Beispiel: Hammerwerk

In Maschinen wird die Antriebsbewegung weitergeleitet und in die Arbeitsbewegung umgeformt.

Abb. 6: Die Drehbewegung des Antriebes wird in eine Auf- und Abbewegung umgewandelt.

Abb. 7: Kurvenscheibe zur Umwandlung der Bewegung.

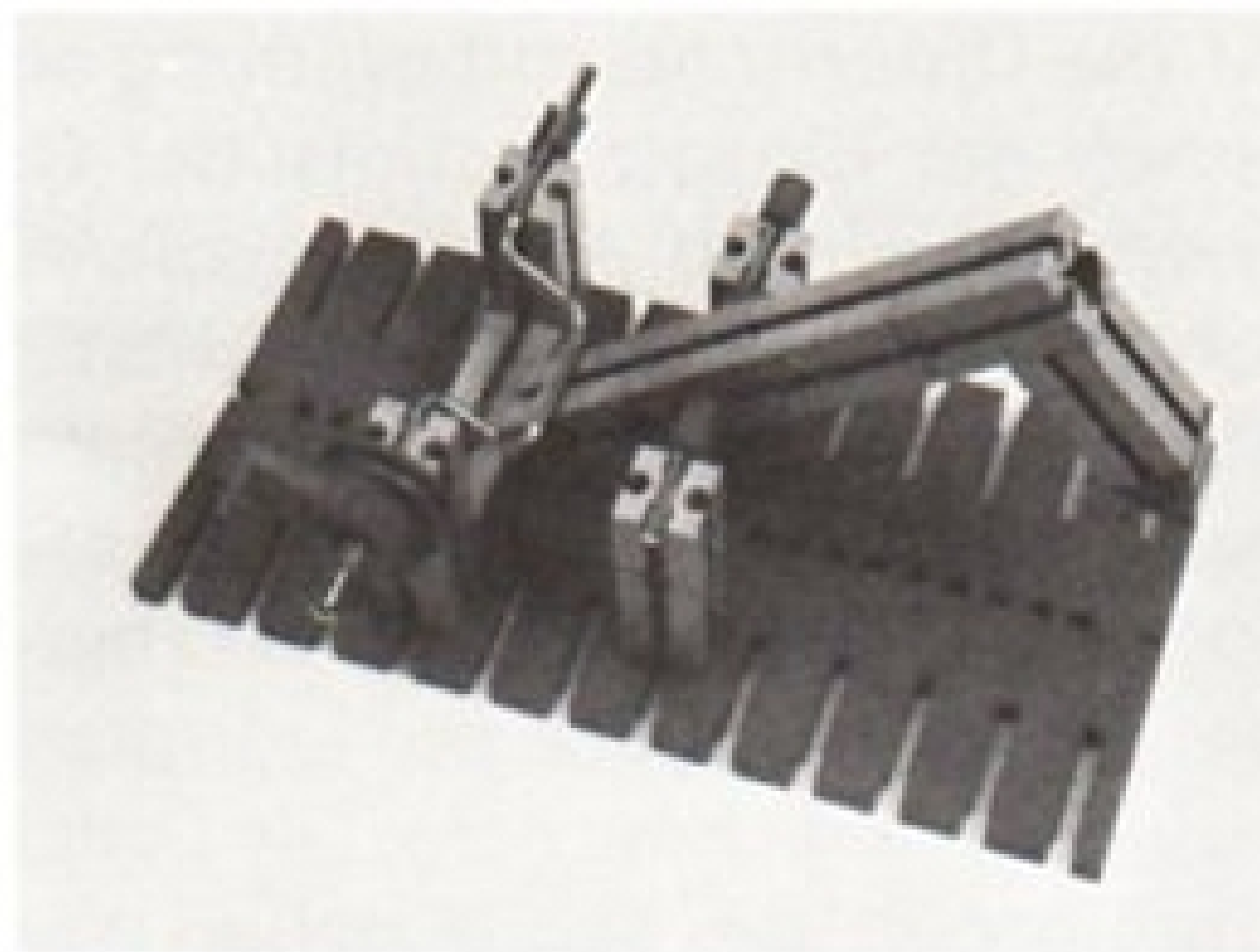


Abb. 6

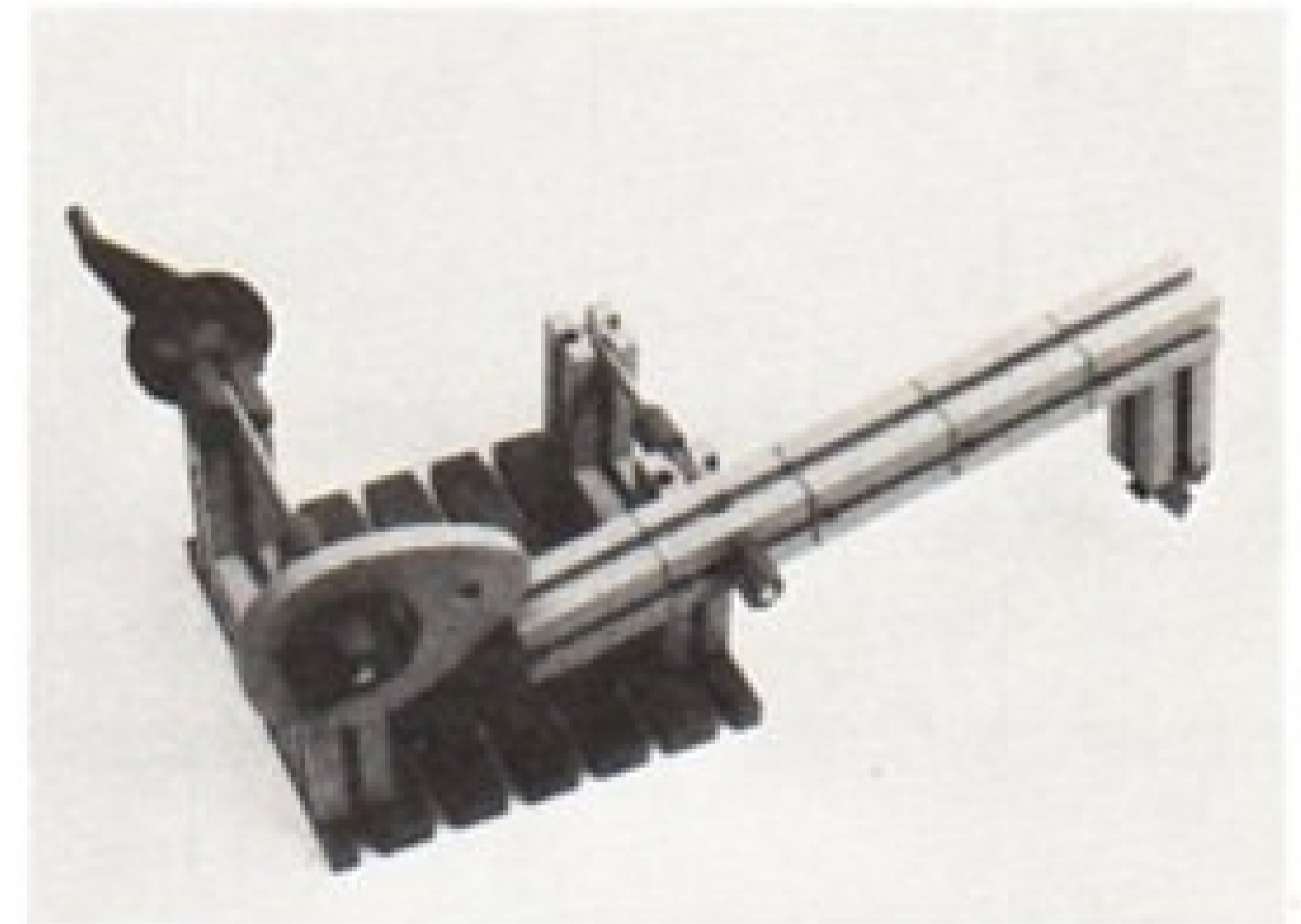


Abb. 7

Klasse 3 – SU/154**5 (E) Antrieb durch Wasser und Wind (Ansatz der Kraft, Energemaschinen)**

Beispiele: Wasser- und Windrad, Warmlufttrad oder -spirale.

Abb. 8: Ein Windrad treibt über ein Untersetzungsgetriebe das Hammerwerk an.

