

# Forum technische Bildung

Beispiele für den  
Technikunterricht

Wolf Traebert, Otto Huslik

## Warentest

Experimentelle Ermittlungen der  
Gebrauchstauglichkeit

Ein Unterrichtsbeispiel aus dem 8. Schuljahr



Ausgabe  
Sekundarstufe

ISSN 0170-1487

Vieweg




**VIEWEG**

Erich Wittmann

## Grundfragen des Mathematikunterrichts

5., neubearbeitete Auflage 1978. VII, 204 Seiten. Kartoniert 19,80 DM

Dieses einführende Buch wendet sich an Mathematiklehrer und Lehrerstudenten aller Stufen sowie Mathematiker, Psychologen und Pädagogen, die sich mit der Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts befassen bzw. an ihr interessiert sind.

Es behandelt auf der Basis eines einfachen Unterrichtsmodells in fachspezifischer Weise die grundlegenden allgemein-mathematischen, pädagogischen, psychologischen und schulpraktischen Perspektiven, unter denen mathematische Inhalte im Hinblick auf den Unterricht zu sehen und zu bearbeiten sind. Aus der erklärten Absicht heraus, Theorie und Praxis des Mathematikunterrichts in eine fruchtbare Wechselwirkung zu bringen, bleibt das Buch nicht bei den theoretischen Ideen stehen, die für eine kritische Auseinandersetzung mit der zeitgenössischen mathematikdidaktischen Literatur und den neuen Unterrichtsprogrammen nötig sind, sondern entwickelt aus ihnen ein Instrumentarium zur Unterrichtsplanung und Unterrichtsanalyse, das an einem Beispiel bis ins Detail illustriert wird.

Das Buch ist für individuelles Studium, als Grundlage von Seminaren und als Hilfe für die Unterrichtsplanung gedacht. Es enthält zahlreiche didaktische Aufgaben, die der Umsetzung theoretischer Ideen in die Praxis dienen und zum selbständigen Weiterdenken anregen sollen.

### Forum technische Bildung

**Beispiele für den  
Technikunterricht  
Ausgabe Sekundarstufe  
Heft 1-79**

*Herausgeber und Verlag:*

Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH,  
Braunschweig · Wiesbaden

*Schriftleitung:*

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

*Redaktion:*

Gereon Roeseling (verantwortlich), Ludwig Luber

*Anschrift:*

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

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

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

*Erscheinungsweise und Bezugsmöglichkeiten:*

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

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

Druck: Rheinisch-Bergische Druckerei GmbH & Co. KG, Düsseldorf.

Alle Rechte vorbehalten.

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlag GmbH, Braunschweig 1979

*Autoren  
dieses Heftes:*

Otto Huslik,  
Lehrer,  
Schabernackstr. 71,  
4040 Neuss

Wolf Traebert,  
Professor,  
Aloysiusstr. 32,  
4047 Dormagen 5



---

Wolf Traebert, Otto Huslik

# Warentest

Experimentelle Ermittlungen der Gebrauchstauglichkeit – Unterrichtsbeispiel 8. Schuljahr

---

## 1. Zu diesem Heft

Der Umfang des vorliegenden Unterrichtsbeispiels machte es erforderlich, das Heft auf diesen Beitrag zu beschränken. Das Thema ist bislang nicht oft bearbeitet worden. Unterrichtsbeispiele zum Thema Warentest vermutet man normalerweise unter dem Oberbegriff „Verbrauchererziehung“ im Bereich ökonomischer bzw. sozialwissenschaftlicher Fächer. Es soll jedoch an diesem Beispiel gerade versucht werden, das Ineinandewirken bzw. das sich gegenseitig Bedingende technischer und ökonomischer Aspekte zu zeigen.

Themen komplexer Art stehen oft unter dem Vorurteil starker Theorielastigkeit, die der unterrichtlichen Machbarkeit entgegensteht. Dieses Vorurteil ist nicht ganz unbegründet: es gibt – zumal aus den letzten zehn Jahren und aus dem Bereich der Arbeitslehre – eine Reihe von komplex sozialwissenschaftlich *und* technisch interpretierten Themen, deren unterrichtliche Realisierbarkeit unter „normalen“ schulischen Bedingungen dahinsteht. Auch abgesehen von gelegentlich durchaus angebrachtem Ideologievorbehalten, verfehlen sie darüberhinaus die „Annahme“ des Themas durch den Schüler, da diesem durch die abstrakte Problemstellung oft nicht klar wird, in welcher Hinsicht und welchem Ausmaß tatsächlich eigene Betroffenheit vorliegt. Dazu erschien ein bescheidener, überschaubarer Ansatz erfolgversprechender.

Im vorliegenden Beitrag, dessen Theorie an anderer Stelle vorgelegt wurde (1), soll zweierlei erreicht werden:

1. Am Beispiel einer „normalen“, d. h. jederzeit für den Schüler selbst vorstellbaren Kaufsituation soll das Bewußtsein für das Fehlen rationaler Kaufinformationen geweckt werden; damit entsteht zugleich das Bedürfnis nach Lösung dieser Mangelsituation durch Fremdinformation von neutraler Seite. Dies ist zugleich Nutzung von *Arbeitsteilung innerhalb der*

*Gesellschaft*: Heranziehung fremder Fachkompetenz zur Lösung eigener (Informations-)Probleme.

2. Das Experiment als selbst geplante, durchgeführte, ausgewertete und daher *systematisch* angelegte und verwertete Frage an den Gegenstand wird zur Methode der *Kommunikation mit der Sache*. Das ist der Grundgedanke des Experimentierens schlechthin, da die offene Frage „Gebrauchstauglichkeit“ selbst die Art der Fragestellung, ihre Randbedingungen und ihre Auswertung vorbestimmt, aber auch zugleich den *Wert* der Antwort interpretiert: das Verhalten des Gegenstandes unter Einsatzbedingungen (= Experiment) ist – mit bestimmten Einschränkungen – Antwort auf die elementare Frage vor dem Kauf: ob der Kaufgegenstand das tatsächlich leistet, was von ihm erwartet und in der Werbung behauptet wird. Implizit werden hier mehrere (formale) Fähigkeiten angesprochen: geht es einerseits um „zweck-mäßiges“ Experimentieren, so wird andererseits auch Interpretieren und Dokumentieren der Ergebnisse erlernbar – Fähigkeiten, die über diese Thematik erheblich hinausgehen. Zur völligen Auslotung dieser weiter gespannten Thematik ist der vorliegende Beitrag sicher unzureichend: er wird den Lesern als Anregung, zur Ergänzung und Vervollständigung durch eigene unterrichtspraktische Erfahrungen vorgelegt.

## 2. Zur didaktischen Legitimation

Wenn auch mit mehr oder weniger großen, länderspezifischen Unterschieden, so ist doch dem Technikunterricht in fast allen didaktischen Konzeptionen der Bundesländer die Kooperation mit anderen Fachgebieten aufgegeben, zumeist mit den Naturwissenschaften, der Mathematik, der Haushaltswissenschaft und/oder den Sozialwissenschaften (2). Diese Kooperation ist nicht nur formal durch den Lernbereich Arbeitslehre gegeben, dem der Technikunterricht in fast allen Bundesländern angehört, und der schon von seiner Grundkonzeption her solche fachübergreifende Fragestellungen erfordert bzw. in den Richtlinien verarbeitet. Sie ist auch inhaltlich durch das Lernobjekt selbst gegeben: wenn Technikunterricht den Anspruch erhebt, die außerschulische Realität zum Gegenstand von Unterricht zu machen, wenn er insbesondere als Bestandteil der Arbeitslehre beansprucht, auf die Bewältigung außerschulischer bzw. nachschulischer Lebenssituationen vorzubereiten, dann müssen diese Lebenssituationen möglichst real in die Schule hineinwirken. Realität ist jedoch – zumindest in der für den Schüler primär erfahrbaren Form –



**90 Minuten das Heimspiel von Schalke hören**  
**4 Stunden Glen Miller und Co. aufnehmen**  
**14 Stunden „Yes Sir, I can boogie“ hören**  
**5 Minuten hören, wie der Wetterbericht spinnt**  
**19 Stunden alles von Elvis aufnehmen**  
**6 Stunden die Fischer-Chöre jubeln lassen...**

**...mit Ucar Professional kann man bis zu 204 Stunden Radio hören - oder 64 Stunden Cassetten spielen.**



**Ucar Professional, die Marathon-Batterie. Fast schon wie Strom aus der Steckdose.**

Abb. 1: Batterie-Werbung

immer ein Komplex aus Wirkfaktoren unterschiedlichster Art. Technik wird – auch vom Schüler – immer erfahren als Komplex naturgesetzlicher Möglichkeiten, ökonomischer Erfordernisse bzw. Bedürfnisse und gesellschaftlicher Postulate. Verantwortbarer Umgang mit Technik, Beurteilung von Technik, aber auch Einsatz von Technik zum eigenen Nutzen bedarf nicht nur der realen Einschätzung der naturgesetzlichen Grundlagen und Möglichkeiten, sondern immer auch der Einbeziehung der ökonomischen Möglichkeiten und der sonstigen Auswirkungen, etwa im gesellschaftlichen Bereich. Probleme dieser Art wirken im nach-schulischen (beruflichen) Bereich konkret fort: Die nach Maßgabe der Ausbildungsgänge festgeschriebene strikte Trennung in kaufmännische und technische Berufe etwa wird der Realität der tatsächlichen Aufgabenstellungen oft nicht gerecht, fast immer kommt in der Praxis ein Ineinanderwirken beider Bereiche vor (3).

Für den uns betreffenden didaktischen Auftrag des Faches Technik bedeutet dies, daß eine auf die „reine“ Technik verkürzte Betrachtungsweise nicht nur dem dezidierten Bildungsauftrag des Faches nicht gerecht wird; sie würde auch der Realität Technik selbst nicht entsprechen. Fast nie kommt

Technik ohne Wirtschaft in der Realität vor, ebenso selten kommt Wirtschaft ohne Technik vor (4).

Es ist andererseits ein offenes Geheimnis, daß die schulische Realität diesbezüglich mit den anspruchsvollen Formulierungen vieler Arbeitslehre-Theoretiker nicht Schritt halten konnte – wohl auch nicht wollte. Dies nicht nur deshalb, weil Ansprüche und Aufgaben sich in aller Regel leichter formulieren lassen als einlösen. Auch nicht nur deshalb, weil – was sicherlich auch zutreffen mag – Probleme von seiten der Fachkompetenz eines einzelnen Lehrers auftreten und das team-teaching, von allen übrigen Problemen einmal abgesehen, schon aus materiellen Gründen über das Stadium der Theoriediskussion in absehbarer Zeit kaum hinauskommen dürfte. Schwierig erwies sich für die Schulpraxis auch das Fehlen geeigneter Unterrichtsbeispiele, die es erlaubten, das Ineinanderwirken etwa technischer und ökonomischer Faktoren dem Schüler unmittelbar erfahrbar zu machen. Die meisten vorgelegten Projekte aus diesem Bereich scheiterten in der schulischen Durchsetzung, da sie auch aus Gründen des zeitlichen, materiellen bzw. apparativen und finanziellen Aufwandes für normale schulische Bedingungen nicht realisierbar waren. Verkürzt auf das machbare Quantum aber verloren sie soviel auch an Qualität, daß der erhobene Anspruch unglaubwürdig wurde bzw. notwendigerweise einseitig, und damit weder fachlich noch weltanschaulich verantwortbare Ergebnisse präjudiziert wurden. Schließlich bedingte auch der hohe zeitliche Bedarf vieler Projekte bei dem in den meisten Bundesländern doch recht begrenzten Zeitdeputat für den Technikunterricht eine starke Belastung der Schülermotivation, die ihrerseits wieder den Unterrichtserfolg in Frage stellte. Letztendlich ist es auch ein Ergebnis stofflicher Überfrachtung von Lehrplänen, daß für derartige, möglicherweise als theoretische „Überlast“ empfundene Themen kaum Unterrichtszeit und Interesse verbleibt zugunsten der „wichtigeren“, fundamentalen Fragestellungen, die zudem den Vorzug haben, daß ungleich mehr praktische Erfahrungen dazu vorliegen.

Aus diesen Gründen wird im folgenden ein Unterrichtsbeispiel zur Diskussion gestellt, das in zumutbarer Zeit (ca. 5 Doppelstunden) mit definierter Ausstattung (klassisches Material/Lernbaukästen) und realistisch eingeschätzten Vorkenntnissen der Schüler durchführbar erscheint und weder thematisch noch lernzielmäßig im engeren Raum der Technik verbleibt, zweifellos jedoch daraus die Kernsubstanz bezieht.

Die formale Legitimation der Thematik durch die Richtlinien bzw. Lehrpläne ist für Nordrhein-Westfa-



len, auf dessen Konzeption zum Technikunterricht im wesentlichen Bezug genommen wurde, *expressis verbis* unstrittig. Sie findet sich wie folgt in den Richtlinien für den Technikunterricht (5):

„Industrieprodukte/Produktanalyse: . . . Verschiedene Produkte für gleiche Zwecke untersuchen und einander gegenüberstellen . . . , erkennen,  
 – daß es für die meisten Zwecke mehrere Produkte gibt, die unterschiedlich gut geeignet sind und meist auch verschiedene Preise haben;  
 – daß Zweckeignung und Preis sich nicht gegenseitig bedingen und  
 – daß beim Kauf eines Produkts . . . Zweckeignung und aufzuwendende Mittel gegeneinander abgewogen werden müssen.“

Die Themenstellung dürfte jedoch sinngemäß auch in anderen Technik-Richtlinien auffindbar sein, sicher aber in den Richtlinien für den Wirtschaftslehreunterricht, bzw. Gesellschaftslehreunterricht.

In der Tat ist die Zuordnung der Thematik zum Technikunterricht nicht eindeutig. Wir finden den Warentest als Gegenstand von Unterricht bislang fast ausschließlich im Bereich ökonomischer Themen. Es wird zu zeigen sein, daß eine solche Zuordnung durchaus nicht zwingend ist, daß vielmehr dieser Bereich eine ausgesprochene Grenzposition einnimmt, so daß er von beiden Fächern angegangen werden kann und eben darum gute

Möglichkeiten bietet, die Bedingtheit von Technik und Wirtschaft in einem begrenzten Teilgebiet deutlich zu machen.

*Inhaltlich* läßt sich die Themenstellung *Warentest* als Gegenstand von Technikunterricht schon dadurch legitimieren, daß Technik dem Menschen sowohl als Verfahren (bewirkende Technik) aber auch als Gegenstand (gegenständliche Technik) gegenübertritt (6). Wenn Technische Bildung die Beziehung von Technik (technischem Gegenstand) und Mensch mit zu bedenken hat, wenn Umgangs- und Urteilskompetenz im Zusammenhang mit Technik nicht nur an allgemeinen, theoretisch anspruchsvoll formulierten, den Schülern jedoch (subjektiv) oft fernstehenden Problemen erworben werden, sondern an ihn erkennbar unmittelbar angehenden konkreten Problemstellungen selbst erarbeitet werden sollen, dann läßt sich eine solche Thematik auch von daher sicherlich inhaltlich rechtfertigen.

