

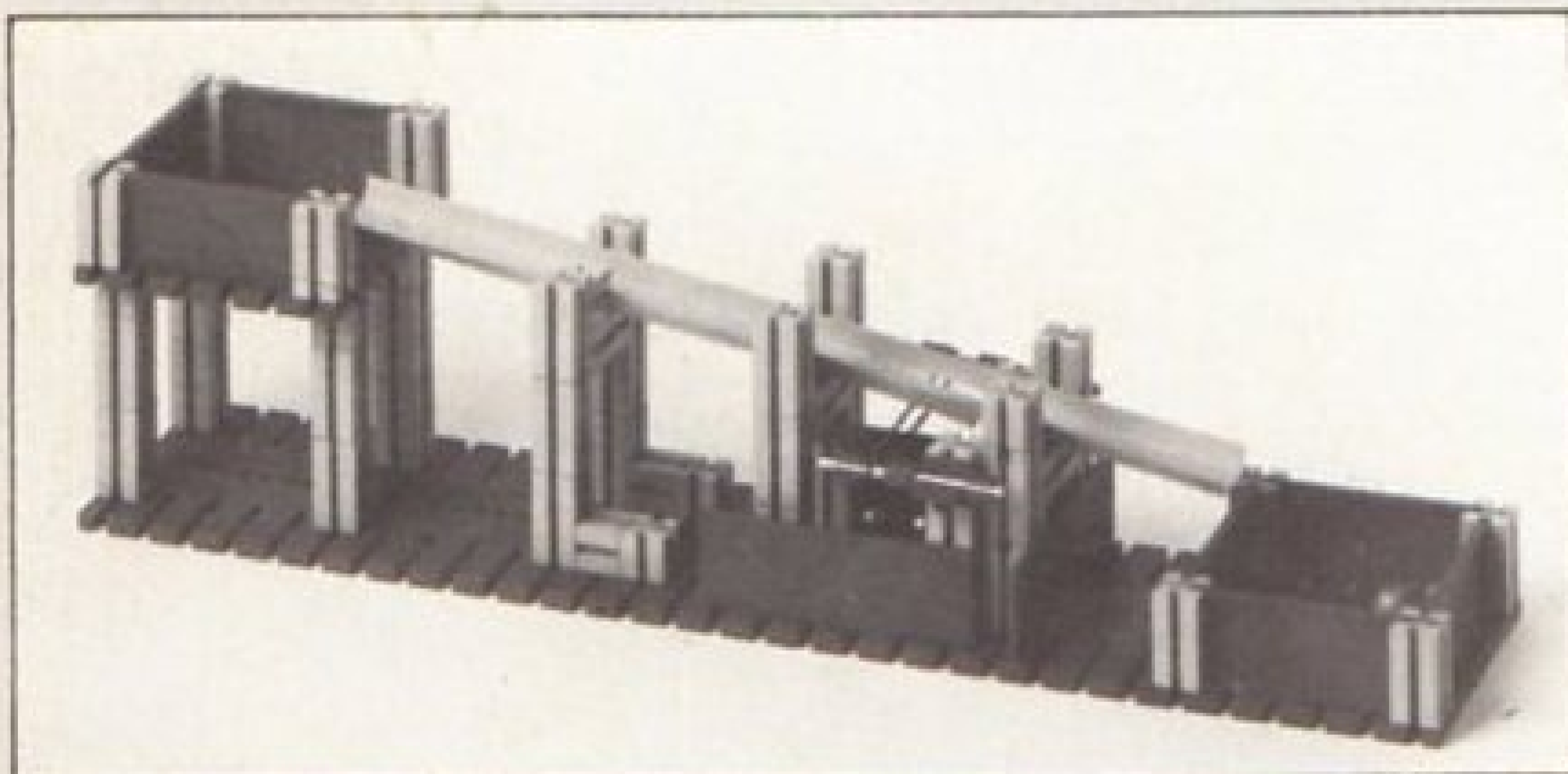
Forum technische Bildung

Beispiele für den
Technikunterricht

Informationstechnik I

Zum Thema dieses Heftes

3



Christian Vollmers

Kugelsortieranlage

Vorstufe eines Münzprüfers

5



Richard Reiter

Temperaturregelung beim Bügeleisen

als Beispiel für einen automatischen
Regelungsprozeß

10

**Ausgabe
Sekundarstufe**

SCHULVERLAG
vieweg

Physik und Chemie in unserer Welt

Herausgegeben von Gerd Harbeck



SCHULVERLAG
Vieweg
DUSSELDORF

10760	Physik und Chemie in unserer Welt 5/6	13,80 DM	10545	Physik in unserer Welt 7/8 (Realschule)	16,80 DM	10550	Physik in unserer Welt ab 7 (Hauptschule)	16,80 DM
	176 S., 467 Abbildungen, fester Einband			208 S., 377 Abbildungen, fester Einband			256 S., 476 Abbildungen, fester Einband	
10762	Arbeitsheft 5/6	4,80 DM	10546	Arbeitsheft 1 zu Band 7/8	4,80 DM	10551	Arbeitsheft 1 zu Bd. ab 7	5,80 DM
20761	Lehrerhandbuch 5/6	März 78	10547	Arbeitsheft 2 zu Band 7/8	4,80 DM	10552	Arbeitsheft 2 zu Bd. ab 7	5,80 DM
			10548	Test zur Lernzielkontrolle als Kopiervorlage	8,— DM	10553	Test zur Lernzielkontrolle als Kopiervorlage	9,— DM
			20546	Lehrerhandbuch 7/8	Herbst 78	20550	Lehrerhandbuch zu Bd. ab 7	Oktober 78

Forum technische Bildung

Beispiele für den
Technikunterricht
Ausgabe Sekundarstufe,
Heft 4/77

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

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

Redaktion:
Gereon Roeseling (verantwortlich)
Ludwig Luber

Erscheinungsweise und Bezugsmöglichkeiten:
Die Zeitschrift „Forum technische Bildung – Ausgabe Sekundarstufe“ erscheint viermal jährlich (Januar, April, August, Oktober).

Sie kann durch die Unterstützung der Fischer-Werke, Artur Fischer, 7244 Tumlingen/Waldachtal 3, interessierten Lehrern und Studenten kostenlos zur Verfügung gestellt werden.

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

Druck: Rheinisch-Bergische Druckerei, Düsseldorf

Alle Rechte vorbehalten
© Schulverlag Vieweg GmbH, Düsseldorf 1977

Die Autoren dieses Heftes:

Richard Reiter, Realoberlehrer
Bahnhofstr. 93/1
7340 Geislingen/Stg.

Christian Vollmers, Dozent
Schwenckestr. 62
2000 Hamburg 19

Wolf Traebert

Informationstechnik

Zum Thema dieses Heftes

1. Begriffliche und fachliche Einordnung

Festzustellen, daß das Leben in einer modernen Industriegesellschaft gekennzeichnet sei durch eine ständig zunehmende Zahl auf den einzelnen einströmender Informationen, daß Leben in dieser Gesellschaft eigentlich nur noch unter der Bedingung von Nutzung solcher Informationen möglich sei, ist schon beinahe zur Binsenweisheit geworden. Dabei ist die Bedeutung der Information als elementare Kategorie der Technik keineswegs erst in heutiger Zeit erkannt worden. Bereits 1948 stellte Norbert Wiener fest, daß alle Technik sich auf die Grundkategorien Stoff, Energie und Information zurückführen lasse, womit freilich zunächst nur die grundsätzliche Unterscheidbarkeit und die Tatsache gemeint war, daß sich diese Größen nicht (ohne weiteres) auseinander ableiten lassen.

Auch im außertechnischen Bereich ist die Bedeutung von Informationen unbestritten: so wird etwa im ökonomischen Bereich dem Faktor „Information“ inzwischen die gleiche elementare Bedeutung zugemessen, wie den „klassischen“ Produktionsfaktoren Arbeit, Boden und Kapital, womit hier allerdings überwiegend das Wissen um die Art und Weise ihrer zweckmäßigen Kombination (Know-how) gemeint sein dürfte. Gerade in diesem Bereich hat sich eine eigene Disziplin herausgebildet, die den Informationsfluß in und zwischen ökonomischen Einheiten (z.B. Betrieben) und dessen Widerspiegelung bei der Organisationsstruktur zum Gegenstand hat. Da diese Probleme vielfach nicht trennbar sind von denen der elektronischen Datenverarbeitung, findet man zumeist ein Ineinandewirken dieser Bereiche bzw. auch darauf bezogene komplexe Darstellungen. Diese Darstellungen sind für pädagogische Zwecke der hier gemeinten Art meist weniger brauchbar: vom Thema her beziehen sie sich auf einen (zugegeben sehr wichtigen) Teilbereich von Informationstechnik, der das gemeinsame Prinzip oft genug kaum mehr erkennen läßt, von der Art der Darstellung her setzen sie

Spezialwissen voraus, das im Normalfall kaum vorhanden sein dürfte. Auch die dort übliche Trennung von apparativer Technik (Hardware) von den Umgangsregeln (Programmen, Software) erschwert die Verwendung dort vorfindlicher Arbeiten für pädagogische Zwecke.

Schwierigkeiten machen würde auch eine – etwa durch lineare Extrapolation der entsprechenden Technikwissenschaften gewonnene – Übertragung des in Frage stehenden Inhalts in den didaktischen Bereich. Eine eindeutige technische Bezugsdisziplin „Informationstechnik“ gibt es nicht. Inhaltlich interpretiert sind damit die Bereiche der Steuerungs- und Regelungstechnik, der Informatik und der Nachrichtenverarbeitung angesprochen. Bereiche, die gerade in neuerer Zeit und im Zusammenhang mit fortschreitender Automatisierung eine beispiellose Entwicklung genommen haben, mit einer damit (leider) verbundenen hohen Spezialisierung, hohem Mathematisierungsgrad der Theorie und – wegen der oft gegebenen Anbindung an elektronische Technik – recht anspruchsvollen fachlichen Zugangsvoraussetzungen. All dies, so sollte man meinen, ermutigt zumal den Nichtfachmann nicht gerade zur Einarbeitung. Andererseits ist die didaktische Legitimation dieses Bereichs unzweifelhaft: wenn Technikunterricht den Anspruch erhebt, derzeitige Realität transparent zu machen, um Orientierung und Handlungsfähigkeit in dieser zu ermöglichen, dann werden solche Teilbereiche, die bestimmende Faktoren moderner Technik – wie etwa die Automation – entscheidend geprägt, zum Teil auch erst ermöglicht haben, kaum ausgeschlossen werden können. Hinzu kommt, daß eine so verstandene Informationstechnik sich wie kaum ein anderer Bereich dazu eignet, auch außertechnische Vorgänge, etwa einfache biologische Regelmechanismen oder auch Wechselwirkungsprozesse technisch-ökonomischer und gesellschaftlicher Art transparent und damit in ihren Grundzügen begreifbar zu machen.

Informationen sind allgemein *Nachrichten* mit bestimmtem Bedeutungsgehalt. Ihre Verwertung setzt Verstehbarkeit – allgemein ausgedrückt gleichen Zeichenvorrat bei Sender und Empfänger – der Nachricht voraus. Die Darstellung von Informationen erfolgt durch *Signale*. Sie ist zumeist gegeben durch den Wert oder Verlauf einer bestimmten physikalischen Größe. Dies bedingt, daß Informationen zum Zwecke der Übertragung, Verarbeitung oder Speicherung kodiert sein müssen, d.h. die Nachricht muß hinsichtlich ihrer Bedeutung in ein bestimmtes (vereinbartes oder technisch günstiges) Verschlüsselungssystem übertragen sein (z.B. rot

= halt, Sirensignal=Feuer, duales Zahlensystem anstelle des dekadischen). Ohne Kenntnis dieser Zuordnung bleibt das Signal für den Benutzer leer, d.h. es gibt keine (echte) Information ab.

Analoge Signale ordnen *kontinuierlichen* Wertebereichen *jeweils unterschiedliche* Informationen zu (Beispiel: ständig registrierter Temperaturverlauf über der Tageszeit), *digitale* (allgemeiner: diskrete) Signale ordnen *jedem* Wertebereich *insgesamt eine* Information zu (Beispiel: Datumssprung um 0/24 Uhr).

Die Darstellung der Informationen durch Signale setzt auch voraus, daß Empfangsmöglichkeiten für die speziellen Ausprägungen der Signale bestehen (z.B. akustische Organe, Sehorgane, elektrisch ansprechbare Einrichtungen). Lebende Organismen sind den Signalen ihrer natürlichen Umwelt durch ihre Sinnesorgane mehr oder weniger gut angepaßt. Ist dies in einer „künstlichen“ Umwelt nicht der Fall, so bedarf die Reaktion auf solche Signale (Verstehen) der Entwicklung besonderer Empfangsorgane (z.B. Meßgeräte), die die spezifische (codierte) Form der Information in ein verstehbares System transformieren (z.B. Zeigerausschlag, Musik, Warnsignal). Das Nichtvorhandensein von Warnorganen lebender Organismen gegenüber (unvorhergesehenen) Einflüssen aus ihrer technisierten Umwelt kann zu schweren Schädigungen führen (z.B. Vergiftung durch Pflanzenschutzmittelrückstände).

Der Mensch tauscht mit der von ihm geschaffenen technisierten Umwelt i.a. Informationen über Meßgeräte und Meßverfahren aus, gelegentlich auch über seine natürlichen Sinne. Meßgeräte sind in diesem Sinne deutbar als „Ersatzorgane“ für den Empfang und die Quantifizierung von Informationen, die für die Kommunikation mit einem nicht-natürlichen System notwendig sind. Dies erklärt einerseits ihre Notwendigkeit, andererseits die Begrenztheit ihrer Aussagen, sie „antworten“ nur auf die Frage, die durch sie an die Umwelt gestellt wird, nicht darüber hinaus. Sachrichtige Interpretation von Meßergebnissen setzt daher Sachkompetenz und Einschätzung des Gültigkeitsbereiches voraus.

Da Reaktion auf Meßergebnisse ebenfalls zweckbestimmt technisch planbar ist, ergibt sich daraus die Möglichkeit der ständigen (selbsttätigen) Überwachung technischer Einrichtungen als Koppelung eines Meßvorganges (Soll-Ist-Vergleich) mit einem Reaktionsvorgang, der eine eventuelle Abweichung korrigiert. Es ist müßig, aus plausiblen Gründen auch kaum möglich, die Bedeutung dieses Sachver-

haltes für moderne – insbesondere automatisierte – Technologien hier darstellen zu wollen. Es ergibt sich jedoch daraus andererseits ein Argument für die Notwendigkeit und Zukunftsbedeutsamkeit der Beschäftigung mit informationstechnischen Sachverhalten auch im didaktischen Bereich. Dies läßt sich an einem einfachen Beispiel aus einem allgemein bekannten technischen Fachgebiet erläutern.

2. Anwendungsaspekte und didaktische Begründung

In der Produktionstechnik unterscheidet man nach herkömmlicher Auffassung die Bereiche Fertigungstechnik und Verfahrenstechnik. Während Fertigungstechnik die Mittel und Maßnahmen zur Erzeugung von Produkten mit geometrisch bestimmter äußerer Form umfaßt, ist eben diese definierte äußere Form der Produkte für die Verfahrenstechnik irrelevant: hier geht es vornehmlich um die Herstellung von Produkten mit ganz bestimmten Eigenschaften bzw. Kennzeichen. Zur Vorbereitung für den Prozeß, aber auch zur Qualitätssicherung der hergestellten Erzeugnisse ist dabei oft ein Sortiervorgang notwendig, in dem Erzeugnisse mit bestimmten Merkmalen in Gruppen zusammengefaßt werden und somit gewissermaßen innerhalb der Gruppe Einheitlichkeit bezüglich dieses Merkmals erreicht wird im Rahmen der technisch möglichen oder notwendigen Toleranz. Dieser Vorgang läßt sich informationstechnisch deuten als Vergleich einer Soll-Information (Prüfgerät) mit der entsprechenden Ist-Information (Produkteigenschaft) wobei die technische Aufgabe darin besteht, eigenschaftsspezifisch selektierende Aussonderungsvorrichtungen zu entwickeln.

Bekannt sind als fast triviale Lösungen dieses Problems die Siebe und siebähnliche Vorrichtungen etwa zur Sortierung von Naturprodukten oder körnigen Haufwerken (z.B. Kies, Sand).

Die Form als Unterscheidungskriterium wird etwa im Trieur zur Trennung von heilem Korn von Bruchkorn und Unkrautsamen angewandt; das spezifische Gewicht (Auftrieb) bei Flotationsverfahren zur Selektion von Erz/Gangart-Gemischen und der Magnetismus bei Magnetscheidern, etwa in der Erzaufbereitung oder als Sicherungsmaßnahme vor Zerkleinerungsprozessen.

Die große Verallgemeinerungsfähigkeit dieses Selektionsprinzips – Merkmal und Gruppenzugehörig-

keit bzw. Vorrichtung aufeinander abzustimmen – begründet seine Exemplarität für weite Bereiche der Technik. Es regt zugleich zu Überlegungen über Trennschärfe, Willkürlichkeit der Sortengrenzen und Übergangsprobleme an, die in der Bildung grundsätzlicher Kategorien stetig veränderlicher (analoger) und gestufter (digitaler) Merkmale münden können.

Schließlich erlaubt die Hintereinanderschaltung mehrerer, einschränkender Sortiervorgänge die Darstellung des charakteristischen Prinzips von Ober- und Untergruppe, aber auch die Erhöhung der Sicherheit einer Gruppenzuordnung durch Einbeziehung mehrerer Merkmale gleicher oder gleichgerichteter Bedeutung. Daß dies als Denkprozeß tragender Grundgedanke diagnostischer Verfahren ist, sei nur am Rande erwähnt. Die Bedeutung dieses Ansatzes für die Mengenlehre sei ebenfalls nicht weiter ausgeführt.

Auch statistische Gesichtspunkte – etwa bei der quotalen Verteilung der Sorten aus der Grundgesamtheit – lassen sich ohne Überinterpretation der Thematik erarbeiten.

Aus dieser umfangreichen Thematik, die bereits mehrfach bearbeitet wurde, ist in diesem Heft das Beispiel der Kugelsortieranlage herausgegriffen, wobei die Merkmale Größe, Masse und Magnetismus als Einteilungskriterien dienen sollen.

Ein weiteres Kernthema der Informationstechnik, das Prinzip von Steuerung und Regelung, wird im Beitrag von R. Reiter am Beispiel der Temperaturregelung eines Bügeleisens angesprochen. Erfahrungsgemäß bieten derartige Themen immer wieder inhaltliche Schwierigkeiten wegen des relativ hohen Abstraktionsgrades, wenngleich sie vom formalen Gesichtspunkt (Vorhandensein in den Lehrplänen der Bundesländer), aber auch vom inhaltlichen Aspekt her (exemplarisch für eine Vielzahl analoger Sachverhalte technischer und außertechnischer Art) ohne Zweifel legitimierbar sind. Es wird nicht bestritten, daß bei einem solchen Thema unter ganz konkreten schulischen Bedingungen Probleme der unterrichtlichen Machbarkeit auftreten können.

Die Zusammenstellung der Themen kann angesichts des begrenzten Umfangs eines Heftes nicht repräsentativ für den gesamten Bereich sein. Noch weniger kann Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden. Schriftleitung und Verlag hoffen jedoch, mit der Auswahl dieser Themen besonders wichtige und schulisch interessante Teilbereiche angesprochen zu haben. Heft 1/78 wird die Thematik mit weiteren Beiträgen ergänzen.

Christian Vollmers

Kugelsortieranlage

Vorstufe eines Münzprüfers

1. Sachinformation

Am meisten verbreitet sind Sortieranlagen, die auf unterschiedliche *Größen* (z. B. Apfelsortieranlagen, Siebmaschinen) oder auf unterschiedliches *Gewicht* (z. B. Eiersortiermaschinen, Münzprüfer) ansprechen. Andere Möglichkeiten sind u. a. das Sortieren nach Farbe oder magnetischen Eigenschaften.

Für den Unterricht eignet sich das Sortieren von Kugeln unterschiedlichen Gewichts besonders gut, weil dadurch das technische Problemlösungsverhalten der Schüler gefördert wird; deshalb wird im folgenden nur auf dieses System eingegangen.

Die Schüler haben für die Lösung der Sortieraufgabe drei verschiedene Konstruktionsprinzipien gefunden, auf die hier detailliert eingegangen wird: Sortieren nach Gewicht, nach Materialeigenschaften und nach Bewegungsenergie.

2. Didaktische Gesichtspunkte

Sortieranlagen, die nach *Gewicht* sortieren, sind für Schüler wesentlich schwieriger zu konstruieren als Vorrichtungen, die auf unterschiedliche Größen ansprechen. Deshalb lassen sich nach unseren Erfahrungen Sortieranlagen nach Gewicht erst ab Klasse 7 mit Erfolg einsetzen. Das Thema selbst ist dabei leicht überschaubar, und es motiviert die Schüler stark. Der Schwierigkeitsgrad ist allerdings größer, als es auf den ersten Blick erscheint.

Alle Warenautomaten enthalten einen *Münzprüfer* (vgl. *Realbezug*), der die Geldstücke auf Größe, Dicke, Gewicht und Eisengehalt untersucht. Da eine dieser Prüfstationen, nämlich die Münzwaage, der Kugelsortieranlage entspricht, ist dieses Thema geeignet, das Verständnis für Münzprüfer vorzubereiten.

3. Unterrichtsdurchführung

3.1 Lernziele

Die Schüler sollen

- eine Vorrichtung bauen können, die zwei Kugelsorten unterschiedlichen Gewichts sortiert;

- imstande sein, Geräte und Maschinen aus ihrer Umwelt zu nennen, die auf Gewicht reagieren (z. B. Münzprüfer, Eiersortiermaschinen, Waagen; Türen von beispielsweise Supermärkten öffnen sich beim Betreten einer Platte; Fahrstühle und Kräne besitzen einen Überlastungsschutz);
- an Hand eines Schemas (vgl. Seite 9) die Funktionsweise eines Münzprüfers mit eigenen Worten erklären können.

3.2 Material

Lernbaukästen u-t 1, einige Scheren, Stahl- und Holzkugeln gleicher Größe (ca 13 mm \varnothing) Gummiringe, Klebeband, Kartonstreifen zum Falzen einer Laufrinne (etwa 30 mm breit), einige Dauermagnete (z. B. aus dem u-t 3 oder u-t 3/1); kleine Behälter als Sortierfach für die Kugeln.

Als Holzkugeln eignen sich gut Holzperlen (Bastelbedarf); Stahlkugeln sind besonders preisgünstig in Form von Ausschußware bei Kugellager-Firmen zu beziehen. Es empfehlen sich Kugeldurchmesser unter 15 mm, da die Breite der Kugel-Laufbahnen in manchen Fällen (vgl. Abb. 6 und 8) durch die Breite der grauen Bausteine (15 mm) festgelegt ist.

3.3 Aufgabenstellung

Du erhältst gleich große Holz- und Stahlkugeln. Baue eine Kugelsortieranlage, die selbsttätig alle Holzkugeln in ein Fach und alle Stahlkugeln in ein anderes Fach sortiert.

Zu Beginn erhielten die Schüler noch folgende Hinweise:

- Als Laufrinnen sind U-förmige Kartonstreifen am zweckmäßigsten. Demonstration, wie der Karton-

streifen mit Lineal und Falzbein (oder Kugelschreiber) eingeritzt wird.

- Die Laufrinnen lassen sich bequem mit Tesafilm an den Bausteinen befestigen.

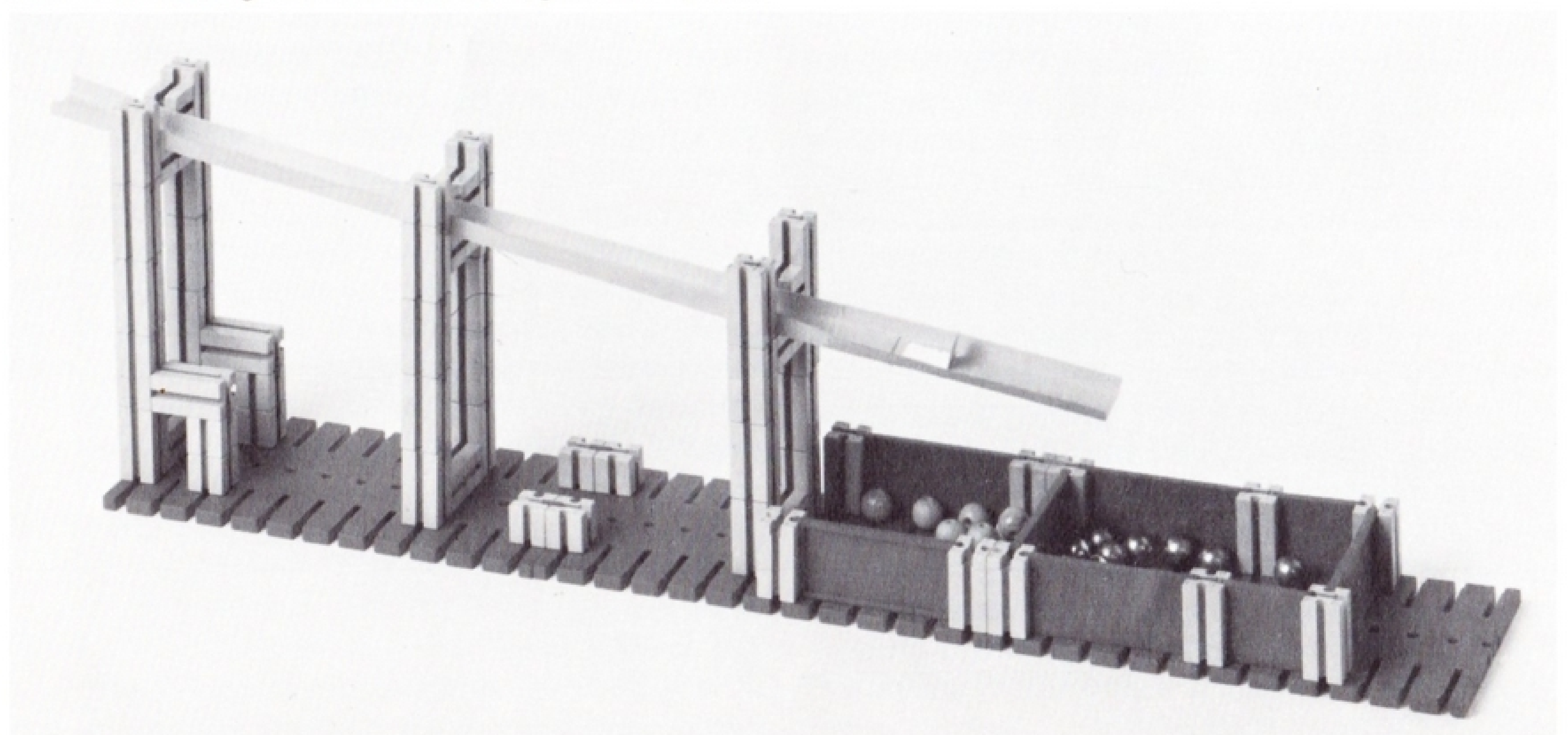
3.4 Ergebnisse

Die Lösungen der Schüler waren sehr mannigfaltig. Die ersten vier Modelle nutzen die unterschiedliche Bewegungsenergie der Kugel aus. Bei den beiden ersten haben die Laufrinnen ein Loch, in das die Holzkugeln hineinfallen, während die Stahlkugeln aufgrund ihrer größeren *Bewegungsenergie* über die Löcher hinwegrollen (Abb. 1 und 2). Beim Modell in Abb. 1 werden die Holzkugeln durch einen senkrecht stehenden *Zapfen* aus Karton gestoppt, so daß sie in das davorliegende Loch fallen. Dagegen besitzen die Stahlkugeln soviel Bewegungsenergie, daß sie den Kartonzapfen umbiegen und darüber hinwegrollen. Derartige Sortieranlagen funktionieren etwa 40- bis 60mal, nämlich solange, bis die Elastizität des Zapfens „verbraucht“ ist und er sich nicht wieder aufrichten kann.

Das Modell in Abb. 2 bremst die Holzkugeln nach einem anderen Prinzip ab: Zwei federnde *Kartonlaschen* verengen die Laufrinne vor der Öffnung soweit, daß die Holzkugeln stark abgebremst werden und nicht mehr über die Öffnung hinwegrollen können.