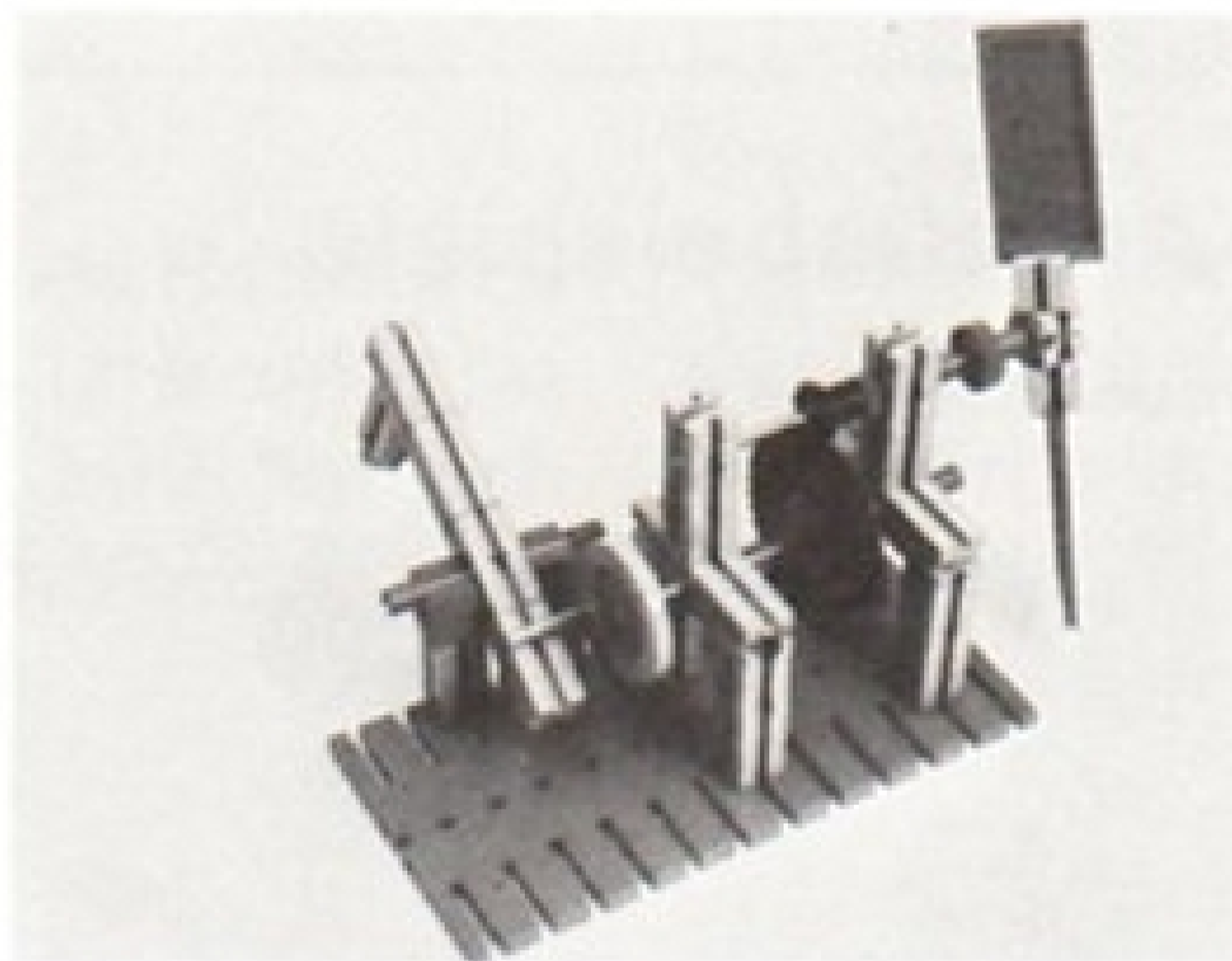


Abb. 8

Klasse 3 – SU/154**6 (E) Fahrzeug (Lenkung)**

6.1 Lagerung beweglicher Teile im Fahrzeug- (Maschinen-)gestell
6.2 Möglichkeiten der Übertragung von Bewegungen

Abb. 9: Wagen mit Drehschemellenkung. Die Lenkung ist hier mit der kleinen Grundplatte gebaut.

Abb. 10: Der Drehschemel besteht aus Bausteinen. Der Lenkzapfen ist durch die Bohrung des Kreuzlochsteines geführt und durch Klemmbuchsen gesichert.

Abb. 11: Der Drehschemel besteht hier aus der Drehscheibe und aus Bausteinen. Mit Hilfe der Winkelsteine wurde eine stabile Deichselschere gebaut.

Abb. 12: Die Lenkung wird hier durch ein »Lenkrad« betätigt.