Ein weiteres Argument für die inhaltliche Legitimation läßt sich daraus gewinnen, daß die Prüfung und Beurteilung technischer Erzeugnisse in der technischen Realität heute so große Bedeutung hat, daß dort entwickelte Methoden als geradezu typisch für technisches Arbeiten schlechthin angesehen werden können: Test unter realitätsadäquaten Einsatzbedingungen bedeutet, das zukünftige Verhalten

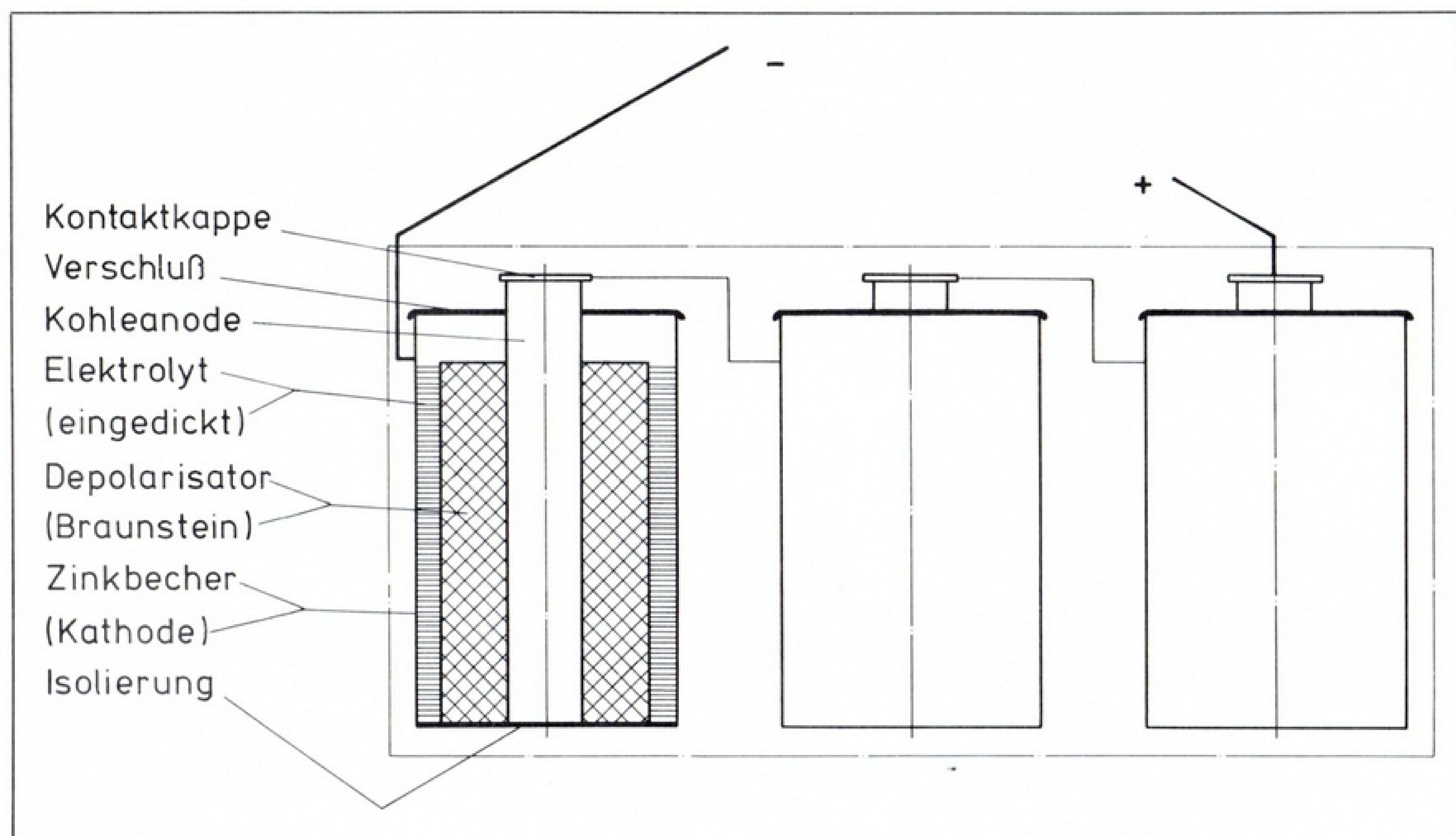


Abb. 2: Schematischer Aufbau einer 4,5-V-Trockenbatterie (Leclanché-Element)



eines technischen Objektes vorwegzunehmen (7). Dies ist für den Produzenten sicherlich ebenso wichtig wie für den Abnehmer; für weite Bereiche der produzierenden Technik konkretisiert sich diese Aufgabe in den sogenannten „Versuchsabteilungen“.

Das Problem der unterschiedlichen Schutzbedürftigkeit der Interessen von Produzent und Konsument wurde bereits vielfach im Bereich des Wirtschaftslehreunterrichts didaktisch thematisiert und verarbeitet (8). Es legitimiert zugleich den hier gewählten Ansatz: den Schüler als zukünftigen (und in erheblichem Ausmaß auch schon gegenwärtigen) Konsumenten in die Lage zu versetzen, seine ökonomischen Interessen am Markt besser als bislang zu wahren. Vor allem *methodisch* legitimiert ist hier die Zuständigkeit des Schulfaches Technik: Wirtschaftsgüter sind – ökonomisch betrachtet – Mittel zur Bedürfnisbefriedigung und damit sicherlich Objekte des Wirtschaftslebens (9). Sie sind andererseits aber auch – wenn wir die Naturkonsumprodukte (z. B. Lebensmittel) einmal außer acht lassen wollen – immer auch *technische Erzeugnisse*, deren *Verhalten* und damit auch *Zweckeignung* nur durch *technische Methoden* zureichend erfaßt und beschrieben werden kann. Der theoretische Hintergrund dafür wurde an anderer Stelle bereits erörtert (10). Hier genügt der Hinweis, daß z. B. die Frage der Qualität, verstanden als *Zweckeignung* von Gütern, und damit das Ausmaß ihrer Nutzenstiftung beim Konsumenten nur unter Hinzuziehung auch der technischen Verhaltensdaten der Güter beantwortet werden kann. Zugleich ergibt sich daraus die Notwendigkeit des Experimentes als zielgerichtete Frage an die Natur, eine für den gesamten Bereich von Naturwissenschaft und Technik wesentliche Zugangsweise.

Es wird gelernt, *warum* (und nicht nur *daß*) das Experiment die Methode der Naturwissenschaften und der Technik ist, mit ihrem Untersuchungsobjekt in Kommunikation zu treten, vorbestimmte, zweckbezogene Informationen auszutauschen.

Die wenigen, zum Bereich des Warentests vorliegenden didaktischen Veröffentlichungen aus dem Bereich der Wirtschaftslehre zeigen die Folgen einseitig ökonomischer Betrachtungsweise deutlich (8): Vage Hinweise zur Unmöglichkeit, den Gütern *Zweckeignung* von außen anzusehen, daraus resultierende Postulate zur besseren Kennzeichnung, nur wenig diesbezügliche Eigentätigkeit der Schüler mit Ausnahme der Sammlung von Preis- und Kennzeichnungsinformationen sowie von Interviewtechniken der Beteiligten.

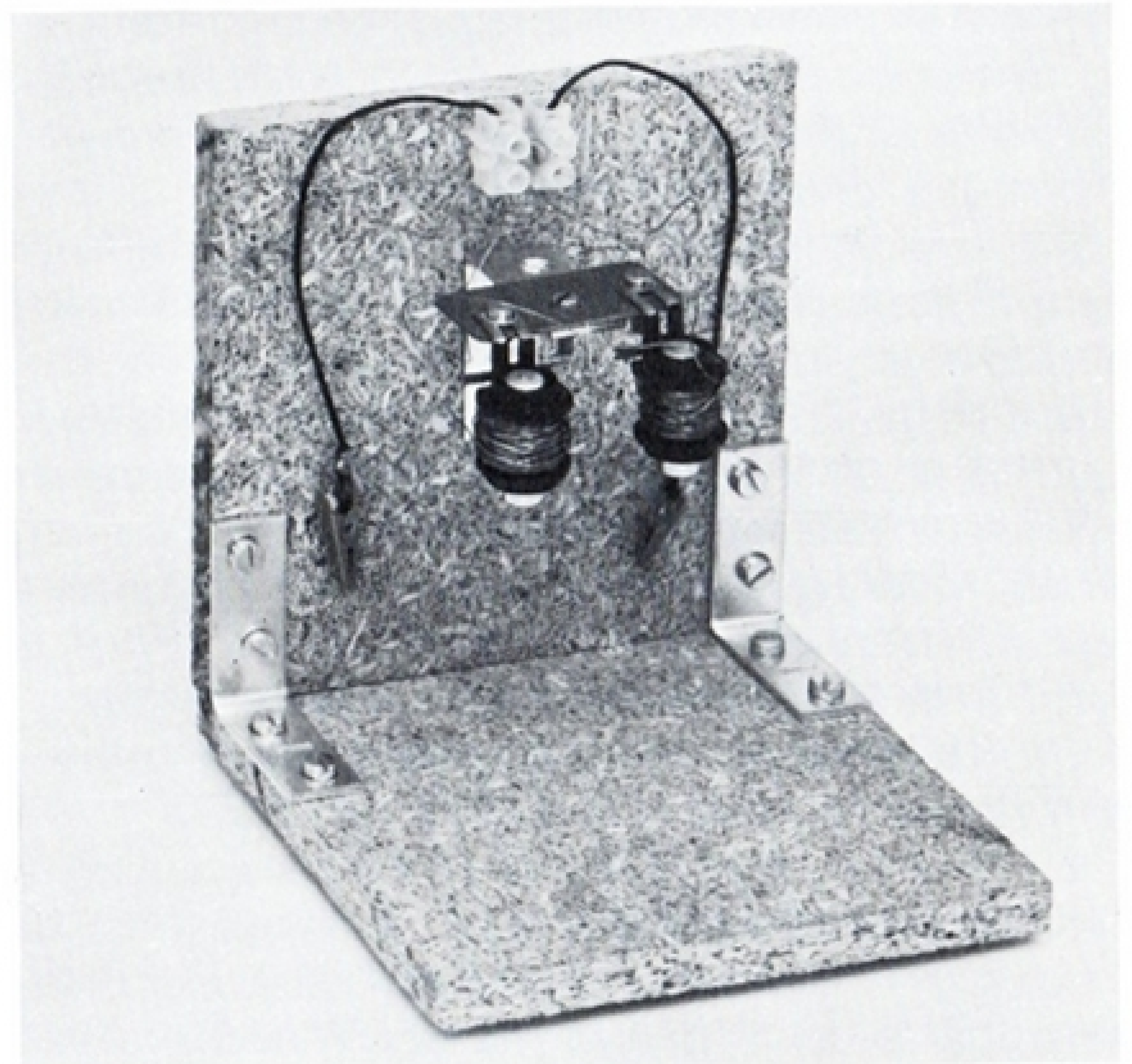


Abb. 3: Testgerät Elektromagnet

Dementsprechend ist auch das hier verfügbare Lernpotential zweischichtig:

Zum einen geht es um die Beurteilung der Gebrauchseignung von Gütern auf der Basis rationaler, nachprüfbarer Kriterien. Dies ist eine alltäglich auftretende Entscheidungssituation bei beinahe jedem Kauf und insoweit Hilfe zur Verbesserung der subjektiven *ökonomischen* Situation angesichts eines zunehmend undurchschaubarer werdenden Marktangebots. Idealtypisch marktwirtschaftlich interpretiert ließe sich hier sogar ein Ansatzpunkt für langfristige Marktbeeinflussung vermuten.

Zum anderen wird als *techniktypische* Methode – durch den technischen Gegenstand bedingt und nicht „von außen“ hineininterpretiert – das Experimentieren als systematisches, zielgerichtetes Fragen an die Natur verstanden: die Simulation des Verwendungszweckes als experimentelle Randbedingungen, die Konstanz dieser Bedingungen als Voraussetzung vergleichbarer Ergebnisse (*ceteris paribus*-Klausel), die Quantifizierung von Ergebnissen bzw. Meßgrößen durch Beziehung auf einen Vergleichsstandard und schließlich die verschiedenen Möglichkeiten der Ergebnissicherung durch Protokoll und graphische Darstellungen.

Diese „Zweischichtigkeit“ ist nur aus der Sicht der beteiligten Fachdisziplinen gegeben, sie ist letztlich Ausdruck der Arbeitsteilung der Wissenschaften. Dem Schüler erschiene sie künstlich, was sie ja auch ist, da der reale Gegenstand in seiner Doppelfunktion als technisches Objekt und als Mittel zur Bedürfnisbefriedigung (Kaufgegenstand) beide Aspekte geradezu herausfordert. Aus diesem Grund





Abb. 4: Testgerät Elektromagnet (Altern. zu Abb. 3)

de bietet unser Thema einsichtigen Anlaß zur inhaltlichen Kooperation mit wirtschaftskundlichen Fächern. In Abschnitt 7 (S. 11 ff.) wird auf solche Anknüpfungsmöglichkeiten hingewiesen.

### 3. Sachanalyse Warentest

Der Begriff „Warentest“ ist nach DIN 66052 festgelegt (11). Man versteht darunter „die Prüfung und Bewertung der für die Gebrauchstauglichkeit maßgebenden Eigenschaften ihrer Herkunft nach bestimmaren Waren. Sein Ziel ist, dem Käufer die als Grundlage für den Kaufentschluß notwendigen sachlichen Informationen in allgemeinverständlicher Form zugänglich zu machen. In der Regel umfaßt ein Warentest den Vergleich einer repräsentativen Auswahl der für denselben Verwendungszweck angebotenen Waren“. Der Begriff der Gebrauchstauglichkeit ist näher in DIN 66050 bestimmt als Eignung eines Gutes für seinen Verwendungszweck. Diese ist bestimmt durch objektiv feststellbare Eigenschaften und subjektive Beurteilungen, die durch individuelle Bedürfnisse des Verbrauchers beeinflusst sind (12); „Gebrauchstauglichkeit“ ist also mehrdimensional.

Die hier verwandten Begriffsbestimmungen sind insoweit erfreulich deutlich, als daraus unschwer auch die didaktische Betrachtungsweise ableitbar ist: es geht einerseits um objektiv feststellbare Merkmale, die allein Gegenstand technischer Beurteilung sein können, und andererseits immer auch um subjektiv wirkende Eignungskriterien, die aller-

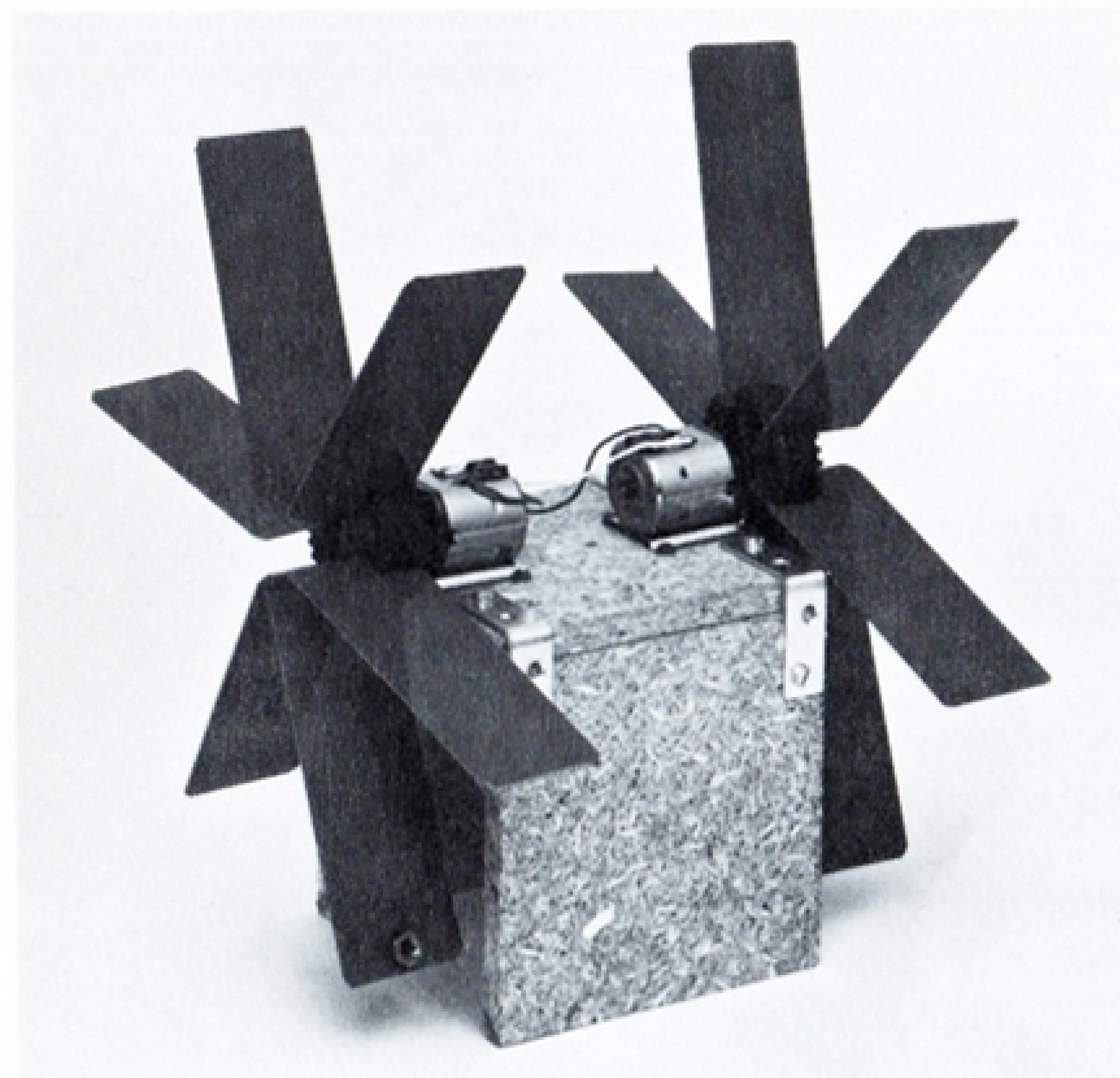


Abb. 5: Testgerät Lüfter

dings in die persönliche, auch psychologisch bedingte Nutzensphäre des Einzelnen zu stellen sind (subjektive Nutzenschätzung).