Auch die Modelle in Abb. 3 und 4 nutzen zum Sortieren die unterschiedliche Bewegungsenergie der Kugeln aus. Beide Anlagen arbeiten nach demselben Prinzip: Die Kugeln „fliegen“ (Abb. 3) oder rollen (Abb. 4) gegen eine leicht bewegliche Platte (Flachstein 30). Während die leichten Holzkugeln

Abb. 1: Sortierung mit Hilfe eines beweglichen Zapfens



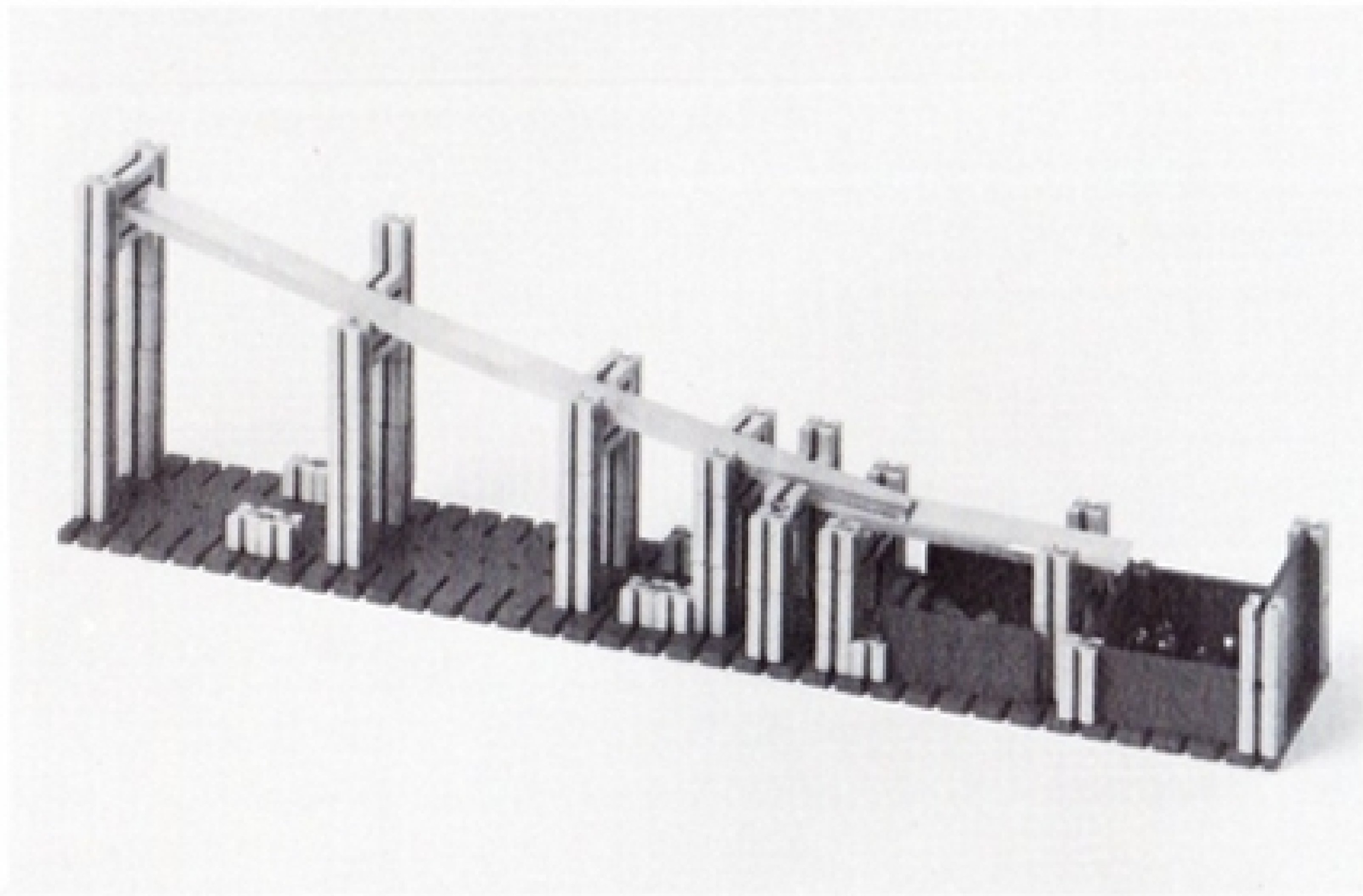


Abb. 2: Sortierung durch federnde Kartonlaschen

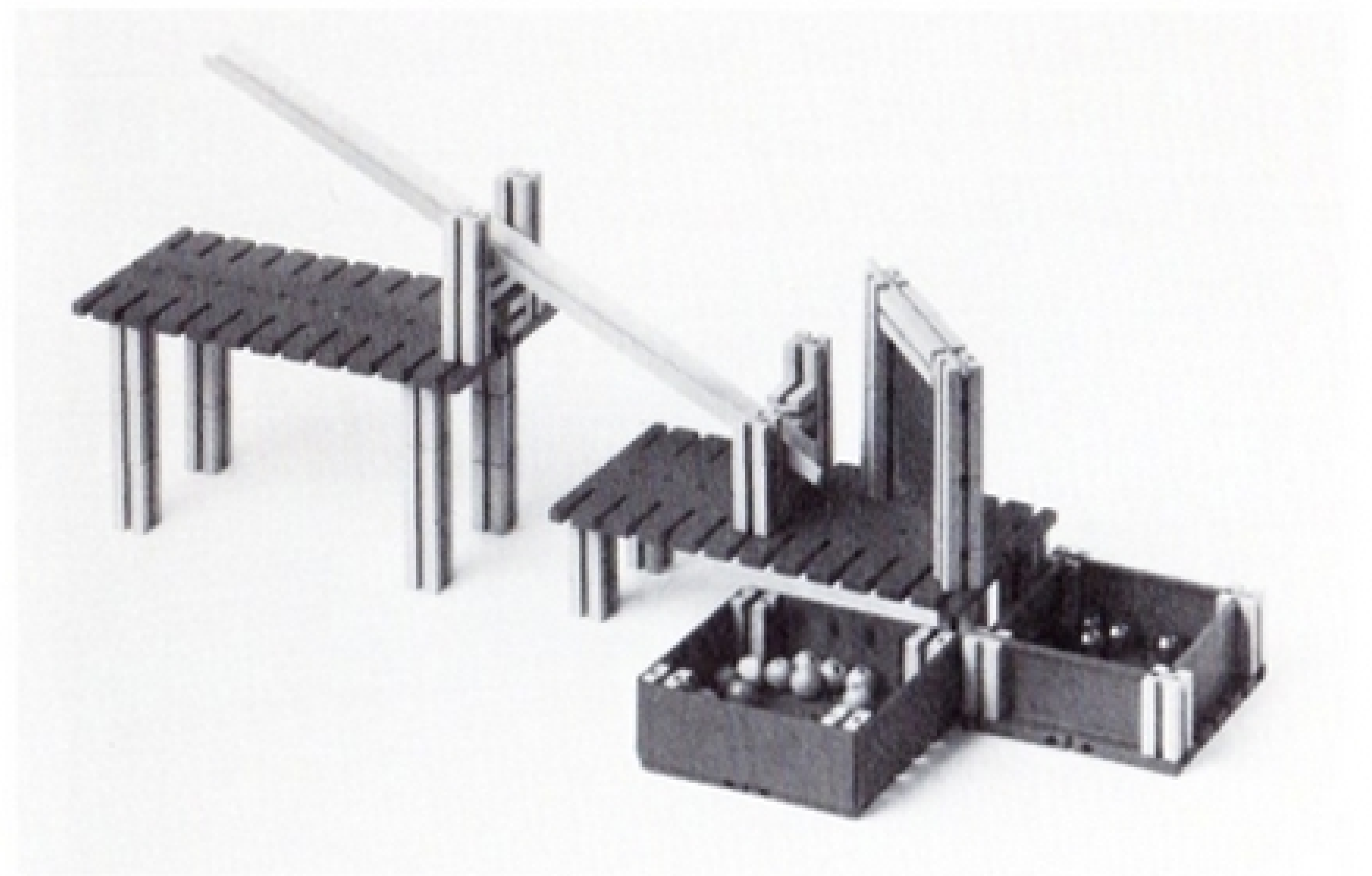


Abb. 4: Sortierung durch schrägstehende Klappe

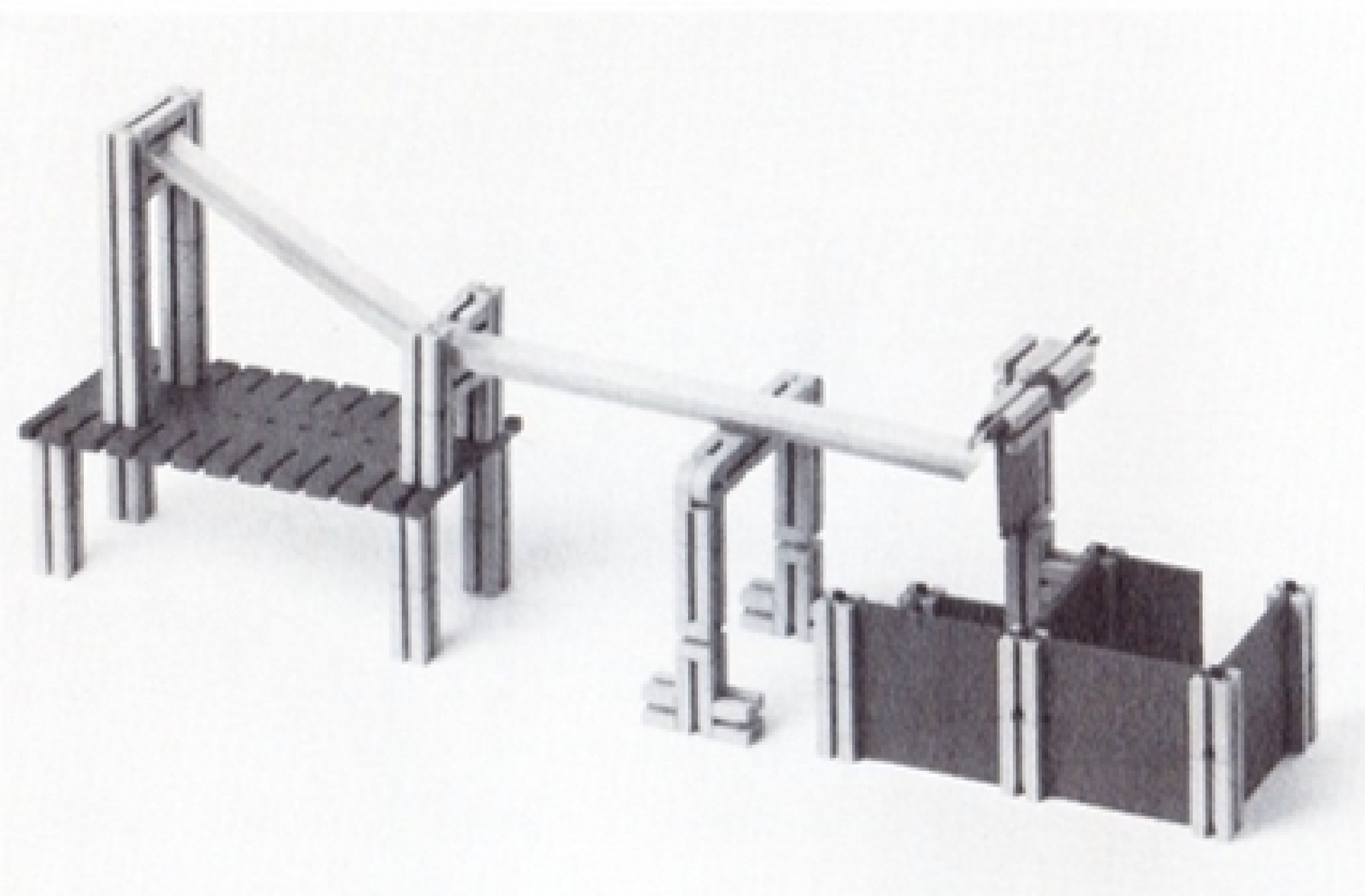


Abb. 3: Sortierung durch Bewegungsenergie

von der Platte abprallen und dann ins entsprechende Sortierfach fallen, stoßen die schweren Stahlkugeln die *Klappe* nach hinten, so daß sie in das dahinter befindliche Fach gelangen.

Die folgenden drei Modelle (Abb. 5–7) trennen die Kugeln nach *Gewicht*: Bei dem Modell der Abb. 5 fallen die Kugeln auf eine zweite Laufrinne, die von einer elastischen Antriebsfeder (im u-t 1 enthalten) gebildet wird. Dabei drücken die schweren Stahlkugeln die gummibandähnliche Antriebsfeder auseinander, so daß diese Kugeln durchfallen; die leichten Holzkugeln dagegen rollen die Laufrinne entlang, gelangen auf eine dritte Bahn (aus Karton) und rollen dann in das entsprechende Sortierfach.

Nach dem Prinzip der *Wippe* arbeitet das Modell in Abb. 6: Auf Grund ihres geringen Gewichts bringen die Kugeln aus Holz die nach links geneigte Kugelwaage kaum aus ihrer Ruhestellung. Bei den schweren Stahlkugeln dagegen senkt sich der Waagebalken nach rechts, so daß die Stahlkugeln in die andere Richtung geleitet werden. Obwohl nur zwei Kugelsorten zu trennen sind und der Gewichtsunterschied groß ist, ist das Ausbalancieren des Waagebalkens nicht einfach. Erleichtert wird das

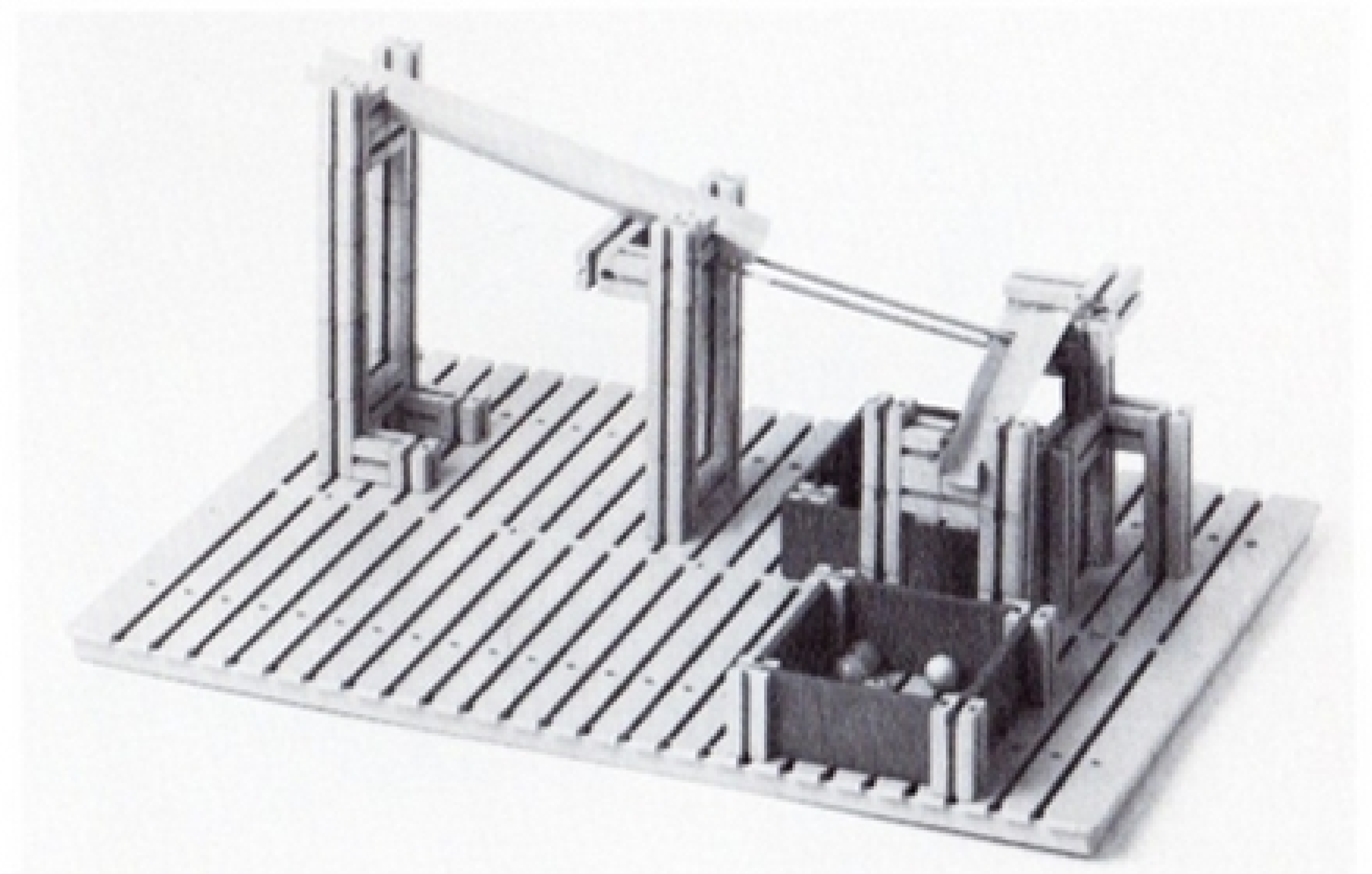


Abb. 5: Sortierung nach Gewicht

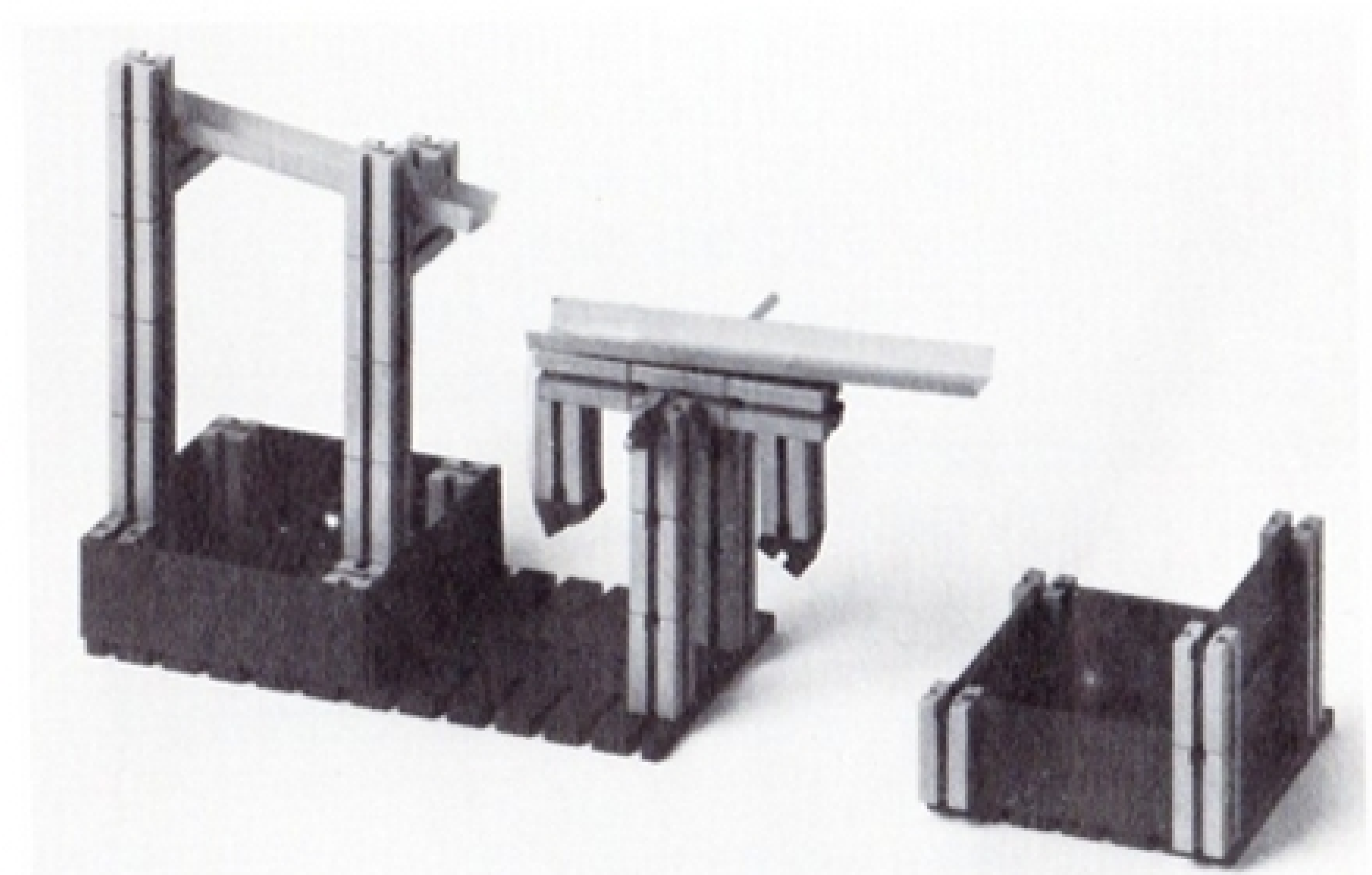


Abb. 6: Sortierung nach dem Prinzip der Wippe

Einstellen der Kugelwaage durch das Anbringen von Gewichten (Bausteinen) auf ihrer Unterseite. Diese Gewichte lassen sich stufenlos verschieben; außerdem erleichtern sie das Ausbalancieren des Waagebalkens, weil sie den Schwerpunkt weiter nach unten verlagern.

Bei der Kugelsortieranlage in Abb. 7 hat der Schüler eine *Fallklappe* in den Boden der Laufrinne hineingeschnitten, die von der Unterseite durch einen Gummiring gehalten wird. Die leichten Holzkugeln

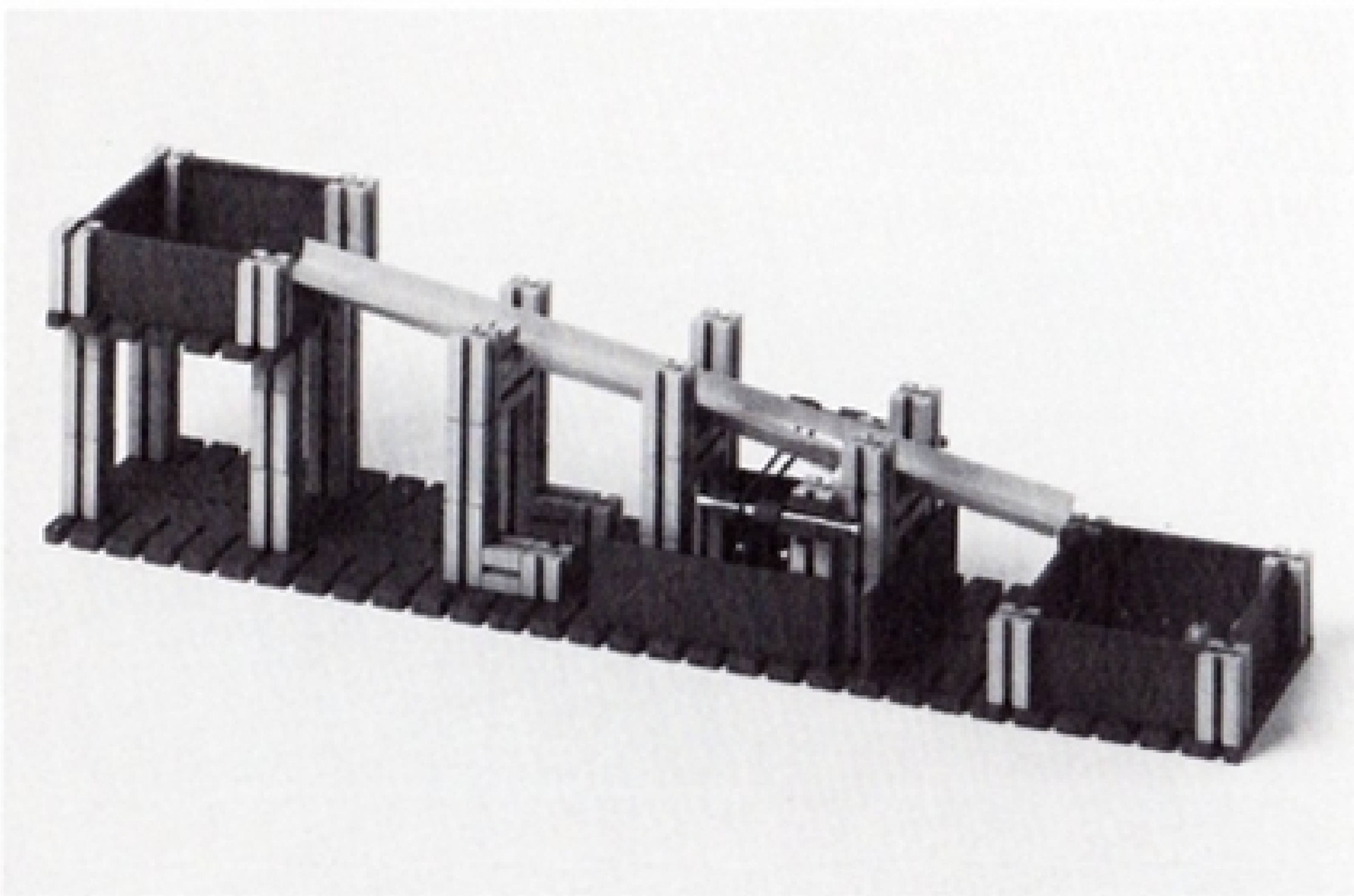


Abb. 7: Sortierung mit Hilfe einer Fallklappe

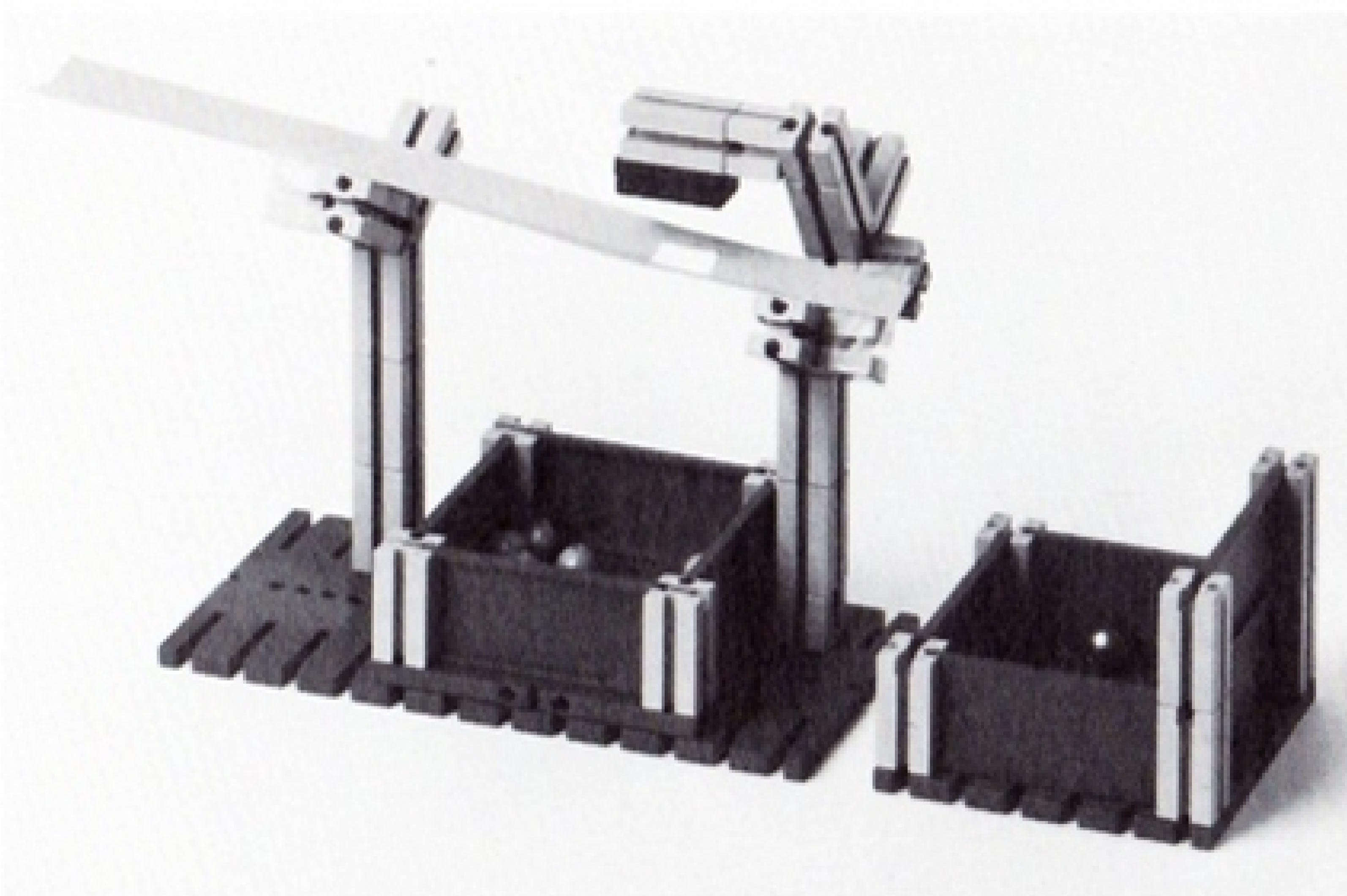


Abb. 8: Sortierung mit Hilfe des Magnetismus

rollen über die Klappe hinweg, die Stahlkugeln aber drücken die Fallklappe nach unten.

Eine dritte Trennungsmöglichkeit beruht auf der Ausnutzung des *Magnetismus*. Erfahrungsgemäß kommen immer einige Schüler auf die Idee, die Stahlkugeln mit Hilfe eines Magneten auszusortieren; deshalb sollten einige Magnete zur Verfügung stehen. Die Anlage in Abb. 8 arbeitet nach demselben Prinzip wie der Magnet im Münzprüfer (vgl. dazu Seite 9): Ohne Magnet würden sämtliche Kugeln durch den Einschnitt in der Laufrinne herausfallen. Mit Hilfe des Magneten (oberhalb des Einschnitts) werden jedoch die Stahlkugeln so weit angezogen, daß sie über den Einschnitt hinwegrollen.

Der richtige Abstand des Magneten muß durch Probieren herausgefunden werden, damit die Trennung einwandfrei gelingt.

4. Realbezug

Die Sortiermodelle sind geeignet, den Schülern die Funktion von in Automaten eingebauten *Münzprüfern* zu verdeutlichen. Hilfreich ist dabei

ein Schema (Seite 9), das jedem Schüler vorliegen sollte. Wo es ermöglicht werden kann, sollte ein ausrangierter Warenautomat demontiert werden. In einigen Fällen besteht vielleicht Gelegenheit, eine Eiersortiermaschine zu besichtigen.

Schema eines Münzprüfers (Seite 9)

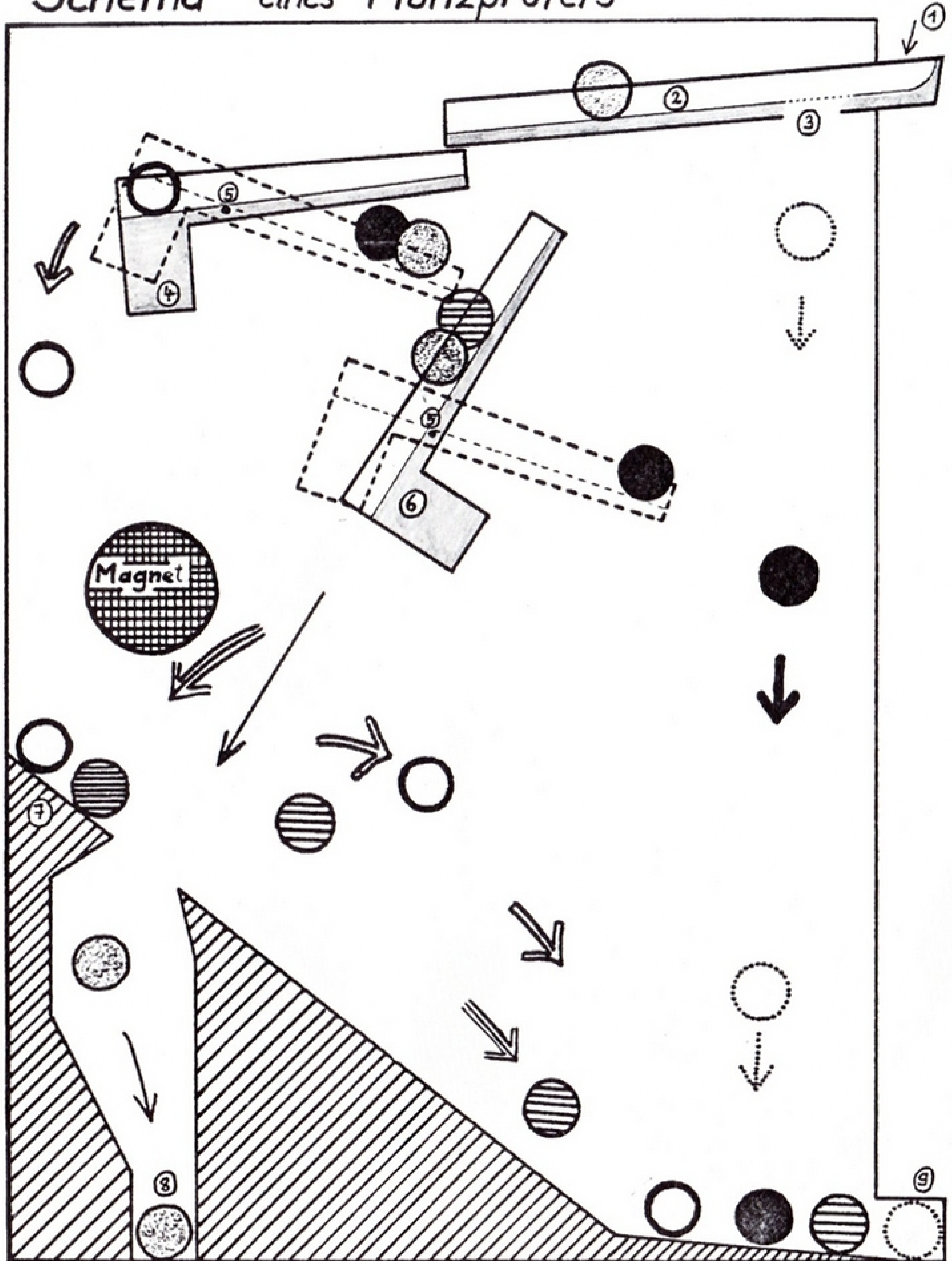
Die erste Münzüberprüfung erfolgt durch den *Einwurfschlitz* (1), der zu große und zu dicke Münzen zurückweist. Nach dem Passieren des Einwurfschlitzes laufen die Münzen auf einer *Einlaufrinne* (2) entlang, die am Boden einen *Fallschlitz* (3) besitzt. Durch diesen Schlitz, der schmaler sein muß als die „richtige“ Münze, fallen alle Geldstücke, die eine zu geringe Dicke aufweisen.

Von der Laufrinne rollen die Münzen auf die *erste Waage* (4). Bei zu leichten Münzen bleibt sie in Ruhestellung, so daß diese Geldstücke weiterrollen, nach unten fallen, von der *Aufschlagfläche* (7) abprallen und so zur *Rückgabeöffnung* (9) gelangen. Dagegen drücken alle Münzen mit dem richtigen Gewicht und alle Geldstücke, die schwerer sind, die Münzwaage (4) nach unten und rollen dann auf die *zweite Waage* (6). Diese sortiert zu schwere Münzen aus, indem sie sich senkt und die Geldstücke zur Rückgabeöffnung leitet. Die zweite Münzwaage (6) bleibt also nur bei Münzen mit „richtigem“ Gewicht in Ruhestellung.

Die „richtigen“ Münzen fallen von der zweiten Münzwaage in einen Schacht, der zur *Münzannahme* (8) führt. Die letzte Prüfstation bildet der Magnet, der alle magnetisch beeinflussbaren Münzen (z. B. Münzen mit Eisenkern, Legierung mit entsprechenden Bestandteilen, z. B. Nickel) aussortiert, indem er diese Geldstücke so weit anzieht, daß sie von der „Flugbahn“ der „richtigen“ Münze abkommen, auf die Aufschlagfläche (7) prallen und dann zur Rückgabeöffnung (9) gelangen.

Das Schema veranschaulicht die Funktionsweise von Münzprüfern zwar gut, aber es entspricht nicht bis ins einzelne dem Aufbau üblicher Münzprüfer. Soll ein Automat beispielsweise 5-DM- oder 2-DM-Stücke annehmen, muß er etwas anders arbeiten, weil beide Münzen einen Eisenkern enthalten.

Schema eines Münzprüfers



- ① Münzeinwurf, ② Einlaufrinne, ③ Fallschlitz für zu dünne Münzen, ④ erste Waage, ⑤ Achse, ⑥ zweite Waage, ⑦ Aufschlagfläche, ⑧ Münzannahme, ⑨ Rückgabeöffnung

Richard Reiter

Temperaturregelung beim Bügeleisen

als Beispiel für einen automatischen
Regelungsprozeß

Unterrichtsbeispiel für die Sekundarstufe I,
durchgeführt in Klasse 10 einer Realschule in
Baden-Württemberg

1. Vorbemerkungen

Das Unterrichtsbeispiel geht aus von dem „Vorläufigen Lehrplan für den Schulversuch ‚Profilierung des Unterrichts in den Klassen 9 und 10 der Realschule‘ in Baden-Württemberg 1975“, im folgenden kurz „Lehrplan 75“ genannt. Die gleichen oder ähnliche Aufgabenstellungen sind aber auch in den meisten anderen Lehrplänen für den Technikunterricht enthalten.