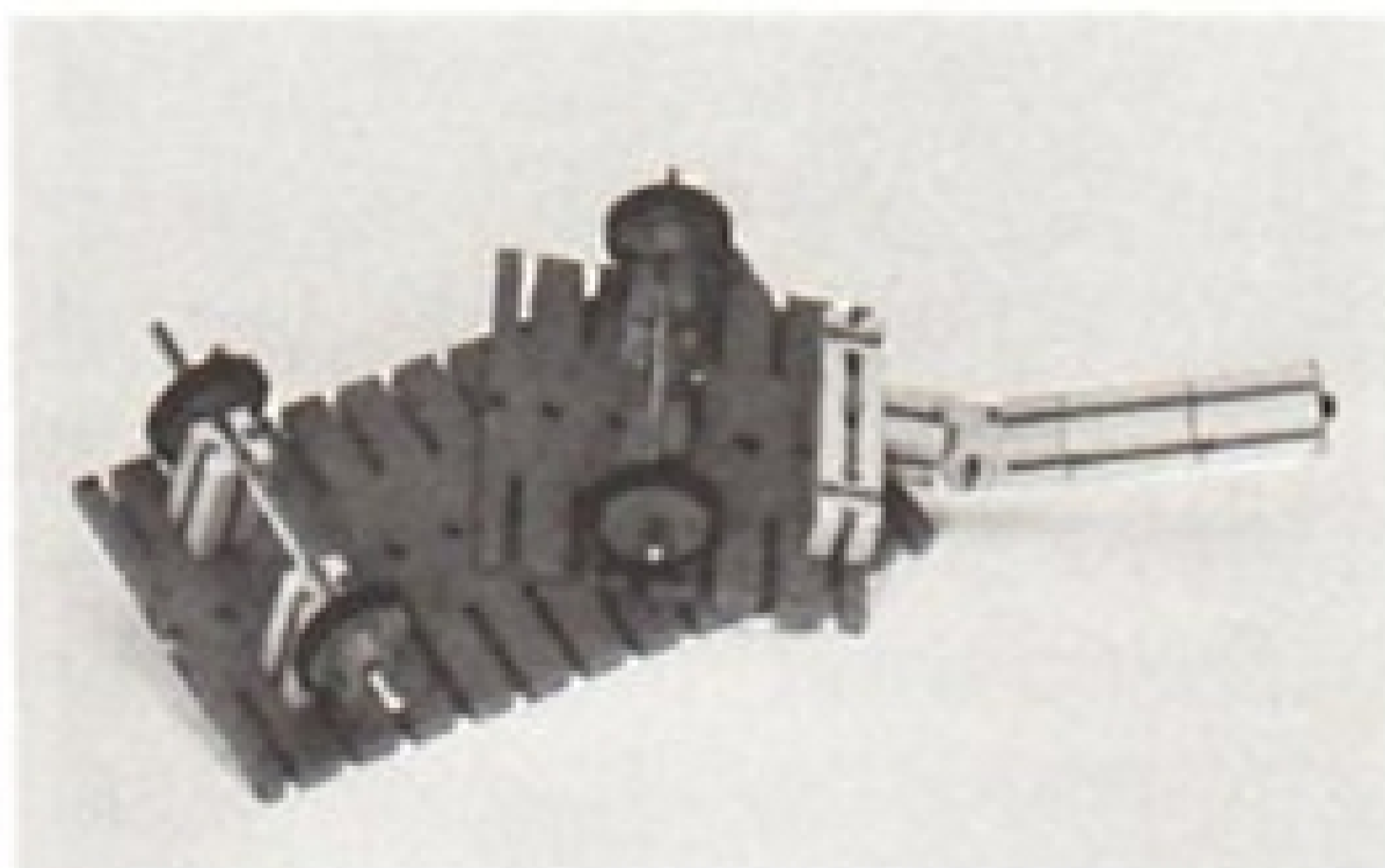


Abb. 9

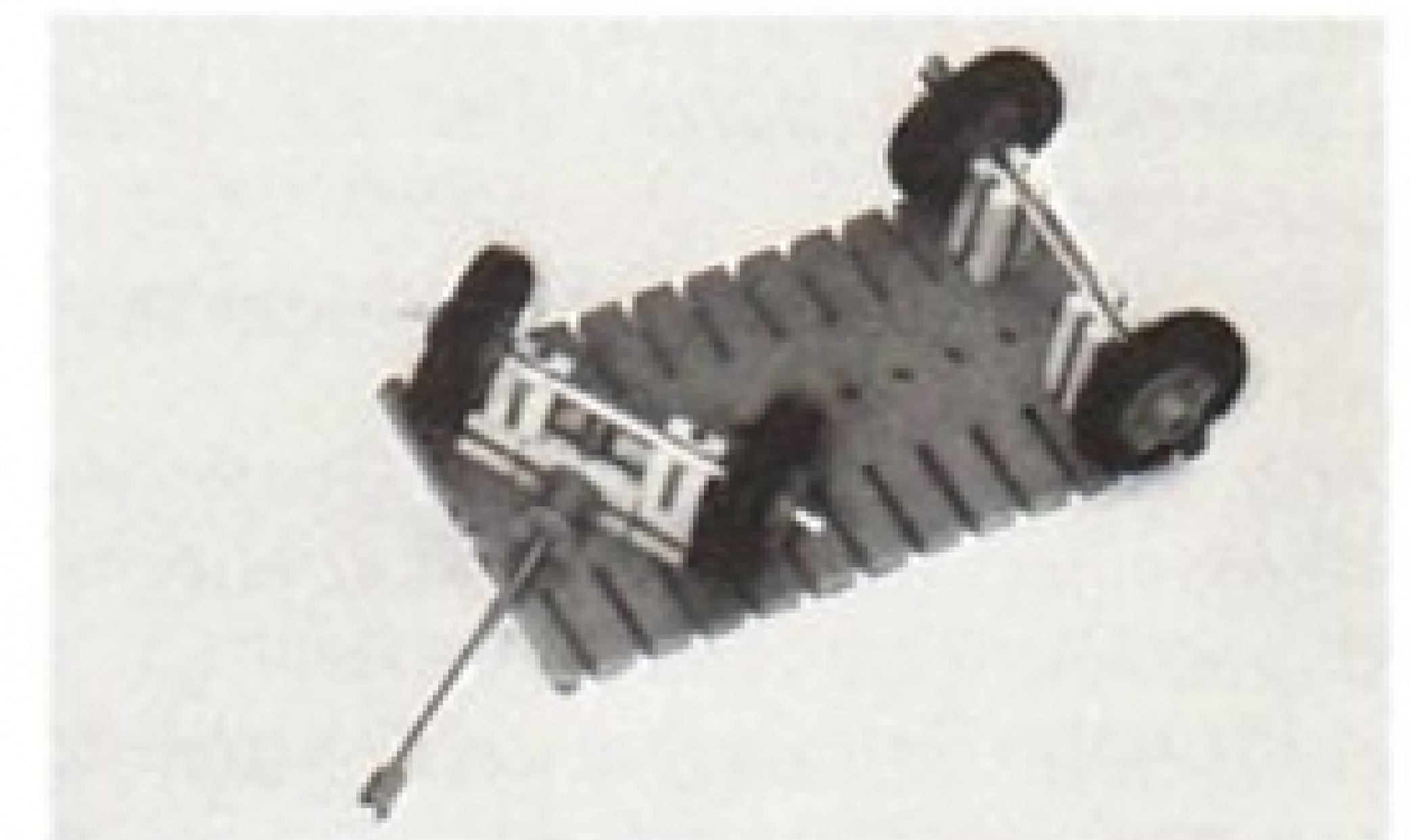


Abb. 10

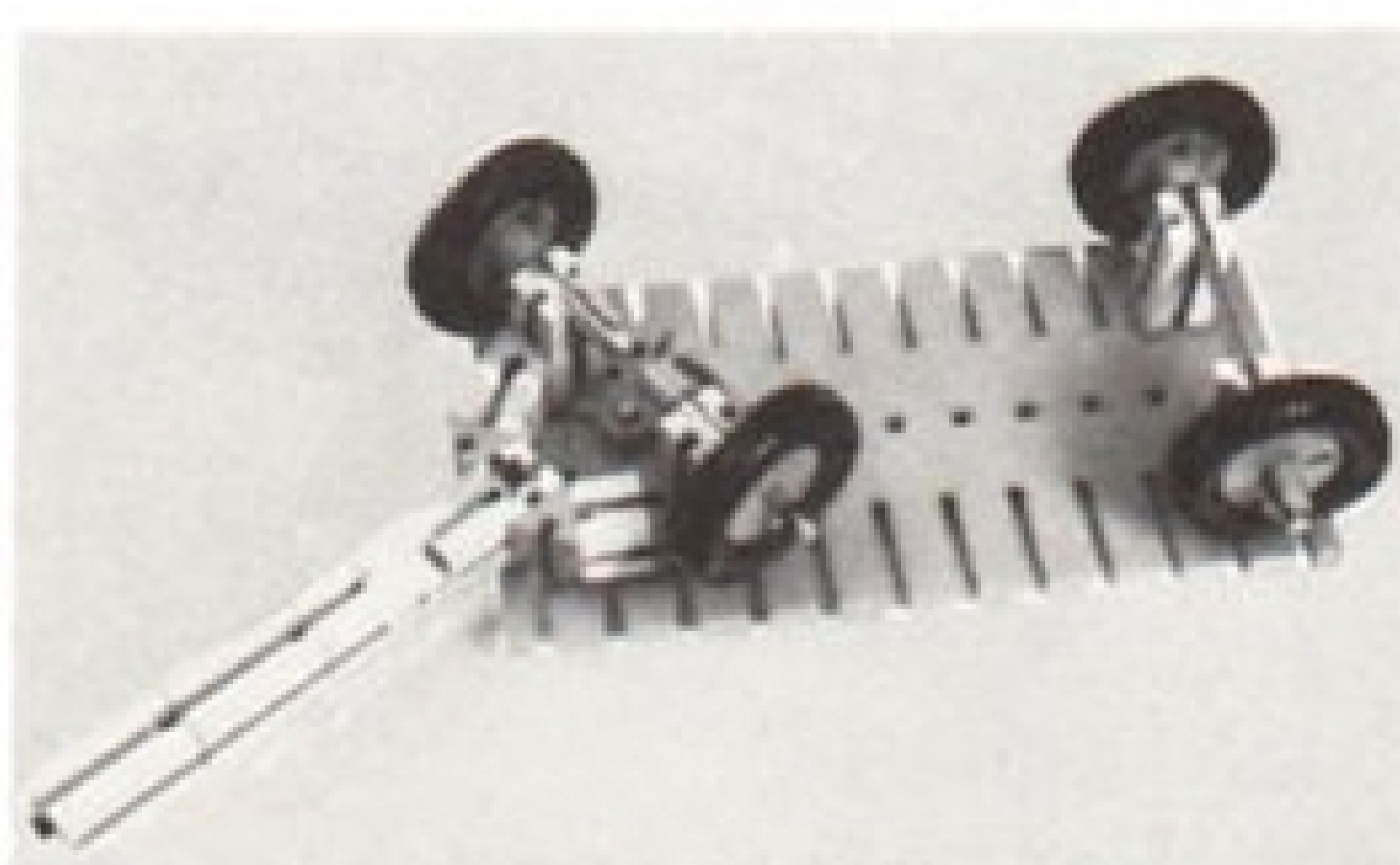


Abb. 11

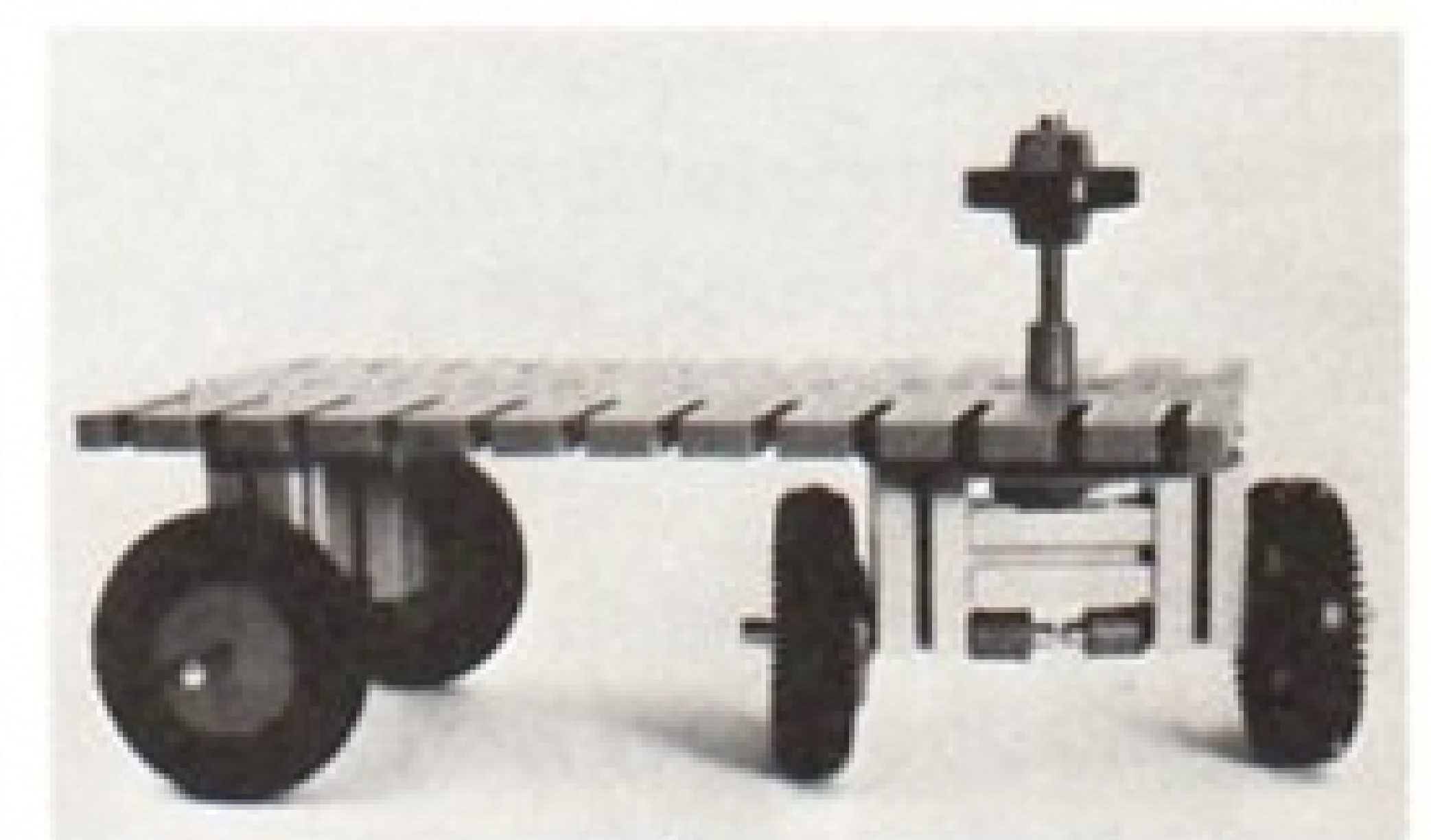


Abb. 12

Klasse 4 – SU/202**1 Ein Handwerkszeug zur »Werkzeugmaschine« entwickeln.**

Beispiel: Einen Bohrer herstellen und verbessern.

Arbeitsbeispiele siehe Forum Primarstufe 1-77

Klasse 4 – SU/202**3 Aufbau und Einsatz einer Arbeitsmaschine**

Beispiel: Transportband (Aufzug, Seilbahn, Fahrstuhl)

Abb. 13: Die Plattform kann durch den Seilzug angehoben und abgesenkt werden. Die Sperrklinke (oben rechts) greift in das Zahnrad und verhindert ein ungewolltes Absinken der Plattform.

Abb. 14: Rückseite des Modells Abb. 13. Zur Arbeitserleichterung ist eine Untersetzung eingebaut: Die Drehung des großen Zahnrades (4/Z) wird auf das kleine Zahnrad (1/Z) übertragen.