Aus den allgemeinen Ausführungen zur didaktischen Legitimation (vgl. S. 3) folgt hier weiter, daß Testbedingungen technische Simulationen von Verwendungszwecken sind. Daraus folgt die Methode, d.h. zum Beispiel die Formulierung des Arbeitsauftrages an die Schüler: Testvorrichtungen zu ersinnen, entwerfen und zu bauen, mit denen typische Verwendungszwecke der zu testenden Waren simuliert werden können. Das schult nicht nur konstruktive und motorische Fähigkeiten, sondern erfordert auch als Vorstufe die geistige Vorwegnahme des Einsatzzweckes, das Durchdenken zukünftiger Verwendungssituationen und damit das Bewußtmachen von Möglichkeiten und Grenzen der beabsichtigten Anschaffung: das genaue Gegenteil eines Impulskaufes.

Was die Auswertung der Testergebnisse und ihre Verdichtung zu einer Konsumententscheidung angeht, so läßt sich ein Problem nur unvollkommen lösen: im Normalfall bestimmen mehrere, nicht gleichrangige Merkmale die Eignung einer Ware für ihren Verwendungszweck. Dadurch tritt in aller Regel das Problem der Gewichtung verschiedener Merkmale untereinander auf, das außerordentlich komplex werden kann, da es nur zum (kleineren) Teil durch Sachargumente bestimmbar, aus Gründen der erwähnten Mehrdimensionalität der Gebrauchstauglichkeit auch nicht vollständig objektivierbar ist. In den meisten veröffentlichten Tests ist das Gewichtungsproblem durch den Abdruck der für die



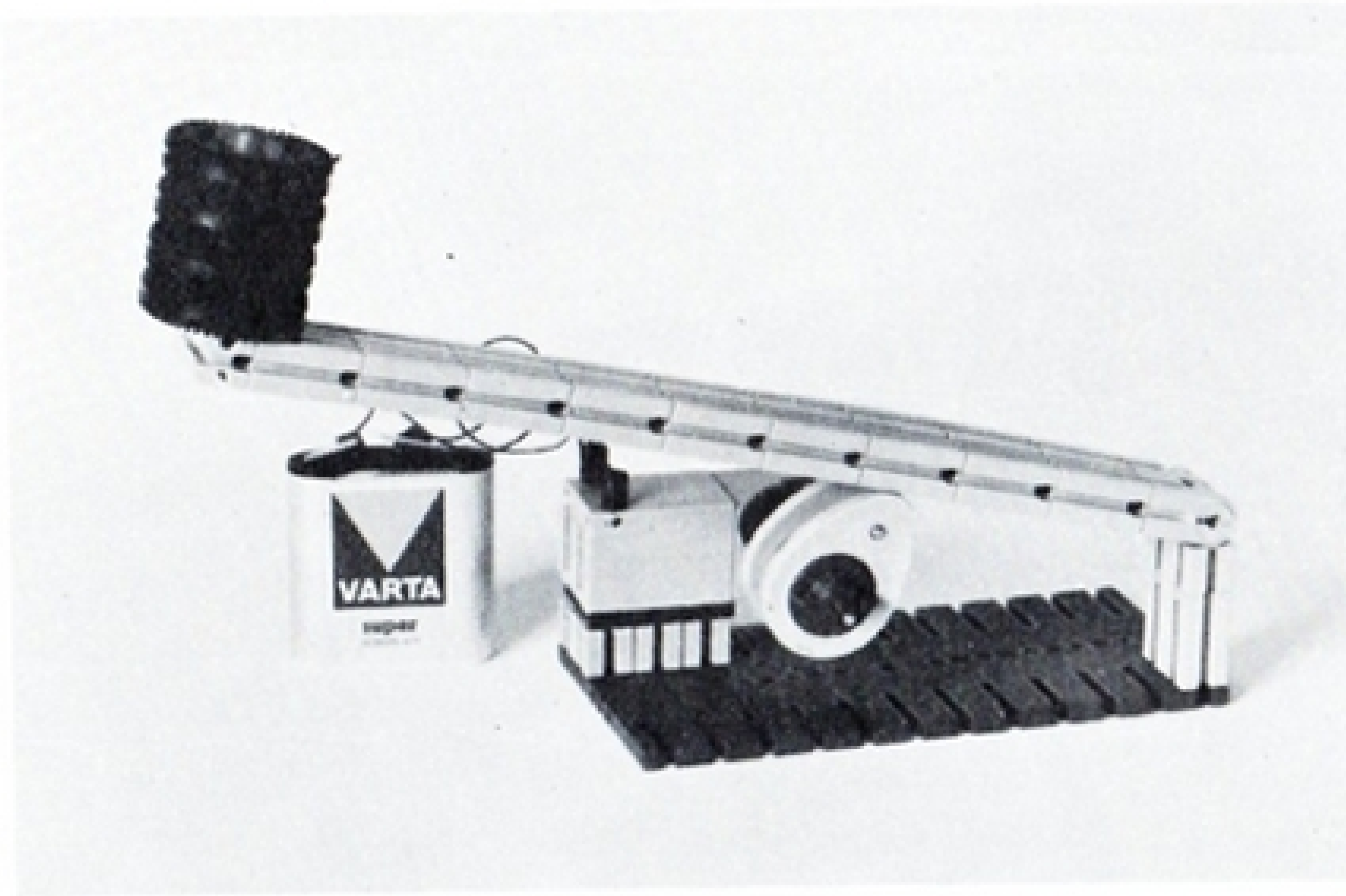


Abb. 6: Testgerät Hebevorrichtung

einzelnen Merkmale verwandten (festgelegten) Bewertungsquoten bewußt gemacht; (z. B. Haltbarkeit 35%, Handhabung 15%) usw.

Im Gesamtzusammenhang des hier vorgestellten Unterrichtsbeispiels ist dieses Problem randständig, es hätte darüberhinaus von der Kernfrage „Testmethoden“ wegführen können bzw. durch den erforderlichen Zeitaufwand motivationshemmend wirken können. Auch aus diesem Grunde wurde ein Testobjekt gewählt, bei dem dieses Problem kaum auftritt, da die Zweckeignung im wesentlichen nur durch *ein* Merkmal bestimmt wird. Die Theorie zum Gewichtungsproblem ist an anderer Stelle angesprochen (13). Ebenso gestaltet sich durch die Reduktion des Testverfahrens auf nur ein qualitätsbestimmendes Merkmal (Kapazität bzw. Leistungsfähigkeit) das Inbeziehung – Setzen von Qualität und Preis (vgl. S. 14) erheblich einfacher, da das Verrechnungsproblem der Einzeldaten zum Gesamtkomplex „Qualität“ wegfällt. Übrigens verwendet auch die Werbung dieses Merkmal (Abb. 1). Daß auch bei dem hier gewählten einfachen Beispiel „Batterie“ die Eignung streng genommen nicht nur von der Kapazität (Leistungsfähigkeit), sondern auch z. B. von der Lagerfähigkeit, Temperaturabhängigkeit usw. abhängt, wurde im Unterricht kurz angesprochen.

#### 4. Kriterien zur Auswahl der Untersuchungsobjekte

Als Gegenstand der experimentellen Untersuchungen wurden handelsübliche Trockenbatterien gewählt.

Die Auswahl der Testobjekte erfolgte unter vorwiegend pragmatischen Gesichtspunkten. Da von der Theorie her eine Exemplarität des Objektes für die

*Gesamtheit* der Konsumprodukte ohnehin schwer begründbar wäre, wurden Kriterien wie Beschaffbarkeit, Kosten, Testfähigkeit unter schulischen Bedingungen, subjektive Bedeutsamkeit für den Schüler und konkrete Auswertbarkeit als entscheidend angesehen. Bei den untersuchten Batterien (sog. „Flachbatterien“) kam hilfreich hinzu, daß zu solchen Themen bereits einschlägige Testveröffentlichungen vorlagen (14), die als Richtschnur dienen, als nachträgliche Vergleichsquelle aber zugleich den Transfer anbahnen konnten (Vergleich der eigenen Ergebnisse mit den veröffentlichten Tests, Diskussion von Unterschieden, Erweiterung auf andere Testgüter, Nutzung und Interpretation veröffentlichter Tests.) Batterien der untersuchten oder ähnlicher Art werden von Kindern oft für den Betrieb von elektrischem Spielzeug, Taschenlampen usw. benötigt (15). Vom Preis her (0,85 bis 2,50 DM) sind sie einerseits für viele Jugendliche zwar erschwinglich, belasten jedoch andererseits den normalen Taschengeldetat empfindlich. Das Interesse, eine möglichst preisgünstige Batterie möglichst langer Nutzungsdauer (Kapazität) zu erhalten, ist daher ohne weiteres plausibel und spricht, was beabsichtigt war, das Motiv subjektiver Nutzenmaximierung unmittelbar an. Die im Handel häufiger anzutreffenden Monozellen wurden vor allem wegen der meist relativ geringen Spannung (1,5 Volt), die Probleme bei den Testmöglichkeiten gebracht hätte, nicht verwandt. Der Unterschied zu den „Flachbatterien“ ist zudem gering: Es läßt sich durch Demontage einer verbrauchten Batterie leicht zeigen, daß sie im Regelfall aus drei hintereinandergeschalteten Monozellen bestehen, so daß sich von daher die Spannung von 4,5 Volt erklärt (Abb. 2).

Eine meßtechnische Schwierigkeit ergab sich daraus, daß die Leistungsfähigkeit der untersuchten Batterien *kontinuierlich* nachläßt, der Zustand „leer“ also mit einer gewissen Willkürlichkeit *festgelegt* werden muß. Die Prüfnormen legen diesen Zustand mit Unterschreiten einer bestimmten Spannung (0,9 V bei 1,5 V Monozellen) fest. Aus den erwähnten meßtechnischen Gründen konnte dieser Grenzwert nicht gewählt werden. Ein aus dem Verwendungszweck „Taschenlampe“ abgeleitetes Prüfverfahren – allmählich nachlassende Helligkeit einer Glühbirne – hätte die bereits erwähnten Schwierigkeiten willkürlicher Abgrenzung erbracht.

Hier könnte allerdings das allgemeine Problem notwendig willkürlicher (scharfer) Klassengrenzen bei fließenden Übergängen von Merkmalen thematisiert werden (z. B. die Bedeutung des „Stichtages“ bei zeitabhängigen Prozessen, Zuordnung Lebensalter/Klasse, Datumssprung 0/24 Uhr, „Erschöp-



fung“ eines Erzlagers/allmähliches Unterschreiten der Wirtschaftlichkeitsschwelle).

Die Modelle in Abb. 3 und 4 lösen das Problem „technisch“: Der Elektromagnet hält ein Eisenteil so lange, wie die Haltekraft (abhängig vom Stromfluß und deshalb auch von der Spannung der Batterie) die Gewichtskraft mindestens kompensiert. Die Lösung in Abb. 6 ergibt ebenfalls eine genügend scharfe Grenze: wenn der Motor die „Hebevorrichtung“ nicht mehr betätigen kann, *gilt* die Batterie als leer. Diese Lösung hat außerdem den Vorteil variabler Belastung: da die Batterie innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit (höchstens eine Stunde, besser etwa 40 min) leergefahren werden soll, ist variable Belastung zumindest für die Vorbereitung vorteilhaft. Diese Variabilität zeigen auch die Lösungen in den Abb. 7–9. Abb. 5 zeigt die Simulation des Verwendungszwecks „Lüfter“ bzw. „motorgetriebenes Spielzeug“, hier wegen der angestrebten kurzen Testzeit im Parallelbetrieb.

## 5. Sachinformation Trockenbatterien

Im Unterschied zu den Akkumulatoren (= Sekundärelemente), die wiederaufladbar sind, sind die hier untersuchten Batterien im Prinzip nicht wiederaufladbar (Primärelemente) (16). Sie liefern die benötigte elektrische Energie durch Einwirkung einer leitfähigen Flüssigkeit (Elektrolyt) auf ein Metall, das sich allmählich darin löst. Diese chemische Reaktion setzt zugleich Wasserstoff frei, der mit Hilfe von Braunstein  $MnO_2$  gebunden bzw. umgewandelt wird. Der entstehende Wasserstoff hätte Passivierung der Kathode zur Folge. Man nennt diese Erscheinung *Polarisation*. Durch eine solche „Wasserstoffelektrode“ sinkt die Spannung des Elements erheblich ab, der Innenwiderstand steigt, das Element ist bald unbrauchbar. Substanzen, die dies verhindern (durch Umwandlung bzw. Bindung des Wasserstoffs) heißen deshalb *Depolarisatoren*. In den handelsüblichen Primärelementen benutzt man dazu ein Gemisch aus Braunstein ( $MnO_2$ ), Graphit (Kohlenstoff) und Elektrolytflüssigkeit in wechselnden Mengenverhältnissen.

Den handelsüblichen Batterien liegt aufbaumäßig auch heute noch das seit langem (etwa 1870) bekannte Leclanché-Element zugrunde, in der am Markt überwiegend angebotenen Kohle-Zink-Ausführung (Abb. 2) oder als hochwertigere, aber auch teurere Alkali-Zelle (Abb. 10). Das Kohle-Zink-Element besteht aus einer Zinkhülse (zugleich Kathode), in die der mit einem Verdickungsmittel (Methylzellulose) versetzte Elektrolyt zur Vermeidung des Auslaufens eingebracht ist (= Trocken-