Aus der umfangreichen, komplizierten und komplexen Thematik „Steuern und Regeln“ wurde ein für die Schüler aus ihrem unmittelbaren Umweltfeld entnommenes, überschaubares und exemplarisches Problem gewählt, d.h. ein Inhalt, der ihre Motivation begünstigen soll und ihnen Möglichkeit zur Verwirklichung selbständiger individueller Leistung bietet. Temperaturregelung in Räumen und Geräten ist ein „Vorgang“, und thermoelektrische Schalter und Regeleinrichtungen sind „technische Gegenstände“, die im Sinne der Richtziele des Lehrplans 75 „vom Schüler erschlossen und in strukturelle Zusammenhänge gebracht werden können“. Es darf nicht außer acht gelassen werden, daß es sich bei diesem Unterrichtsbeispiel nur um *ein* Schwerpunktfeld einer Unterrichtssequenz der Themenbereiche 7 (automatisches Regeln) und 6 (automatisches Steuern) handelt.

2. Lernziele, Lerninhalte

Im Lehrplan 75 sind u.a. folgende Ziele beschrieben: „Die Schüler sollen im Rahmen ihrer altersspezifischen Möglichkeiten

- technische Mittel zweckentsprechend auswäh-

len, sachgemäß einsatzbereit machen und anwenden können,

- die Funktionsfähigkeit technischer Mittel überprüfen, Fehler ermitteln und gegebenenfalls beheben können,
- überschaubare Probleme durch Entwicklung, Herstellung und Einsatz geeigneter technischer Mittel selbständig lösen können,
- einfache zeichnerische Darstellungen technischer Sachverhalte lesen und selbst anfertigen können . . .“

Der Plan nennt im Themenbereich 7 konkrete Lernziele. Diesen sind bestimmte Lerninhalte zugeordnet. Die zitierte Auswahl ist bereits auf das Unterrichtsbeispiel bezogen.

„Die Schüler sollen

2.1 Bauglieder zur Regelung verschiedener Größen bei Maschinen und Anlagen und deren Funktions- und Wirkungsweise kennen,

(*Regler*: Istwert – Sollwertausgleich, gerätetechnische Kopplung zwischen Meßeinrichtung und Steuereinrichtung,

Meßeinrichtung zur Istwerterfassung, z.B. von Temperaturen,

Stelleinrichtung zur Energietransportveränderung, z.B. Schalter)

2.2 prinzipielle Wirkungsweise von Regelungen kennen (DIN 19226),

2.3 den Wirkungsablauf bei Steuerungen und bei Regelungen unterscheiden können,

(*Regelung*: geschlossener Wirkungsablauf in einem Regelkreis; Störgrößenerfassung und Ausgleich)

2.4 den Unterschied zwischen einer nichtselbständigen und einer automatischen Regelung kennen,

(*Automatische Regelung*: Alle Vorgänge im Regelkreis werden selbsttätig durch Geräte ausgeführt)

2.5 Unterschiedsmerkmale der Regler kennen, (z.B. *unstetiger Regler*: Gestufte, rasche Änderung des Stellgliedzustandes. Zweipunktregler als hauptsächlichlicher Reglertyp)

2.6 grundlegende Begriffe der Regelungstechnik und deren Bedeutung kennen,

(z.B. Regelgröße, Sollwert, Istwert, Störgröße, Regelabweichung, Stellgröße, Regelstrecke u.a.)

2.7 mit den ihnen bekannten Bauelementen eine Regelanlage entwickeln und herstellen können,

(Feste Montage der Bauelemente, Entwicklung und Herstellung einfacher Meß- und Stellglieder. Übersichtliche Anordnung elektrischer Leitungen. Verwirklichung einer variablen SollwertEinstellung. Überschaubarmachen der Schaltvorgänge z.B. durch Kontrollampe. Bezeichnung der einzelnen Glieder der Regelanlage. Überprüfung des Regelvorganges bei störenden Einflüssen.)

2.8 die technische Ausführung einer Regelanlage als Anlagenschema darstellen können, (Mechanische und elektrische Symbole für Teile der Regeleinrichtung)

2.9 einen einfachen Regelkreis in allgemeiner Form darstellen können, (Blockschaltbild mit Signalflußplan)

2.10 Daten bei Regelvorgängen erfassen und darstellen können (Zeitdiagramm einer Temperaturregelung).“

3. Sachinformation

Die Regelung ist das zentrale Phänomen der Kybernetik, und die Modellvorstellung des Regelkreises bildet einen Kernpunkt wissenschaftlicher und didaktischer Untersuchungen von kybernetischen Systemen. Unter Regelung (Regeln) versteht man die Selbststeuerung eines Systems (genaue Definition siehe DIN 19226), (Abb. 1 a). Solche Regelungssysteme gibt es in allen Lebensbereichen (Organismen, Wachstumsprozesse, Verhaltensweisen, Technik u. a.).

Der Regelkreis (System, in dem die Regelung stattfindet) ist gekennzeichnet durch die Rückkopplung, d.h. die Rückwirkung einer Größe auf sich selbst. Die positive Rückkopplung (die Wirkung verstärkt die eigene Ursache) wird als Aufschaukelung, die negative Rückkopplung (die Wirkung schwächt ihre eigene Ursache) als Dämpfung bezeichnet. Nur bei negativer Rückkopplung im Kreisprozeß kommt es zur Regelung (Stabilität).

Die wichtigsten Begriffe in regeltechnischer und gerätetechnischer Fassung sind in Abb. 1 b zusammengestellt.

Für den Schulgebrauch bieten sich verschiedene Regelkreismodelle an. Im vorliegenden Unterrichtsbeispiel wird ein vereinfachtes ikonisches Regelkreisschema verwendet, das in seinem Realitätsbezug den Lehrplanforderungen entspricht.

Als typisches Regelbeispiel läßt sich die Temperaturregelung bei elektrischen Bügel(eisen)automaten auffassen. Beim Bügelvorgang soll die Wärme der Sohle des Bügeleisens, in die die Heizwicklungen eingelegt sind, gleichmäßig und schnell in das Wäschestück gelangen.

Über der Sohle befindet sich der Regler. Er soll die gewählte Temperatur herbeiführen und einhalten (negative Rückkopplung). Es handelt sich dabei um einen un stetigen Regler, einen sogenannten Zwei-

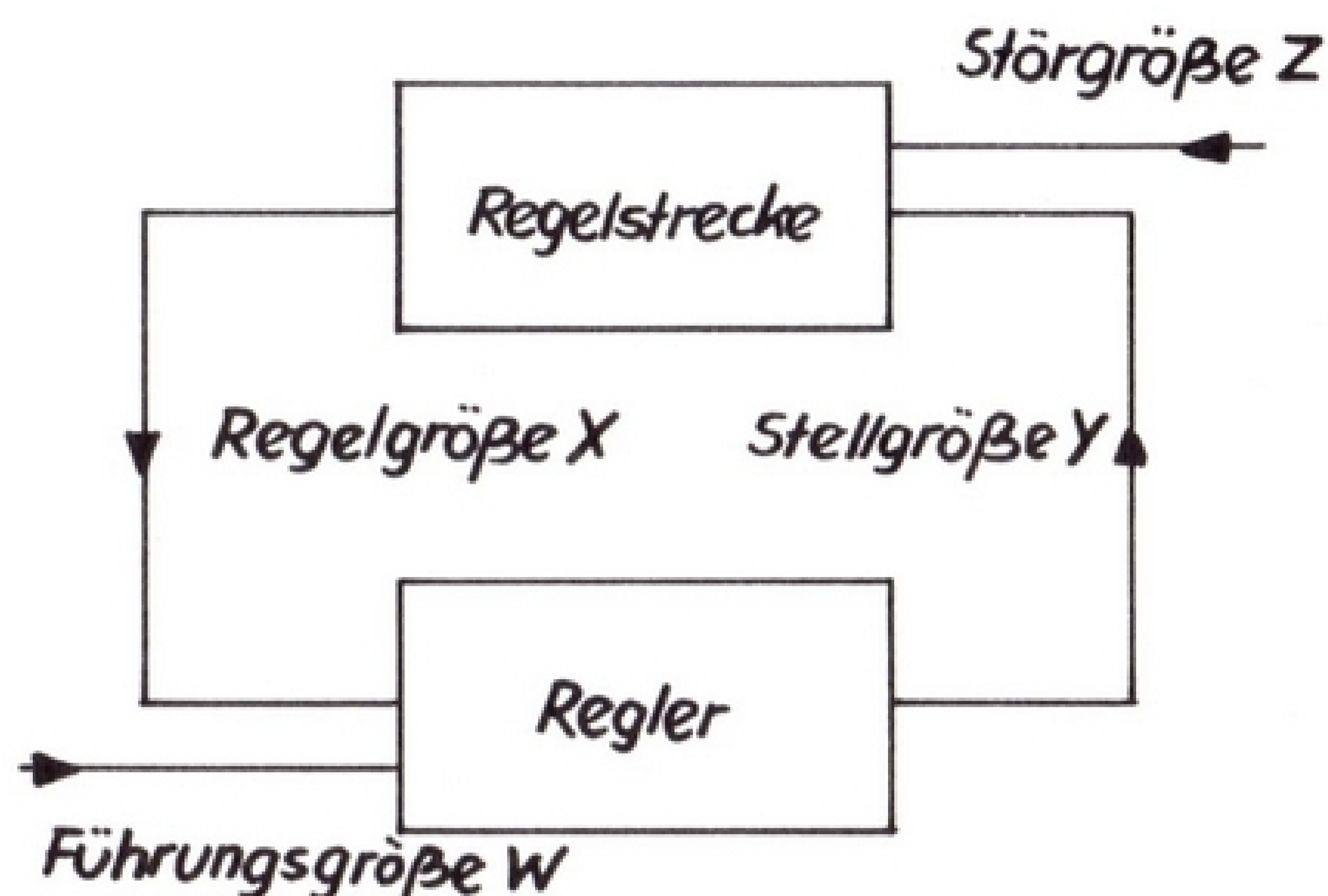


Abb. 1a: Regelkreisschema, Blockdiagramm nach DIN 19226

punktregler, in der technischen Ausformung des Thermostats. Als wichtigstes Bauelement ist ein Bimetallstreifen eingesetzt. Bei geschlossenem Stromkreis (Steckdose, Wählerschalter) erfolgt die Aufheizung der Sohle, der Bimetallstreifen krümmt sich und trennt über einen Zwischenkontakt die Schaltkontakte. Der Stromkreis ist unterbrochen, die Sohlentemperatur sinkt ab. Der Bimetallstreifen nimmt seine ursprüngliche Form an, die Kontakte können sich wieder berühren, der Stromkreis schließt sich, und die Aufheizung erfolgt von neuem.

Über einen Temperaturwähler (Stellschraube, Veränderung der Bimetallspannung) kann die entsprechende Bügeltemperatur eingestellt werden. Eine Kontrolllampe im Griffteil leuchtet auf, sobald der Stromkreis geschlossen, d.h. die Heizung eingeschaltet ist und erlischt, sobald die gewählte Temperatur erreicht und die Heizung abgeschaltet ist.

4. Unterrichtshinweise

Im Verlauf des Unterrichts soll von den Schülern ein Funktionsmodell entwickelt und gebaut werden. Es soll die wichtigsten Elemente des automatischen Bügeleisens darstellen: Heizung, Thermostatregler, Temperaturwähler, optische Kontrolle.

Voraussetzungen für das Unterrichtsbeispiel „Temperaturregelung beim Bügeleisen“ sind nach dem Lehrplan 75 „die Kenntnis verschiedener Steuerungsarten und die Darstellung der Wirkungszusammenhänge“. Außerdem sollen die Schüler über die Lerninhalte des Fundamentums Physik (Klasse 9, Lehrplan 75) verfügen: „II. Der einfache elektrische Stromkreis: ‚Erzeuger‘, ‚Verbraucher‘, Leiter, Schalter, Kreislauf, Schaltzeichen, Schaltbilder, Schaltpläne; Reihen- und Parallelschaltung, Ener-

Benennung Begriff	Regeltechnische Definition	Gerätetechnische Beschreibung
Führungsgröße	Durch Stellgliedeinstellung (von außen zu- geführt) bestimmter Sollwert.	Einstellung des Bimetallstreifens durch die Stellschraube des Temperaturwäh- lers.
Istwert	Regelgrößenbetrag zum Zeitpunkt der Messung.	Tatsächliche, augenblickliche Bügeltem- peratur (Sohlentemperatur).
Meßglied Meßort	Einrichtung zur Feststellung des Istwertes. Ort der Regelstrecke für die Entnahme des Istwertes.	Bimetall-Thermometer. Ort (=Raumlage) des Bimetalls über der beheizten Sohle.
Regelab- weichung Regeldifferenz	Differenz zwischen Regelgröße und Führungsgröße. Differenz zwischen Istwert und Sollwert (ne- gative Regelabweichung).	Abweichen der Temperatur nach „oben“. Temperaturdifferenz zwischen augen- blicklicher, tatsächlicher Sohlentempera- tur und gewählter (eingestellter) Bügel- temperatur.
Regelgröße	Physikalische Größe, deren Zustand durch die Regelung konstant gehalten werden soll. Ausgangsgröße der Regelstrecke und Eingangsgröße der Regeleinrichtung.	Bügeltemperatur allgemein (Sohlentem- peratur).
Regelstrecke	Teil des Wirkungsweges, welcher den zu beeinflussenden Bereich der Anlage dar- gestellt.	Elektrischer Stromkreis, Widerstandshei- zung der Bügeleisensohle (Energie- wandler).
Regler Sollwert	Einrichtung zur Selbststeuerung. Konstante Führungsgröße (augenblickliche Größe unter festgelegten Bedingungen); bei Festwertregelung = Regelgröße.	Bimetall in seiner Zweipunktregelfunktion. Durch Stellgliedeinstellung festgelegter Temperaturwert, z. B. Bügeltemperatur für Leinen.
Stellglied	Einrichtung zur Einstellung der Führungs- größe am Eingang der Regelstrecke.	Temperaturwähler, Stellschraube für Bimetallspannung.
Stellgröße	Einwirkung auf die Regelstrecke zur Ver- minderung der Regeldifferenz.	Stromkreis geschlossen oder unterbro- chen (gestufte, rasche Änderung des Stellgliedes).
Stellort Störung (Störgröße)	Ort der Regelstrecke für den Reglereingriff. Äußere Einflüsse auf die Regelgröße.	Bimetallzwischenkontakt, Schaltkontakt. Temperaturänderung durch Wärmeabga- be beim Bügelvorgang oder durch Wär- meaufnahme beim Aufheizen.

Abb. 1b: Wichtige Größen und Definitionen, z. T. nach DIN 19226

giebegriff, Energiewandlung, Pole; Ladung, Stromstärke, Spannung und deren Messung, Maßeinheiten, Widerstände, Ohm'sches Gesetz; Wärmewirkung, stromdurchflossener Leiter; elektrische Arbeit, elektrische Leistung, Energieumwandlung in Heizgeräten; Gleich- und Wechselspannung“. Dadurch bietet das Unterrichtsbeispiel Gelegenheit zur Kooperation zwischen den Fächern Physik und Technik.

Vorausgegangen ist zudem eine andere Unterrichtseinheit des Themenbereichs 7 „Flüssigkeitsstandregelung“ (Wasserspülung, Vergaser), in der erstmalig ein großer Teil der unter 2. aufgeführten Lernziele und Lerninhalte abgedeckt wurde, so daß

im folgenden Unterrichtsbeispiel diese Lernziele und Lerninhalte in eine andere Problematik transformiert werden können.

Die Verlaufsplanung ist nach bewährten Phasenmodellen strukturiert und legt besonderes Augenmerk auf eine vielfältige Realisierung kreativer Impulse, z.B. bei Planung, Konstruktion und Bau verschiedener Lösungen des thermisch betätigten Schalters, des Temperaturwählers und der Gesamtanlage. Die einzelnen Unterrichtsbausteine vor der eigentlichen Verifikationsphase (Bau des Hauptmodells) sind teilweise austauschbar, bzw. ersetzbar durch andere, oder sogar zur Verwirklichung der wichtigsten Lernziele nicht unbedingt erforderlich.

Aus der jeweiligen Unterrichtssituation ergeben sich bestimmte Arbeitsformen, z. B. Einzelarbeit, Teamarbeit, arbeitsteilige Verfahren, Information für einzelne, für Gruppen oder für alle durch verschiedene Medien, verschiedene Rollen in einzelnen Phasen und bei verschiedenen Arbeitsvorgängen (z. B. Konstrukteur, Kontrolleur, Funktionsprüfer, Datenauswerter u. a.).

Nach einem Zwischenkurs „Elektronische Steuerungen“ bietet sich als Anschluß und Abschluß das Thema „Elektronische Temperaturregelung“ an.

5. Durchführung

5.1 Ziele

- Temperaturregelung als basales Bedürfnis erkennen.
- Wirkungsablauf in den Grundzügen erfassen und beschreiben.
- Funktion des Menschen erfassen und beschreiben.
- Steuerstrecke und Regelkreis definieren (Wiederholung).
- Notwendigkeit, bzw. Vorteile einer automatischen Regelung erkennen.
- Unterschiede zwischen nichtselbsttätiger und selbsttätiger Regelung aufzeigen.

5.2 Erarbeiten des Grundproblems

Wiederholung aus vorausgegangener Unterrichtseinheit „Flüssigkeitsstandregelung“: Beschreibung der gerätetechnischen und regeltechnischen Abläufe (Vespa CIAO-Vergaser, Schülerfunktionsmodelle), gleichzeitig erneute Erarbeitung des bereits bekannten Blockdiagramms mit den allgemeinen Begriffen.

Erarbeitung: Temperaturregelung.

Prozeß „Flüssigkeitsstand“ ist regelbar, andere zu regelnde Prozesse? Naheliegende Beispiele (Regelstrecke und Gerät) nennen: Temperatur (Emailierofen, Keramikbrennofen, Heißwasserbereiter, Automatikkochplatte, Wohnräume), Schwundausgleich Rundfunkgerät, Drehzahl Spielzeugdampfmaschine, Spannung bei stabilisiertem Netzgerät . . .

Gründe für solche Regelungsvorgänge? Z. B. für Temperaturregelung in Wohn- und Arbeitsräumen? Im Werkraum, unter verschiedenen Bedingungen? Im Bürohaus? Im automatischen Großteilelager? (Ungünstige Bedingungen für den Unterricht in nicht

temperaturgeregelten Klassenräumen: Überhitzung im Sommer und Winter; einwandfreies Funktionieren elektronischer Anlagen von Rechenzentren und automatischer Großteilelager nur bei gleichbleibender Temperatur und gleichbleibendem Feuchtigkeitsgehalt der Luft; Energieeinsparung durch Raumtemperaturregelung in Wohn- und Arbeitsräumen . . .)

Ist *Temperaturregelung in unserem Werkraum* möglich?

Der Werkraum verfügt über keine automatische Regeleinrichtung, trotzdem soll die Raumtemperatur konstant auf $+18\text{ °C}$ gehalten werden.

Der Ablauf von Regelungsvorgängen soll durchgeführt und beschrieben werden. Starke Temperaturschwankungen ergeben sich z. B. beim Emailieren mit zwei Brennöfen oder bei Inbetriebnahme aller Glühbrenner. Der Mensch muß als Regler eingesetzt werden, z. B. muß jemand die Fenster öffnen und schließen.

Bestimmen und Beschreiben der *regeltechnischen und gerätetechnischen Elemente*:

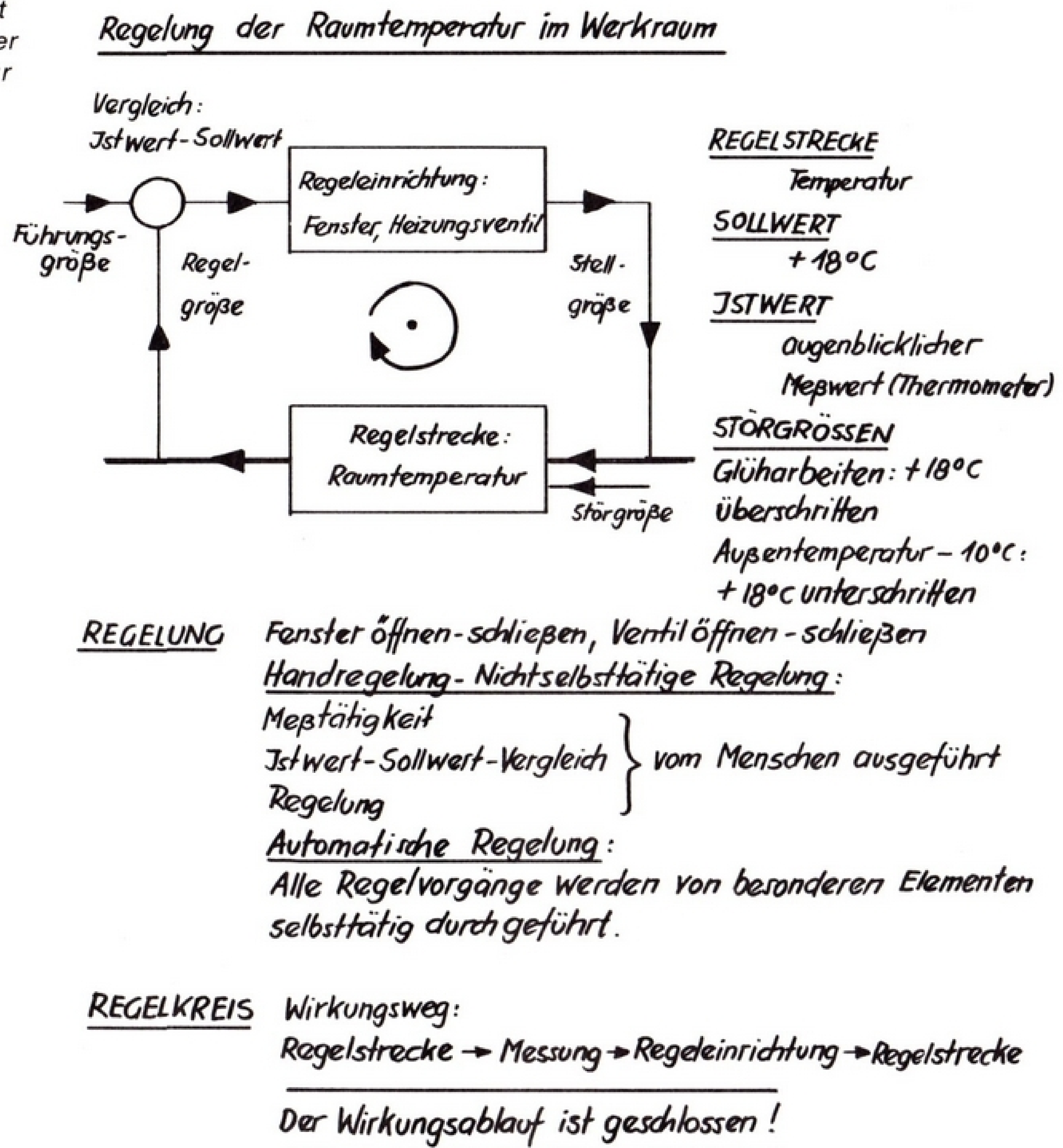
Regeleinrichtung = Mensch; Meßglied = Wandthermometer; Stellglied = Fenster bzw. Heizungsventil; Istwert = augenblickliche Raumtemperatur; Sollwert = vorgegebene Temperatur $+18\text{ °C}$; Störgrößen = Emailieröfen, Glühbrenner (vgl. Tafeltext, Abb. 2).

Durchspielen und Beschreiben von *Regelungsvorgängen* (gerätetechnische und regeltechnische Abläufe):

Alle Fenster sind geschlossen, Raumtemperatur $+18\text{ °C}$. Es werden alle Glühbrenner in Betrieb genommen. Das Thermometer zeigt nach kurzer Zeit $+20\text{ °C}$. Die Fenster werden geöffnet. Das Thermometer zeigt nach geraumer Zeit wieder $+18\text{ °C}$. Die Fenster werden geschlossen. usw . . .

Aufgabe ist es, die *Regelstrecke* Raumtemperatur gleichbleibend auf $+18\text{ °C}$ zu halten. Das ist der *Sollwert*, d. h. $+18\text{ °C}$ sind die vorgegebene *Führungsgröße*. Das *Meßglied* Wandthermometer mißt laufend den *Istwert*, d. h. die augenblickliche Raumtemperatur in °C am *Meßort*, der Nordinnenwand des Werkraums. Der Mensch als Regler führt zunächst den *Istwert-Sollwert-Vergleich* durch. Das Auftreten der *Störgröße* Glühbrenner ergibt eine Veränderung der *Regelgröße* durch das Ansteigen der Raumtemperatur. Es entsteht eine *Differenz* zwischen *Istwert* und *Sollwert* von 2 °C . Diese Differenz erzeugt im

Abb. 2: Tafeltext zur Regelung der Raumtemperatur im Werkraum



Regler eine bestimmte *Stellgröße*, mit deren Hilfe sich am *Stellort* das *Stellglied* einstellt, d. h. der Mensch öffnet das Fenster usw. (vgl. Tafeltext, Abb. 2).

Regelvorgang auch mit anderer Regelung (Heizungsventil) und anderer Störgröße (geöffnetes Fenster) durchspielen.

Funktion des Menschen?

Lösungen in Zweiergruppen versuchen, Stichwörter notieren, anschließend mündlich berichten.

Der Mensch nimmt den Sollwert als Führungsgröße auf, liest den Istwert ab, vergleicht Istwert und Sollwert und greift bei einer Differenz in die Regelstrecke ein, d. h. er betätigt das Stellglied nach selbst festgelegter Stellgröße (Größe der Fensteröffnung, Öffnungszeit).

Zusammenfassung:

Die so beschriebenen Tätigkeiten des Menschen im Regelvorgang bezeichnet die Fachsprache als *Handregelung*.

In vielen Fällen ist kein menschliches Eingreifen notwendig, also *automatische Regelung*, d. h. alle Regelungsvorgänge werden nicht vom Menschen, sondern von besonderen Geräten selbstständig durchgeführt.

Vorteile? Automatische Temperaturregelung in Innenräumen ermöglicht viele notwendige Tätigkeiten im industriellen Bereich; automatische Temperaturregelung bei unserem Keramikbrennofen ermöglicht von menschlicher Kontrolle unabhängige Brennprozesse auch über Nacht; Arbeitersparnis und Annehmlichkeiten durch automatische Regelung von vielen Arbeitsmaschinen in Haushalt und Industrie u. a.

Nachteile? Störanfälligkeit der Regeleinrichtungen; bei Schäden (Ausfall) evtl. hohe Folgeschäden; große Abhängigkeit in wichtigen Bereichen; oft schwierige und komplizierte Wartung, Reparatur.

Überlegungen zu anderen Regelungsvorgängen, auch im Zusammenhang mit sozialen Folgen, z.B. Arbeitsplatzeinsparungen bei Automatisierung.

Vergleich Steuerung – Regelung:

Schülerfunktionsmodelle aus dem 8. und 9. Schuljahr, Programmsteuerung, digitale Zeitplansteuerung, Verkehrsampeln. Vorliegende Anlagen mit obigen Beispielen vergleichen: Steuerung oder Regelung?

Steuerung

Elemente: Steuerstrecke (elektrischer Strom), Stellglied (Schaltkontakte), Programmspeicher (Nocken), Stellort (Steuerwalze), Steuereinrichtung (Steuerwalze, Nocken, Kontakte).

Ablauf: Die am Steuern beteiligten Elemente bilden eine *Kette*, d.h. der Wirkungsablauf der Steuerkette ist offen.

Regelung

Der Wirkungsweg der Regelung ist anders. Die Regeleinrichtung reagiert auf den Einfluß von Störgrößen (Rückkopplung). Die Regelung erfolgt daher in einem Kreisablauf, dem *Regelkreis*, d.h. der Wirkungsablauf des Regelkreises ist geschlossen.

5.3 Konkretisierung auf den Unterrichtsgegenstand Bügeleisen

Ziele:

- Bauelemente des Bügelautomaten benennen und in ihrer Funktion im Wirkungsablauf erfassen.
- Messungen durchführen und im Diagramm darstellen.
- Bimetall und dessen Wärmeverhalten als Grundbaustein der Regeleinrichtung erkennen.

Problemzugang

Demonstration eines elektrischen Bügelautomaten und des Bügelvorgangs.

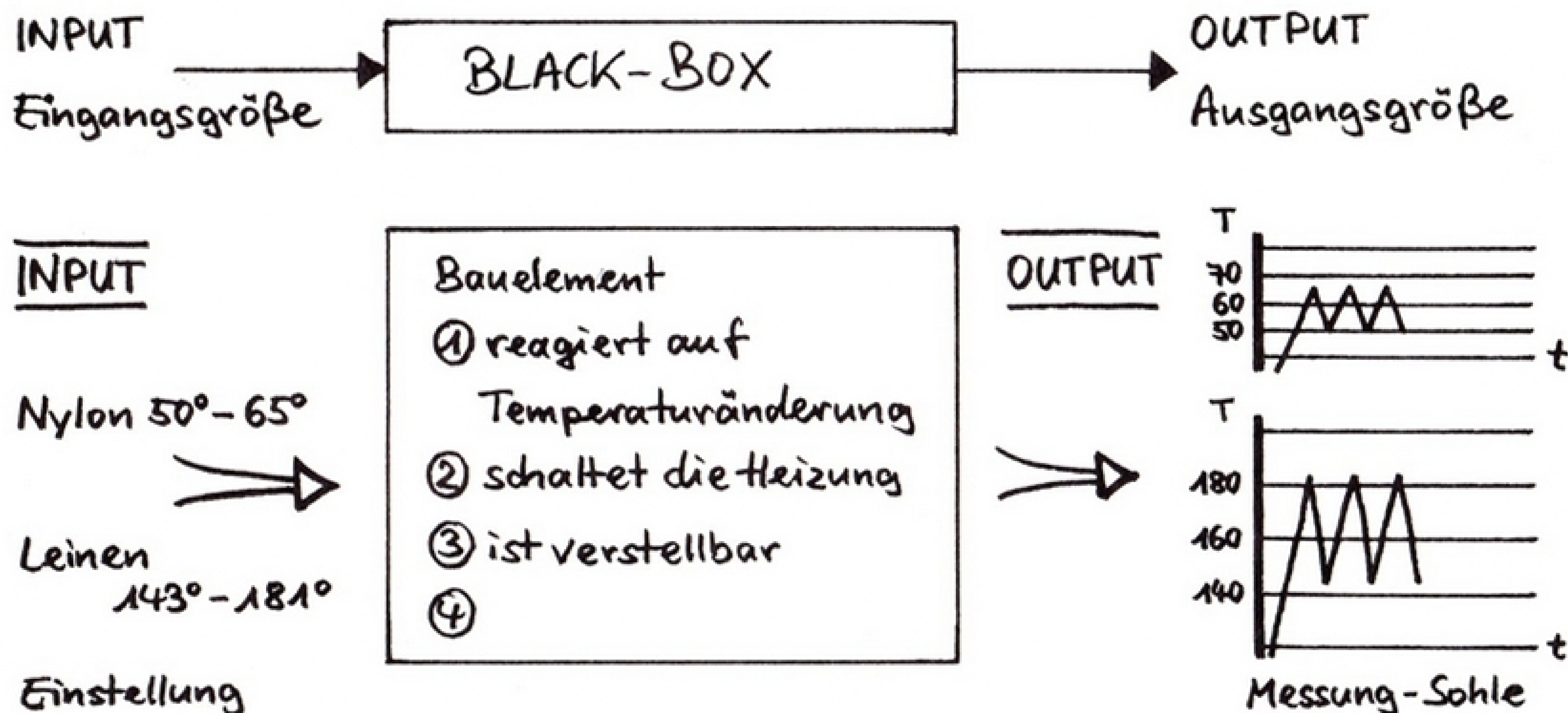
Steuerung oder Regelung? Aufgabe: Vorgänge beobachten und beschreiben (etwa wie Werkraumtemperaturregelung), Fragen beantworten und begründen (vgl. Tafeltext Abb. 3).

Bei Betätigung eines verstellbaren Schalters leuchtet eine Glühlampe auf, und die Bügeleisensohle wird heiß. Nach einer bestimmten Zeit erlischt die Lampe, die Sohle wird nicht mehr heißer, sie kühlt etwas ab . . .

Vermutung: Die Stromzufuhr wird automatisch unterbrochen bzw. wieder in Gang gebracht. Im Bügelautomaten muß sich eine Einrichtung befinden, die den Heizungsstromkreis selbsttätig unterbricht und schließt, vielleicht (in Anlehnung an Ampelsteuerung) eine digitale Zeitplansteuerung?

Die Vermutungen verlangen eine genauere Untersuchung, also eine Demontage.