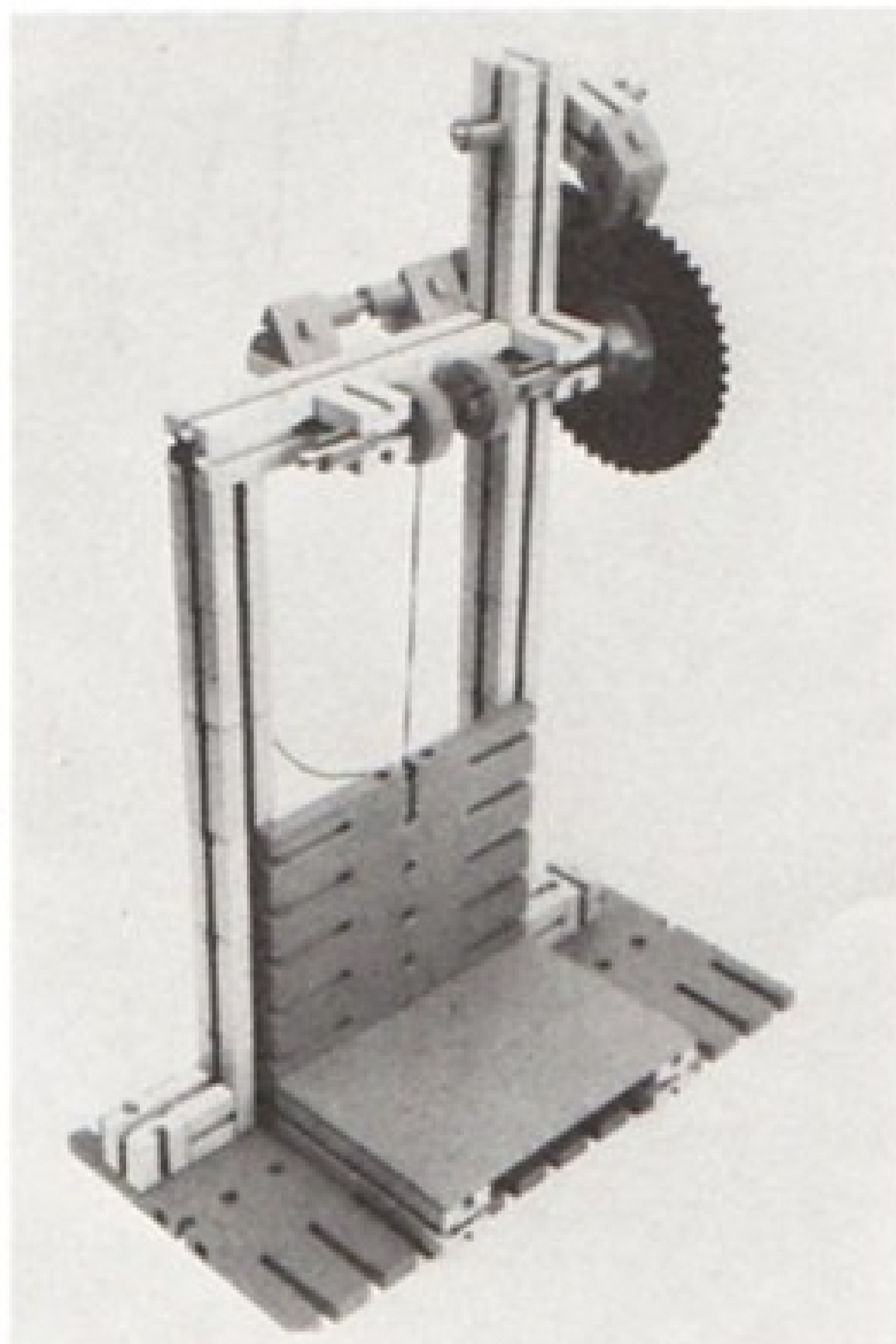


Abb. 13

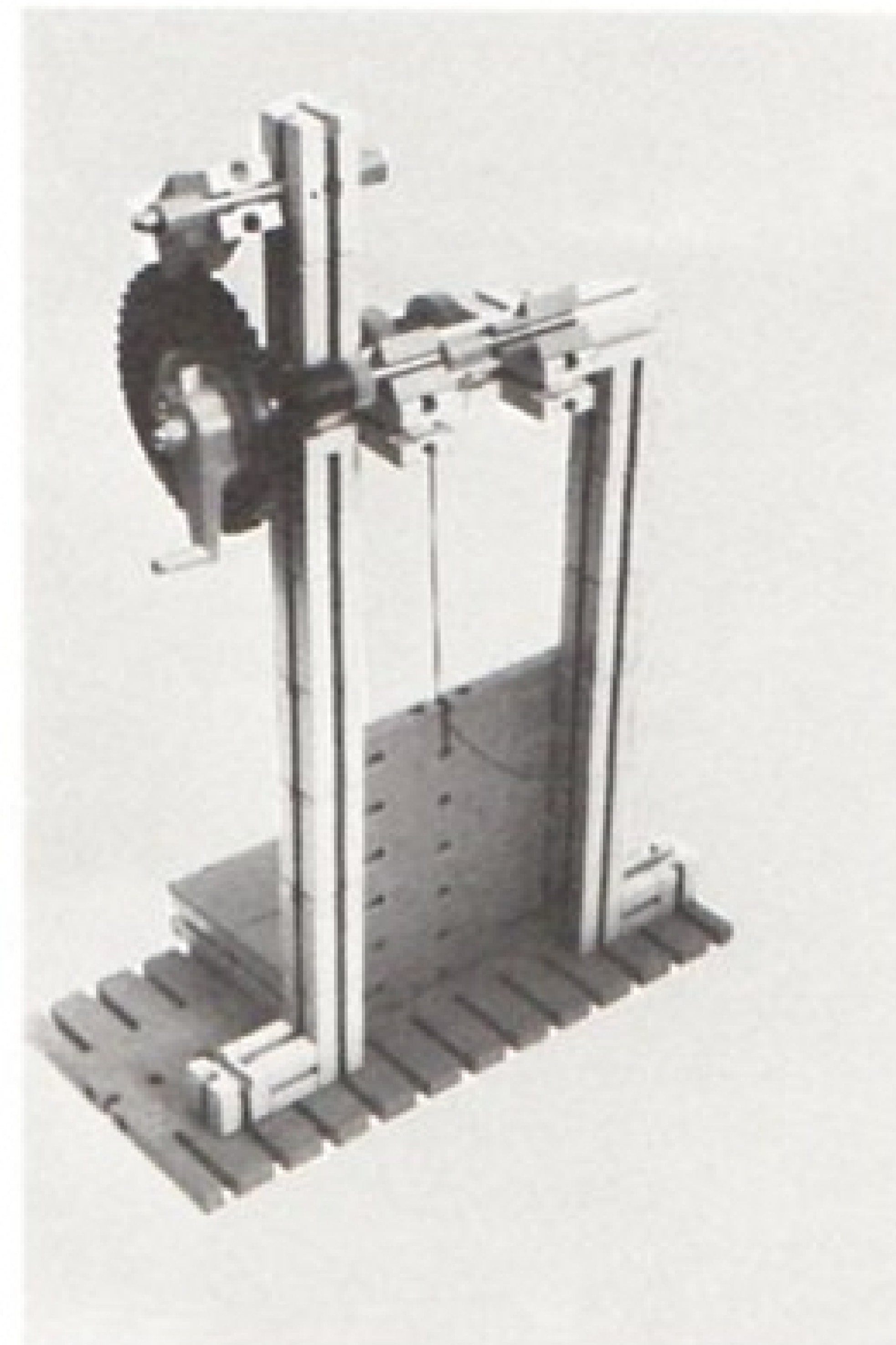


Abb. 14

Klasse 4 – SU/207**4 Tragfähige und standfeste Skelettbauten**

Beispiele: Überbrückungen, Kran, Sprungturm, Gerüst einer Kugelbahn

Arbeitsbeispiele siehe ☐

Klasse 4 – SU/208**7 (E) Drehbewegungen weiterleiten**

Beispiel: Spielkarussell, Schwungscheibe

Abb. 15: Einfaches Beispiel eines Reibradgetriebes. Das Lager der Wellen kann stufenlos hin- und hergeschoben werden (dadurch optimaler Anpreßdruck).

Abb. 16: Beispiel eines Zugmittelgetriebes. Die Lager der Wellen sind abgestützt, um die Zugkraft des Gummibandes aufzufangen.

Abb. 17: Beispiel eines Zahnradgetriebes. Durch den aufgeklebten Pfeil lassen sich die Drehzahlen des Antriebs leicht feststellen.

Abb. 18: Modell eines Spielzeug-Karussells. Die Weiterleitung der Drehbewegung erfolgt hier durch Zahnräder. Sie könnten auch unter die Grundplatte (»verdeckt«) montiert werden.