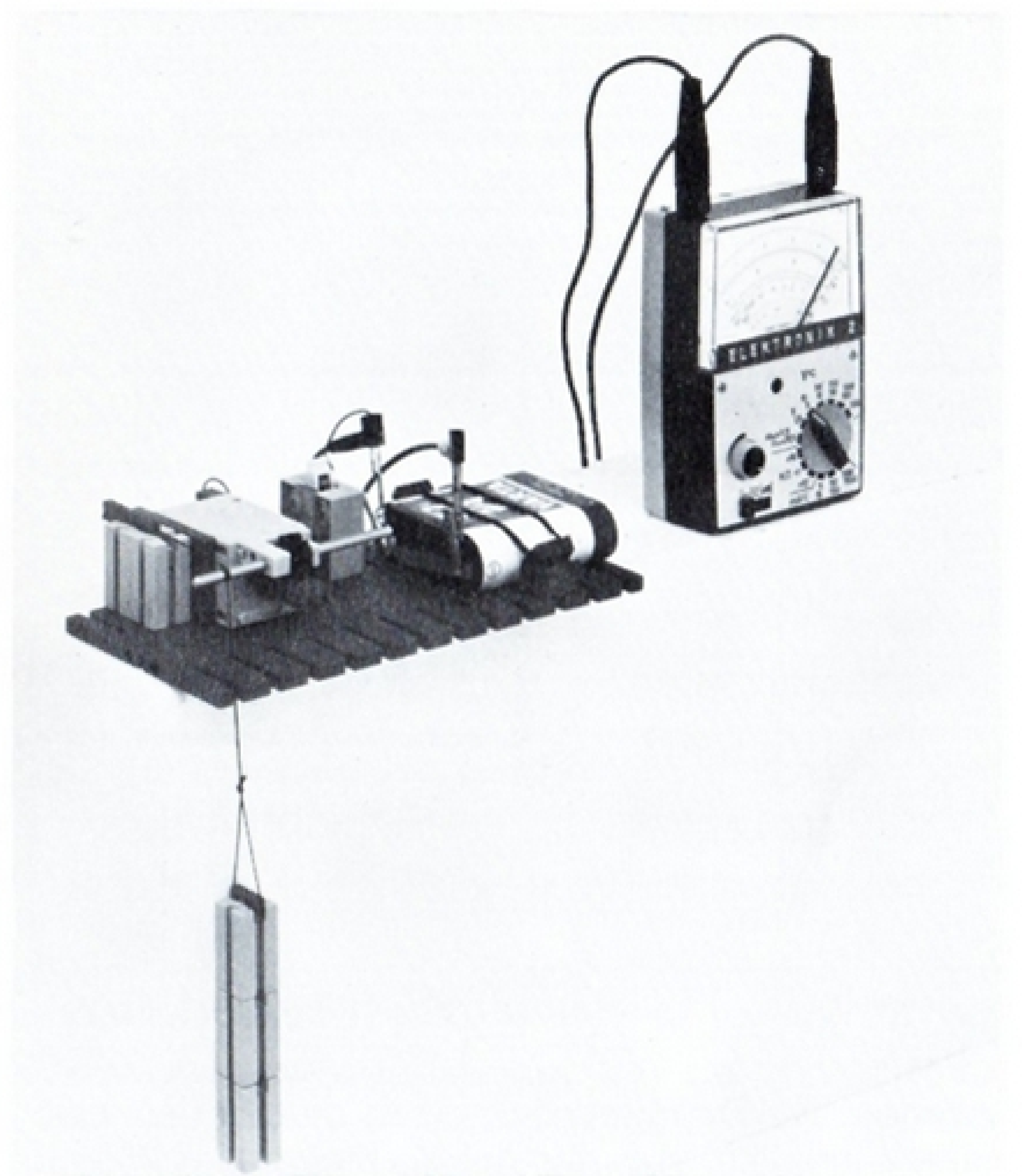


Abb. 7: Belastung des Motors durch „Bandbremse“

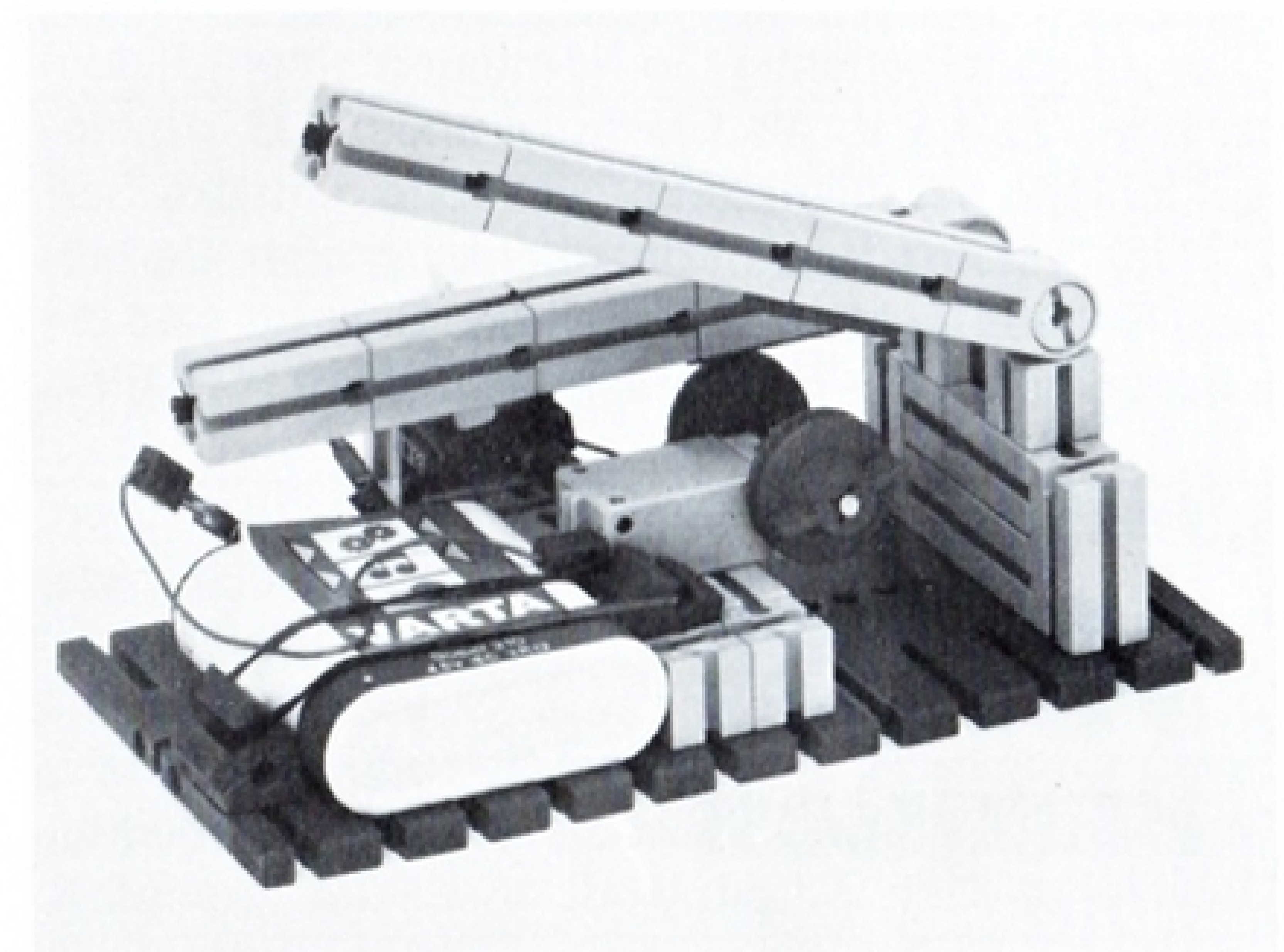


Abb. 8: Belastung des Motors durch „Backenbremse“

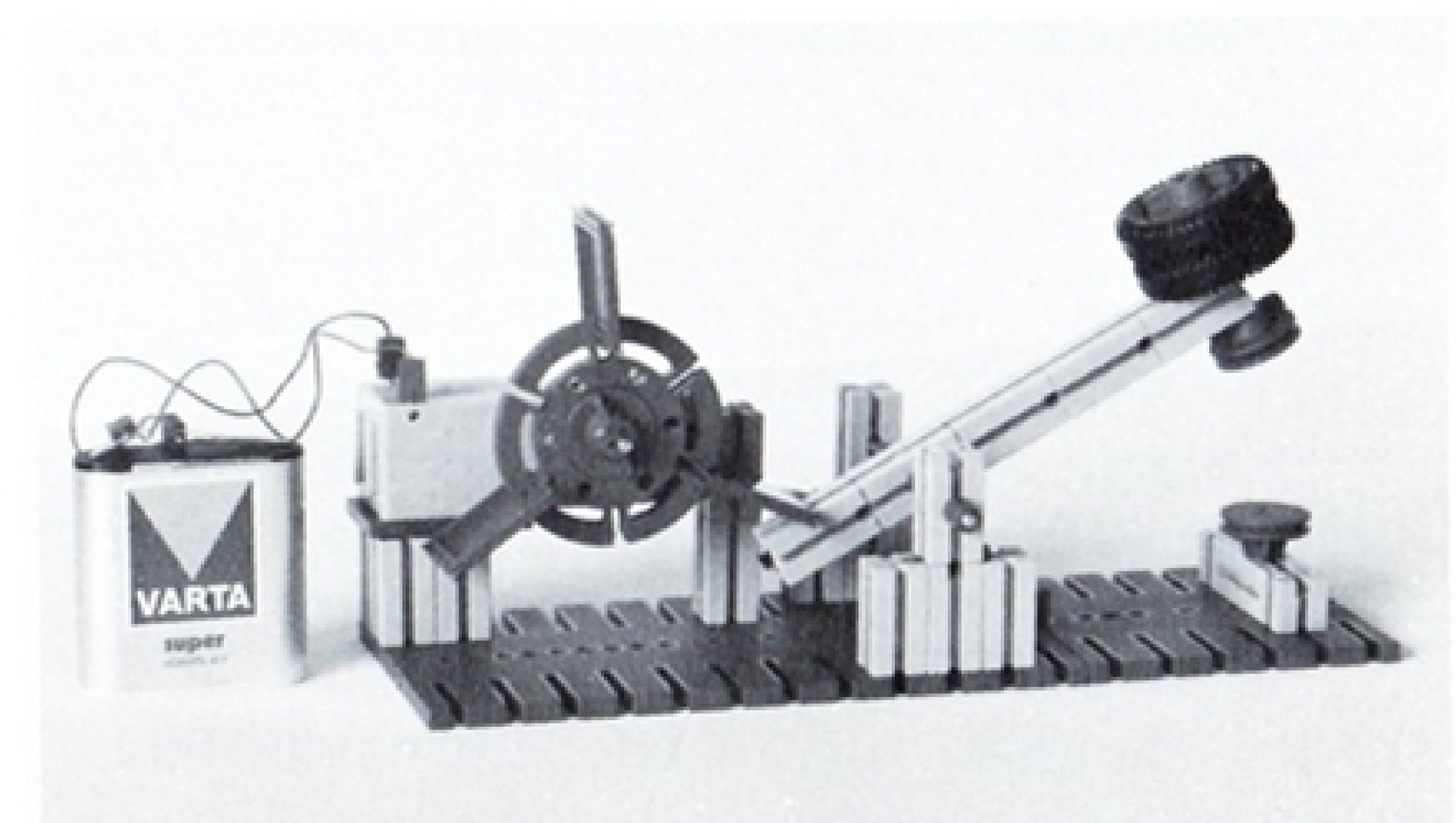


Abb. 9: Hebegerät mit zweiarmigem Hebel.



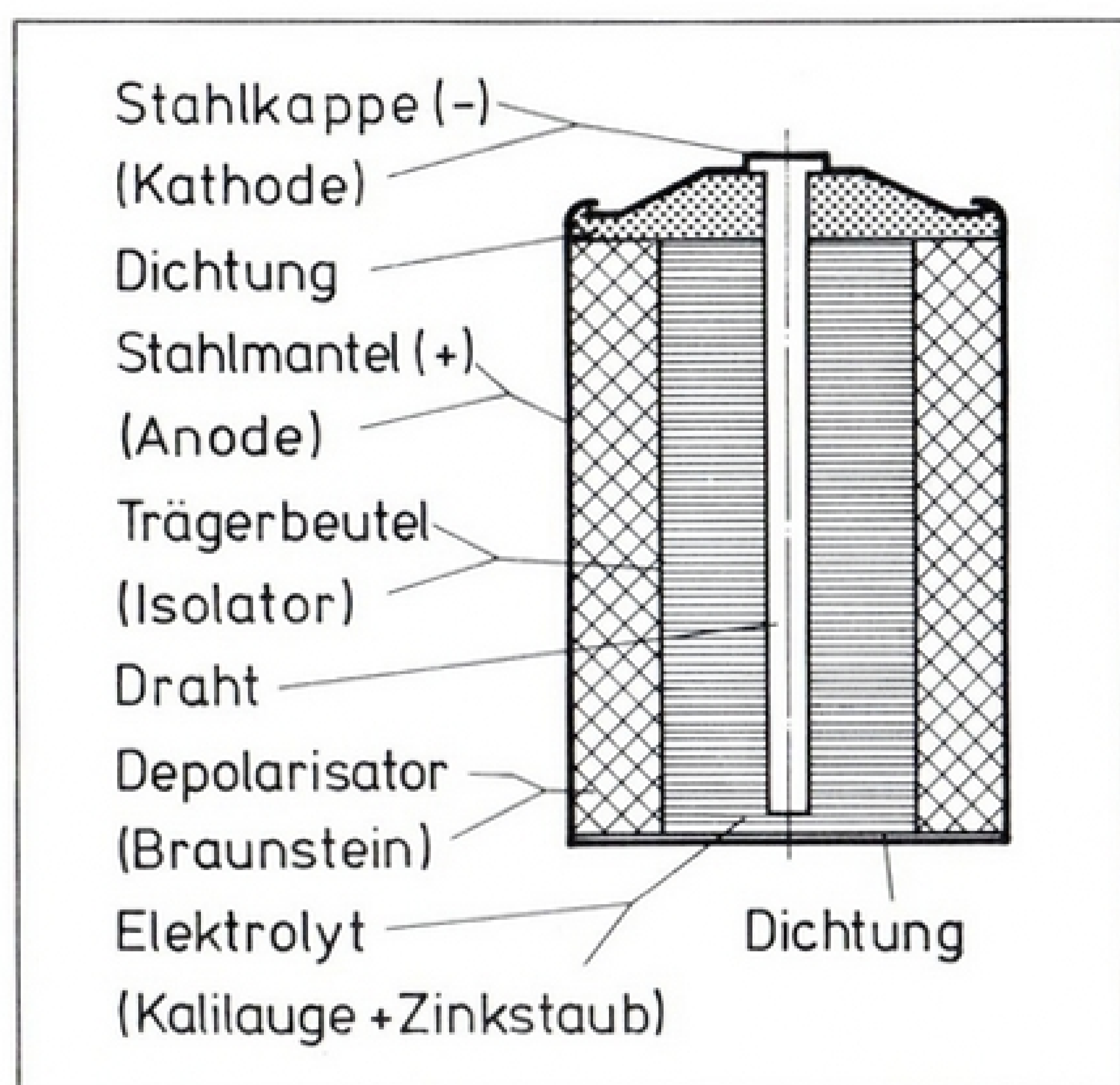


Abb. 10: Aufbau einer Alkali-Zelle (Trockenbatterie)

batterie). Die Depolarisatorumasse umgibt den zentralen Kohlestift, der die Anode bildet. Die Zellenspannung beträgt – materialpaarungsgemäß – etwa 1,5 V, drei hintereinandergeschaltete Zellen (Abb. 2) ergeben folgerichtig die Spannung einer „Flachbatterie“ zu 4,5 V. Als Elektrolyt findet z. B. Ammoniumchlorid mit Zusätzen (Zinkchlorid, Quecksilberchlorid) Verwendung. Von ebenso großer Bedeutung für die Funktionsfähigkeit der Batterie sind die Eigenschaften der Depolarisationsmasse (s. o.), die

durch entsprechende Vorbehandlung und Zusammensetzung die Depolarisationswirkung (Abbau der Zink-Passivierung durch Umwandlung des Wasserstoffs) erheblich verstärken können. Dies bestimmt folgerichtig die Belastbarkeit der Batterie entscheidend.

Ähnlich im Aufbau, aber in der Zusammensetzung anders, sind die meist teureren, aber auch leistungsfähigeren Alkalizellen. Sie bestehen aus einem Stahlbehälter (zugleich Kathode), in den der eingedickte Elektrolyt (Kalilauge + Zinkstaub) in einer Ummantelung von Braunstein (als Depolarisatorumasse) eingebracht ist (Abb. 10).

Der gelieferte elektrische Strom wird über einen mittigen Metalldraht (z. B. Messing) an die obere Stahlkappe geführt, die durch eine Dichtungsmasse gegen die Ummantelung isoliert ist. Die Leistung von Alkalizellen liegt erheblich über der von „Standard-Elementen“ (Abb. 11), eine Aussage, die allerdings erst bei einer Gegenüberstellung von Betriebsdauer und Kosten zu eindeutigen Entscheidungskriterien führt. Hier konnte ein veröffentlichter „Test“ als Beispiel herangezogen werden (14b). Damit wurde zugleich die Auswertung in der Klasse vorstrukturiert (Abb. 11).

## 6. Zur Durchführung des Unterrichts

Die Unterrichtsreihe wurde in mehreren Durchläufen, zuletzt im Schuljahr 78/79 im 8. Schuljahr (25–30 Schüler) der Hauptschule Kapellen/Erft

## selbst Praxistest

mit zwei Kinderspielzeugen (Schaufelladern). Die Fahrzeuge wurden mit vier verschiedenen Batterietypen von einem Hersteller jeweils bis zum totalen Ende der Batterien gefahren. Ermittelt werden sollte, wie weit die Schaufellader fahren und wie hoch der Preis je 100 Meter ist.

Batterie-Qualität	zurückgelegte Strecke in Metern	Preis für einen Batteriesatz	Kosten je 100 Meter
Standard	140	DM 1,95	DM 1,39
Super	200	DM 2,85	DM 1,43
Super Life	300	DM 3,45	DM 1,15
Alkali-Mangan	1500	DM 6,75	DM 0,45

Abb. 11: Batterie-Test (aus [14b])



durchgeführt. Beim Einsatz der Baukästen u-t 1 und u-t 2 ergab sich ein Zeitbedarf von 4–5 Doppelstunden, bei Verwendung „freien Materials“ (Abb. 3, 5) von 7–8 Doppelstunden, dazu einiger Vorbereitungsaufwand hinsichtlich Material und Zuschnitt. Die in dem entsprechenden veröffentlichten Test (14a) genannten Prüfverfahren (vgl. auch DIN 40854 und DIN 40865) konnten nur als Richtschnur dienen. Die dort angegebenen Prüfmethode (Messen des Spannungsabfalls bei etwa 2 Std. Entladung *pro Tag* und ganz bestimmten Lager- bzw. Arbeitsbedingungen) konnten aus meßtechnischen und durchführungstechnischen Gründen (Zeitdauer) nicht gewählt werden; dies hätte die Verwendung nicht überall verfügbarer Meßgeräte bedingt, vor allem aber den verfügbaren Zeitrahmen bei weitem gesprengt. So mußten die Batterien in einem „K.o.-Test“ in einem Durchgang leergefahren werden. Ein hier möglicher Einwand der materiellen Überstrapazierung des Finanzetats der Schule trifft nur bedingt zu: Eingesetzte Zink-Kohle-Batterien erholen sich nach relativ kurzer Lagerdauer wieder und sind dann – für eine Reihe von Zwecken – wieder einsetzbar. Die Etatbelastung ist also durchaus vertretbar. Die Prüfergebnisse erheben daher – auch aus anderen Gründen, z.B. fehlende statistische Absicherung – keinen Anspruch auf Verallgemeinerungsfähigkeit. Es ist notwendig, diese Einschränkung im Unterricht aufzugreifen und zu problematisieren. Sie relativiert nicht nur die Ergebnisse, sondern ist lernzielmäßig zugleich Grund für die Notwendigkeit neutraler, aber fachkompetenter Prüfinstitutionen.