Abb. 3: Systemanalyse: Automatisches Bügeleisen



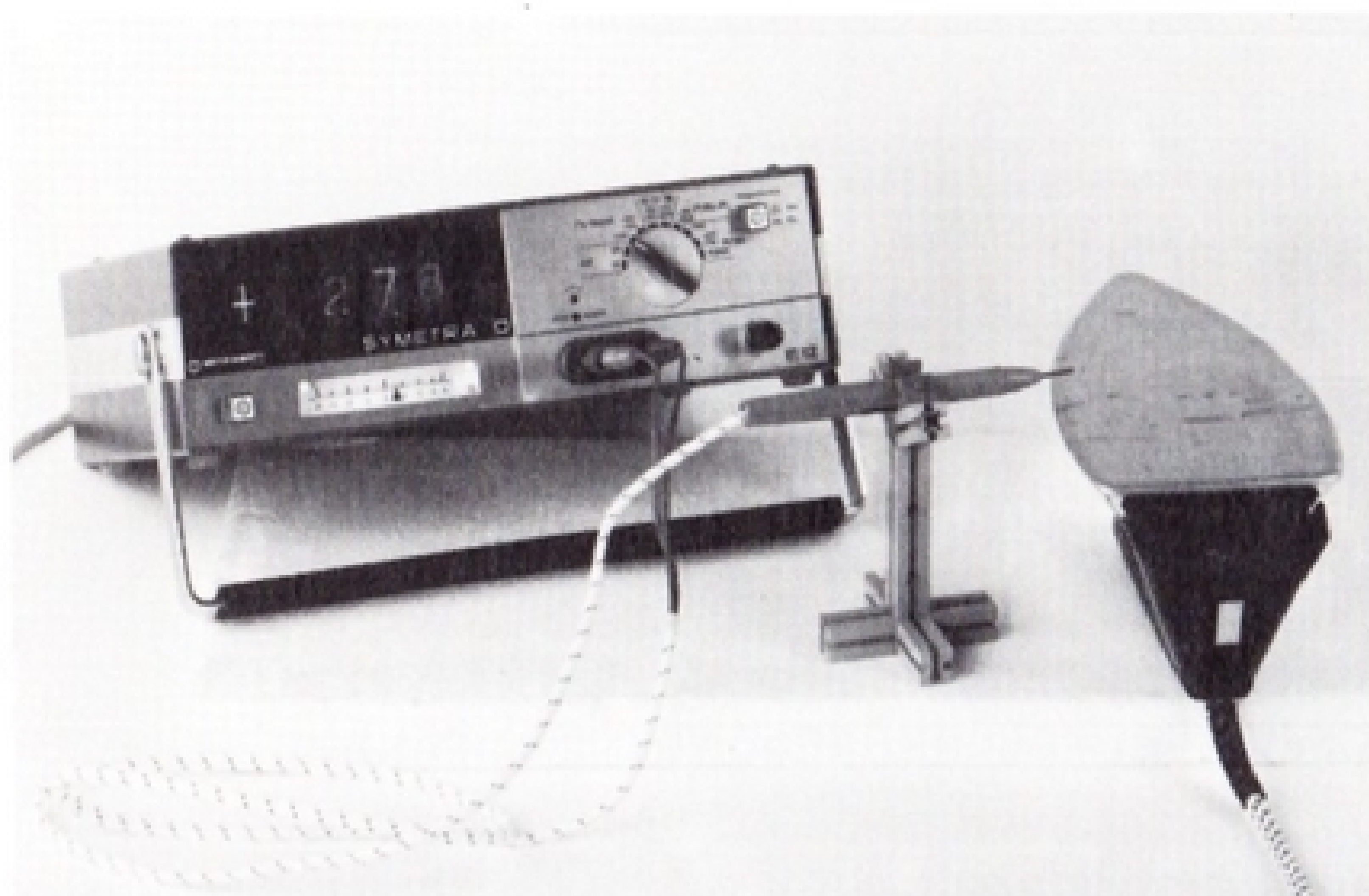


Abb. 4: Temperaturmessung der Bügeleisensole mit elektronischem Meßinstrument

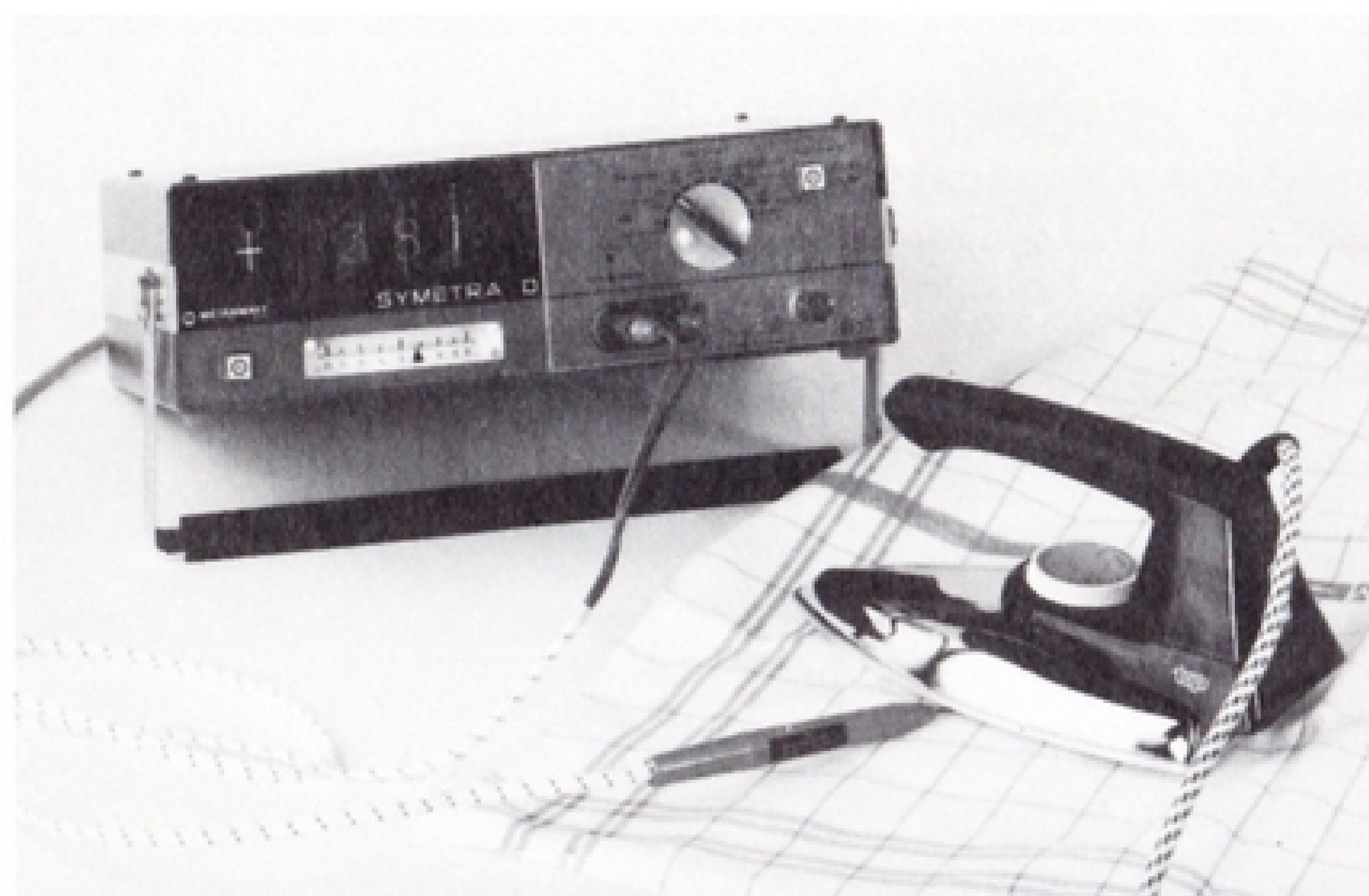


Abb. 5: Temperaturmessung beim Bügeln von Textilien (mit elektronischem Meßinstrument)

Vor der Demontage zunächst *Meßversuche* mit elektronischem Thermometer, Sohlentemperaturen, Heizintervalle (Abb. 4 und 5).

Beobachten des Temperaturverlaufs und der Schaltintervalle bei verschiedenen Störgrößen (z.B. Sohlentemperaturen mit und ohne Bügelvorgänge), Darstellen der Messungen in Diagrammen (Abb. 3).

Ergebnis: Am Automaten können mit einem Wählschalter verschiedene Temperaturbereiche eingestellt werden. Nach dem Einschalten pendelt die Sohlentemperatur in einem bestimmten Bereich. Die Schaltintervalle sind bei gleichbleibender Störgröße (z.B. nur Außenluft) etwa gleich groß (zeitlich etwa gleiche Abstände). Bei Einführung verschiedener Störgrößen (z.B. Bügelvorgänge mit trockenen oder angefeuchteten Textilien, Auflegen der Sohle auf kalte Stahlplatte) ergeben sich verschieden große Schaltinter-

valle. Die Sohlentemperatur überschreitet in keinem Fall die eingestellte Obergrenze. Das so nachgewiesene Verhalten des Black-Box-Elementes kann keine Steuerung sein, es läßt auf eine Regeleinrichtung schließen.

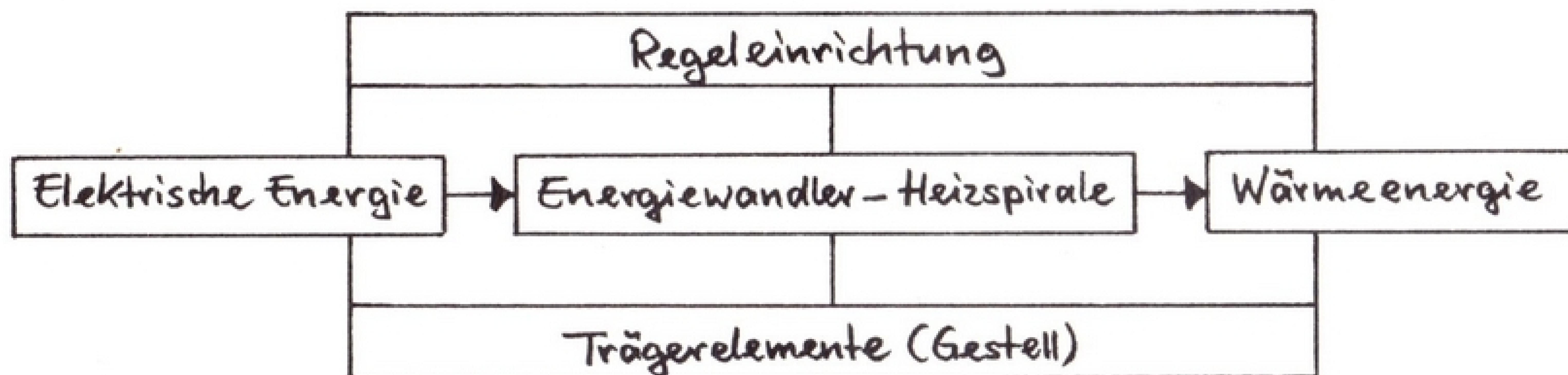
Die Demontage soll letzteres bestätigen oder widerlegen. *Aufgabe:* Automat zerlegen, Teile benennen, Funktion beschreiben, Regeleinrichtung finden und beschreiben. (Erwärmung des Geräts auf Kochplatte.)

Demontieren von defekten Bügeleisen in Zweier- oder Dreiergruppen. Gleichzeitig Demontage des funktionstüchtigen Automaten. Hilfe: Anleitung zu einzelnen Demontageschritten, Blockdiagramm (vgl. Abb. 6, 7 und 8).

Ergebnis: Hauptglied der vermuteten Regeleinrichtung ist ein Metallstreifenkontakt, der über Schaltkontakte bei ansteigender Temperatur

Abb. 6: Tafeltext zur Analyse des Bügeleisens. Die Zusammenstellung der Begriffe erleichtert das Auffinden der Teile.

Blockdiagramm: Gerät – Signalflußplan: Energieumwandlung



Bauelemente: Zuleitung – Schalter – Wähler – Regler – Heizung – Bodenplatte (Sohle), Griff, Schutzhaube – Kontrollampe

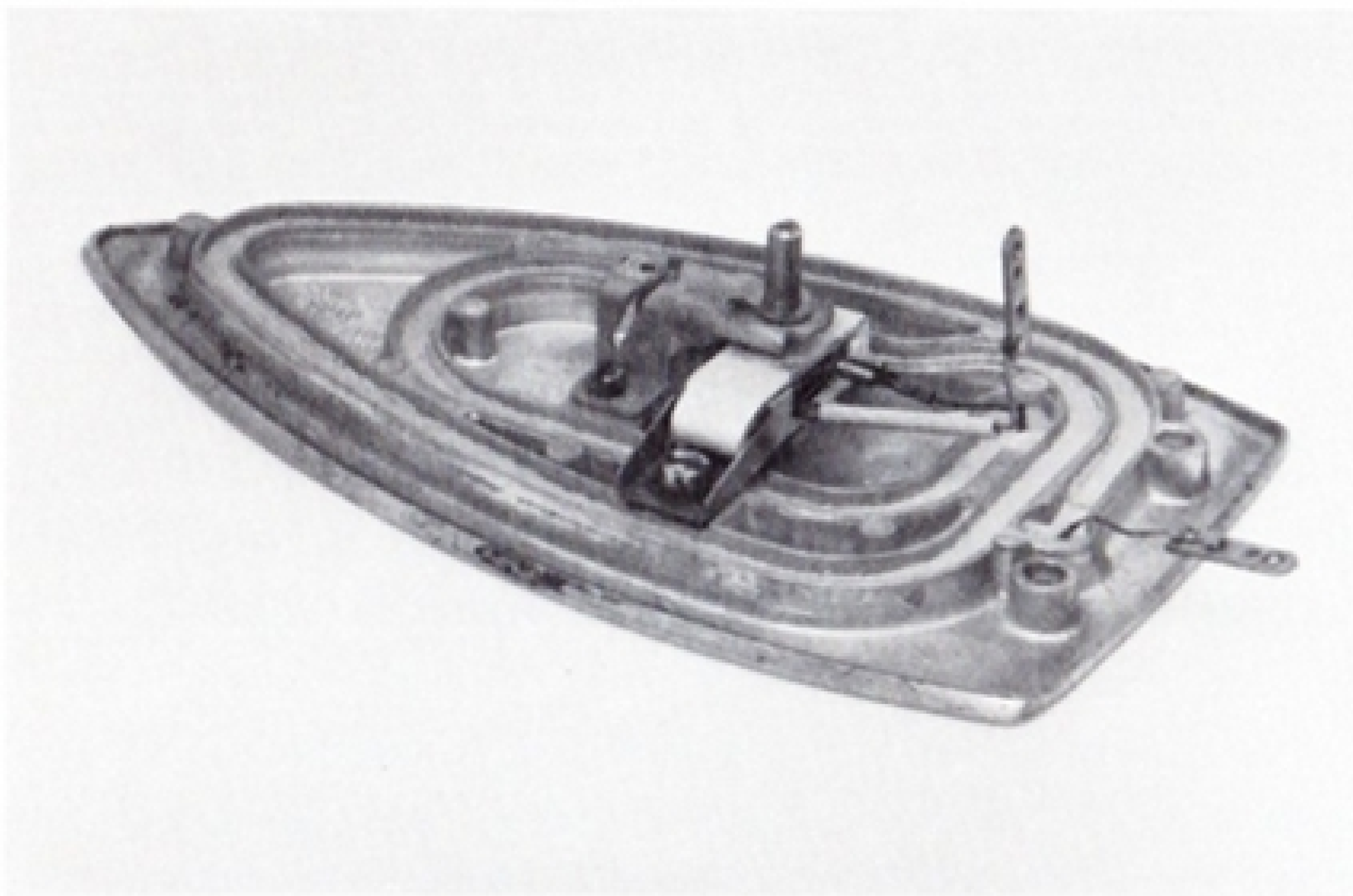


Abb. 7: Bügeleisensole mit eingepreßter Widerstandsheizung, Taster zum Einschalten

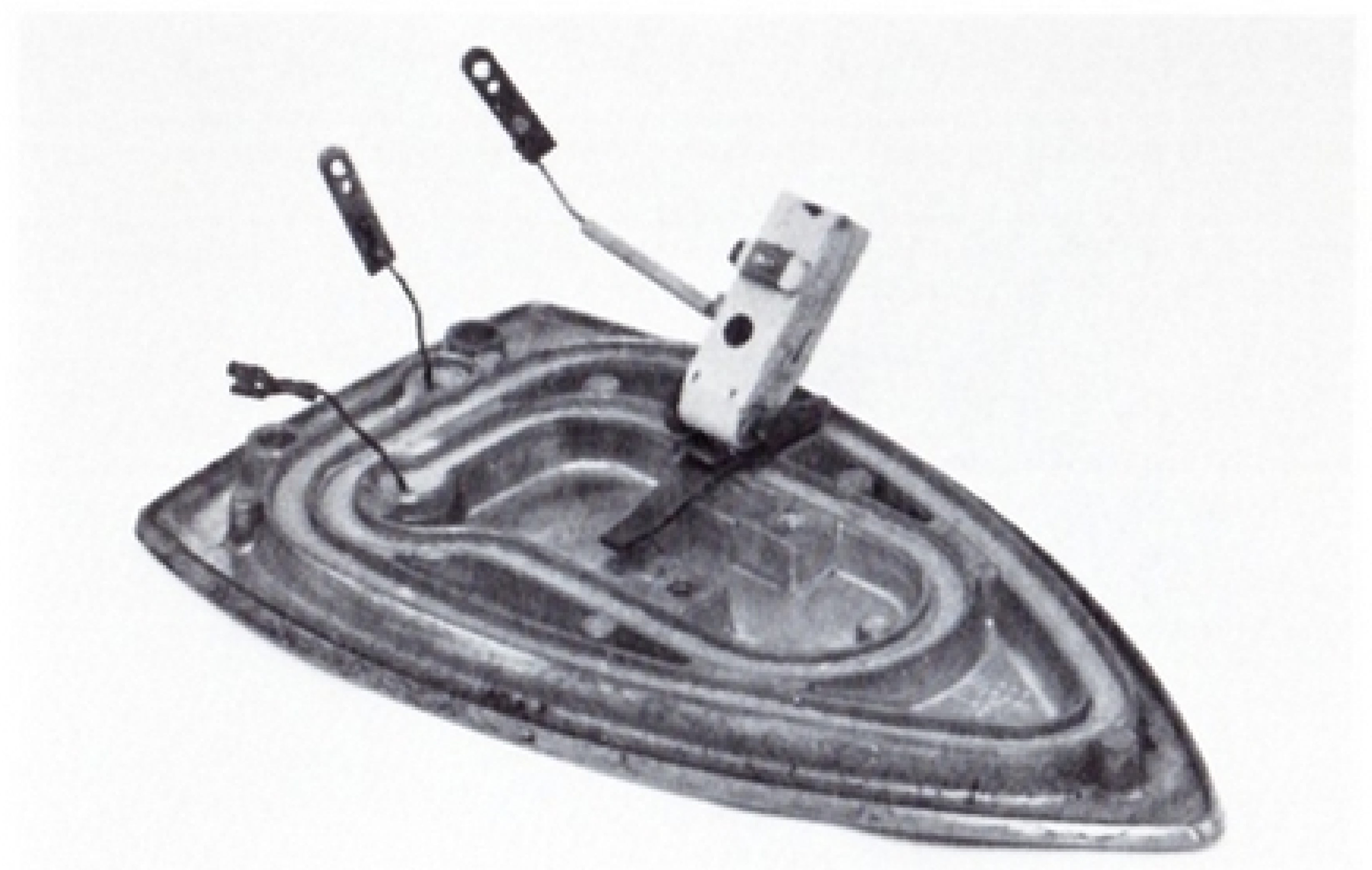


Abb. 8: Das Bimetall ist freigelegt. Der Taster, der durch das Bimetall betätigt wird, ist zur Seite geklappt.

Wärmeverhalten der meisten Metalle

Erwärmung: AUSDEHNEN

Abkühlung: SCHRUMPFEN

Ausdehnungskoeffizient bei Erwärmung um 1 Grad: Stahl 0,000011,
Messing 0,000018.

Die Größe der Ausdehnung der einzelnen Metalle ist verschieden.

BIMETALL 2 miteinander fest verbundene Streifen aus Metallen verschiedener Wärmeausdehnung, z.B. St und CuZn (Messing)

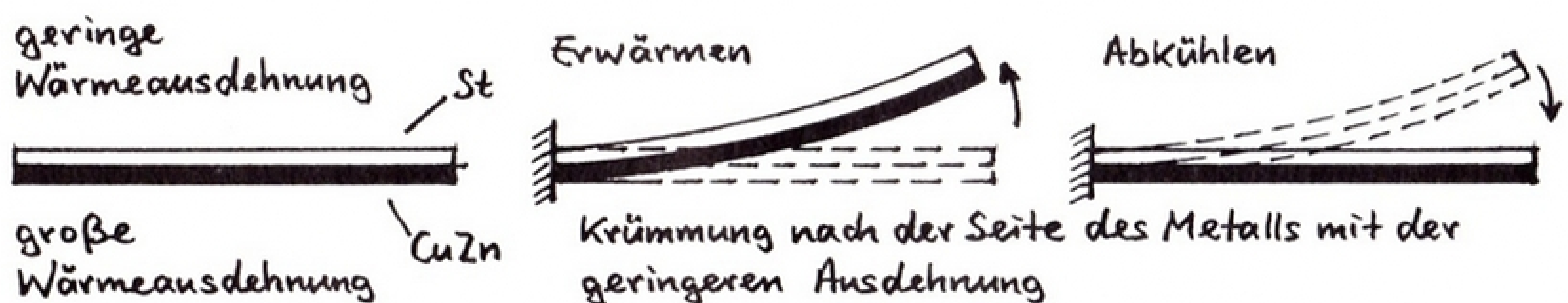


Abb. 9: Tafeltext zur Untersuchung des Verhaltens von Metallen beim Erwärmen

den Heizstromkreis unterbricht bzw. bei sinkender Temperatur den Heizstromkreis schließt. Das Verhalten dieses Metallstreifens soll nun näher untersucht werden.

5.4 Analyse des Prinzips

Demonstration, z. B. Versuch mit Kugel und Ring zur Wärmeausdehnung; *Wärmeverhalten des Bimetalls*, ft-Bimetall in einfacher Haltevorrichtung (Grundplatte, Bausteine). Verschiedene Wärmequellen: Offene Flamme, Glühlampe, LötKolben, Brennofen u. a.

Ablauf beschreiben (vgl. Tafeltext Abb. 9).

Vormodell: Thermisch betätigter Schalter

Ziele:

- Einen thermischen Schalter durch Einsatz geeigneter technischer Mittel selbständig entwickeln, bauen und erklären.
- Die Funktionsfähigkeit des Schalters überprüfen, Fehler ermitteln und gegebenenfalls beheben.
- Stromkreis mit Schalter im Schaltplan darstellen.

Aufgabe:

Funktionsmodell „Einfacher Stromkreis“.

Elemente: Stromquelle, Leuchte, handbetätigter Schalter (Schließer), Zu- und Rückleitung. Der

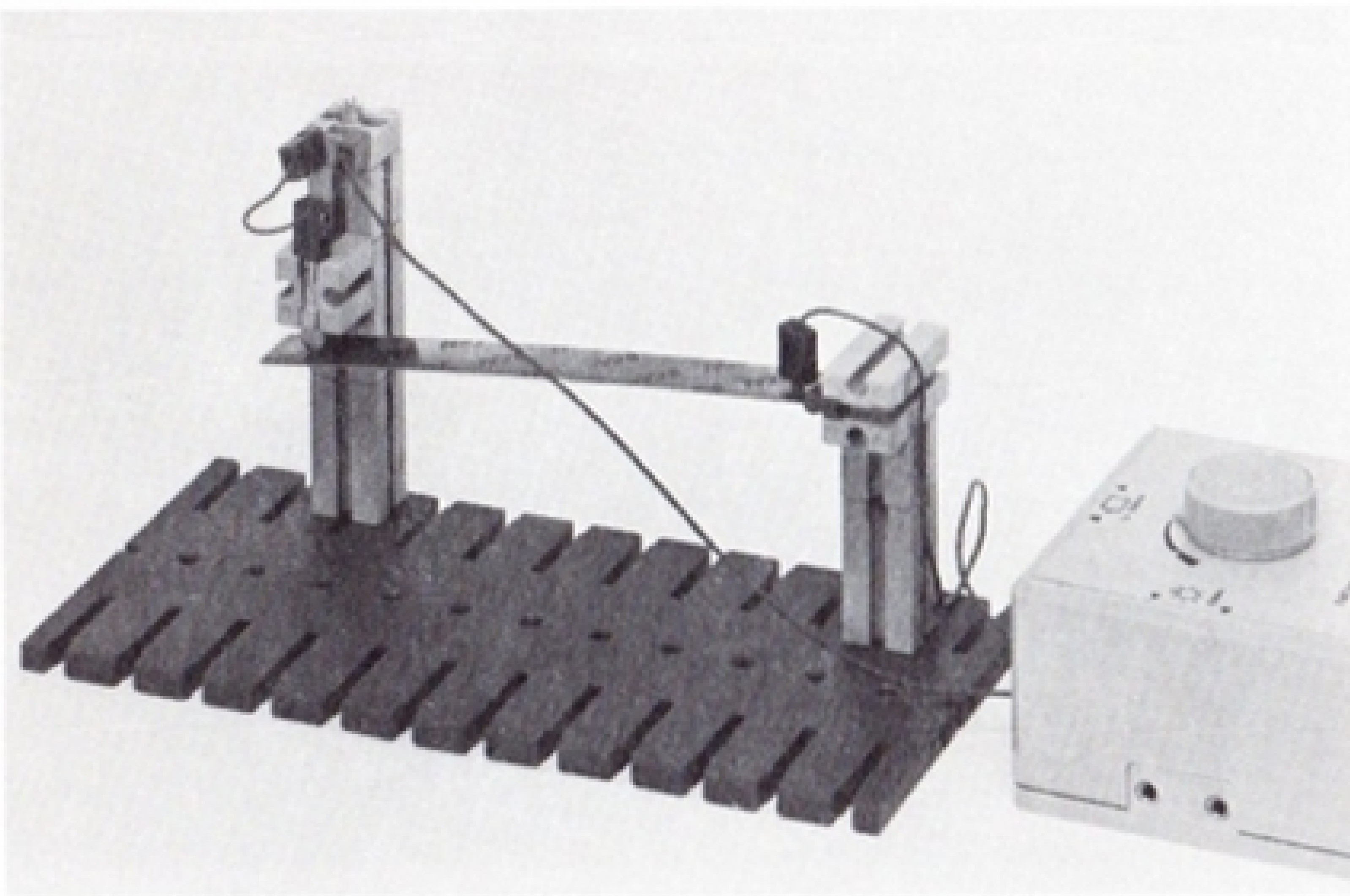


Abb. 10: Thermisch betätigter Taster (Öffner)

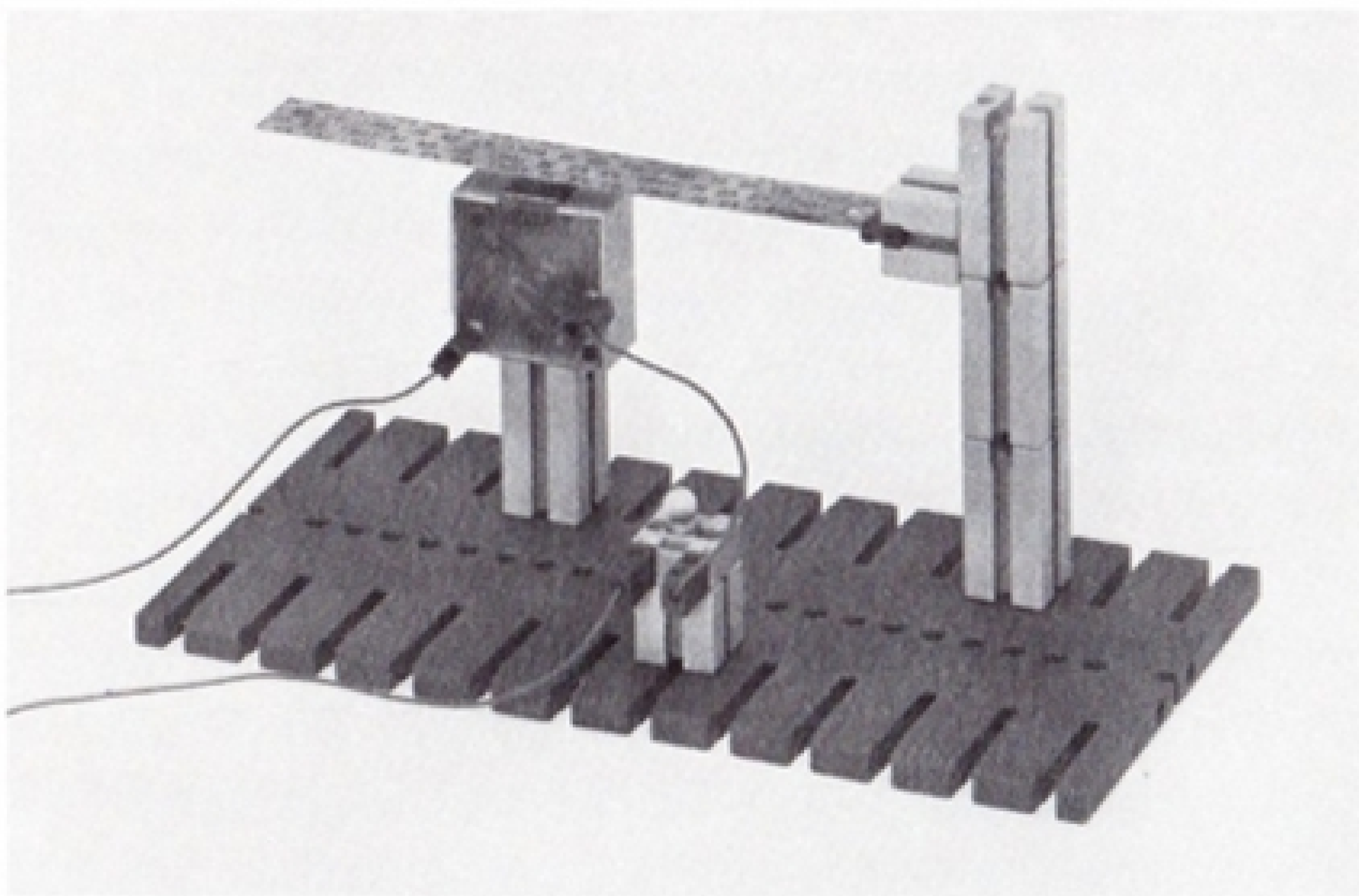


Abb. 11: Thermisch betätigter Taster, Alternative zu Abb. 10

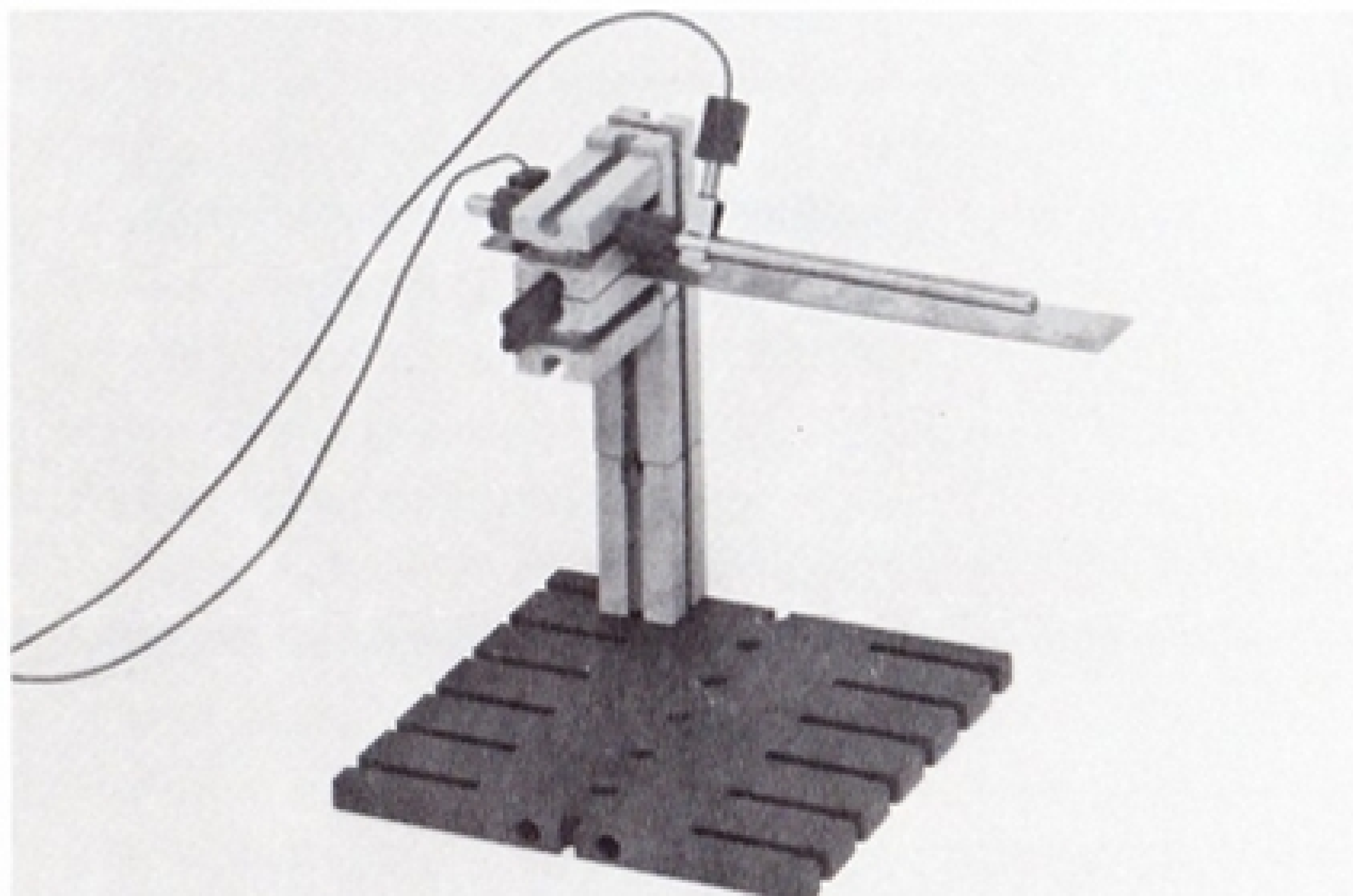


Abb. 12: Thermisch betätigter Taster (Schließer)

mechanische Schalter ist durch einen thermisch betätigten Schalter zu ersetzen (Öffner). Wärmequelle: Feuerzeug. Beide Lösungen sind in einem Schaltplan darzustellen (Abb. 10–13).