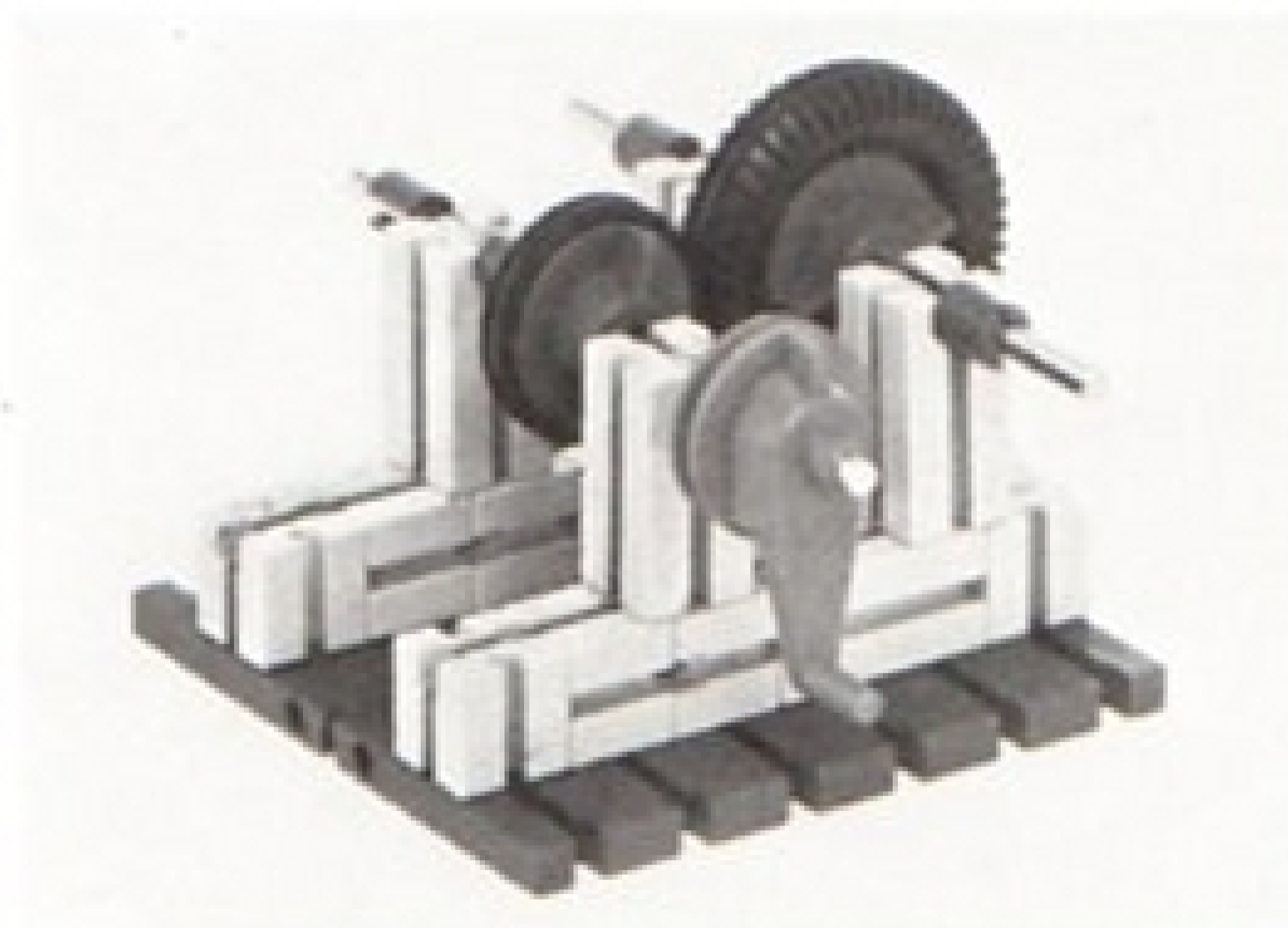


Abb. 15

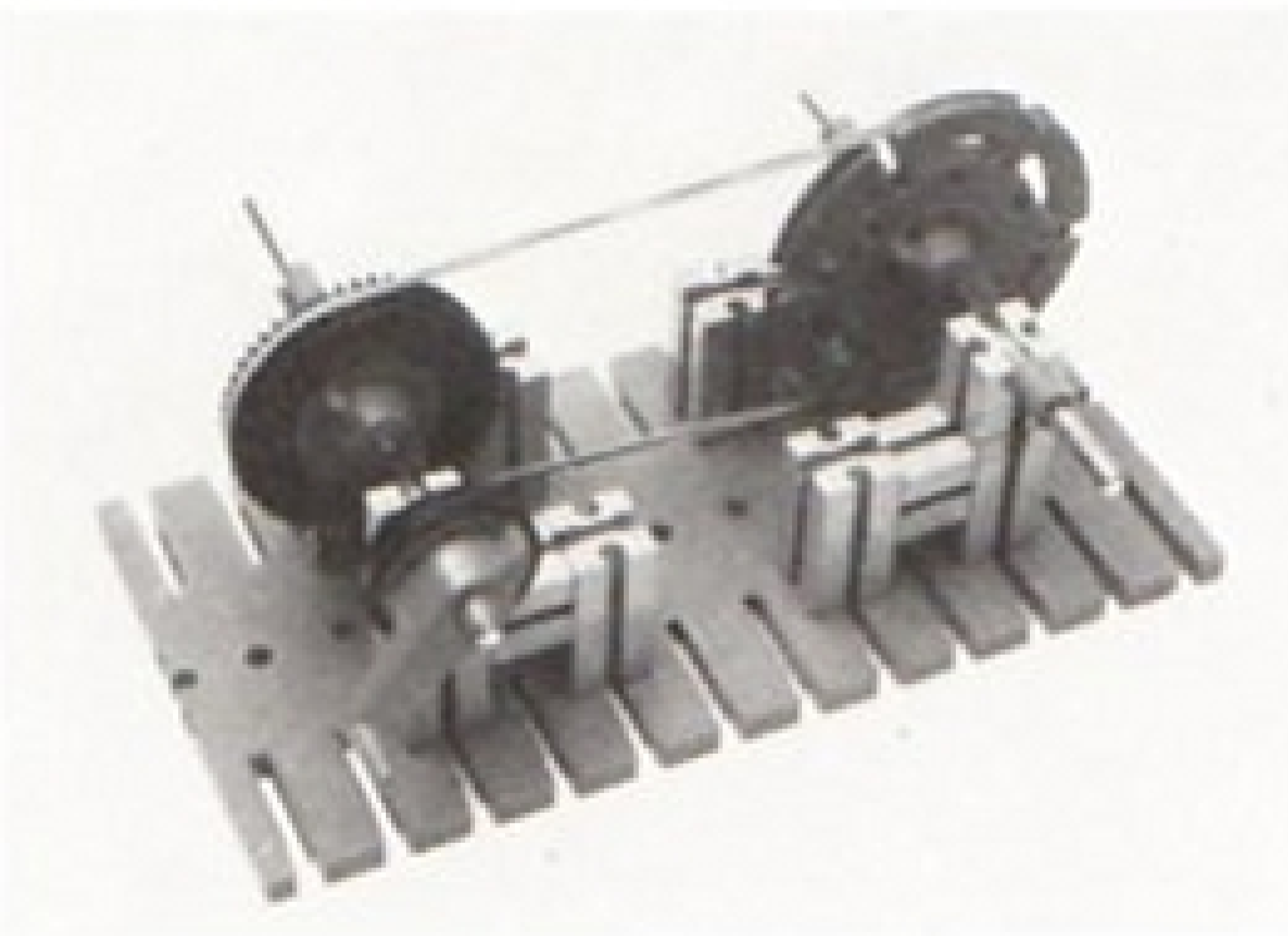


Abb. 16

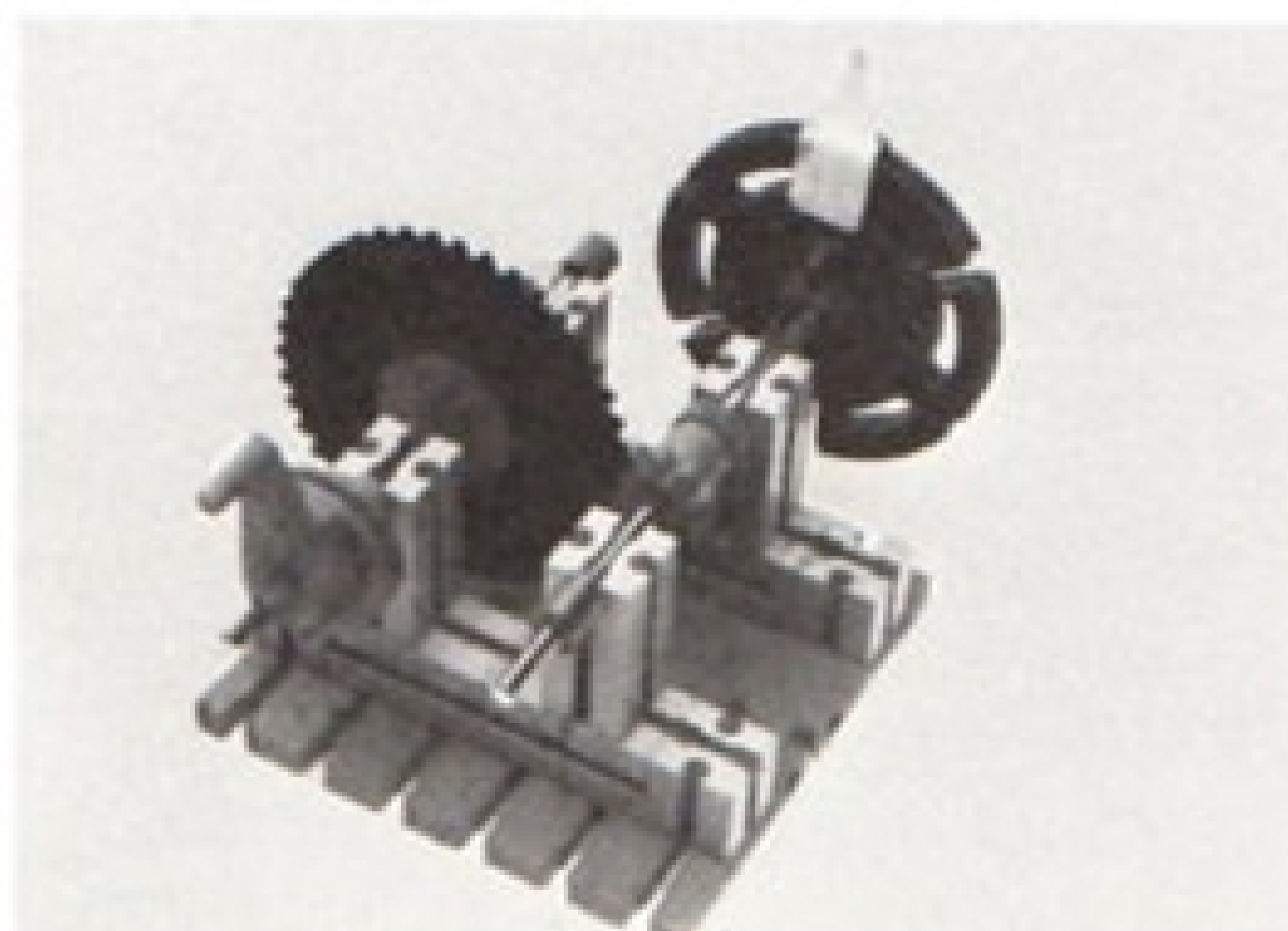


Abb. 17



Abb. 18

Klasse 4 – SU/210**8 (E) Hebel, Räder und Seilzüge**

Beispiel: Schranke, mechanisches Signal, Fahrzeuglenkung, Kippvorrichtung

Abb. 19: Einfaches Modell eines mechanischen Signals. Die Übertragung der Bewegung erfolgt hier durch Hebel und Stange. Die Bausteine unter dem Signalfügel verhindern ein zu tiefes Absinken.

Abb. 20: Ein der technischen Wirklichkeit angenähertes Modell: Die Bewegung des Stellhebels wird durch ein endloses Seil über zwei Umlenkrollen auf das »Stellrad« übertragen. Durch die »Stellstange« wird die Bewegung dann auf den Signalfügel weitergeleitet. Das Lager der Achse des Stellhebels ist stufenlos verstellbar.