Der Aufbau der Unterrichtsreihe ist in *Lernschritte* (abgeschlossene Lernsequenzen) unterteilt, denen jeweils das beabsichtigte *Lernziel* (Endverhalten, Lernzuwachs) vorangestellt ist. Die Schritte sind in *Abschnitten* zusammengefaßt. Diese können – müssen aber nicht – mit Unterrichts(doppel)stunden übereinstimmen. Es sind Phasen der Konkretisierung. Der jedem Schritt folgende *Kommentar* enthält Erfahrungen und Hinweise, insbesondere methodischer Art, die sich aus dem Unterrichtsablauf ergeben, dort finden sich auch Angaben über Lernerfolge und fachübergreifende (z.B. ökonomische) Anknüpfungen.

## 7. Der Unterrichtsablauf

### Abschnitt 1

#### Lernziele

– Die Schüler erkennen, daß sich gleichartige Produkte im Preis unterscheiden können. Sie erken-









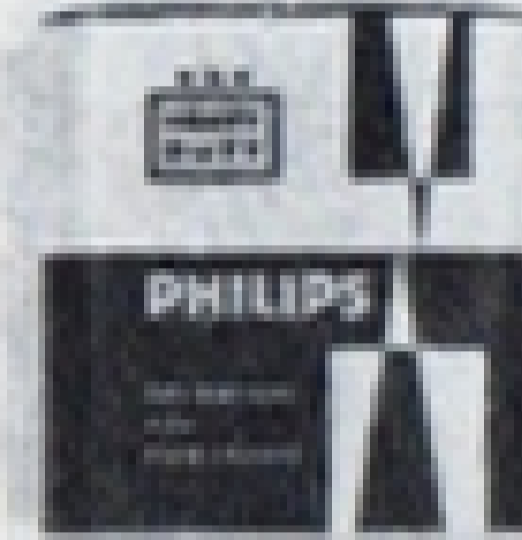



Frage-Bogen			
Dir sind 12 verschiedene Batterien mit Preisangabe vorgestellt worden. – Dies wird auf diesem Bogen noch einmal gezeigt. Wenn du eine von diesen Batterien kaufen solltest, für welche würdest du dich entscheiden? – Kreuze deine Wahl in dem <input type="checkbox"/> an!			
			
① 1,00DM <input type="checkbox"/>	② 1,05DM <input type="checkbox"/>	③ 1,15DM <input type="checkbox"/>	④ 1,30DM <input type="checkbox"/>
			
⑤ 1,35DM <input type="checkbox"/>	⑥ 1,45DM <input type="checkbox"/>	⑦ 1,50DM <input type="checkbox"/>	⑧ 1,60DM <input type="checkbox"/>
			
⑨ 1,85DM <input type="checkbox"/>	⑩ 1,90DM <input type="checkbox"/>	⑪ 2,50DM <input type="checkbox"/>	⑫ 2,50DM <input type="checkbox"/>
Versuche deine Wahl kurz zu begründen:			

Abb. 12: Frage-Bogen für die Schüler

nen, daß bestimmte Kriterien (Preis, Aussehen usw.) eine Kaufentscheidung bestimmen.

#### Lernschritte

**Einführung:** Vorstellung gleicher Produkte mit verschiedenem Preis – Auswahl eines Produktes nach Kriterien. Zufallsentscheidung bei der Produktwahl: Problemsituation.

**Impuls:** Lehrer zeigt Schülern verschiedene Batterien (Monozellen, Babyzellen, Mignonzellen, Flachbatterien). Schüler tragen ihr Wissen über Batterien zusammen, Gespräch über die Bedeutung von Batterien als transportabler und gefahrloser Energiequelle, die Arten von Batterien, Qualitätsstufen, Anwendung usw., Grund für Normung. – Lehrer grenzt die Betrachtungen auf Flachbatterien ein, zeigt den Schülern Flachbatterien 4,5 V verschiedener Hersteller und gibt die Preise dazu an (Spanne von 0,85 DM bis 2,50 DM). Die Schüler füllen einen vorbereiteten Fragebogen aus (Abb. 12), auf dem sie die Batterie ankreuzen, die sie für einen vorgegebenen Verwendungszweck kaufen würden. Diese





Abb. 13: Tabellierung der Alternativen

Wahl soll von den Schülern kurz begründet werden. Sie werden dadurch gezwungen, die Kriterien für ihre Kaufentscheidung sich selbst bewußt zu machen. (Bewußtsein für das Fehlen von rationalen begründbaren Kriterien?)

#### Kommentar

Die Schüler werden in eine normale Kaufsituation gestellt, bei der eine Entscheidung (wegen fehlender Sachkenntnis) oft unangemessen durch äußerliche Kriterien (Preis und Aussehen) beeinflusst wird. Dies belegen Schülerantworten des Fragebogens (Abb. 12): „... weil sie drei Sterne hat, ist sie bestimmt gut, auch soll man nicht jeden Schund kaufen“; „... die billigen Batterien taugen sicherlich nichts“; „... die billigen sind genauso gut wie die teuren“; „... weil sie so oft in der Werbung vorkommt“; „... sie ist fast die teuerste Batterie, es gibt zwar auch billigere, aber wer garantiert, daß sie genauso gut ist?“; „... weil sie mir am besten gefällt, Batterien sind ja fast alle gleich“; „... ich nehme sie, weil sie in der Mitte des Preises liegt“; „... weil es eine Markenbatterie ist“; „... auch wird immer gesagt, daß die teuren besser sind“; „... ich nehme die Philips Batterie, weil ich glaube, Philips stellt die Batterien so her, daß sie zu einem Gerät gut passen, weil Philips die Geräte auch herstellt ...“.

Es ist auffallend, daß die Wahl meistens auf Batterien der mittleren und oberen Preisklasse und auf bekannte Marken fällt. – Dies ist den Batterieherstellern bekannt; so heißt es in einer „Verkaufshilfe“ (17): „Markt-Tests ergaben: Batterien werden vom Verbraucher als Markenartikel gekauft. Einer bekannten Marke vertraut er hinsichtlich Qualität und Leistung . . . Entscheidendes Kriterium für den Batteriekauf ist beim Endverbraucher der Markenname. Ein bekannter Name verbürgt Qualität . . . Leistung und Lebensdauer. Markenlose Batterien bzw. ‚Billig-Marken‘ werden darum zunehmend abgelehnt . . . Über 60% aller Batteriekaufe sind Impulskaufe . . . Varta hat dafür ein perfektes Verkaufshilfen-System entwickelt.“

Der Fragebogen (Null-Test) hat zweierlei Funktionen: einmal werden die Schüler veranlaßt, über ihre Kaufentscheidung „nachzudenken“, zum anderen lassen sich diese Begründungs-Aussagen später mit dem End-Test vergleichen, um so vielleicht eine veränderte Argumentation zu erkennen.

Die Schüler können die Batterien auch selbst kaufen (Erkundungsauftrag), dann ihre Kaufentscheidung begründen. Hier werden die Schüler auch die Erfahrung machen, daß Batterien des gleichen Herstellers und der gleichen Qualitätsstufe in verschiedenen Geschäften zu verschiedenen Preisen angeboten werden.



## Abschnitt 2

### Lernziele

- Die Schüler erkennen, daß eine aufgestellte Preisreihenfolge gleichartiger Produkte keine entsprechende Qualitätsreihenfolge zu sein braucht, daß sich also am Preis eines Produktes nicht unbedingt die Qualität erkennen läßt.
- Die Schüler erkennen, daß Kaufentscheidungen gegenüber technischen Objekten oft zufällig und unzulänglich sind (Qualitätseinschätzung aufgrund äußerer Merkmale).
- Die Schüler sehen ein, daß allgemeine Bezeichnungen wie „beste“ Batterie oder „gute“ Batterie näher definiert sein müssen, um eine Verständnisgrundlage zu schaffen.

### Lernschritte

Problemfindung: Preisreihenfolge = Qualitätsreihenfolge? – Problemanalyse, Problemformulierung.

In Form einer Klassendiskussion setzen sich die Schüler mit der Problematik einer Kaufentscheidung auseinander. Der Lehrer greift Argumente der Schüler auf, die im Zusammenhang mit ihrer jeweiligen Kaufbegründung genannt werden, und veranlaßt die übrigen Schüler, Stellung zu beziehen. Im Verlauf dieses Gesprächs soll auch die Bezeichnung „beste Batterie“ näher bestimmt werden („beste“ = längste Betriebsdauer?).

Bei dieser Diskussion werden „Meinungen“ über die „beste“ Batterie aufeinandertreffen, die kaum sachlich belegt werden können, an denen jedoch oft

starr festgehalten wird. Jeder wird seine Kaufentscheidung mehr oder weniger gut zu verteidigen suchen. – Damit dürfte methodisch erreicht sein, daß dieses Thema subjektiv für den Schüler bedeutsam wird, jetzt „geht es ihn etwas an“. Außerdem ist die Neugier („Fragwürdigkeit“) geweckt, die Entscheidung darüber, wer „Recht hat“, ist absolut offen.

### Kommentar

Es mußten lediglich Kaufbegründungen einzelner Schüler für verschiedene Batterien gegenübergestellt werden. Dies reichte als „Zündung“ für die Klassendiskussion aus: Welche ist denn nun die „beste“ Batterie? Dieser Einstieg hatte also genug „Zugkraft“. – Während der Diskussion wurde einigen Schülern schon klar, wie oberflächlich ihre Kaufentscheidung war, denn sie kamen mit ihrer Argumentation in arge Bedrängnis. Das Fehlen „sachlich begründeter“ Argumente wurde zunehmend als Mangel empfunden. Daraus ergab sich beinahe zwangsläufig die Konsequenz „Test“.

## Abschnitt 3

### Lernziele

- Die Schüler nennen mögliche Qualitätskriterien von Batterien. Sie entwerfen Testvorrichtungen, mit denen die Leistungsfähigkeit einer Batterie überprüft werden kann.
- Die Schüler erkennen, daß in der Technik bei alternativen Lösungsmöglichkeiten oft Randbedingungen zu berücksichtigen sind, welche die Auswahl einschränken.

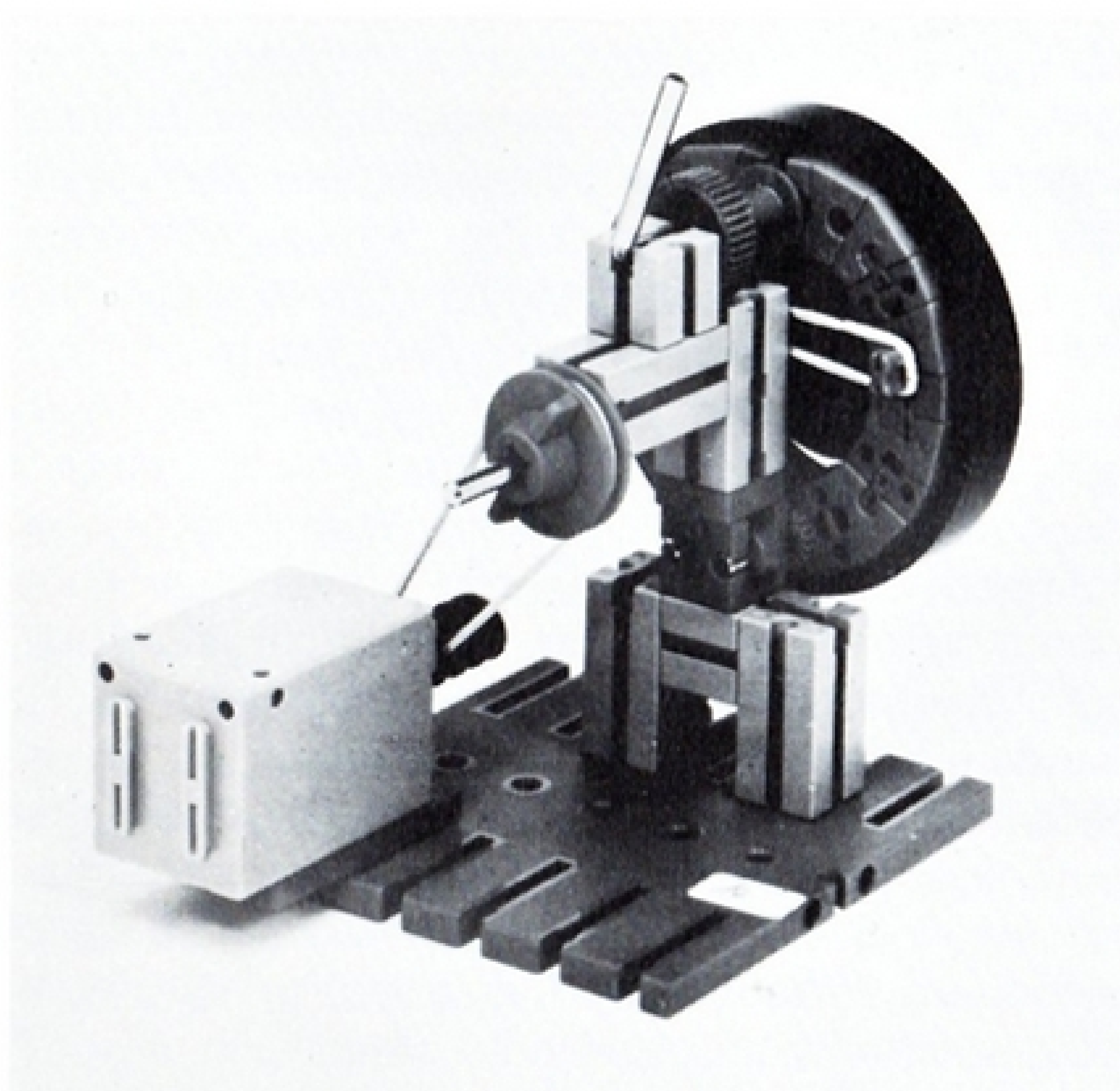


Abb. 14: Testmodell (Alternative)

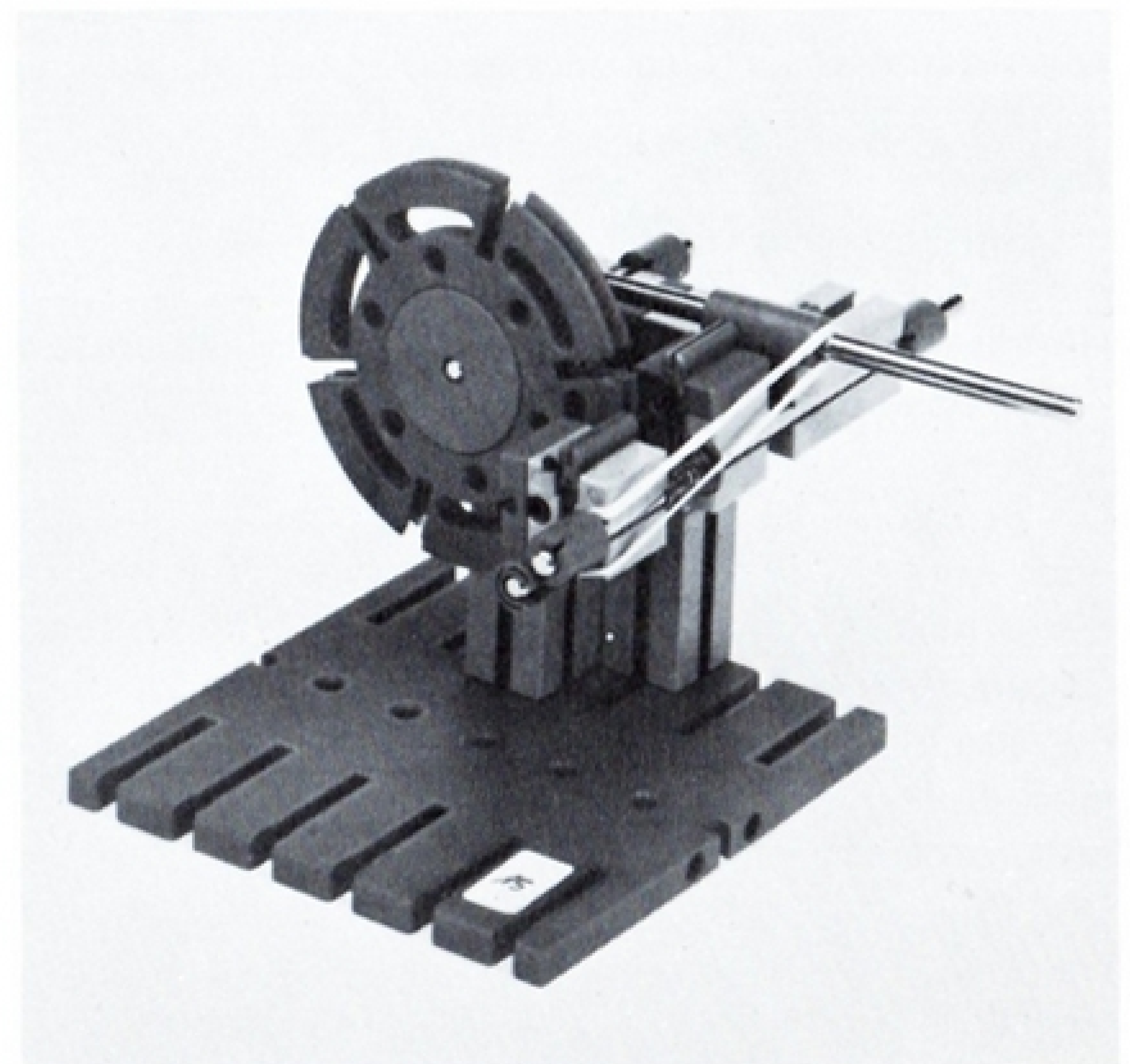


Abb. 15: Testmodell (Alternative)