Auswertung:

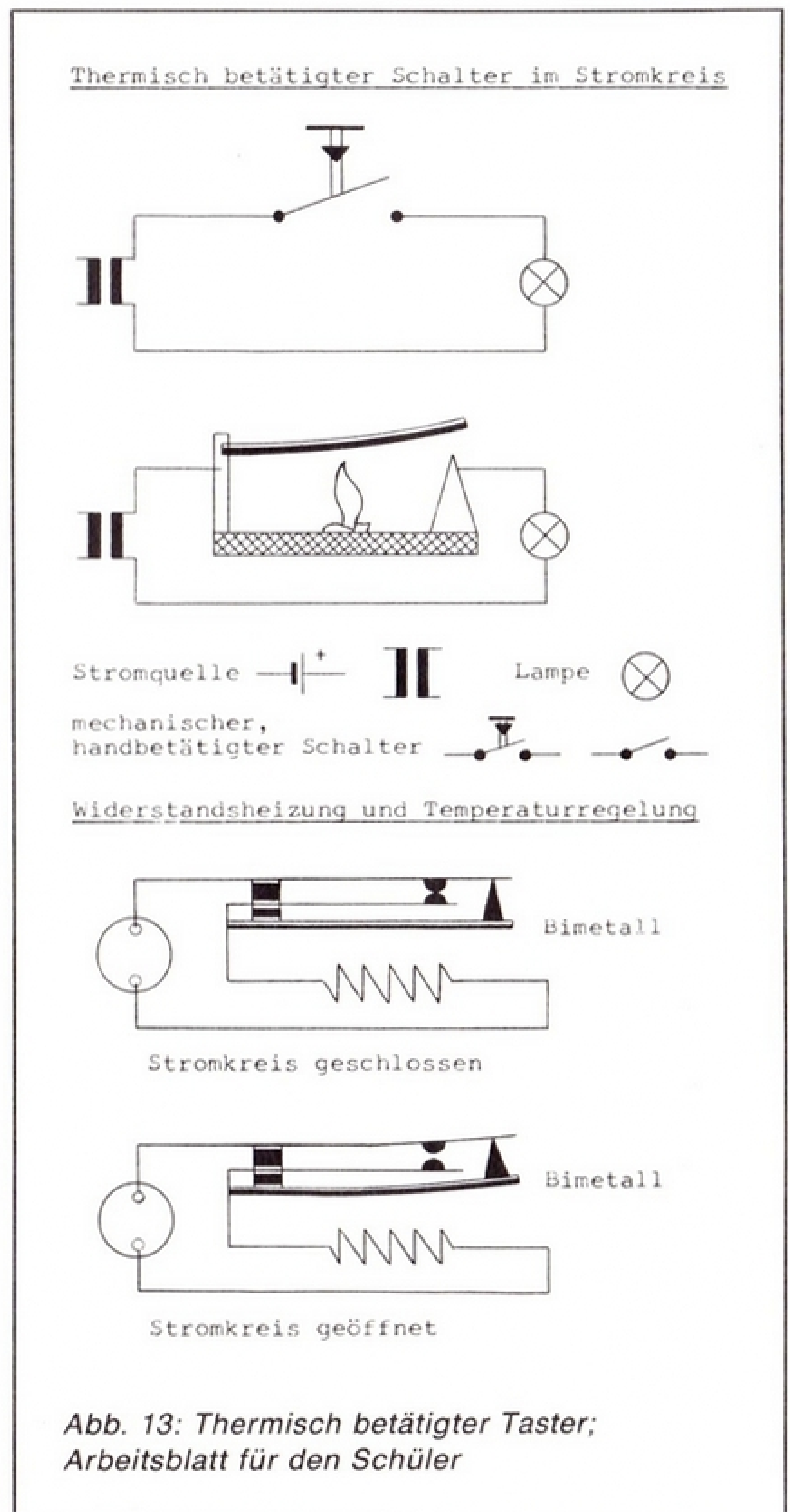
Vorführen und Erklären der Einzellösungen durch die jeweiligen „Hersteller“. Funktion prüfen und Kriterien für die Bewertung entwickeln. Systematische Fehlersuche.

5.5 Anwendung des Prinzips

Hauptmodell: Einrichtung zur Regelung einer elektrischen Widerstandsheizung.

Ziele:

- Elektrische Widerstandsheizung in ihren Elementen benennen, in ihrer Funktion beschreiben und mit verschiedenen Widerstandselementen bauen.
- Bauelemente des Bügelautomaten erneut benennen, in ihrer Funktion beschreiben und als Elemente eines Funktionsmodells erfassen.
- Funktionsmodell als Ganzes und in seinen Elementen und Abläufen erfassen, planen, mit genormten Teilen konstruieren und bauen.



- Komplexe Planungs-, Konstruktions-, Bau- und Montagevorgänge in sinnvolle Einzelschritte auflösen und durchführen.
- Eigene Fehllösungen erkennen und gegebenenfalls gelungene fremde Teillösungen funktionsgerecht in die eigene Anlage einbringen.

Ablauf:

Vorschläge für elektrische Heizung mit ft-Teilen? – Hinweis auf Funktionsmodell Stromkreis.

– Heizwiderstand unter den ft-Teilen?

Heizung bzw. Wärmequelle *Lampe*: Vorschlag ausprobieren – Steigerung der Wärmewirkung?

– Lampenreihe. Thermoschalter einbauen. Schaltplanskizze.

Heizung bzw. Wärmequelle *Antriebsfeder* (vgl. Abb. 14): Vorschlag ausprobieren, verschiedene Heizwendellängen. Thermoschalter einbauen. Schaltplanskizze.

Heizung bzw. Wärmequelle *Widerstandsdraht*: Vorschlag ausprobieren, verschiedene Heizwendellängen. Thermoschalter einbauen. Schaltplanskizze.

Vorführen und Erklären der Einzellösungen, Schaltung und Schaltplan erläutern, vergleichen mit Abb. 13.

Ergebnis: Wichtigste Baugruppen (Heizung und Regelung) bekannt. Bau der Gesamtanlage möglich.

Nach wiederholter Orientierung am Originalgerät werden Bauelemente und Baugruppen festgelegt und die *Aufgabe* genau formuliert:

Funktionsmodell einer thermoelektrischen Regeleinrichtung mit elektrischer Widerstandsheizung.

Erforderliche Bauelemente: Elektrische Widerstandsheizung, thermoelektrische Regeleinrichtung, Temperaturwähler, mechanischer Schalter, optische Kontrolleinrichtung, Gestell.

Die Regeleinrichtung soll der Regelung des elektrischen Bügelautomaten (Bügeleisen) entsprechen.

Zeit: 120 Minuten.

Durchführung:

- Planskizzen anfertigen (Regler, Wähler, Schalter, Gesamtanlage).
- Konstruktions- und Bauversuche anstellen (Regler mit Temperaturwähler, Heizung mit Regler).
- Abläufe planen (Hauptbaugruppe, Zusatzeinrichtungen).
- Bei Fehllösungen Zwischenvergleiche durchführen, Fehler korrigieren, Verbesserungen anbringen. Bei Schwierigkeiten im mechanischen

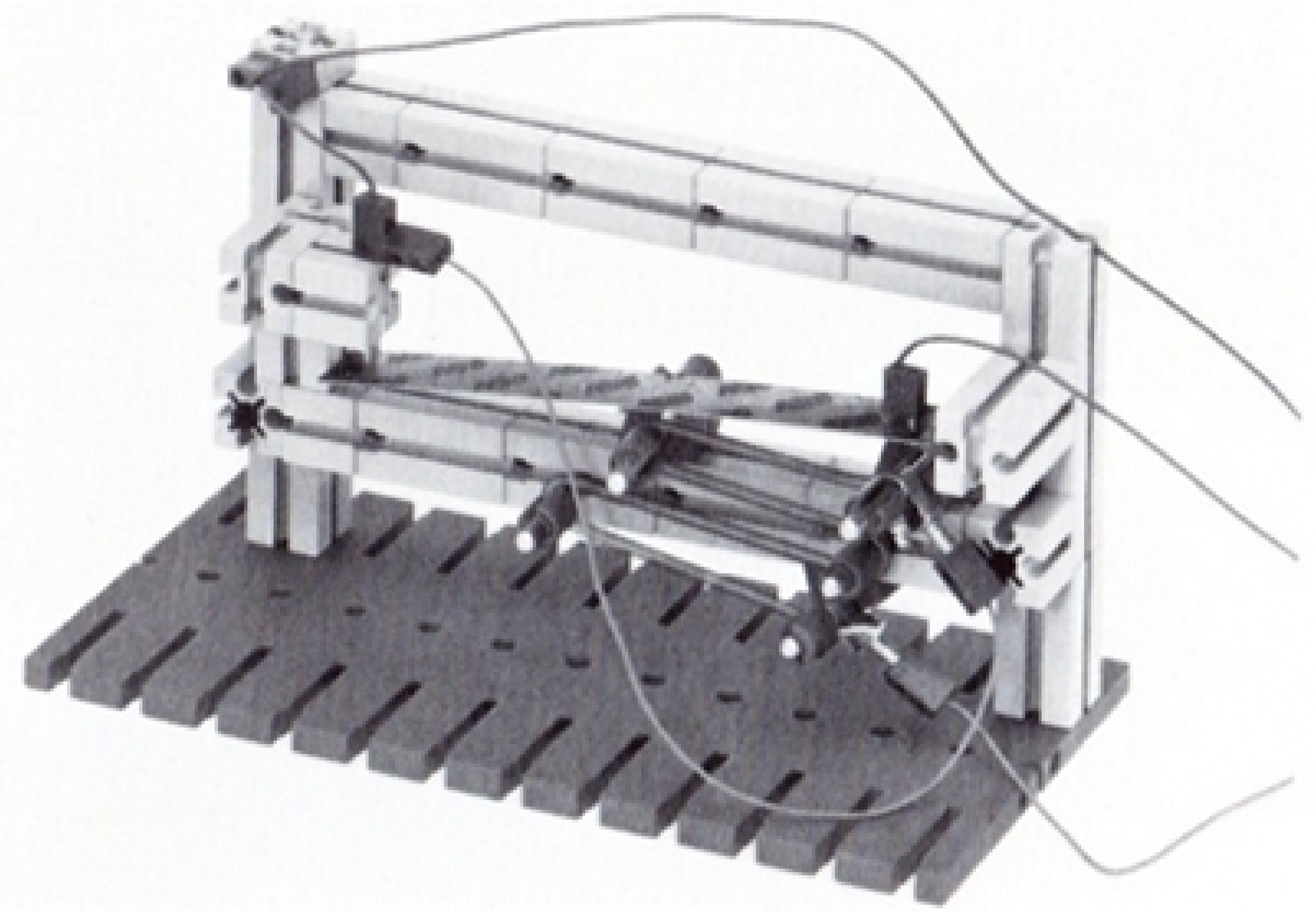


Abb. 14: Antriebsfeder als Heizwendel, Bimetall zum Öffnen und Schließen des Stromkreises

und elektrischen Bereich immer wieder Orientierung am Originalgerät.

– Aktivitäten benennen und Ablaufpläne entwickeln: **1** Planskizzen, mechanische Teile. **2** Schaltpläne. **3** Konstruktions- und Bauversuche. **4** Montage: Heizung. **5** Montage: Regler und Wähler. **6** Montage: Schalter. **7** Montage: Optische Kontrolleinrichtung. **8** Funktionsprüfung.

– Abläufe (3 verschiedene Möglichkeiten):

1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 —

3 — 1 — 2 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 —

4 — 5 — 6 — 7 — 2 — 8 —

– Bei der Durchführung aufgetretene Schwierigkeiten und entsprechende Hilfen:

Zu aufwendige mechanische Anlage des Temperaturwählers: Hinweis auf andere ft-Bauteile, auf bereits gelungene Lösungen oder auf Demonstrationsmodell. Die Konstruktion des Temperaturwählers ist eine interessante technische Aufgabe und zeigt vielseitige Lösungen (Abb. 15–19). Schaltungsfehler in der Gesamtanlage: Fehlersuche nach Schaltplan. Baugruppen falsch eingesetzt (z. B. optische Kontrollanlage): Hinweis auf Originalgerät und Schaltplan. Versagen der elektrischen Anlage: systematische Fehlersuche üben.

5.6 Auswertung, Beurteilung**Ziele:**

- Art, Zahl und Anordnung der Bauelemente beurteilen.
- Funktionsprüfung für Elemente und Baugruppen entwickeln und durchführen.
- Fehler im mechanischen und elektrischen Bereich ermitteln und beheben.
- Geräte- und regeltechnische Begriffe, Abläufe und Zusammenhänge kennen, benennen bzw. beschreiben.
- Regelkreis für Zweipunktregler darstellen.

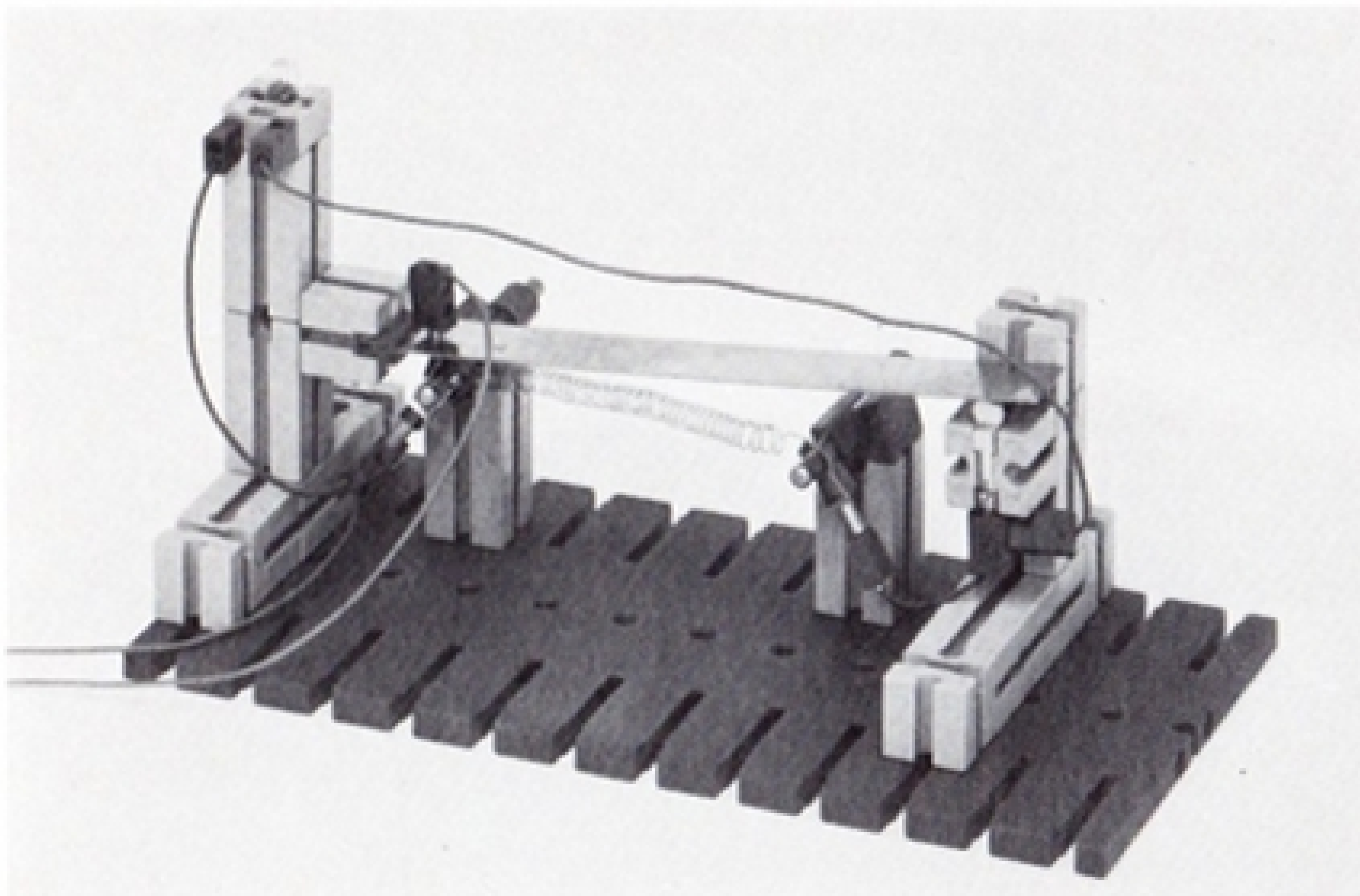


Abb. 15: Funktionsmodell; Bimetall als Temperaturfühler öffnet bzw. schließt zugleich als Taster den Stromkreis.

Die Kontrolllampe liegt parallel zur Heizwendel im Stromkreis.

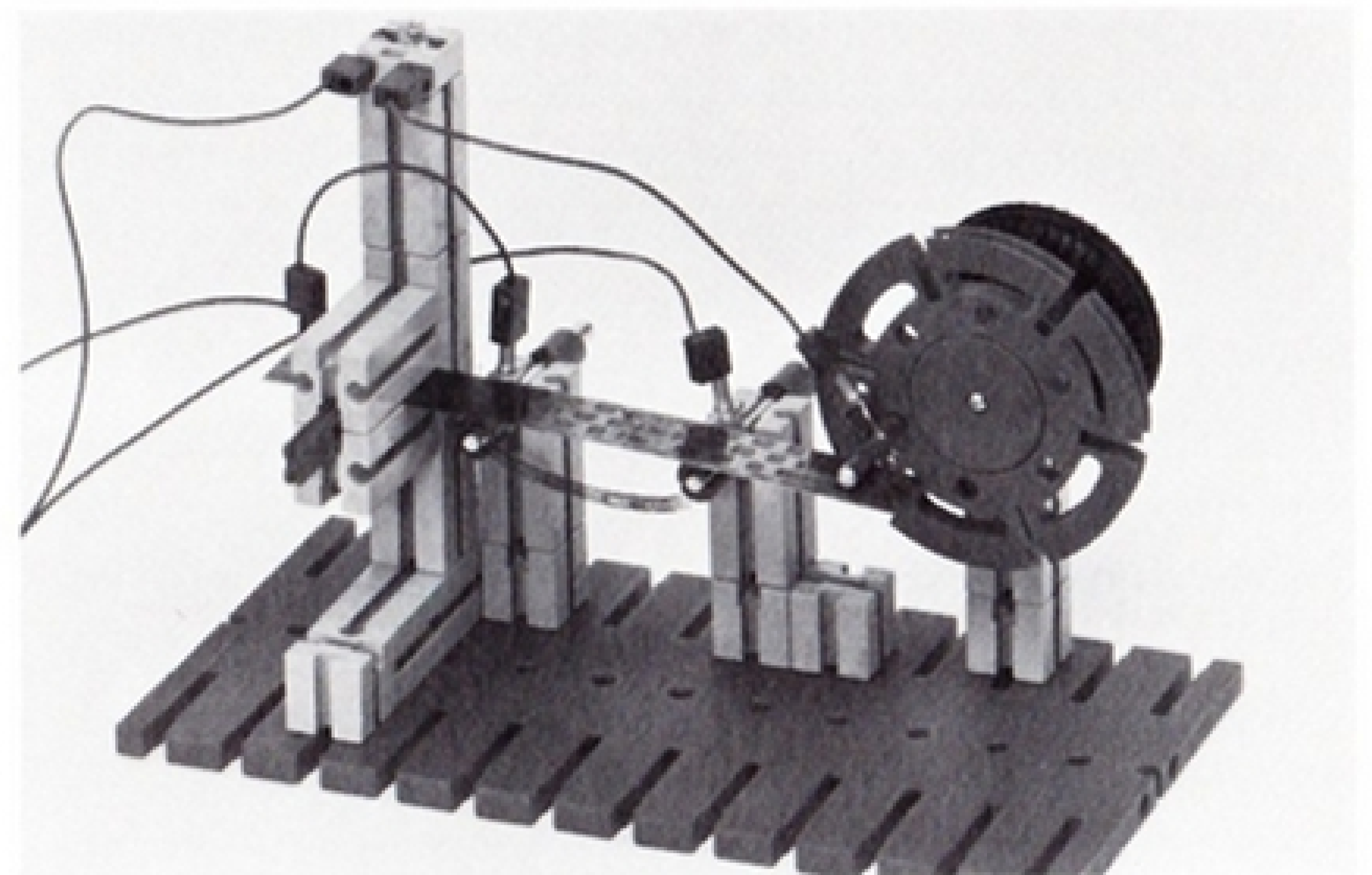


Abb. 17: Funktionsmodell mit Temperaturwähler. Durch den Stift in der Drehscheibe wird das Bimetall mehr oder weniger nach unten gedrückt. Dadurch wird die Temperatur, bei der der Stromkreis geöffnet wird, vorgegeben.

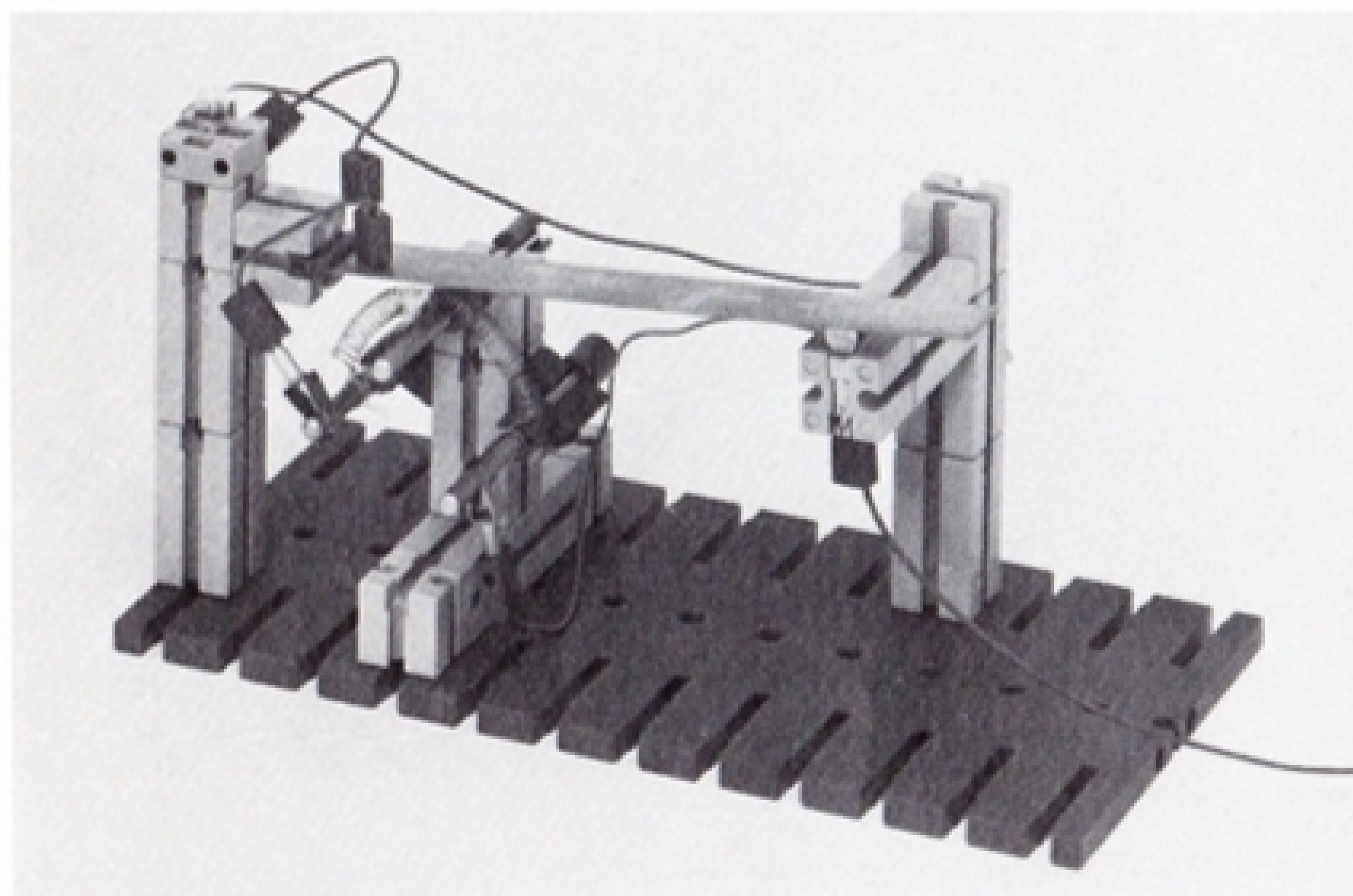


Abb. 16: Funktionsmodell wie in Abb. 15; andere Anordnung der Heizwendel, die in beiden Fällen aus Konstantendraht besteht.

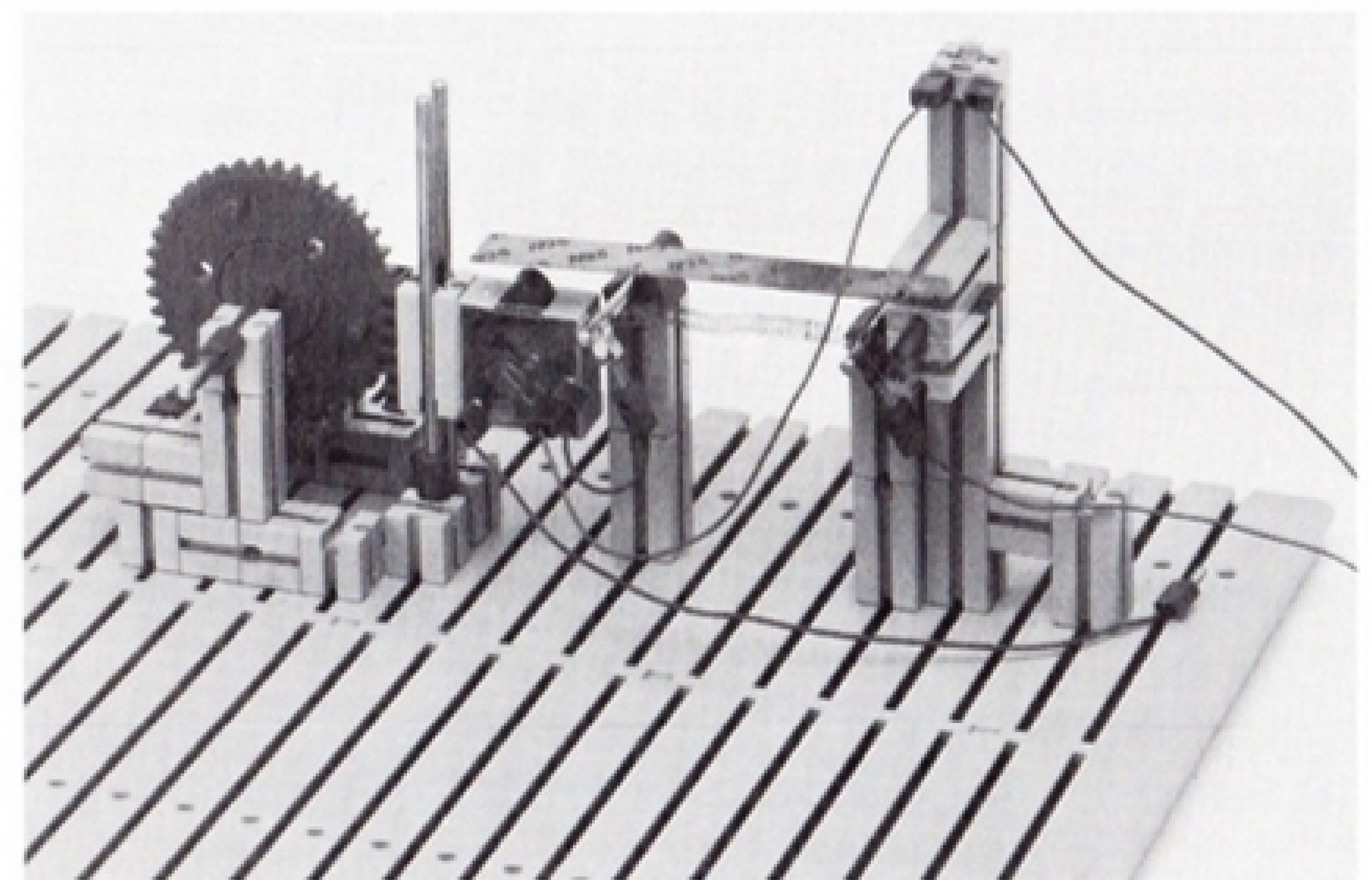


Abb. 18: Funktionsmodell wie in Abb. 17. Der Taster kann an den Führungsstangen durch Drehen des Zahnrades nach oben und unten bewegt werden.