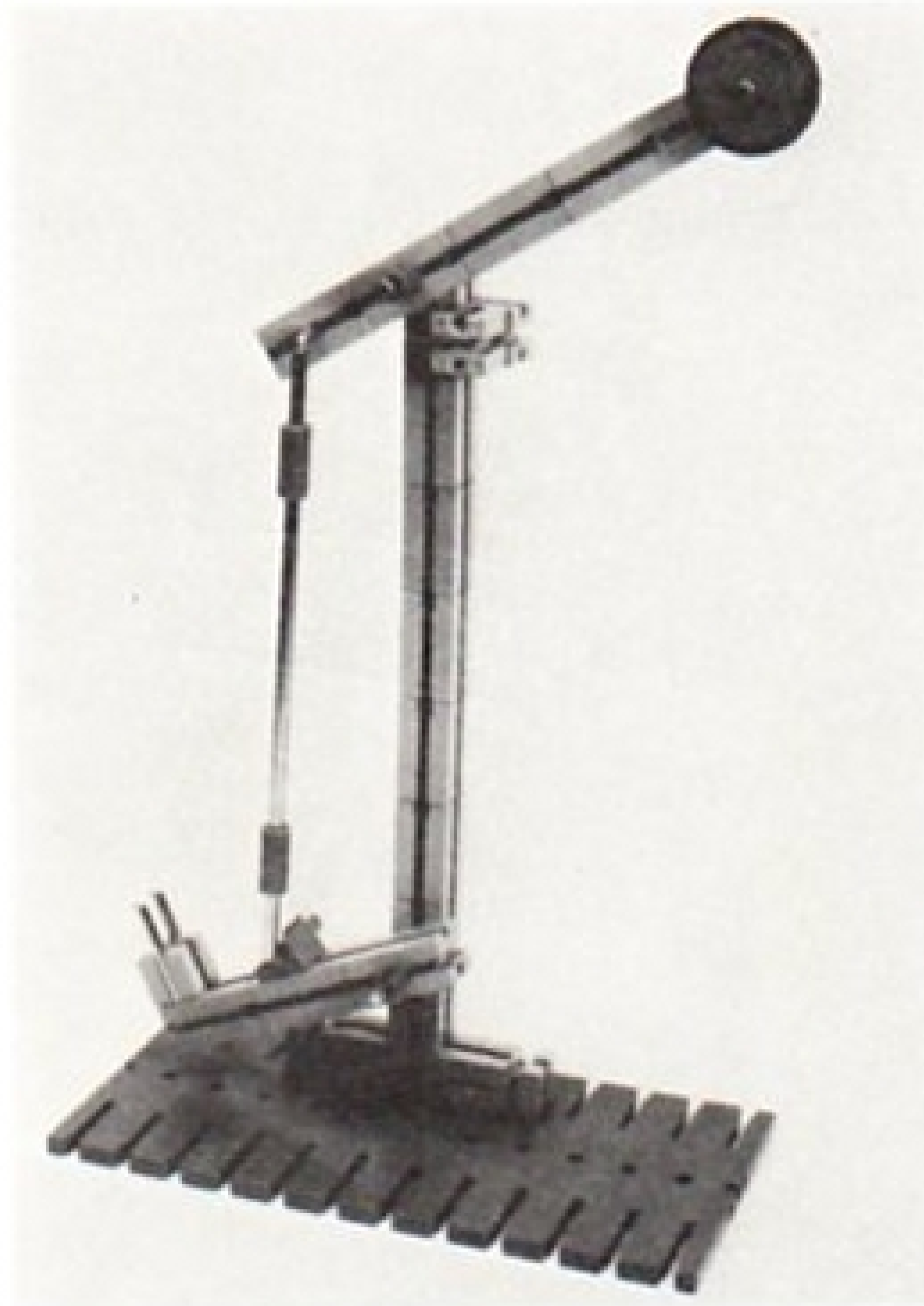


Abb. 19

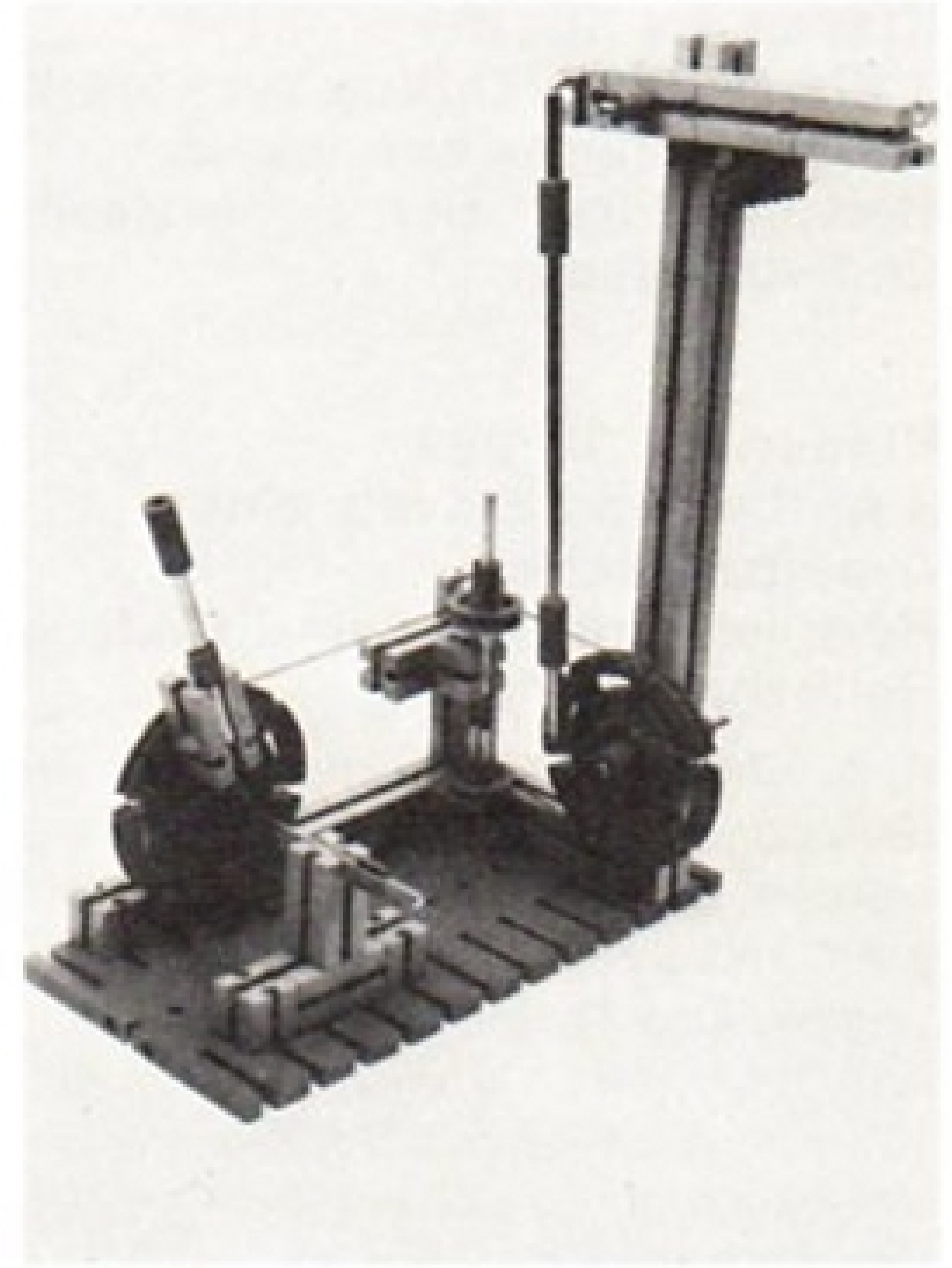


Abb. 20

Klasse 4 – SU/206**5 Schalter im Stromkreis: mit Schaltern steuern**

Beispiel: Lösung einfacher Schaltaufgaben.

Arbeitsmaterial: u-t 1 und elektro-mechanische Bauteile aus dem fischertechnik-Schulprogramm, siehe Vorschlag im Forum Primarstufe 1-77.

Abb. 21: Einfacher Stromkreis mit »Schiebeschalter«. Der Baustein 30 kann mit dem Kontakt an der Säule auf- und abbewegt werden.

Abb. 22: Hebelschalter

Abb. 23: Wird die Blattfeder nach unten gedrückt, so wird der Stromkreis unterbrochen (Taster). Schiebt man die Bausteine mit dem Kontakt nach oben, so wird der Stromkreis geöffnet (Schalter).

Abb. 24: Oben: Hebelschalter; links unten: Schiebeschalter; rechts unten: Taster oder Schalter je nach Betätigung.