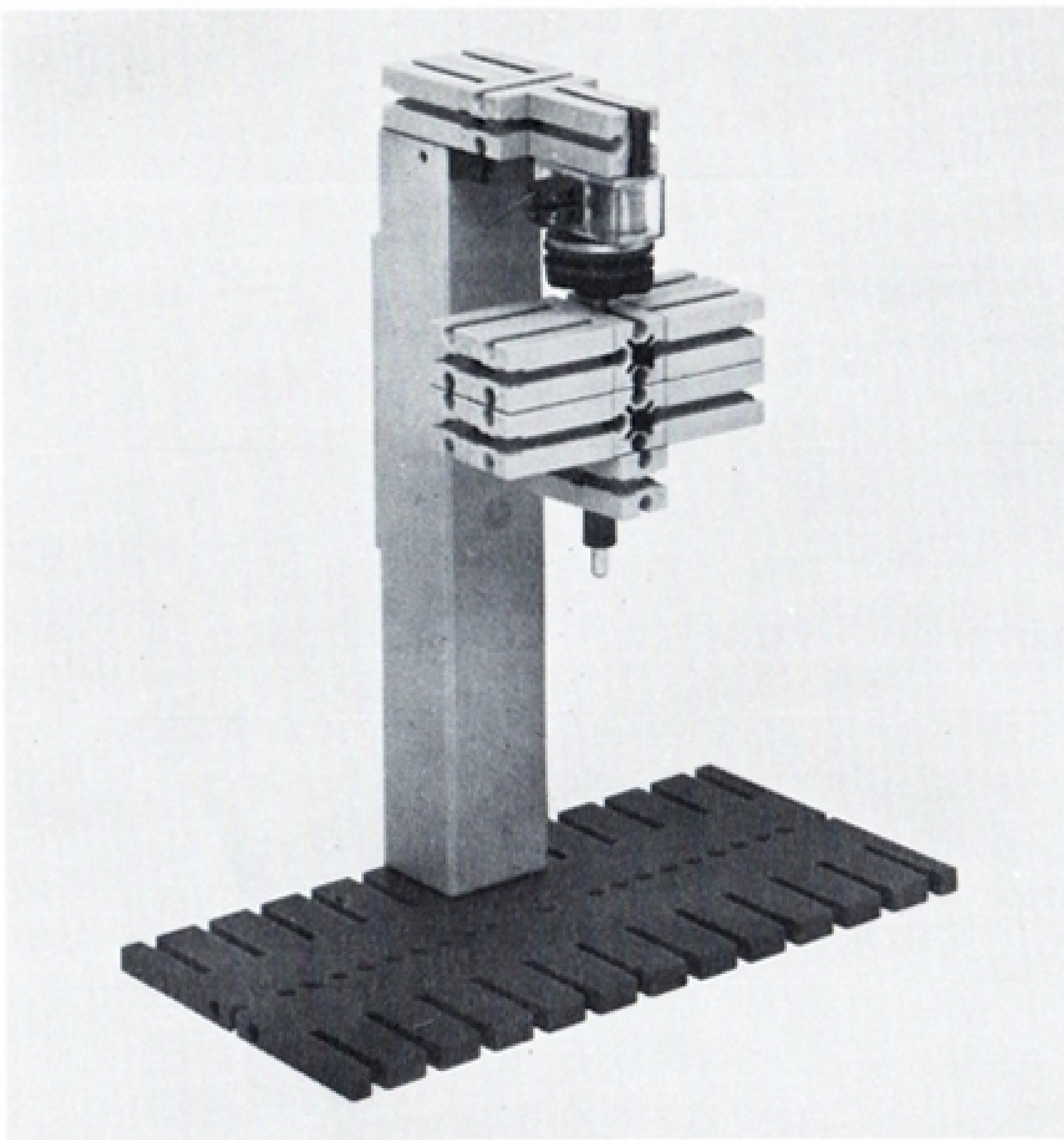


Abb. 16: Testmodell (Elektromagnet)

– Die Schüler konstruieren eine Testvorrichtung (Muster), mit der die Leistungsfähigkeit einer Batterie überprüft werden kann. Sie beurteilen die Vorrichtung hinsichtlich der Randbedingungen (Simulation des Verwendungszweckes, Meßbarkeit der Kapazität).

– Die Schüler stellen für das „optimale“ Muster eine Materialliste auf und fertigen eine Skizze an.

– Die Schüler erkennen, daß die Testvorrichtungen „gleich“ sein müssen, um die Ergebnisse vergleichen zu können.

– Die Schüler entwickeln eine „Test-Anweisung“ nach welcher der Test durchgeführt werden soll.

#### Lernschritte

Problemlösung: Planungsphase – Entwerfen von möglichen Testvorrichtungen – Auswahl nach Randbedingungen – Bau von „Mustern“ (Auswahl) – Entwickeln eines Prüfverfahrens.

Die Frage, welche die „beste“ Batterie ist, verlangt nach einer Antwort, und zwar von einer „objektiven Entscheidungsinstanz“. Diese ist das technische Experiment. – Es ist zu erwarten, daß die Schüler „ausprobieren“ wollen, welche Batterie „am längsten läuft“. Damit steht die Frage „Wie kann das ausprobiert werden?“ im Vordergrund.

Der Lehrer regt die Schüler an, zu überlegen, mit welchen Vorrichtungen eine solche Überprüfung durchgeführt werden könnte (Klassenverband, Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit). Die von den Schülern genannten Alternativen werden tabella-

risch an der Tafel festgehalten (Abb. 13). Aus der Diskussion ergeben sich Randbedingungen (Material), die bei der Auswahl berücksichtigt werden müssen. Aufgrund der aufgestellten Randbedingungen werden vorgeschlagene Vorrichtungen „ausortiert“. Eine wichtige Rolle spielt dabei, daß die Vorrichtung ein „starker Stromverbraucher“ sein soll, damit die Testzeit nicht zu lange ausgedehnt wird. Auch wird festgelegt, wann eine Batterie als „leer“ oder „verbraucht“ angesehen werden soll, d.h. als weitere Randbedingung ergibt sich, daß die Vorrichtung gut erkennbare Daten abgeben muß. – Der Lehrer regt ein Klassengespräch über die Problematik von Testvorrichtungen an: es müssen gleiche Testbedingungen gegeben sein, d.h. die Testvorrichtungen müssen möglichst baugleich sein, damit die Testergebnisse vergleichbar werden. Danach werden die Schülergruppen beauftragt, ein Muster der ausgewählten Testvorrichtung zu konstruieren. – Muster werden gebaut und auf ihre Brauchbarkeit überprüft. Es folgt die Auswahl einer Konstruktion, die von allen gebaut werden soll. Für diese Konstruktion werden eine Materialliste und eine Skizze erstellt. – Weiterhin wird die Testdurchführung mit dieser Konstruktion genau festgelegt (Test-Anweisung).

#### Kommentar

Den Schülern erscheint es sinnvoll, eine Testvorrichtung selbst herzustellen. Das technische Experiment wird als selbstverständliche und objektive Entscheidungsinstanz anerkannt. – Dient das fischer-Baukastensystem als Materialgrundlage, so werden im allgemeinen Testmodelle unter Verwendung des „Stromverbrauchers“ Motor vorgeschlagen. Da dieser eine zu geringe „Stromaufnahme“ hat, um den Test in einer annehmbaren Zeit (ca. 40 min) durchzuführen, muß ggf. ein Lastwiderstand parallel geschaltet werden ( $6,8 \Omega$ , belastbar). Dieser Lastwiderstand ist dann der „Hauptstromverbraucher“, während der Motor lediglich noch Anzeigefunktion hat, d.h. bei Stillstand wird die Batterie als „leer“ angesehen. Neben Elektromotor- und Lampen-Vorschlägen, die fast immer zuerst genannt werden, bringen die Schüler oft „eigenwillige“, aber durchaus brauchbare Lösungen ein. So wurde ein Elektromagnet vorgeschlagen, der Eisenstücke (z.B. Schrauben) halten kann. Die Batterie gilt dann als „leer“, wenn das Eisenstück vom Magneten abfällt. Der fischertechnik-Elektromagnet eignet sich weniger zum Bau einer solchen Testvorrichtung in der hier dargestellten Form.

Alternative Lösungsvorschläge enthalten die Abbildungen 14–16.



#### Abschnitt 4

##### Lernziele

- Die Schüler bauen eine Testvorrichtung nach Plan.
- Sie überprüfen die Einhaltung einer festgelegten Bauweise („Norm). (Abb. 17)

##### Lernschritte

Problemlösung: Realisationsphase – Bau von Testvorrichtungen.

Im Klassengespräch werden die Herstellungsmöglichkeiten für die ausgewählte Testvorrichtung erörtert. Es müssen für  $x$  zu prüfende Batterien auch  $x$  Vorrichtungen gebaut werden. (Bei nur einer Vorrichtung müßten die Batterien *nacheinander* geprüft werden. Hierbei ist zwar „absolute“ Baugleichheit gegeben, jedoch würde der Test viel zu lange dauern). Mit dem fischertechnik-System ergeben sich auch beim Bau mehrerer Testvorrichtungen keine Schwierigkeiten, da die Bauelemente gleich sind.

Jede Schülergruppe stellt eine vollständige Testvorrichtung her. Die einzelnen Gruppen tauschen ihre Modelle aus, um die Einhaltung der Bauanweisung und somit die Baugleichheit zu überprüfen. Es schließen sich Probeläufe an.

##### Kommentar

Stehen keine Baukästen zur Verfügung (Abb. 2, 5), so können die Testvorrichtungen auch mit „freiem Material“ im arbeitsteiligen Verfahren gebaut werden. Zwar lernen die Schüler hierbei auch Vor- und Nachteile dieses Verfahrens kennen, wegen der verlangten Baugleichheit ergeben sich jedoch erhöhte Schwierigkeiten. Zudem benötigt die Herstellung – falls die Teile nicht vom Lehrer größtenteils vorbereitet werden – eine erhebliche Zeit, so daß sich ein „Bruch“ für die Unterrichtsreihe ergibt. – Der Einsatz von Baukästen ist daher in hohem Maße gerechtfertigt.

#### Abschnitt 5

##### Lernziele

- Die Schüler führen einen Test nach Prüfprogramm durch.
- Sie beobachten den Testverlauf und protokollieren die von der Testvorrichtung abgegebenen Daten.
- Die Schüler übertragen die Testergebnisse in eine Tabelle und stellen die Ergebnisse graphisch dar (z. B. Zeit als Strecke) (Abb. 18).
- Die Schüler erkennen, daß einzelne Daten für sich

allein noch nicht genügend aussagefähig sind: Betriebsdauer bei *ganz bestimmten* Einsatzbedingungen.

- Die Schüler erkennen, daß eine Qualitätsaussage hinsichtlich einer Zweckeignung im Normalfall mehrere Merkmale erfassen wird. Sie erkennen, daß Testergebnisse in Relation zueinander und zum Preis gebracht werden müssen, und daß man erst dadurch brauchbare Kennziffern erhält (Kosten in Relation zur Betriebsdauer) (Abb. 18, 19).

– Sie erkennen, daß für eine Verallgemeinerung von Testaussagen eine genügend breite Basis (viele gleiche Tests, Statistik) vorhanden sein muß.

##### Lernschritte

Durchführung des Tests – Darstellung und Dokumentation von Daten – Ordnen und Auswerten der Testergebnisse.

Aufgabe und Ablauf des durchzuführenden Tests werden nochmals wiederholt. – Testvorrichtungen werden aufgebaut und der Test wird durchgeführt (Zeitnahme). Während der Test gefahren wird, kann mit den Schülern über das Ordnen der Testergeb-

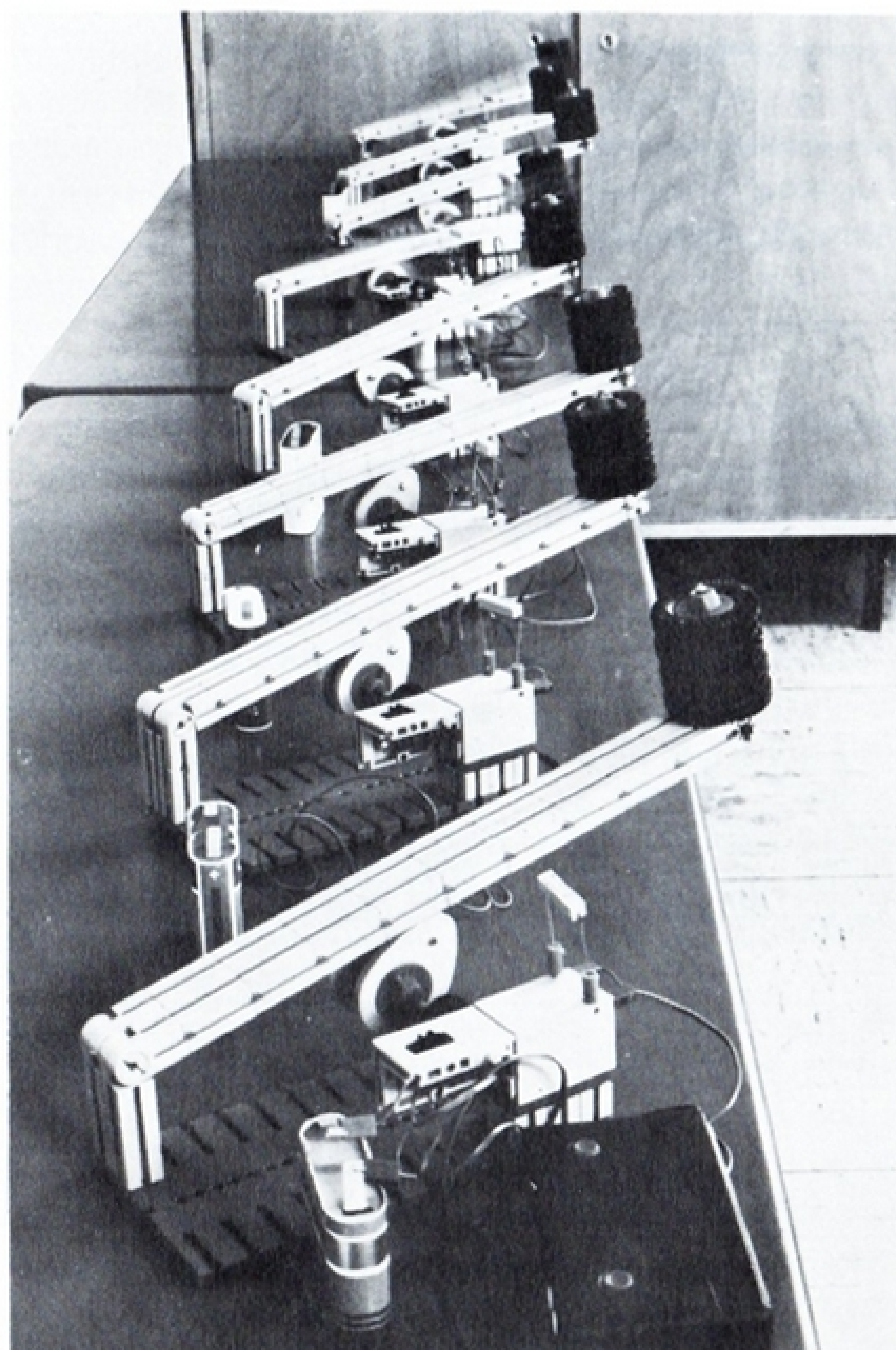


Abb. 17: „Genormte“ Testgeräte



Verkaufspreis (Kosten)	Vergleich		Betriebsdauer (Leistung)
	Kosten - Leistung		
Platz ① bedeutet: Geringster Preis (Pf)			Platz ① bedeutet: Längster Betrieb (Min)
100		13	
①		⑦	
105		17,5	
②		⑤	
115		29,5	
③		②	
130		22,5	
④		③	
135		32,5	
⑤		①	
145		21,5	
⑥		④	
150		8,0	
⑦		⑩	
160		14,5	
⑧		⑥	
185		5,5	
⑨		⑪	
190		12,5	
⑩		⑧	
250		11,5	
⑪		⑨	
250		5,0	
⑫		⑫	

Abb. 18: Vergleich Kosten-Leistung

nisse gesprochen werden (Tabelle – graphische Darstellung). – Die Testergebnisse werden dann in eine vorbereitete Tabelle eingetragen. – Die bisher bekannten Daten der Batterie (Preis) werden nun den durch das technische Experiment gewonnenen Daten (Betriebsdauer) gegenübergestellt. Die Schüler erkennen, daß sich die Reihenfolgen unterscheiden. (Zur besseren Anschaulichkeit können Preis und Betriebsdauer in Strecken übertragen werden.) – Die Eingangsfrage wird wieder aufgegriffen: die Schüler werden nun die Batterie als die „beste“ ansehen, die am längsten „gelaufen“ ist. – Hinweis auf den Preis (entweder von den Schülern selbst in die Diskussion eingebracht oder als Impuls vom Lehrer). – Die Schüler sehen ein, daß *beide* Daten bei der Qualitätsaussage berücksichtigt werden müssen. Es wird daher versucht, beide Daten zu „verrechnen“. (Hier können Hilfen durch den Lehrer notwendig sein.) – Es werden für jede Batterie Kennziffern berechnet, z.B. DM/min, und diese graphisch in eine Tabelle eingetragen. Jetzt können fundierte Aussagen gemacht werden. Hinweis auf weitere Kennziffern.