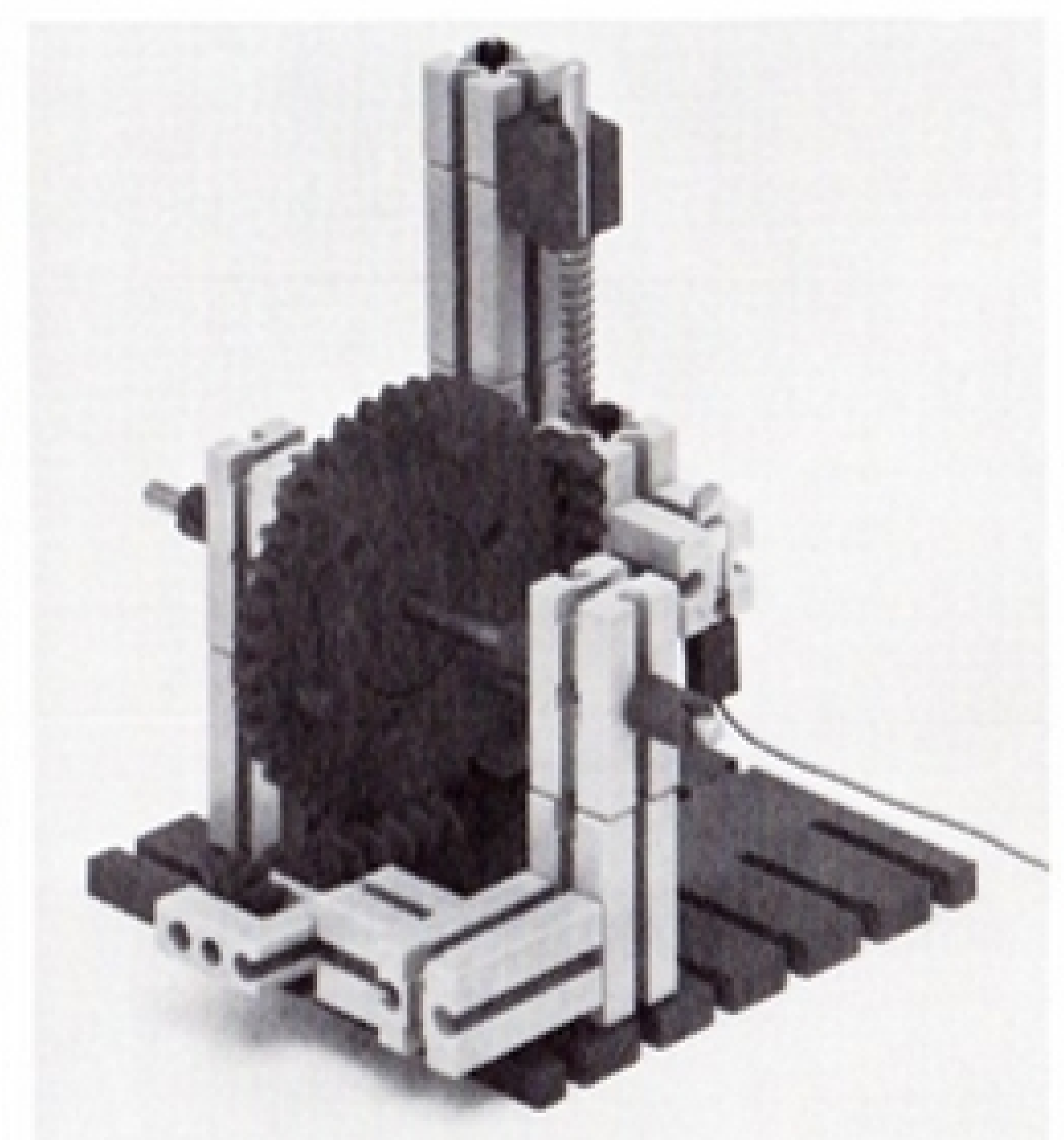
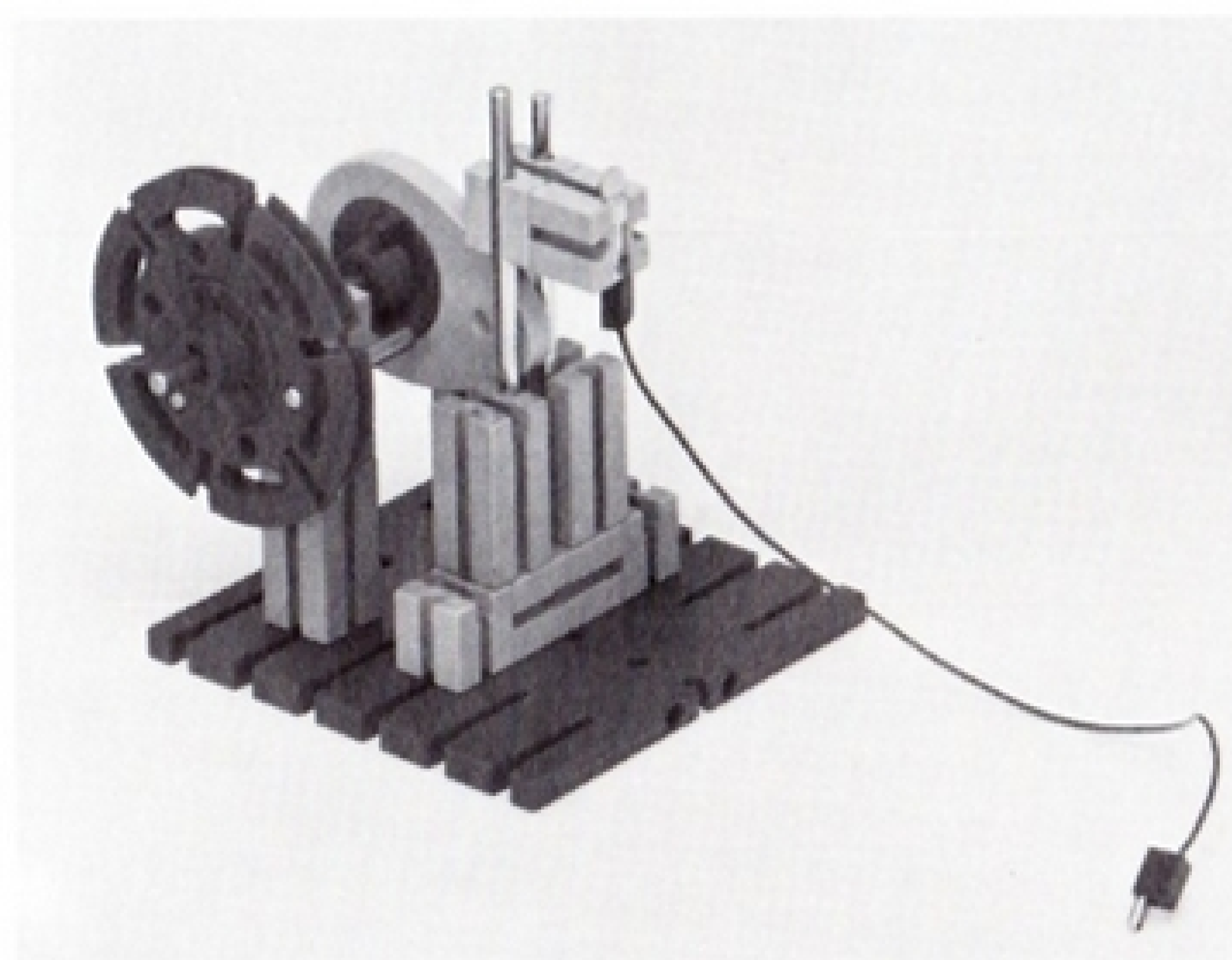
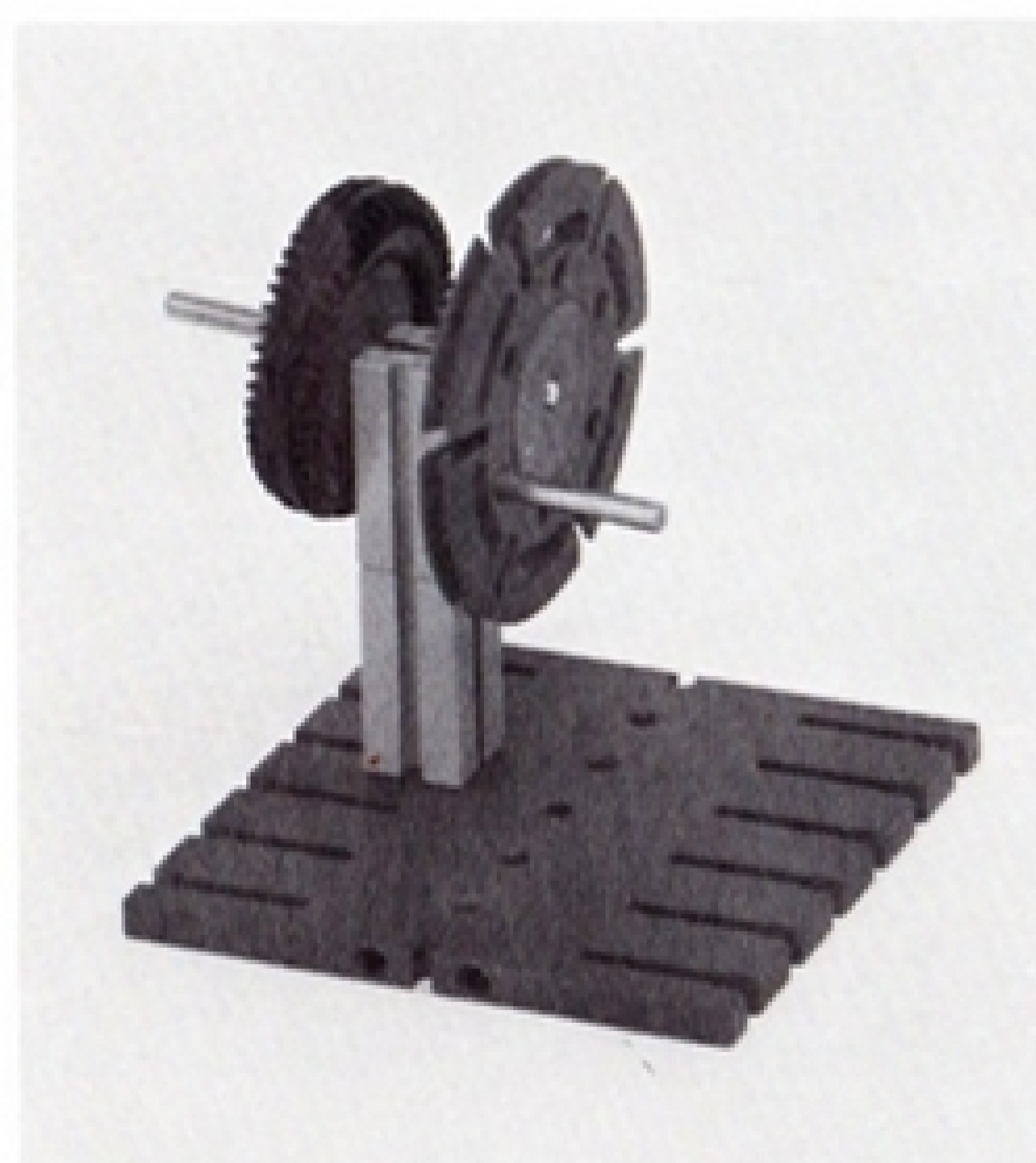


Abb. 19: Verschiedene Temperaturwähler:

a) aus Abb. 17. Das Rad stellt die „Wählscheibe“ des Bügeleisens dar. Durch die Reibung zwischen Rad und Baustein wird die Anordnung in der jeweils gewünschten Stellung gehalten. b) Durch Drehen der Drehscheibe wird die Kurvenscheibe bewegt. Dadurch wird der in den Bausteinen befestigte Kontakt nach oben und unten versetzt. c) Anordnung ähnlich wie in Abb. 18; über Schnecke, Zahnrad 40 Z und Zahnstange wird hier allerdings der Kontakt bewegt.

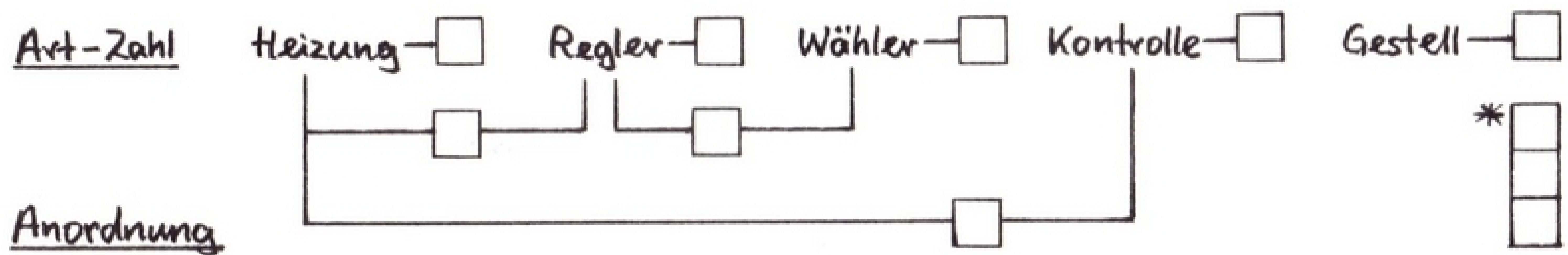
- Schaltplan mit mechanischen und elektrischen Symbolen darstellen.
 - Daten erfassen und im Diagramm darstellen.
 - Alle wesentlichen Ergebnisse auf andere Geräte übertragen und anwenden.
- Erarbeiten eines Kontrollblattes für die Überprüfung und Beurteilung der Einzellösungen nach den Bedingungen der Aufgabenstellung und den Ergebnissen der ersten Vergleiche (Abb. 20).

Anwenden des Kontrollblattes: einige Beispiele gemeinsam durchprüfen, anschließend alle anderen Lösungen in Zweier- und Dreiergruppen prüfen. Die so erarbeiteten Unterlagen können für eine endgültige Bewertung der Einzelleistungen dienen. Mängelliste zusammenstellen und besprechen: Fehlende Baugruppen; aufwendige, umständliche, unübersichtliche Ausführungen; fehlerhafte Schaltpläne.

Abb. 20: Kontrollblatt zur Überprüfung der Funktionsmodelle

Thermoelektrische Regelung - Kontrollblatt

① Bauelemente



② Bausteine - Gesamtanlage

<u>Funktion</u>	Baustein allein	Baustein im Regelkreis	Konstruktions- idee	Ausführung (Ökonomie)	Sonstiges
Heizung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wähler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontrolle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gestell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Möglichkeit der Punktebewertung

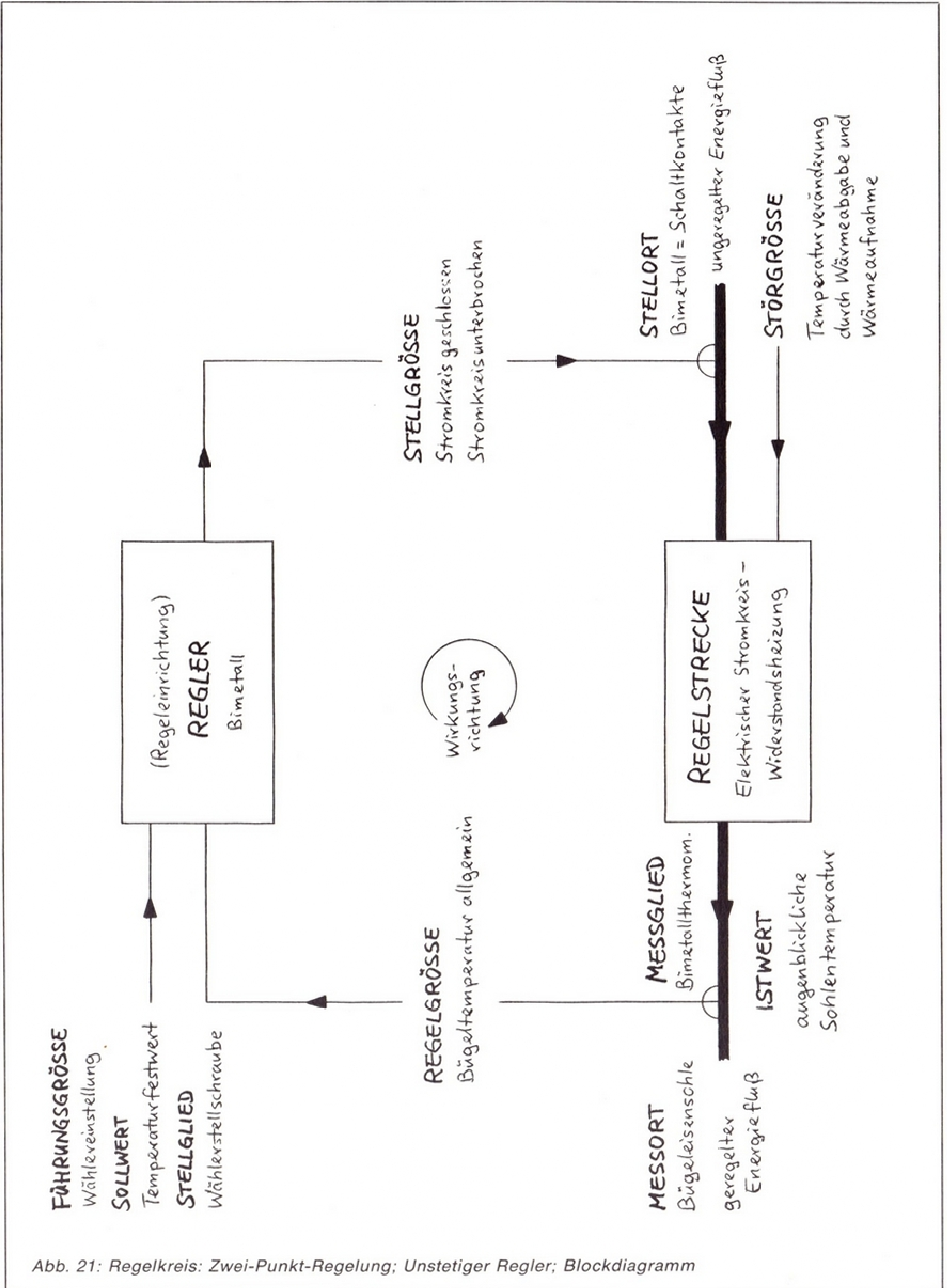


Abb. 21: Regelkreis: Zwei-Punkt-Regelung; Unstetiger Regler; Blockdiagramm

Name _____ Klasse _____ Datum _____

A Beschreibung des Regelkreises

- | | |
|---|--|
| 1 Geschlossener Wirkungskreislauf | 7 Störgröße wird nicht ausgeglichen |
| 2 Störgröße hat keinen Einfluß | 8 Bauelemente sind nur elektrische Teile |
| 3 Alle Vorgänge werden stets selbsttätig ausgeführt | 9 Es findet eine Rückkopplung statt |
| 4 Offener Wirkungsablauf | 10 Der Mensch kann als Glied des Regelkreises wirken |
| 5 Störgröße wird erfaßt | |
| 6 System, das sich selbst steuert | |

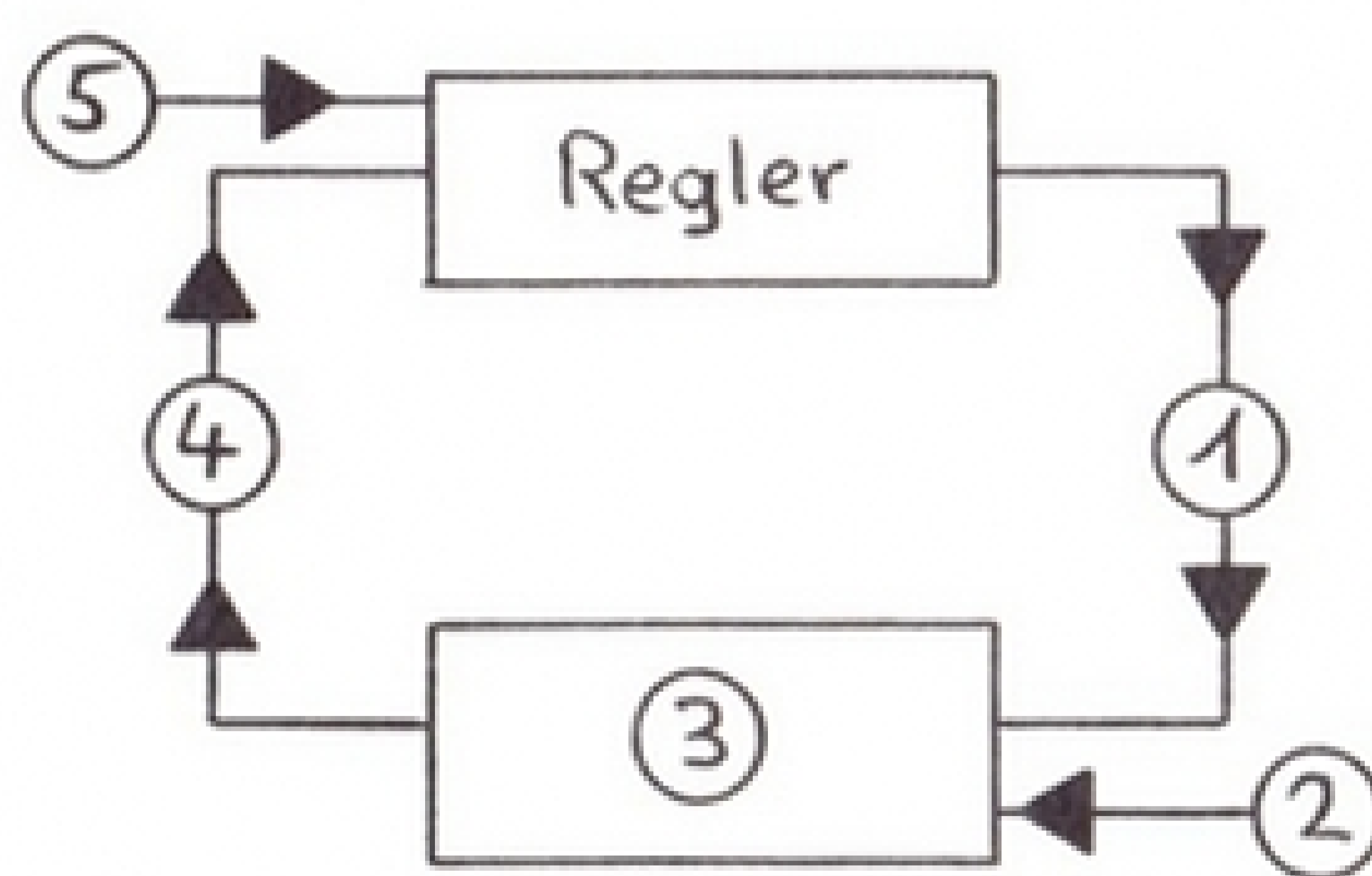
B Regelkreis, Begriffe, Definitionen

1. Einrichtung zur Feststellung des Istwertes _____
2. Augenblickliche Bügeltemperatur _____
3. Äußere Einflüsse auf die Regelgröße _____
4. SOLLWERT _____

5. REGELSTRECKE _____

6. REGELGRÖSSE _____

C Regelkreis



Begriffe	
regeltechnisch	gerätetechnisch
1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____

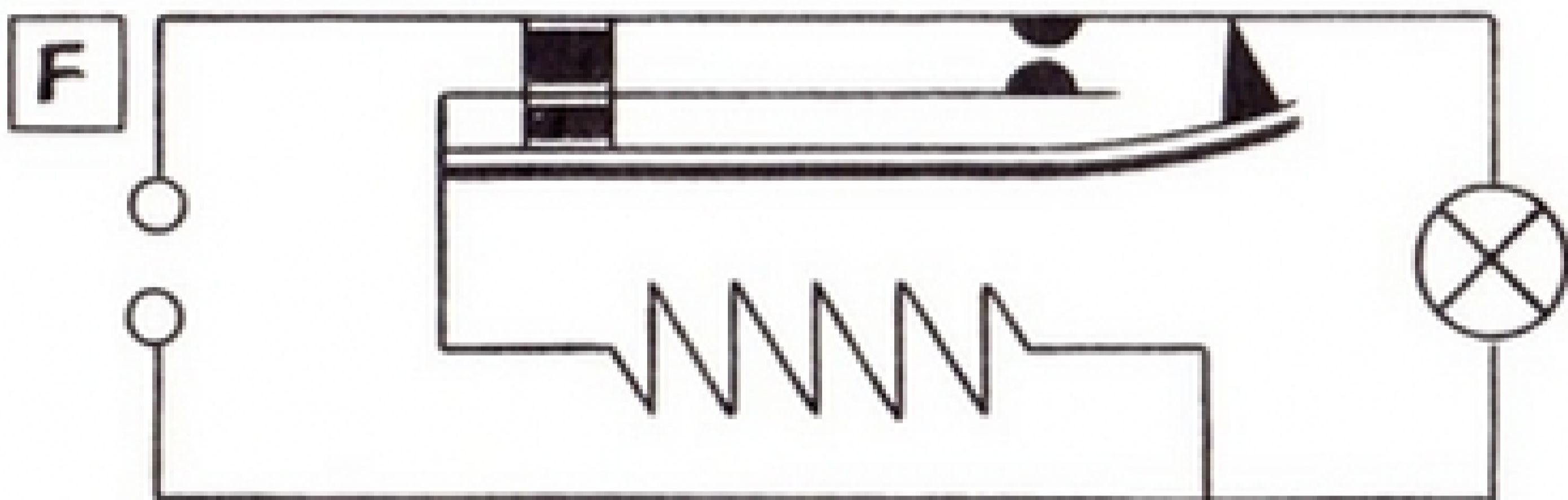
Abb. 22: Arbeitsblätter zur Lernkontrolle (1)

D Automatisches Bügeleisen - Temperaturregelung

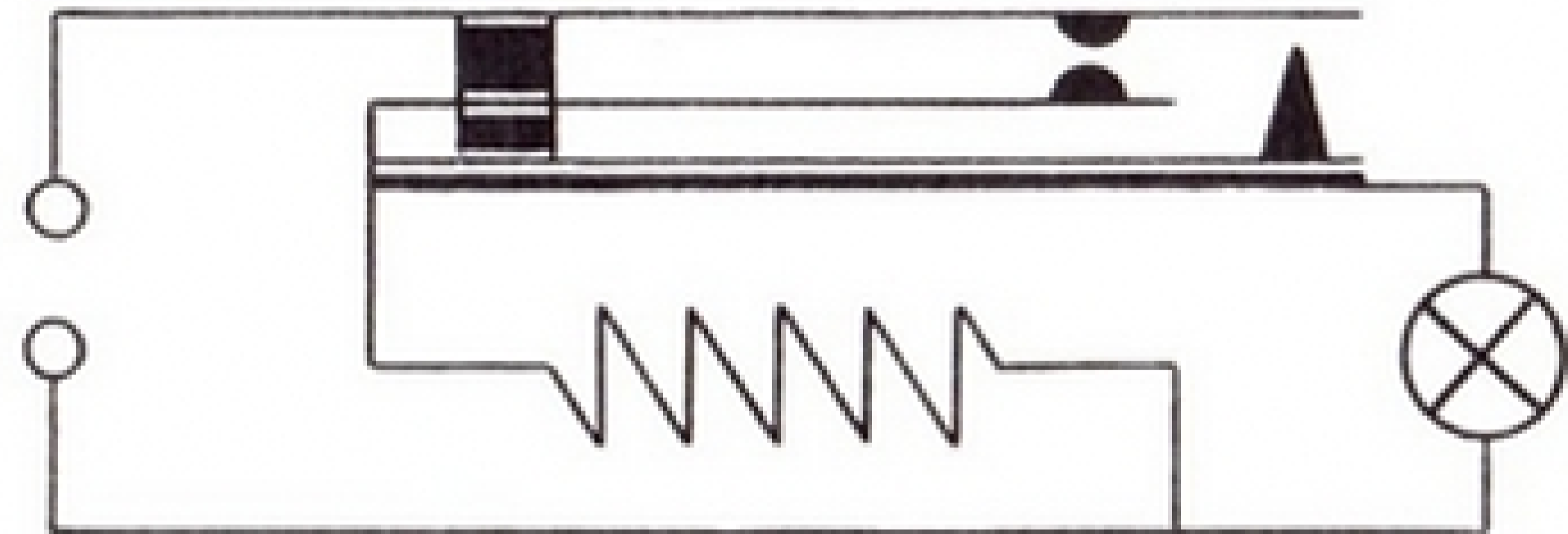
1. Reglertyp a) _____ b) _____

2. Kennzeichnung des Reglertyps _____

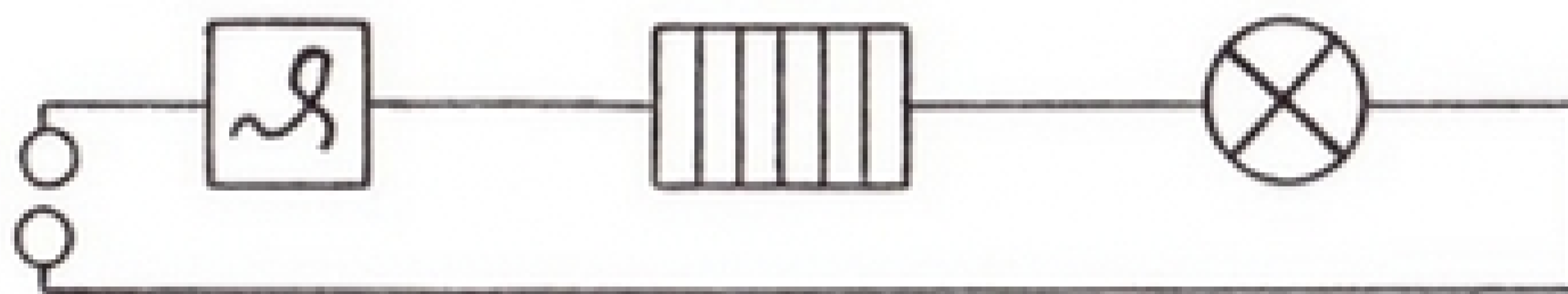
E Automatisches Bügeleisen - Bauteile, Aufzählung (10)



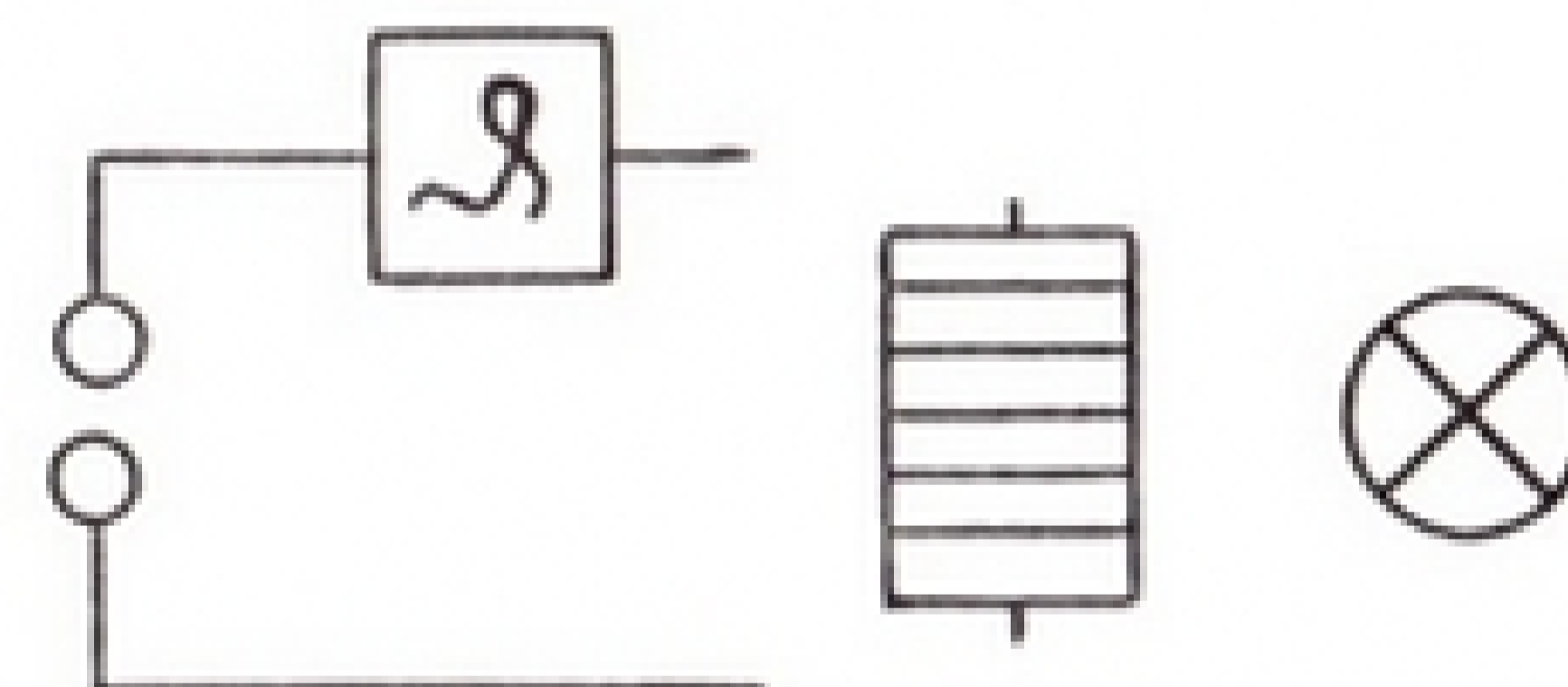
F1 Fehler:



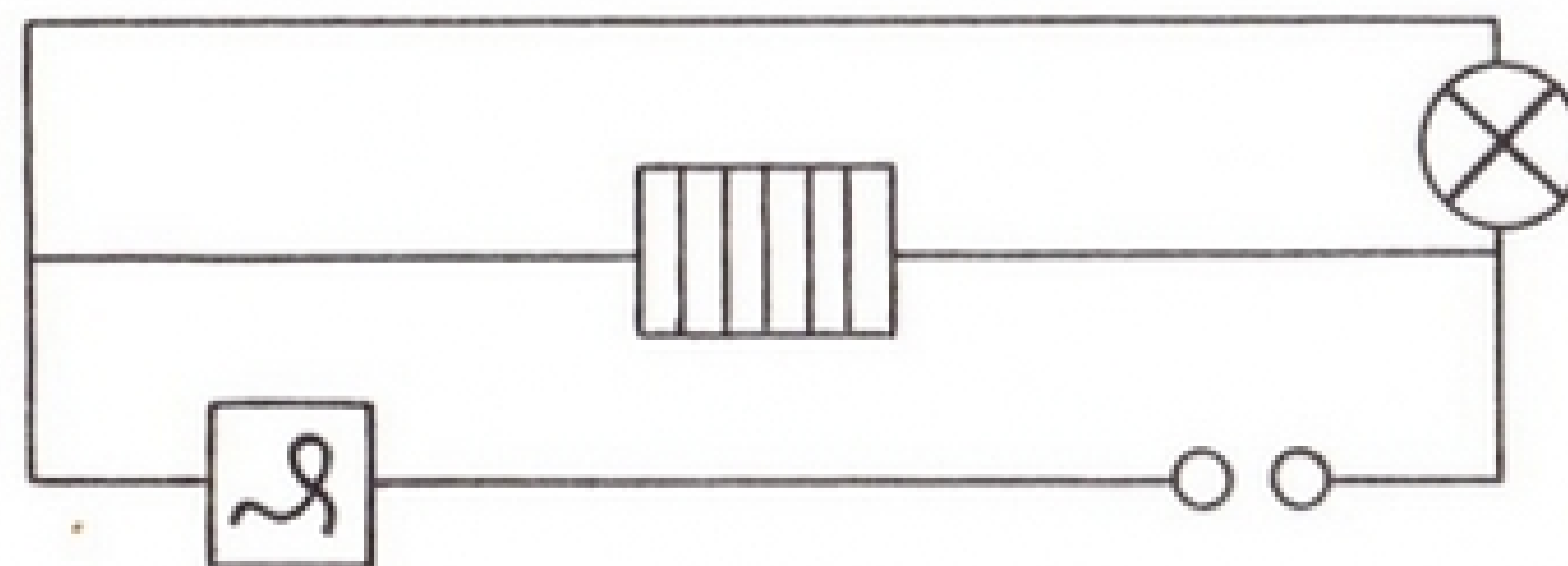
F2 Fehler:



F3 Fehler:



F4 ↑ Schaltplan ergänzen
F6 ↓ Schaltplan zeichnen:
Stromquelle, Lampe,
thermoelektrischer
Schalter (Öffner)



F5 Fehler:

Abb. 23: Arbeitsblätter zur Lernkontrolle (2)

Abschließende Meßversuche mit elektronischem Thermometer, Ergebnisse im Diagramm (ähnlich dem in Abb. 3) darstellen. Die Erprobung der Funktionsmodelle erfolgt ähnlich wie in Abb. 4 dargestellt. Statt am Bügeleisen werden jetzt die Temperaturen am Funktionsmodell gemessen.

Blockdiagramm erarbeiten: Zweipunktregelung, un-stetiger Regler. Vom Anfangsdiagramm ausgehend Differenzierung durch Einbringen der Details aus den Einzellösungen (Abb. 21).