Abb. 21

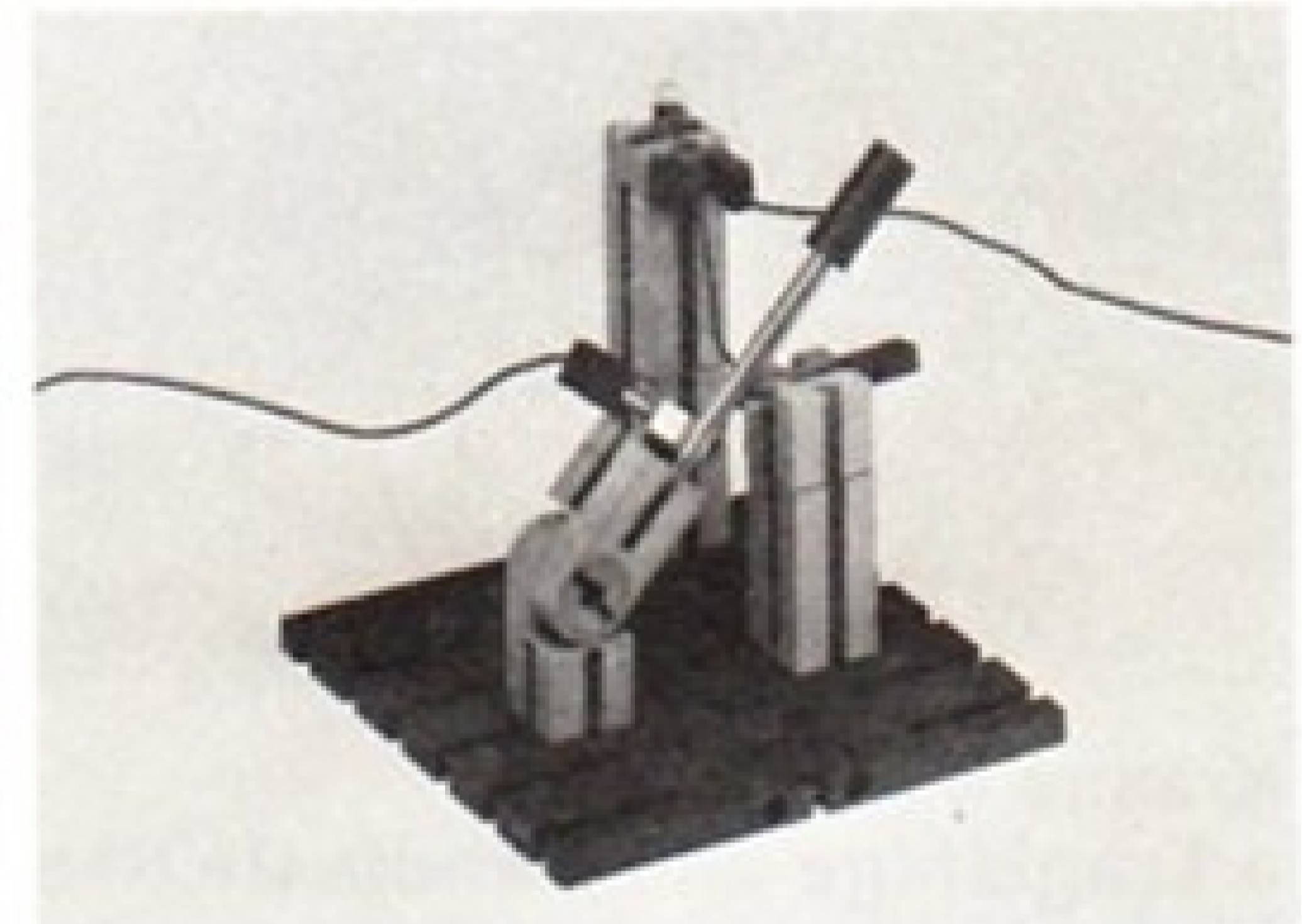


Abb. 22

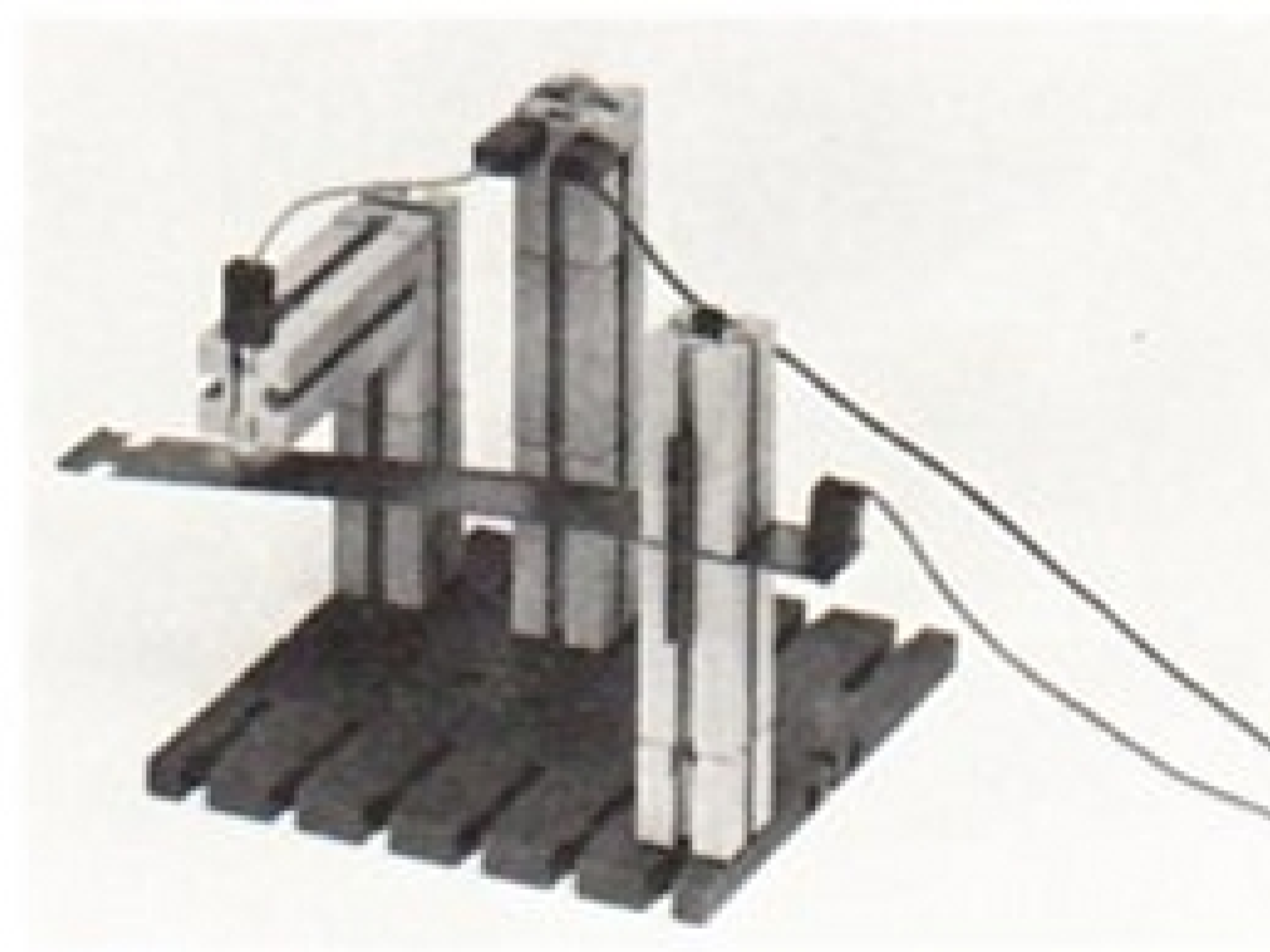


Abb. 23

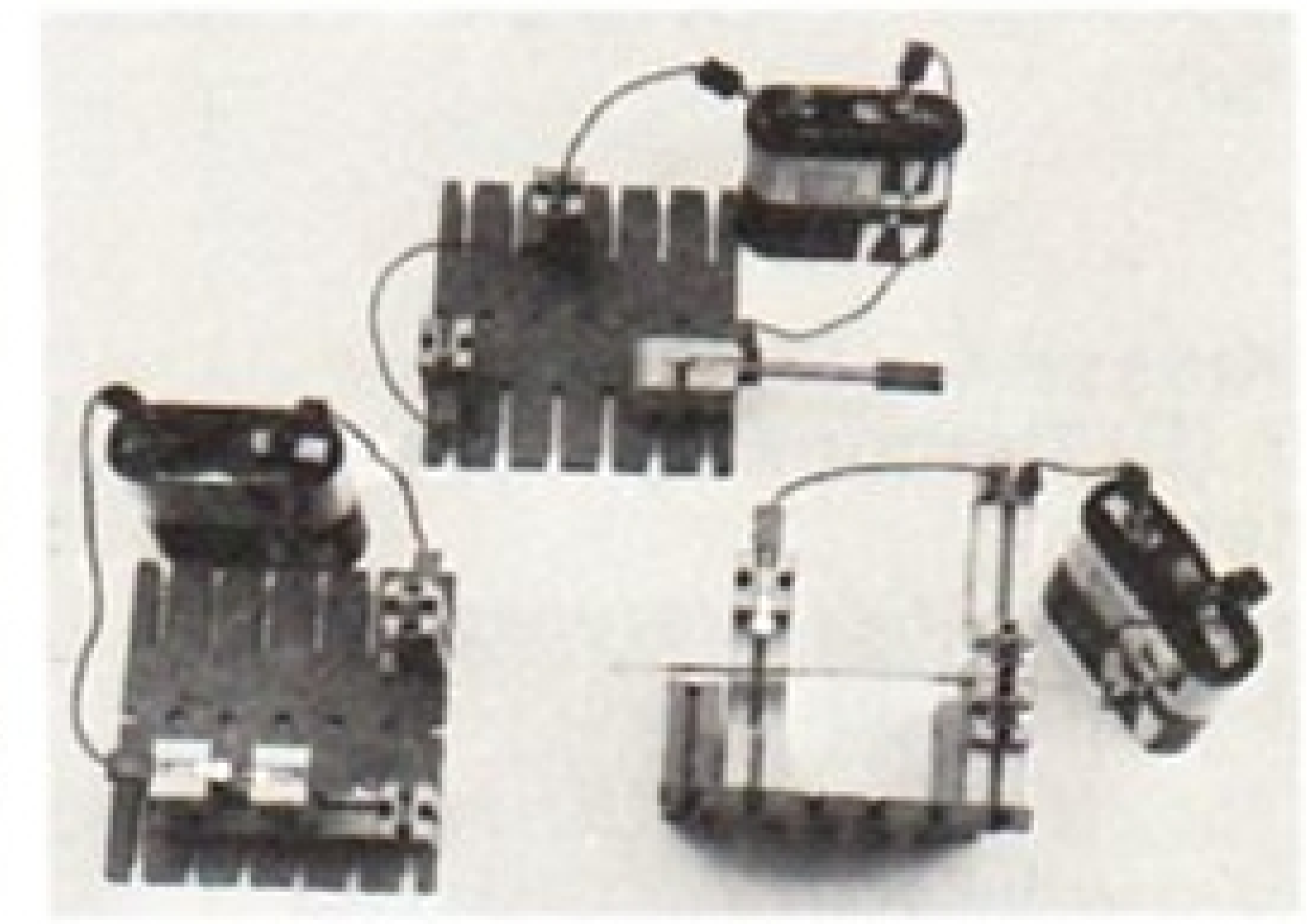


Abb. 24

Unterrichtshilfen:

- Walter Breunig, Hans Maier, Gerhard Ruckwied, Helmut Wiederrecht: Technische Elementarbildung in der Primarstufe, Handbuch II, 1973, Fischer-Werke Art.-Nr. 39440 1
- ⊙ Fritz Kaufmann: Überbrückungen, Türme und Gerüste (Für die Grundschule bearbeiteter Auszug aus Handbuch II), Fischer-Werke, 1978 (kostenlos).
- ▲ Raabe — Schietzel — Vollmers: Unterrichtsbeispiele zur Technischen Bildung in der Grundschule – ein Erfahrungsbericht, 143 Seiten, 330 Abbildungen, 1972, Fischer-Werke, Art.-Nr. 39260 1.
- Ullrich — Klante: Technik im Unterricht der Primarstufe (teils fischertechnik, teils herkömmliches Material) Fischer-Werke Art.-Nr. 39284 1 Otto Maier Verlag, Ravensburg 1973