*Kommentar*

Bei der Testdurchführung war zu bemerken, daß sich die Schüler dem Test mit dem Motorantrieb mehr zuwandten, als dem Test mit dem E-Magneten. Dies mag darin begründet sein, daß im Motor-

Test-Übersicht													
												bedeutet beste Kennzahl, d.h. Kosten für eine Minute Betrieb ① bedeutet geringster Preis ① bedeutet längster Betrieb ①	
7,7	6,0	3,9	5,8	4,2	6,7	18,8	11,0	33,6	15,2	21,7	50,0		Kennzahl $\left(\frac{Pf}{Min}\right)$
⑥	④	①	③	②	⑤	⑨	⑦	⑪	⑧	⑩	⑫		Platz
100	105	115	130	135	145	150	160	185	190	250	250	Preis (Pf)	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	Platz	
13	17,5	29,5	22,5	32,5	21,5	8,0	14,5	5,5	12,5	11,5	5,0	Betriebsdauer (Min)	
⑦	⑤	②	③	①	④	⑩	⑥	⑪	⑧	⑨	⑫	Platz	

Abb. 19: Ermittlung der Kosten pro Minute



Test mehr „Bewegung“ liegt, so kann das „Schwächerwerden“ der Batterie immer gut am Lauf des Motors beobachtet werden. Bei den E-Magneten hingegen ist nur der Endzustand (Abfallen der Last) festzustellen. – Während des Testlaufs war beabsichtigt, über das Ordnen der Testergebnisse zu sprechen. Dies war jedoch nur sehr bedingt möglich, da es kaum gelang, die ganze Aufmerksamkeit der Schüler für diese Aufgabe zu gewinnen. Das Interesse war auf den Testlauf gerichtet: jeder Schüler war gespannt, wie „seine“ gewählte Batterie wohl abschneiden würde. Es war lediglich möglich, die Betriebsdauer in eine Tabelle einzutragen. – Beim Vergleich der ermittelten Betriebszeiten der beiden Parallel-Tests (Motor/Magnet) waren manche Ergebnisse vergleichbar, andere fielen aus dem Rahmen. – Bei der Diskussion über diese Abweichungen waren die Schüler zunächst verwirrt. Dann wurde der Vorschlag gemacht, noch mehr Tests durchzuführen, „damit man sehen kann, was nun stimmt“, (größere Grundlage, Statistik). Tatsächlich kann hier die erforderliche Zeitraffung beträchtliche Unsicherheiten in die Ergebnisse bringen. – Bei manchen Batterien, die im Test schlecht abschnitten, wurde vermutet, daß sie „zu alt sind“. Die Batterien wurden daraufhin auf entsprechende Angaben untersucht. Doch nur zwei Produkte eines Herstellers waren mit offen gekennzeichnetem Datum versehen, bei allen übrigen waren keine entsprechenden Daten zu finden. Nur einige Batterien hatten auf dem Boden für die Schüler unverständliche Ziffern wie 058 eingestanz. Der Lehrer informierte die Schüler, daß diese Ziffern das „codierte“ Herstellungsdatum bedeuten: 058 = Mai 78. Die Schüler sahen den Grund für diese Verschlüsselung nicht ein; will der Konsument das Merkmal „Alter der Batterie“ in seine Entscheidung einbeziehen, so setzt dies das Verständnis (Decodierung) der Ziffernfolge 058 voraus. Der Konsument braucht „offene“, d.h. für ihn verständliche und damit erfaßbare Informationen. – Während das Ordnen der Testergebnisse schnell durchgeführt werden konnte, ergaben sich bei der graphischen Darstellung einige Schwierigkeiten. Das Umrechnen von Preis und Zeit in eine Strecke war recht langwierig, jedoch waren die Schüler dann in der Lage, aufgrund der Graphik leichter Aussagen zu vergleichen. – Als nun unter Bezug auf die Testergebnisse (Betriebsdauer) erneut die Frage nach der „besten“ Batterie gestellt wurde, wurde zunächst wieder die Batterie genannt, welche die längste Betriebszeit hatte. Angeregt durch Lehrimpulse (z.B. Hinweis auf Preis) kam jedoch bald der Einwand: „Die Batterie läuft zwar länger, die ist aber auch teurer!“ Das Problem der Berücksichtigung beider Daten wurde erkannt.

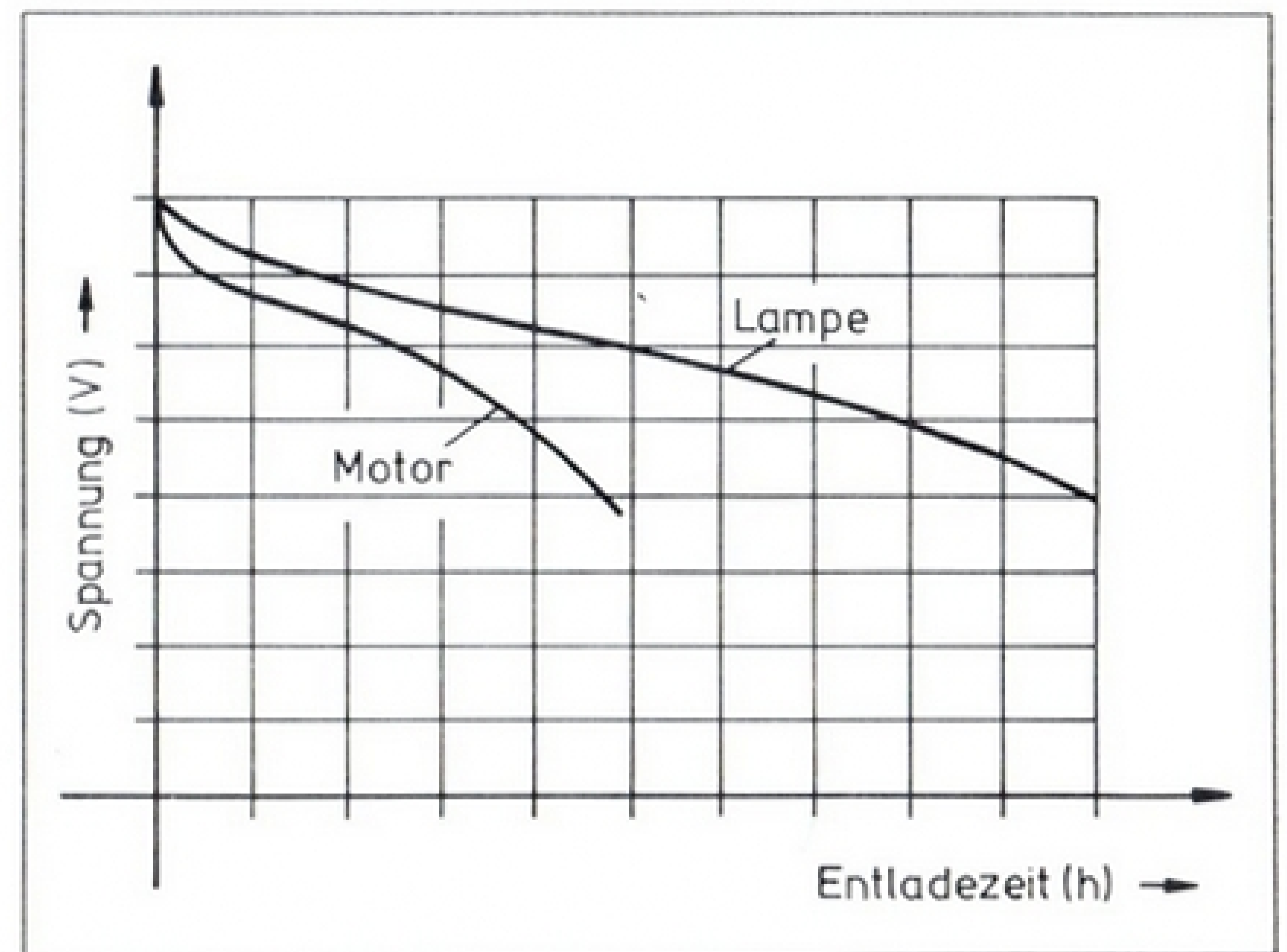


Abb. 20: Entladung eines Primärelementes (Zink-Kohle)

### Abschnitt 6

#### Lernziele

- Die Schüler wissen, daß Testaussagen immer spezifische Aussagen sind, und daß Testinformationen entsprechend zu bewerten sind.
- Die Schüler sehen die Notwendigkeit unabhängiger Institutionen ein, die „objektive“ Qualitätsuntersuchungen machen und dem Konsumenten dadurch Daten zur Verfügung stellen, die er als Entscheidungshilfen einsetzen kann.
- Die Schüler lernen Testinstitutionen, Veröffentlichungen und die Verbraucherberatungsstellen kennen.

#### Lernschritte

Begrenzte Aussagefähigkeit von Tests – Notwendigkeit von Institutionen für Qualitätsuntersuchungen – Simulation eines Entscheidungsprozesses.

Der Lehrer greift noch einmal die Ergebnisse des Fragebogens (Null-Test) auf und fordert die Schüler auf, nun unter Berücksichtigung der Testergebnisse eine Batterie für ein Transistor-Radio auszusuchen. Die Schüler werden wohl fast alle die Batterie wählen, die im Test am „besten“ abgeschnitten hat. – Lehrer gibt Impuls: Ist die Batterie für *diesen* Zweck getestet worden? – Im folgenden Klassengespräch wird herausgestellt, daß der durchgeführte Test nur eine spezifische Aussage für einen *bestimmten* Verwendungszweck geliefert hat (Anwendbarkeit für „starke“ Stromverbraucher wie Motoren – für „schwache“ Stromverbraucher können kaum Angaben gemacht werden). Die Abhängigkeit des Entladevorganges von der Art des Stromverbrauchers wird für „starke“ Verbraucher (Motor) und „schwache“ Verbraucher (Lampe) in Abb. 20 qualitativ dargestellt.



Bestimmungsgemäße Verwendungszwecke werden oft auf den Batterien durch Kurzzeichen angegeben (Piktogramme); manchmal findet man auch (wenig aussagefähige) Benennungen, die auf die Leistungsfähigkeit hinweisen sollen (special, super, super dry, usw.) Batterien werden nun auf die Angabe des Anwendungsbereiches untersucht (Piktogramme, Abb. 21).

*Impulse:* Was könnte man noch untersuchen, damit weitere Aussagen gemacht werden können? (Z.B. Betriebsdauer bei „schwachem“ Stromverbraucher – lange Testzeit!; Kälte-Wärme-Test usw.). Dabei erkennen die Schüler, daß der Aufwand zu groß wird, um solche Real-Situationen zu simulieren. Es ergibt sich also die Notwendigkeit einer Einrichtung, die solche Produkt-Tests durchführt. Sammeln des Schüler-Wissens, Vorstellung einer Testzeitschrift, aus dieser Testzeitschrift können dann ergänzende Informationen über Batterien entnommen werden. Es erfolgt nun eine erste „Simulation eines Entscheidungsprozesses“ (in Bezug auf den Gegenstand des Unterrichts): Die Schüler erhalten einen „test-kompass“ (Trockenbatterien, Abb. 22) und sollen anhand dieser Informationen für einen vorgegebenen Zweck (elektromotorischer Antrieb) eine preisgünstige Batterie auswählen.

#### Kommentar

Von den Schülern wurde die Batterie mit der besten Kennziffer als *die* beste Batterie angesehen, die für *alle* Zwecke am besten geeignet ist. Diese Verallgemeinerung mußte durch den Lehrer abgebaut werden. Die Schüler sahen jetzt den Grund für Piktogramme auf manchen Batterien ein und erkannten die begrenzte Aussagefähigkeit von Tests. Die Eignung einer Batterie für einen bestimmten Zweck wird oft durch eine Anzahl von Sternen angegeben, jedoch erkannten die Schüler, daß diese Angaben nicht vereinheitlicht (genormt) sind, so daß sich von Hersteller zu Hersteller Unterschiede und somit

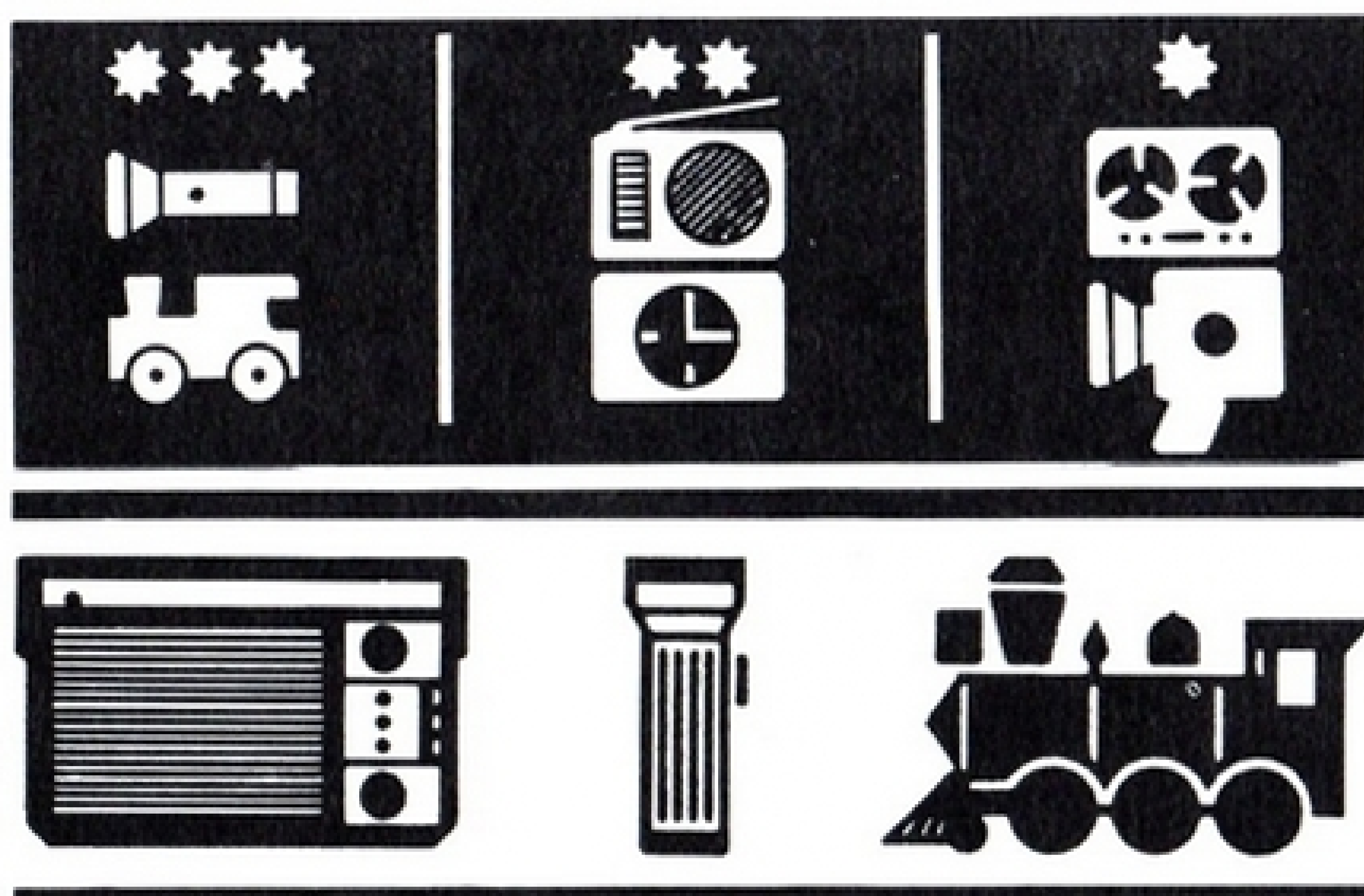


Abb. 21: Piktogramme zeigen den Verwendungszweck.

wieder Verständigungsschwierigkeiten ergeben. Wenn die Zweckeignung von Batterien für Transistor-Radios („schwacher“ Stromverbraucher) festgestellt werden soll, müssen mehr und andere Tests gemacht werden. Als die Planung von Testvorrichtungen zur Überprüfung solcher Kriterien vom Lehrer angeregt wurde, erkannten die Schüler den Aufwand für manche Tests, und daß diese in der Schule kaum durchführbar sind. Über die Testzeitschriften waren die Schüler dann sehr schnell bei den Testinstitutionen und ihren Aufgaben.