Anwenden der erworbenen Kenntnisse: Demontierter Heizungsthermostat, Thermostat eines Heizlüfters. Geräte- und regeltechnische Beschreibung in Anlehnung an das erarbeitete Blockdiagramm.

Leistungsüberprüfung: vgl. die Arbeitsblätter (Abb. 22/23).

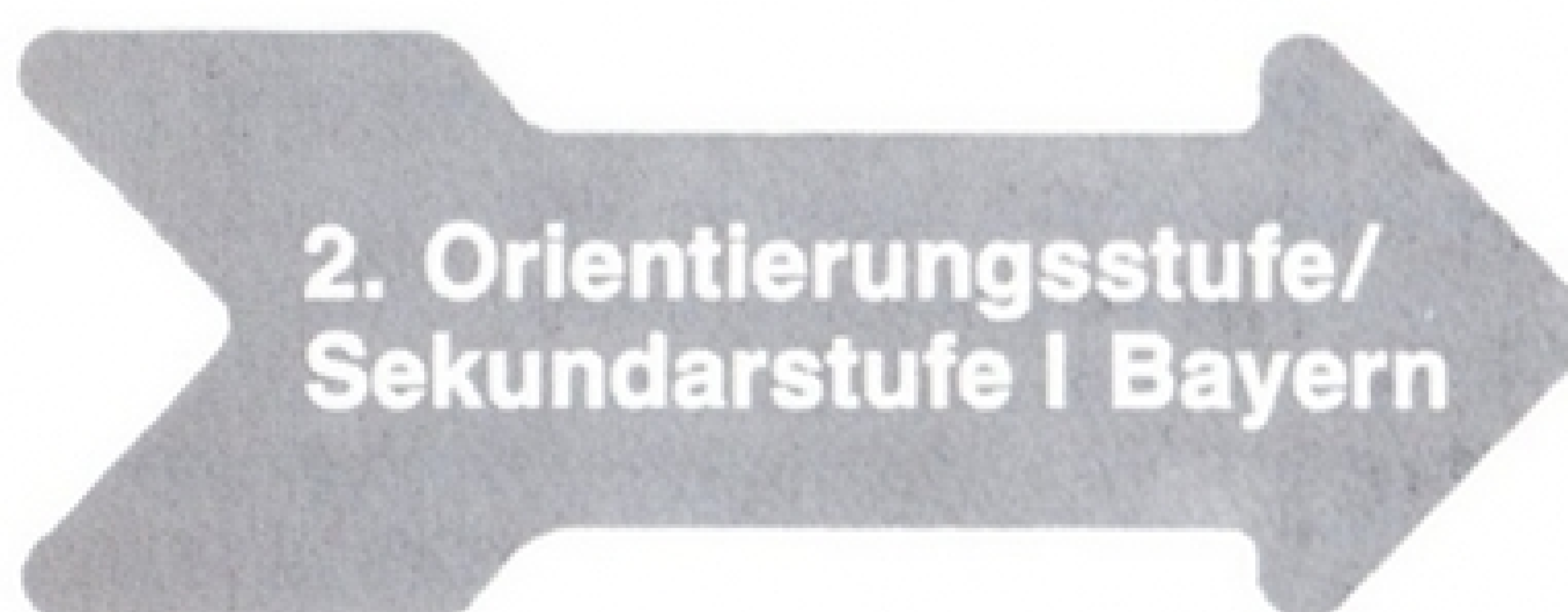
Literaturhinweis

- (1) Autorenkollektiv: Elektrotechnik, Tabellenbuch, Dümmler Verlag, Bonn 1975
- (2) Autorenkollektiv: Grundwissen Werkunterricht, Verlag Volk und Wissen, Berlin 1974
- (3) Autorenkollektiv: Physikalische Technologie, TR Verlagsunion, München 1974
- (4) Autorenkollektiv: Technisches Grundwissen für Lehrer, Verlag Volk und Wissen, Berlin 1968
- (5) H. Benjes: Erfinden, Forschen, Konstruieren im Technikunterricht, Klinkhardt Verlag, Bad Heilbronn 1975
- (6) W. Biester: Hebel und Rad als Werkaufgabe, in: W. Klafki (Hrsg.), Unterrichtsbeispiele der Hinführung zur Wirtschafts- und Arbeitswelt, Bagel Verlag, Düsseldorf 1970
- (7) DIN 19226, Beuth-Vertrieb, Berlin 1968
- (8) Fachredaktion Technik: Meyers Handbuch über die Technik, Bibliographisches Institut, Mannheim u. a. 1971
- (9) Fachredaktion Technik: Wie funktioniert das?, Bibliographisches Institut, Mannheim u. a. 1971
- (10) Fischer-Werke: Hobby 4-1; 4-2; 4-3; 3-1; Schulprogramm 75/76; Sekundarstufe I Curriculum Technik, Fischer-Werke, Tumlingen
- (11) HEA-Bilderdienst: Elektrizität und ihre Anwendung 3/1006 A; Einführung in die Steuerungs- und Regelungstechnik 3/3001 A, Hauptberatungsstelle für Elektrizität, Frankfurt/Main 1971
- (12) H. D. Heck: Lexikon der Technik, Deutscher Bücherbund, Stuttgart 1972
- (13) W. Kaul: Kreativität im Technischen Werkunterricht, Rembrandt Verlag, Berlin 1975
- (14) H. Langenmayer: Technische Bildung, Maier Verlag, Ravensburg 1972
- (15) H. W. Meier, Technisches Werken, Prögel Verlag, Ansbach 1973
- (16) Steidle/Ebert: Grundlagen der Automatisierung, Maier Verlag, Ravensburg 1975
- (17) Stührmann/Wessels: Lehrerhandbuch für den Technischen Werkunterricht, Beltz Verlag, Weinheim 1970
- (18) Kultusministerium Baden-Württemberg: Vorläufiger Lehrplan für den Schulversuch „Profilierung des Unterrichts in den Klassen 9 und 10 der Realschule“, Fach Technik, Stuttgart 1975

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

Fortsetzung der in Heft 3/77 angefangenen Reihe.

In den Lehrplänen sind Einheiten enthalten, deren Ziele besonders durch den Einsatz technischer Baukästen erreicht werden können. Nachdem im Heft 3/77 solche Einheiten aus dem Lehrplan für die Orientierungsstufe in Baden-Württemberg vorgestellt wurden, folgen in diesem Heft Einheiten aus dem Curricularen Lehrplan für die 5.–8. Jahrgangsstufe des Landes Bayern.



Curriculare Lehrpläne für das Fach Technisches Werken, in: Amtsblatt des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus; Sondernummer 18 vom 20. Oktober 1976 (Orientierungsstufe, 5. und 6. Jahrgangsstufe), Sondernummer 8 vom 30. März (8. Jahrgangsstufe).

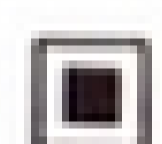
Die hiermit vorgelegte Zusammenstellung soll eine Orientierungshilfe für die Unterrichtsvorbereitung sein. Sie nennt die *Lehrplanbereiche* bei denen der Einsatz technischer Baukästen zweckmäßig ist, und weist auf *Unterrichtshilfen* hin, die den unterrichtlichen Einsatz der fischertechnik-Lernbaukästen unterstützen. In diesen Veröffentlichungen sind didaktische und methodische Hinweise meist in Form ausgearbeiteter Unterrichtsbeispiele enthalten. *Modellbeispiele* und

Sachinformationen ergänzen die Beiträge. Ferner wird mitgeteilt, welche *Baukästen* für den jeweiligen Bereich benötigt werden. Alternativen oder Ergänzungen sind in Klammern beigelegt.

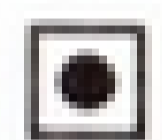
Die Druckschrift LP 41 – „Lehrplanauszug Orientierungsstufe/Sekundarstufe I Bayern, Hauptschule, Fach Technisches Werken“ – der Fischer-Werke enthält eine ausführliche Darstellung, mit Angabe der Lehrplaneinheiten, der Lernziele, Lerninhalte und Unterrichtsverfahren. Die Druckschrift kann zum kostenlosen Bezug angefordert werden (Fischer-Werke Artur Fischer, Abt. Schule, 7244 Tumlingen-Waldachtal 3).

Nachstehend wird schwerpunktmäßig der Bereich Elektrotechnik/Informationstechnik dargestellt.

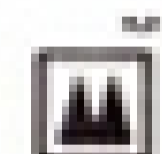
Auf folgende Unterrichtshilfen wird in dieser Übersicht verwiesen:



Walter Breunig, Hans Maier, Gerhard Ruckwied, Helmut Wiederrecht: Technische Elementarbildung in der Primarstufe, Handbuch II
Fischer-Werke Art.-Nr. 39440 1



Horst Hörner – Fritz Kaufmann: Statische Probleme bei Brücken, Türmen und Masten, Handbuch III
Fischer-Werke Art.-Nr. 39441 1



Pfeiffer-Rolff-Schietzel-Schmayl-Vollmers: Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung im 5. und 6. Schuljahr – ein Erfahrungsbericht
Fischer-Werke Art.-Nr. 39285 1



Heft 3 A1 – A. Keßler – G. Ruckwied: Lernbaukästen für Elektrotechnik u-t 3/1 und u-t 3; Beschreibung, Handhabung und Verwendungsmöglichkeiten der Bauelemente
Fischer-Werke Art.-Nr. 39312 1



Heft 3 A2 – A. Keßler – G. Ruckwied: Schwachstromanlagen für Überwachung, Steuerung und Regelung
Fischer-Werke Art.-Nr. 39313 1



Forum technische Bildung, ein Informationsdienst der Fischer-Werke für Schulen. Die zusätzlichen Zahlen geben die Nummer des Heftes und den Jahrgang an.



fischertechnik – hobby, Experimente und Modelle. Die Ziffern geben das einzelne Heft an (1–1 bedeutet hobby 1 Band 1).
Fischer-Werke

Bereich Maschinentechnik

Unterrichtshilfen

■, ■, ■ 1/73, 2/73, 1/74, 3/74, 1–4/75, 1/76, 2/77, ■ 1–1, 1–2, 2–1, 2–2, 2–3, 2–4, 2–5

Baukästen

u-t 1 Grundkasten

u-t 2 Motor und Getriebe

Stromversorgung: mot 4 Netzgerät mit Spannungsregler oder 4,5 V Flachbatterie. Zusätzlich: Werkmaterial

Bereich Bautechnik

Unterrichtshilfen

■, ■ 3/74, 4/74, 2/75, 2/76, ■ 1–3, 1–4, 1–5

Baukästen

u-t 1 Grundkasten

u-t S Statik

Bereich Elektronik/ Informationstechnik

Unterrichtshilfen

■, ■, ■ 2/73, 1/74, 2/74, 2/76, 4/76, 1/77, 2/77; ■ 3–1, 3–2, 4–1

Baukästen

u-t 1 Grundkasten

u-t 3/1 (oder u-t 3) Schalten und Steuern.

Stromversorgung: mot 4 Netzgerät mit Spannungsregler.

Zusätzlich: Werkmaterial

Modellbeispiele

Aus Platzgründen wurde auf die Darstellung und Beschreibung der handbetätigten Schalter (5. Jahrgangsstufe) verzichtet. Sie wurden im Forum (vgl. Forum 1/76, 3/76) schon wiederholt dargestellt.

Im folgenden werden als Beispiele für die Vielzahl der Möglichkeiten einige Modelle für selbsttätige Schalter (S. 27) und elektromagnetische Schalter (S. 28) beschrieben.

Selbsttätiger Schalter (6. Jahrgangsstufe)

Abb. 1: Feuermelder; Bindfaden als wärmeempfindliches Schaltelement: Wenn der Bindfaden durchbrennt, schnalzt die Blattfeder nach unten – der Stromkreis ist geschlossen. Die Alarmlampe leuchtet. Statt der Lampe könnte auch eine Klingel, ein Summer oder eine Sirene eingesetzt werden.

Abb. 2a: Feuermelder mit Wachsschalter: Wenn das Wachs bei der Erwärmung schmilzt, fällt der Kontakt nach unten – der Stromkreis ist geschlossen. „Alarmgeber“ ist wiederum eine dann aufleuchtende Lampe.

Abb. 2b: Schaltskizze zum Feuermelder mit Wachsschalter

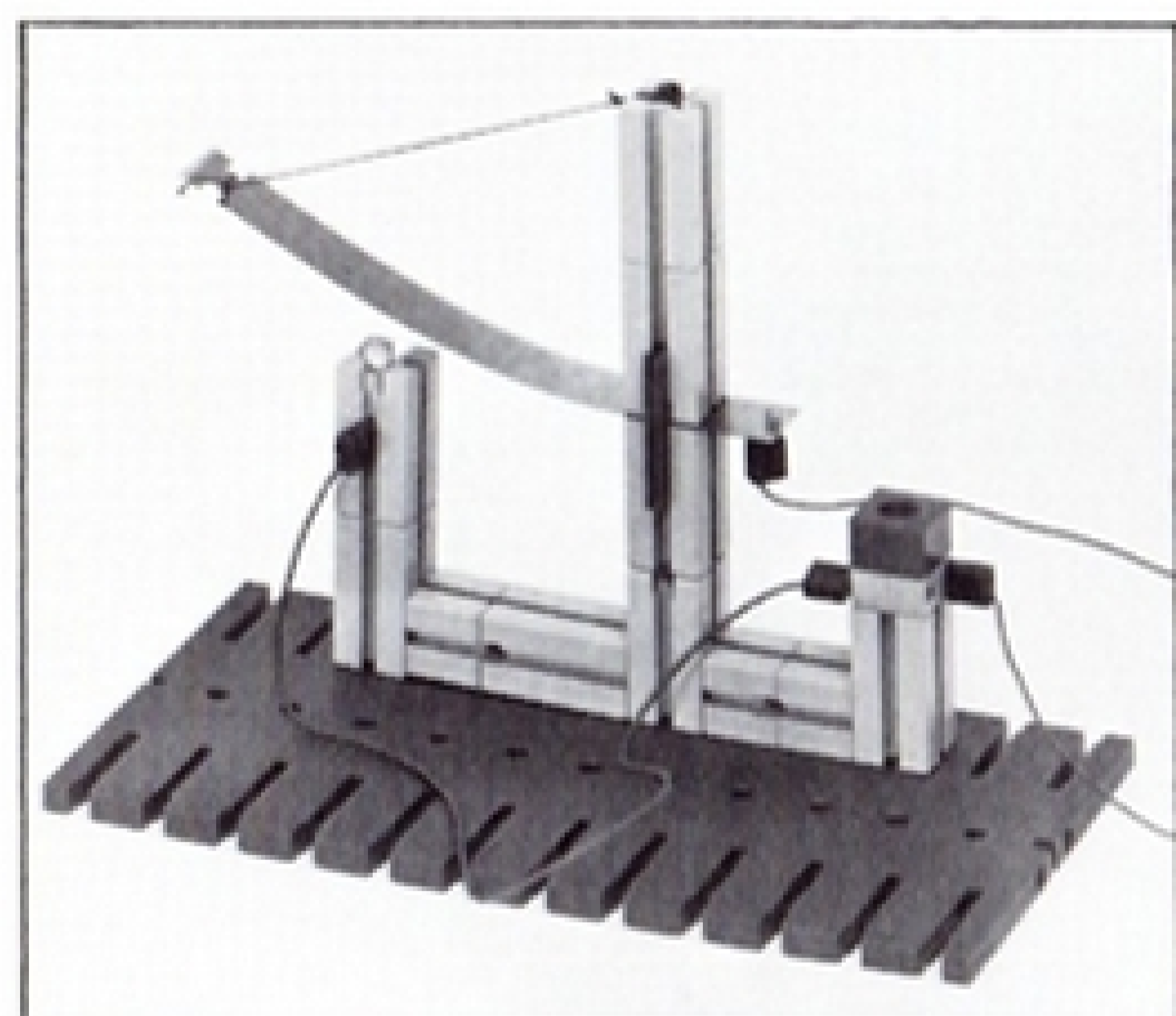


Abb. 1

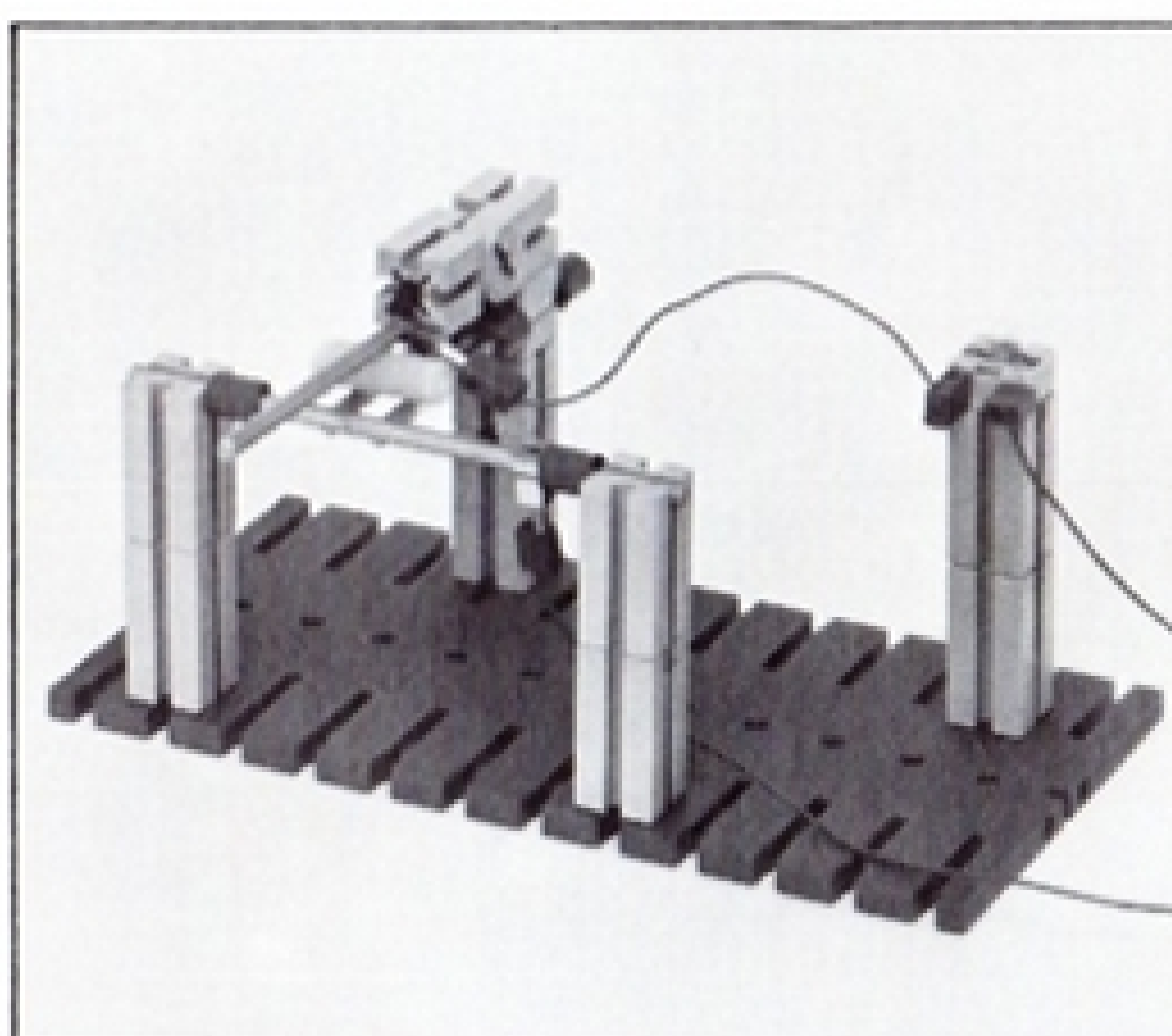


Abb. 2a/b

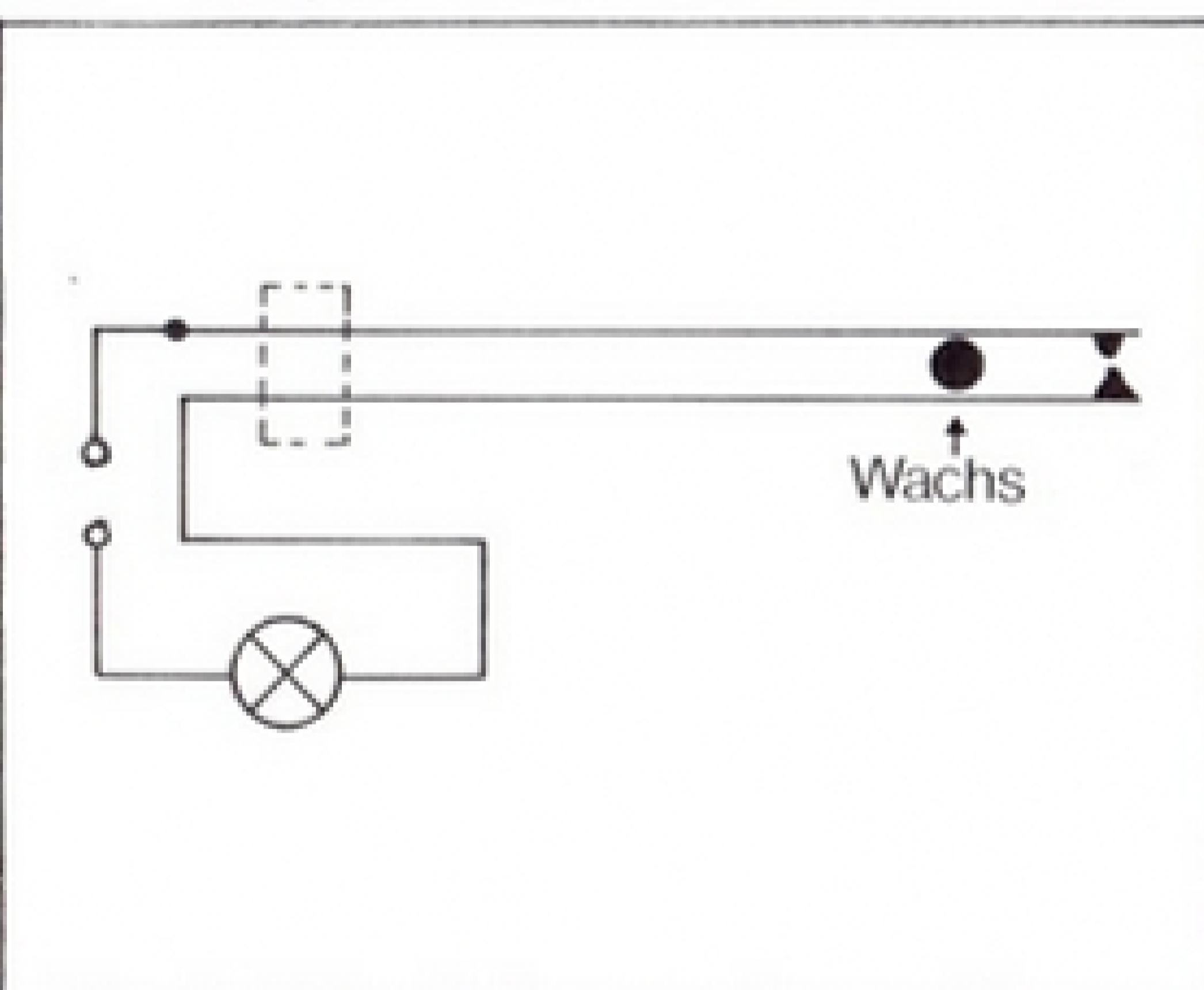


Abb. 3a: Feuermelder mit Bimetall als Schalter: Beim Erwärmen biegt sich der Bimetallstreifen nach unten und schließt den Stromkreis.

das Bimetall – die Kontrolllampe erlischt, die Warnlampe leuchtet.

Abb. 3b: Schaltskizze zum Feuermelder mit Bimetall

Abb. 4b: Schaltskizze zur Umschaltanlage

Abb. 4a: Feuermelder mit Umschaltung: Die Kontrolllampe zeigt an, daß die Anlage eingeschaltet ist. Bei starker Erwärmung biegt sich

Abb. 5a: Wasserstandsmelder: Wenn der Wasserspiegel steigt, drückt das schwimmende Styropor die Blattfeder nach oben. Dadurch wird der Stromkreis geschlossen.

Abb. 5b: Schaltskizze zum Wasserstandsmelder

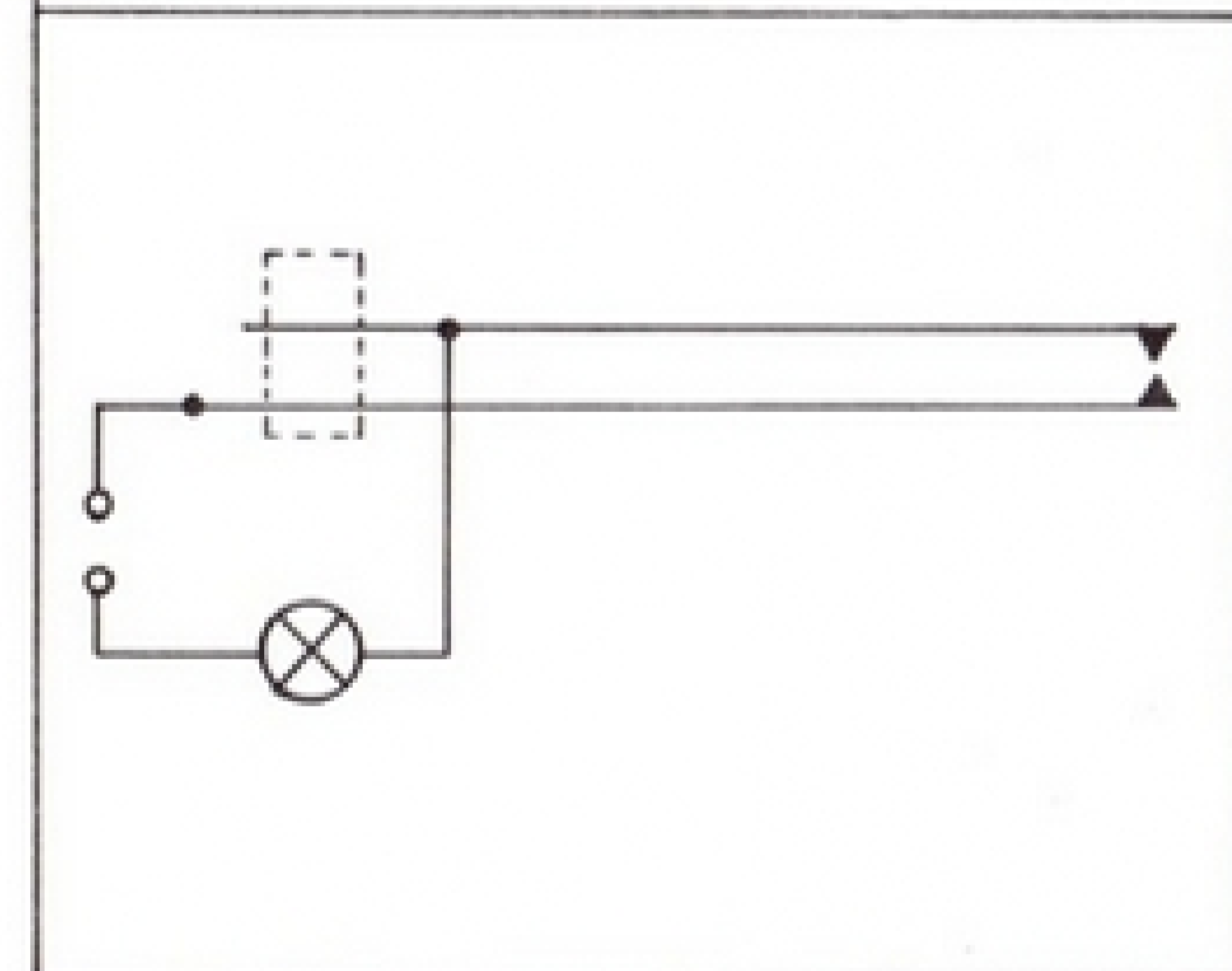
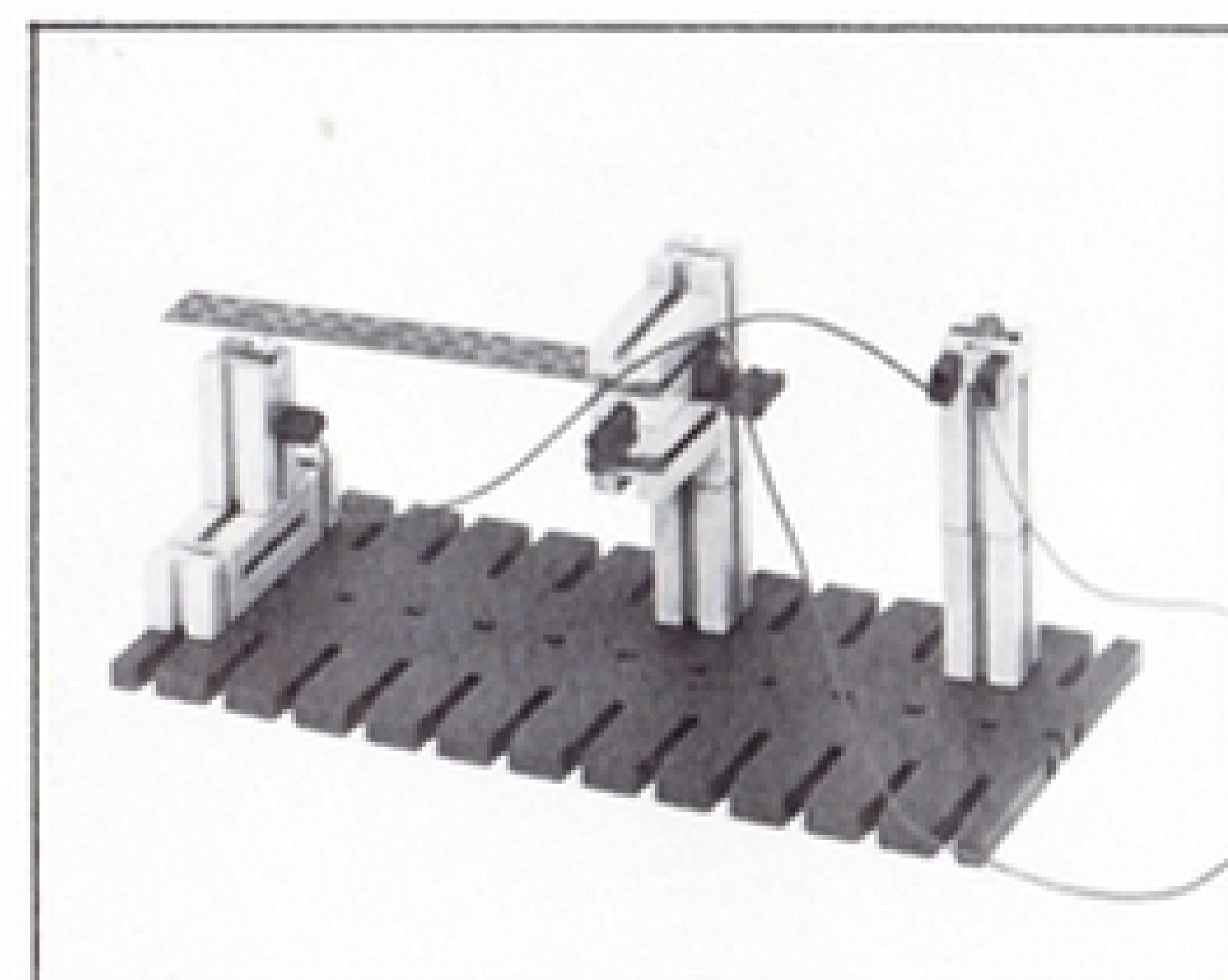


Abb. 3a/b

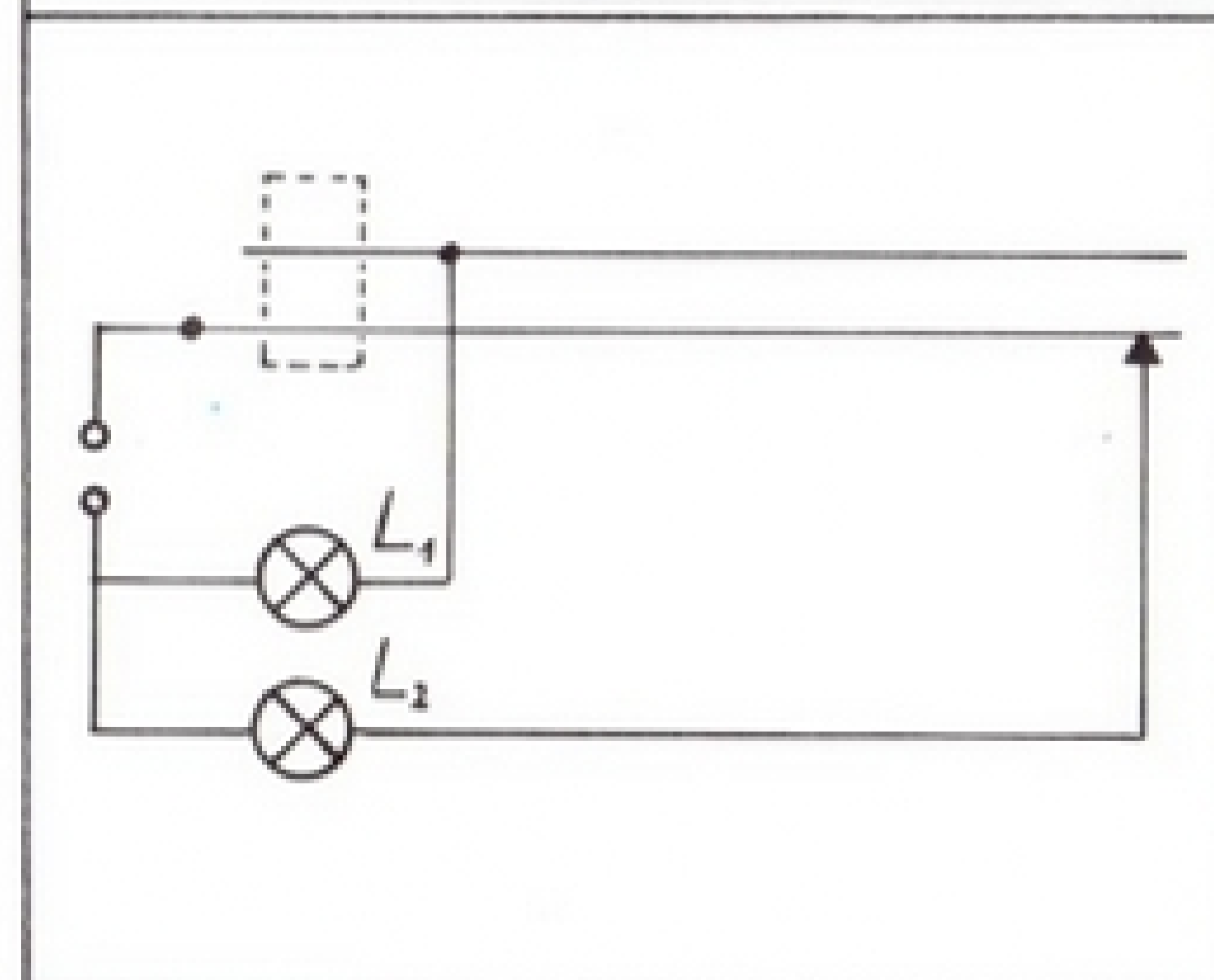
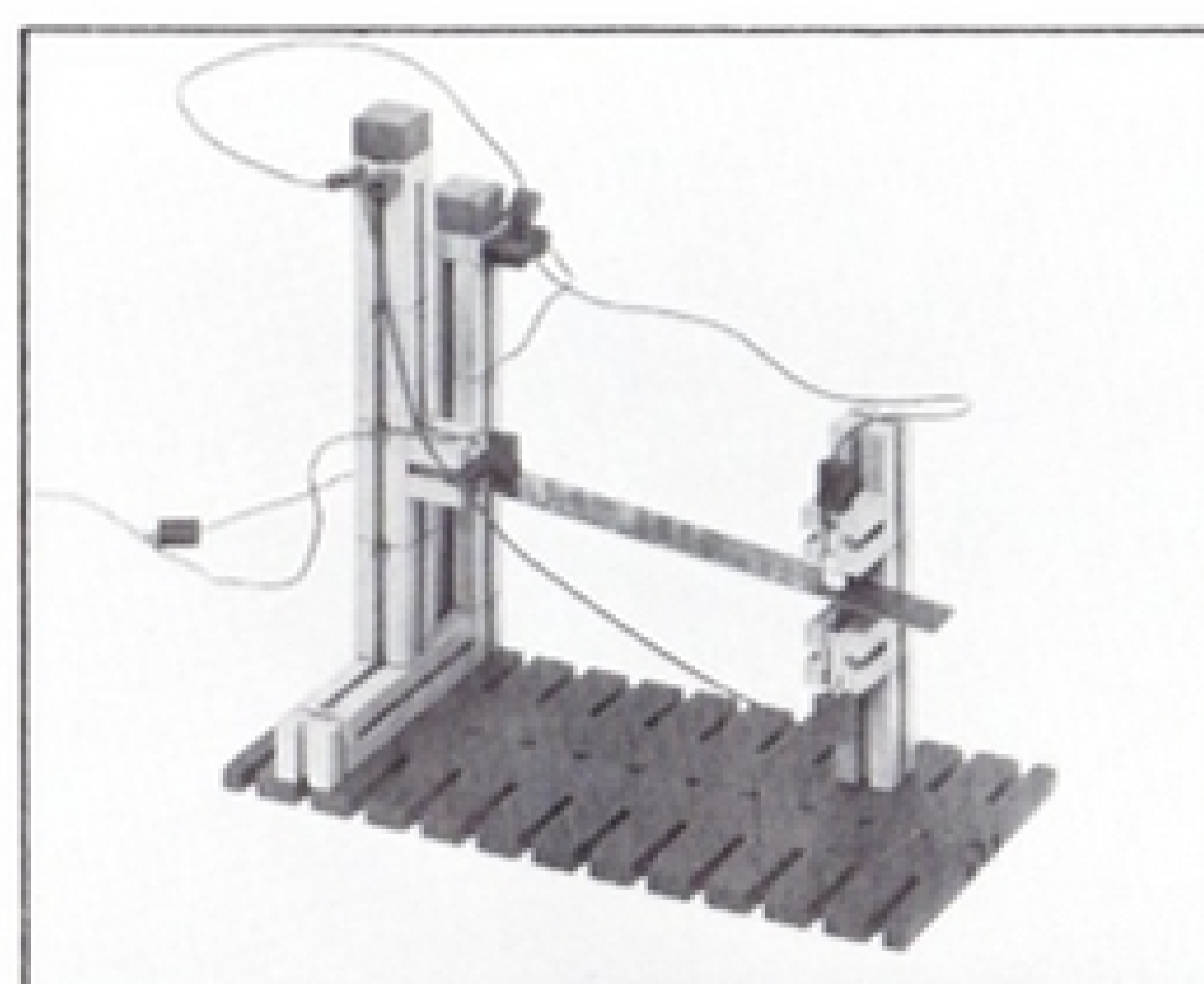


Abb. 4a/b

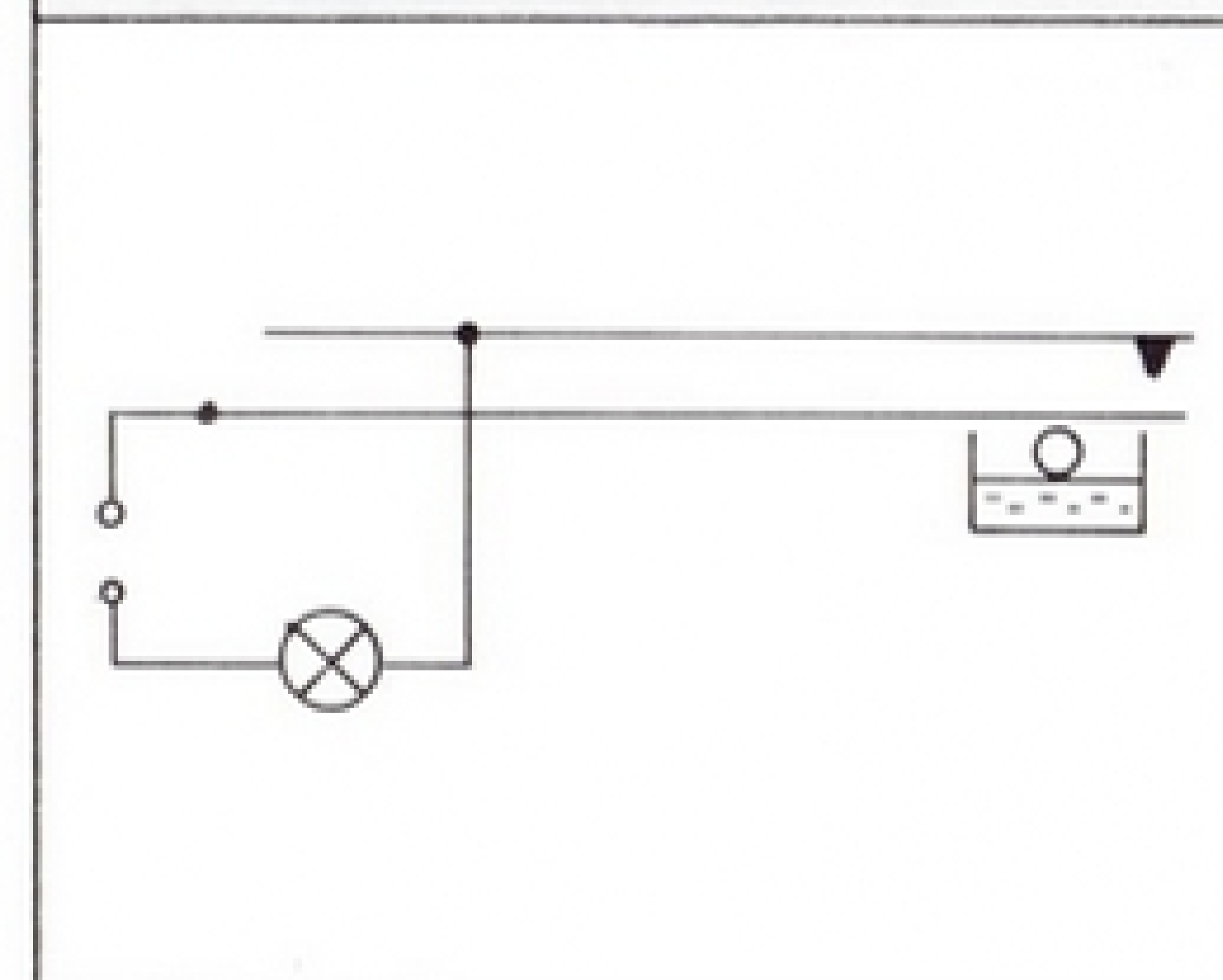
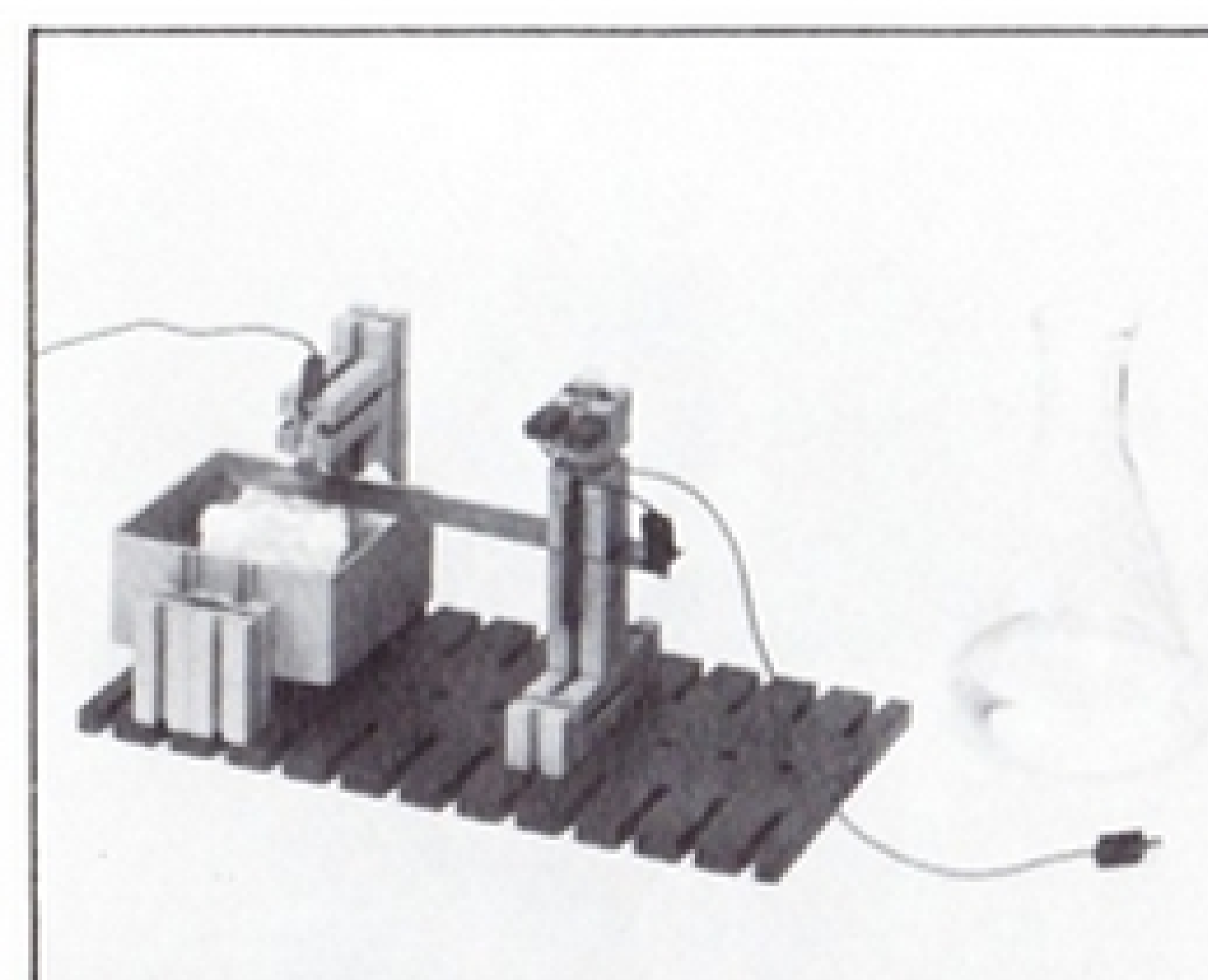


Abb. 5a/b

Elektromagnetische Schalter (8. Jahrgangsstufe)

Abb. 6a: Elektromagnetisch betätigter Schalter: Sobald elektrischer Strom durch die Spulen des Elektromagneten (Bildmitte) fließt, zieht der Elektromagnet die Blattfeder an. Über den Kontakt rechts wird der Stromkreis zur Lampe geschlossen. Man beachte die zwei Stromkreise: Stromkreis des Elektromagneten, Stromkreis der Lampe – beide sind völlig unabhängig voneinander.

Abb. 6b: Schaltskizze zum elektromagnetischen Schalter

Abb. 7a: Modell eines Umschaltrelais: Durch den Elektromagneten wird der Winkelhebel betätigt. Durch ihn wird dann die Blattfeder nach oben

gedrückt bzw. nach unten gelassen. In der Ruhestellung (Elektromagnet ohne Strom) ist der Stromkreis über den unteren Kontakt zur linken Lampe geschlossen. Wird die Blattfeder nach oben gedrückt, so wird über den oberen Kontakt die rechte Lampe eingeschaltet.

Abb. 7b: Schaltskizze Umschaltrelais

Abb. 8a: Umschaltrelais: Man sieht deutlich die beiden voneinander unabhängigen Stromkreise. Über den Taster wird der Elektromagnet im Relais ein- bzw. ausgeschaltet. Durch das Relais wird dann die eine Lampe aus-, die andere eingeschaltet.

Abb. 8b: Schaltskizze zum Umschaltrelais

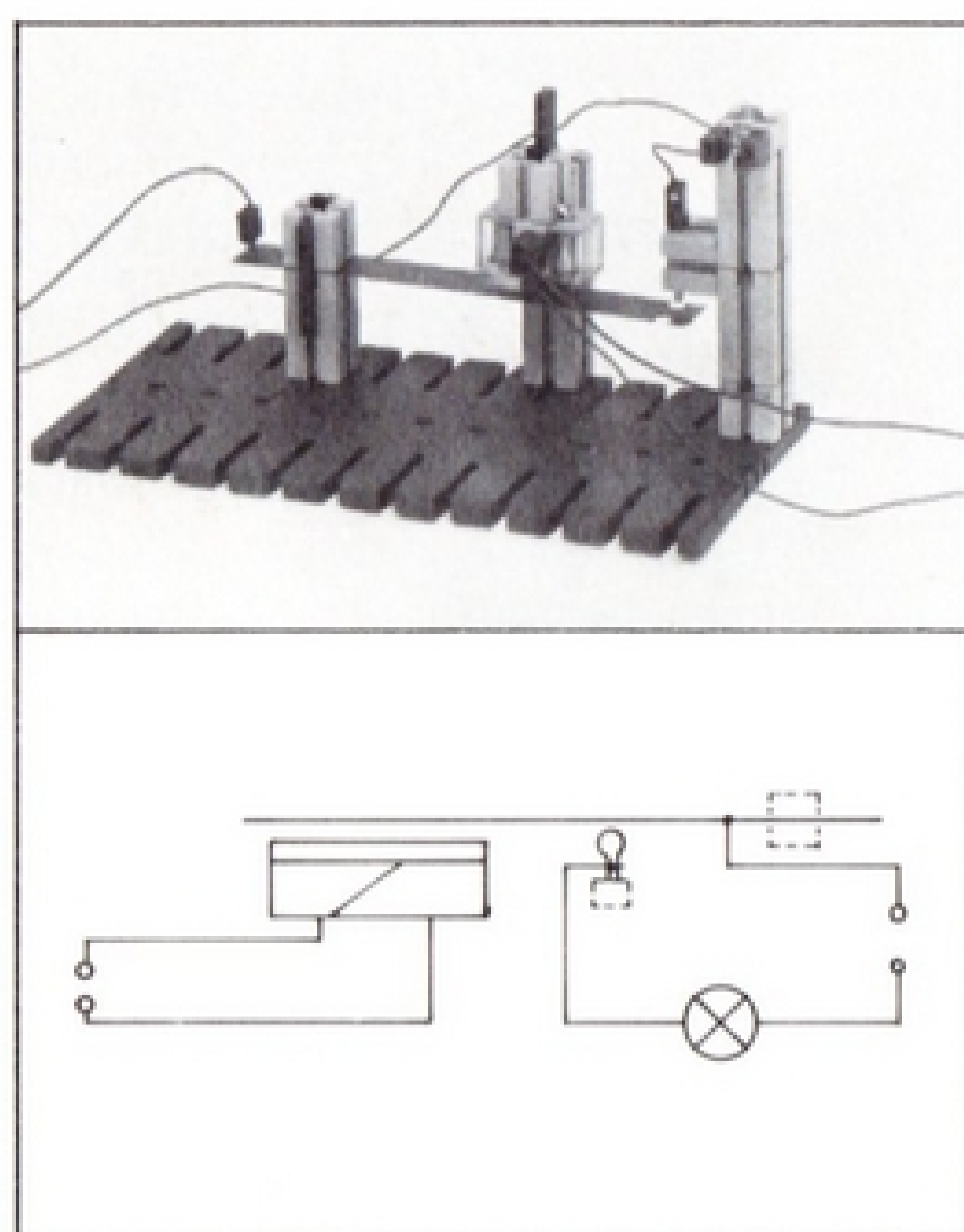


Abb. 6a/b

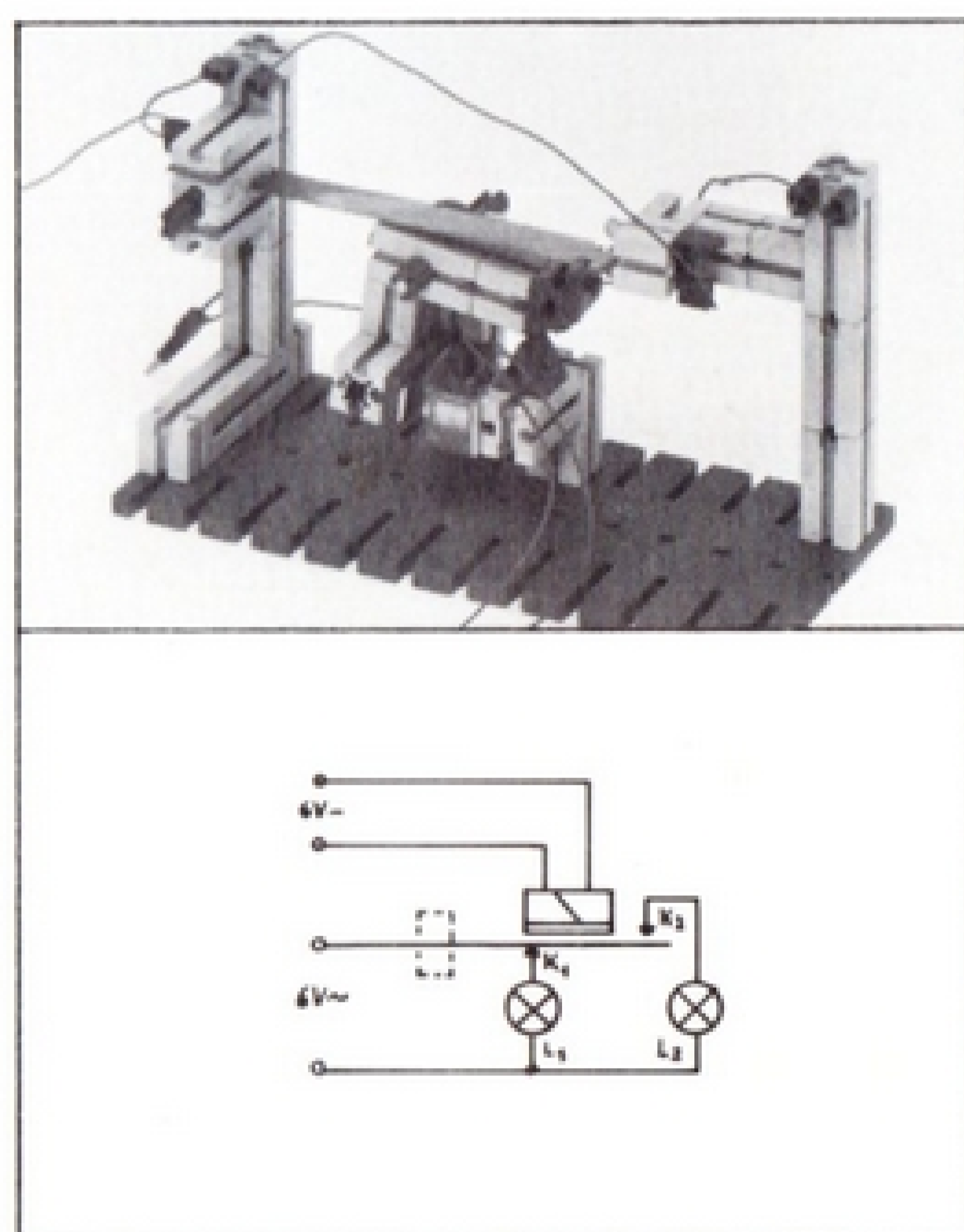


Abb. 7a/b

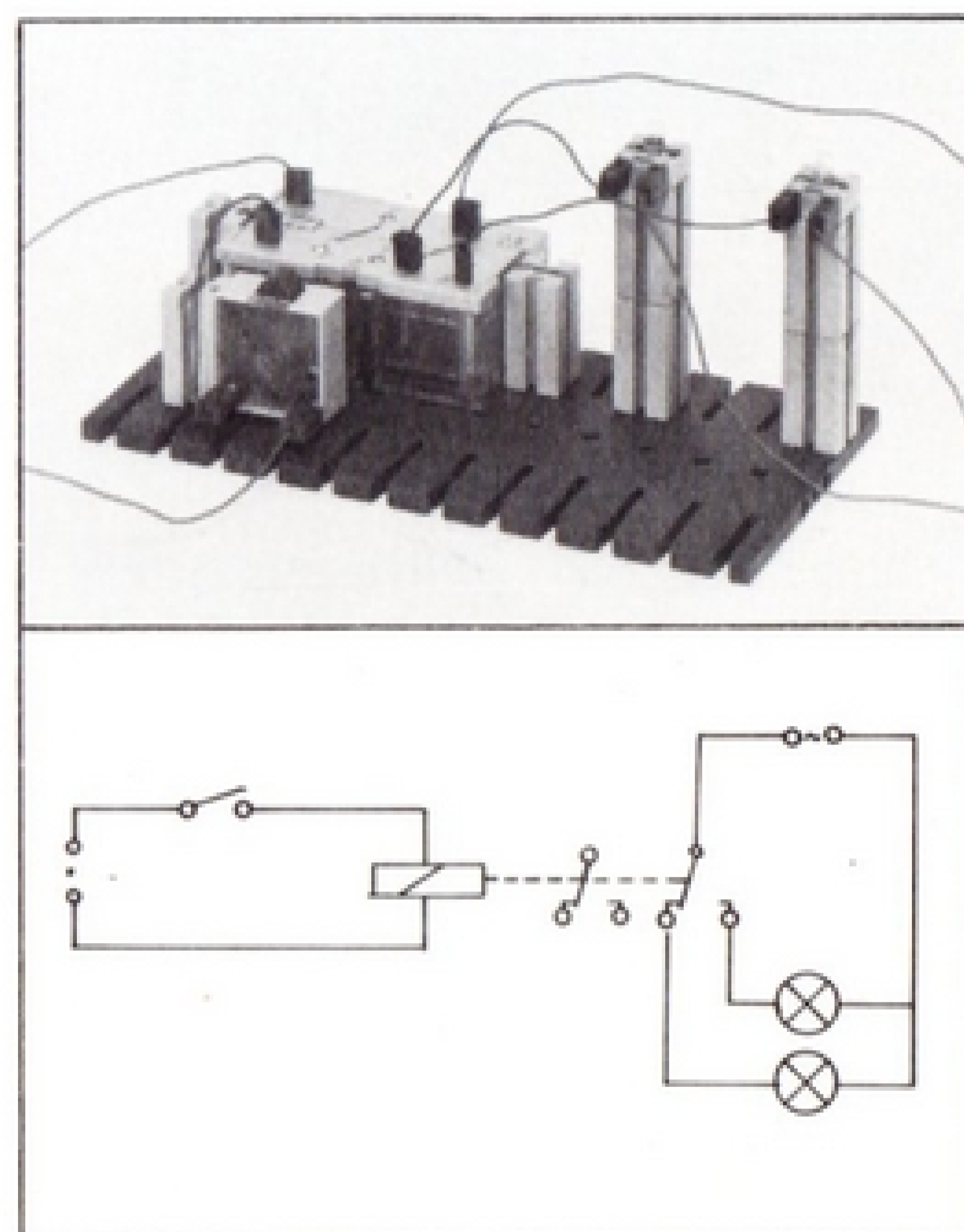


Abb. 8a/b

Abb. 9a: Modell einer Alarmanlage: Durch den „Stolperdraht“ wird das Relais geschaltet, das wiederum löst den Alarm aus. In diesem Modell wird der Alarm optisch durch die Lampe und akustisch durch einen Relaissummer gegeben. Das zweite Relais, der Summer, ist hier Ersatz für eine Klingel.

Abb. 9b: Schaltskizze zur Alarmanlage

Abb. 10 : Modell einer Alarmanlage: Das Relais und die Lampen sind so geschaltet, daß bei einer Unterbrechung des Stromkreises („Stolperdraht wird gerissen“) der Alarm ausgelöst wird, hier durch eine leuchtende Glühlampe dargestellt.

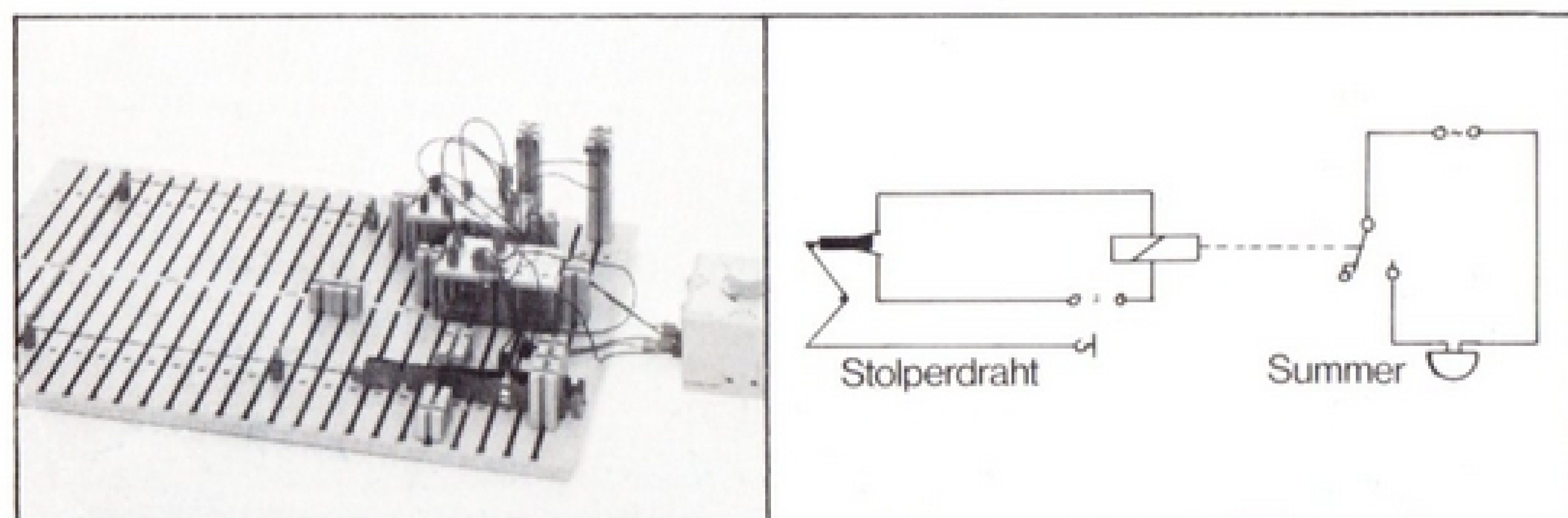


Abb. 9a/b

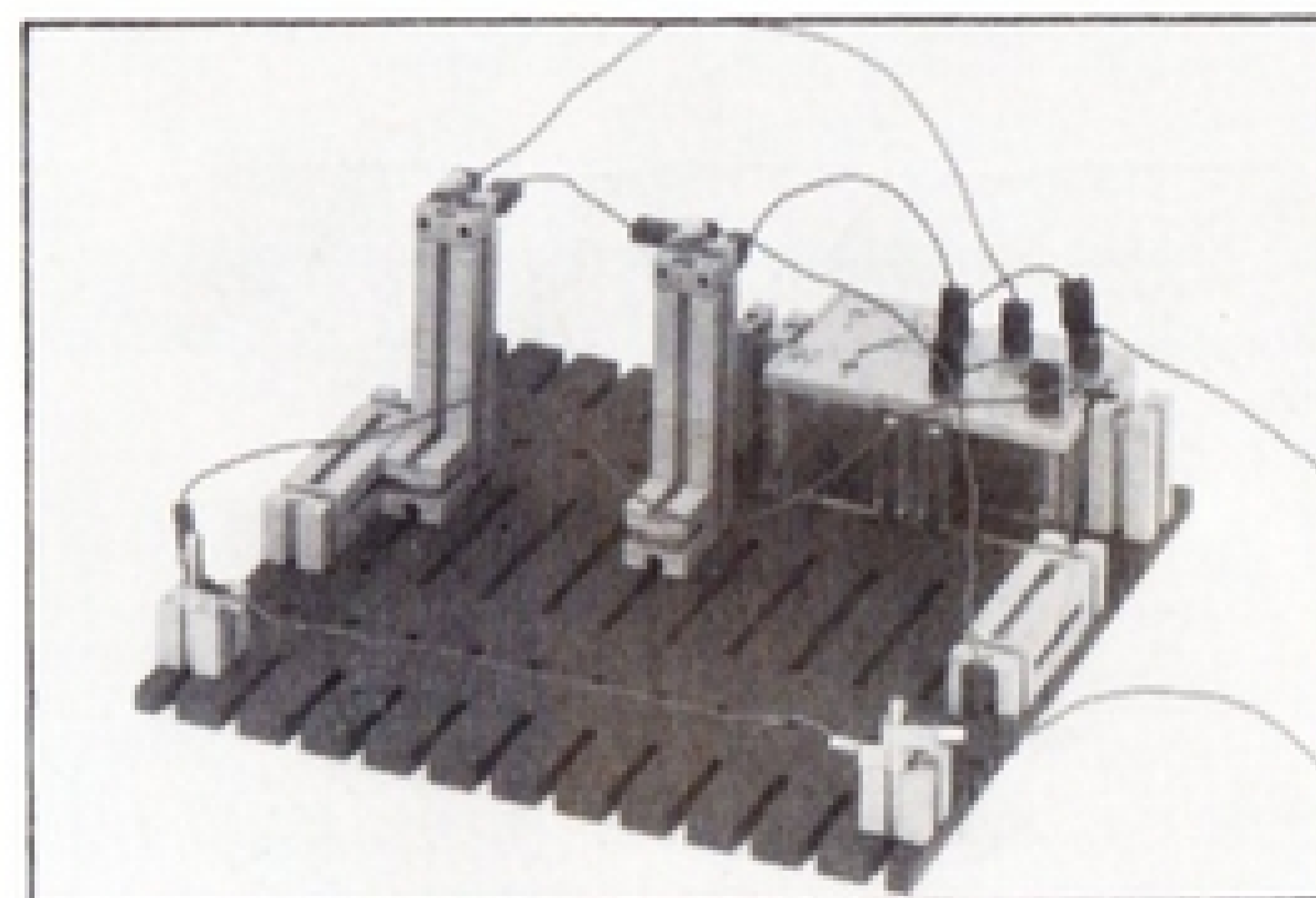


Abb. 10