Beim „End-Test“ sollten die Schüler eine Batterie für einen vorgegebenen Zweck auswählen und diese Entscheidung wie im „Null-Test“ begründen. Beim Vergleich mit den Äußerungen im „Null-Test“ ergaben sich eindeutig bewußtere Entscheidungen: „... weil sie im Test-Kompass als gut bei den Motorgeräten angegeben ist und dazu noch billig ist“; „... weil diese Batterie nicht nur für Motorgeräte gut ist, sondern noch für andere, vielleicht brauche ich sie nebenbei auch für andere Sachen“ ... Die Entscheidungen der Schüler beschränkten sich bei diesem „End-Test“ auf 4 von 22 Batterien, beim „Null-Test“ streuten die Wahlen auf 6 von 8 Batterien. Auffallend war auch, daß die Begründungen ausführlicher waren als vorher.

#### Abschnitt 7

##### Lernziel

(Transfer als Lernzielkontrolle)

– Die Schüler treffen aufgrund von Fremdinformationen (Test-Veröffentlichungen) eine begründbare Kaufentscheidung für ein (beliebiges?) Produkt.

##### Lernschritte

Übertragung der Kenntnisse auf andere Bereiche – Simulation eines Entscheidungsprozesses.

– Der Lehrer teilt an die Schülergruppen Testzeitschriften aus: „Test Küchenwaagen“ (Abb. 23). Gemeinsam werden die hier untersuchten Kriterien herausgestellt, z.B. Preis, Höchstlast, Meßgenauigkeit, Skaleneinteilung, Handhabung usw.

Die Schüler erhalten nun den Auftrag, für eine Küchenwaage (Wandmontage) eine Kaufempfehlung zu geben (Gruppenarbeit). Besprechung der Ergebnisse anhand des „test-kompass“. Feststellung: „Für die Qualität einer Küchenwaage spielt der Preis offensichtlich keine Rolle“ (test 9/77)

Wiederholendes und abschließendes Gespräch: Warum überhaupt Tests? – Lohnt es sich, Testergebnisse zu berücksichtigen? – Zusammenstellung



Ein Spielzeugauto (Elektromotor) soll mit Batterien möglichst preisgünstig angetrieben werden! - Welche Batterie würdest du nach den Informationen des 'test-kompass' auswählen?

test-kompass

**TROCKENBATTERIEN**  
1.5 V Baby-Zellen Hochleistung  
Test 504 ■ Heft 5 / 1975

Bewertung	Verkaufspreis in DM ca.	Betriebsdauer		Erhalt der Leistung nach zeitweiser Lagerung ) bei		test-Qualitätsurteil
		Motorgeräte	Transistorgeräte	Extremtemperatur	Wechselklima	
		40%	40%	10%	10%	
Karstadt Super-Baby	0,65	-	o	+	++	zufriedenstellend
Quelle						
Universum UCAR Art. Nr. 286 400	0,70 <sup>1)</sup>	--	o	+	--	weniger zufriedenst.
Kaufhof						
Elite Hochleistungs-Babyzelle	0,80	o	o	+	++	zufriedenstellend
Hitachi-G-Super	1,00	+	o	+	++	gut
Hellesens steel star	1,28	o	o	+	++	zufriedenstellend
Varta Super Dry	1,28	o	o	+	++	zufriedenstellend
Philips Heavy duty	1,30	o	o	+	++	zufriedenstellend
Wonder Super Dynor <sup>2)</sup>	1,39	--	o	+	-	weniger zufriedenst.
Neckermann						
Super-Energiezelle Art. Nr. 814 309	1,40 <sup>3)</sup>	+	o	++	--	zufriedenstellend
Daimon Motor	1,45	-	o	o	++	zufriedenstellend

**Reihenfolge der Bewertung:**  
 ++ = sehr gut, + = gut, o = zufriedenstellend,  
 - = weniger zufriedenstellend, -- = nicht zufriedenstellend

Erläuterungen der Fußnoten siehe Rückseite

---

**Fortsetzung Trockenbatterien**

Bewertung	Verkaufspreis in DM ca.	Betriebsdauer		Erhalt der Leistung nach zeitweiser Lagerung ) bei		test-Qualitätsurteil
		Motorgeräte	Transistorgeräte	Extremtemperatur	Wechselklima	
		40%	40%	10%	10%	
Saft Super	1,45	o	o	+	++	zufriedenstellend
National Hi-Top	1,55	o	o	++	++	zufriedenstellend
Hellesens extra effect	1,70	-	o	++	++	zufriedenstellend
National Neo Hi Top	1,80	o	+	++	++	gut
Philips Double duty	1,85	o	+	+	++	gut
Hitachi-A-Alkaline	1,95	+	++	+	++	sehr gut
Varta Alkaline Manganese	2,20	+	++	+	++	sehr gut
Daimon MN Alkali-Mangan	2,30	++	++	+	++	sehr gut
Mallory Alkaline Duracell	2,33	++	++	++	++	sehr gut

1) Bei Normaltemperatur zeigen alle Fabrikate nach einem halben Jahr keinen Leistungsverlust.  
 2) Nur in Packungen mit 6 Stück erhältlich.  
 3) Nur in Packungen mit 2 Stück erhältlich.  
 \*) Umbenennung ab Mai '75 in »Dyn 14«

**Meine Wahl:** \_\_\_\_\_

**Gründe für meine Entscheidung:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Abb. 22: Arbeitsblatt test-Kompass

eines Arbeitsblattes für das Fach Wirtschaftslehre: Preisunterschiede beim Kauf gleicher Batterien in verschiedenen Geschäften. Statistik über die Häufigkeit des Vorkommens von Batterien (Werbung, Marktanteil). Produktkennzeichnung (Verwendungszweck, Piktogramm, Garantie- und Herstellungsdatum).

**Kommentar**

Bei der Diskussion über die jeweilige Produktwahl der einzelnen Schüler ergab sich eine sehr differenzierte Argumentation. Die Kaufentscheidung wurde gründlich und bewußt getroffen: „... zwar ist die andere Waage billiger, aber die gefällt mir besser, auch wiegt sie genau“; „... weil sie eine Waage ist, die genau wiegt und eine gute Handhabung hat und nicht die teuerste ist“ ... usw.

**Abschnitt 8**

**Lernziele**

Die Schüler erkennen beim Vergleich des „Schul-Tests“ und des „Institutions-Tests“,

Für eine Küchenwaage zur Wandmontage soll eine Kaufempfehlung abgegeben werden. Diese Waage soll besonders folgende Bedingungen erfüllen: 1.Gute Meßgenauigkeit 2.Gute Handhabung

test KOMPASS

**KÜCHENWAAGEN**  
(Tisch- und Wandmodelle)  
Test 636 ■ Heft 6 / 1977

Bewertung	Preis in DM ca.	Technische Prüfung	Meßgenauigkeit	Handhabung	test-Qualitätsurteil
<b>TISCHMODELLE</b>					
EKS Modell Nr. 2	10,-	-	o	-	weniger zufriedenst.
Soehnle 1201 boutique	17,90	o	-	o	zufriedenstellend
Stube Küchen-Zeigerwaage, Art. Nr. 7200(2kg)	18,-	o	+	-	zufriedenstellend
Stube Küchen-Zeigerwaage, Art. Nr. 7200(5kg)	18,-	-	o	-	weniger zufriedenst.
Neckermann Küchen-Zeigerwaage Art. Nr. 278/394	18,90	baugleich mit EKS Modell Nr. 24	-	-	zufriedenstellend
EKS Modell Nr. 24	19,50	o	o	-	zufriedenstellend
Soehnle 1230 multi-plus	20,-	o	+	-	zufriedenstellend
Jupiter Tischwaage 721	24,-	o	-	o	zufriedenstellend
Krups ideal, Artikel 875	26,-	o	o	o	zufriedenstellend
Dr. Oetker Backwaage, Art. Nr. 2110	27,95	o	+	o	zufriedenstellend
Soehnle 1261 culina 5	34,25	-	-	-	weniger zufriedenst.
Krups Addigramm, Artikel R42	38,50	+	+	+	gut

**Reihenfolge der Bewertung:**  
 ++ = sehr gut, + = gut, o = zufriedenstellend,  
 - = weniger zufriedenstellend, -- = nicht zufriedenstellend

---

**Fortsetzung Küchenwaagen**

Bewertung	Preis in DM ca.	Technische Prüfung	Meßgenauigkeit	Handhabung	test-Qualitätsurteil
<b>KOMBINATIONSMODELL</b>					
Seca 739	24,50	o	+	o	zufriedenstellend
<b>WANDMODELLE</b>					
Westa Wandwaage Nr. 15 <sup>1)</sup>	17,-	o	-	+	zufriedenstellend
Neckermann Brillant, Art. Nr. 375/357	19,90	baugleich mit EKS Modell Nr. 63	-	-	gut
EKS Modell Nr. 63	20,-	+	o	+	gut
Stube Wandwaage, Art. Nr. 7500	21,50	+	+	o	gut
EZE Eltring Wandwaage	22,-	baugleich mit Stube Wandwaage, Art. Nr. 7500	-	-	gut
Soehnle 1140	30,80	+	+	+	gut
Jupiter, Modell 701	31,-	+	o	+	gut
Krups Variogramm, Artikel 851	38,60	o	o	+	zufriedenstellend

1) Laut Anbieter nur in Sonderaktionen (Kaufhäuser) angeboten worden.

**Meine Empfehlung:**

**Gründe für meine Entscheidung:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Abb. 23: Test Küchenwaagen

- daß die Vorgehensweise grundsätzlich ähnlich ist; sie können Bezüge zwischen „Schul-Test“ und „Institutions-Test“ herstellen;
- daß die eigenen Resultate gegenüber „offiziellen“ Testergebnissen oft wegen der ungünstigen Voraussetzungen (Zeitraffung) ungenau werden und außerdem nur wenige Aspekte berücksichtigen;
- daß auch die Testinstitutionen Schwierigkeiten haben, durch Tests den realen Verwendungszweck annähernd simulieren zu können.

**Lernschritte**

Vergleich Schul-Test – Institutions-Test.

Der „Laien-Test“ (Prinzip-Charakter) und der „Profi-Test“ (Real-Charakter) werden gegenübergestellt (Abb. 24). Dabei erkennen die Schüler sicherlich Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Besonders fällt die „Zeitraffung“ des „Schul-Tests“ auf, die bei etwaigem Ergebnisvergleich zu den Unterschiedlichkeiten geführt haben könnte. Beim Methodenvergleich wird wohl eine „grundsätzliche“ Ähnlichkeit festgestellt werden können.



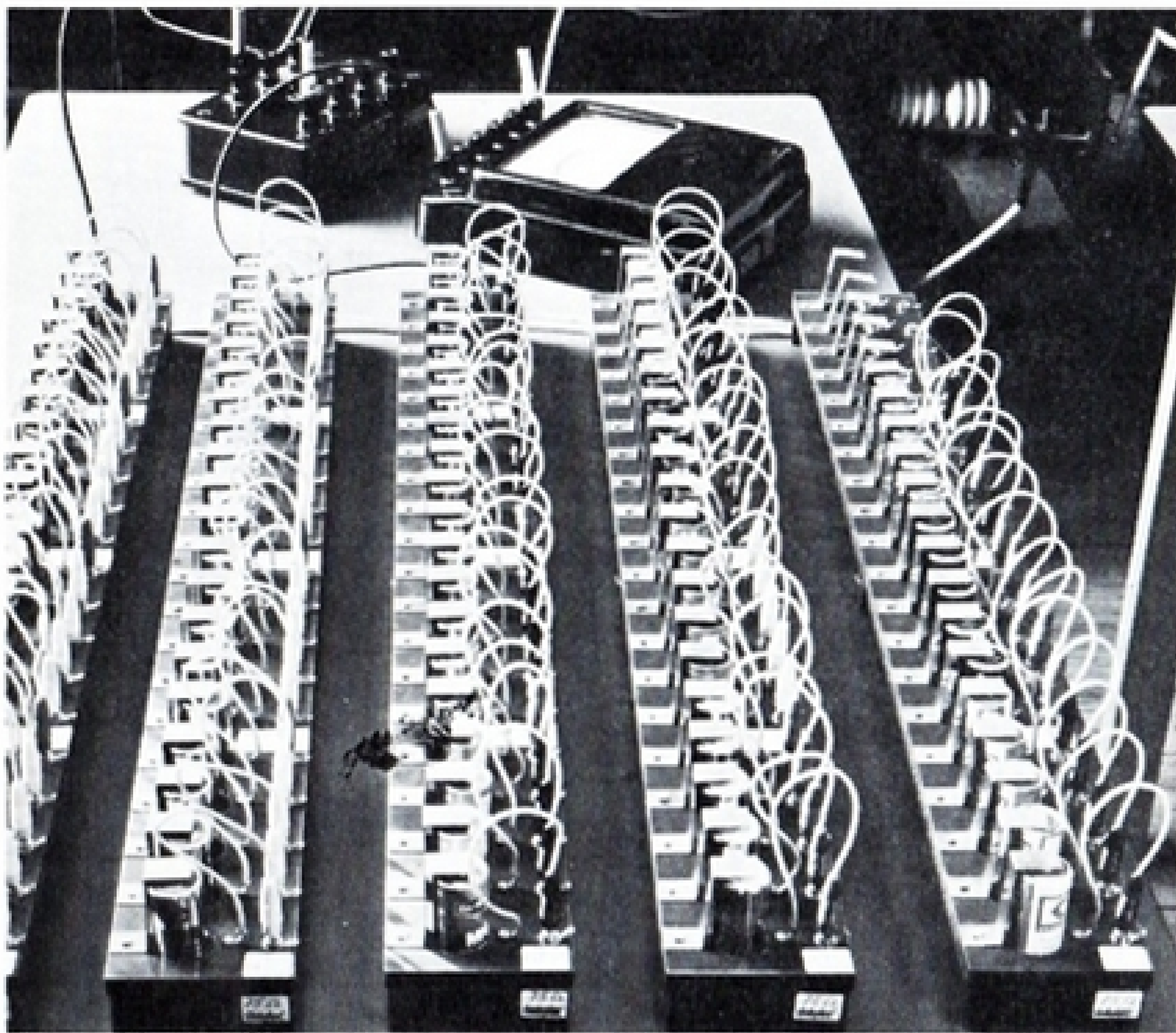


Abb. 24: „profi-Test“ Trockenbatterien

Wichtige Erkenntnisse beider Tests bleiben wohl die Feststellungen:

„Um die Qualität angemessen beurteilen zu können, muß man etwas über den Verwendungszweck wissen . . .“; und: „*Teuer* muß nicht zwangsläufig auch *gut* bedeuten. Zwischen Preis und Qualität besteht keine gegenseitige Abhängigkeit der Reihenfolge.“

## 8. Zusammenfassung

Im vorgestellten Beispiel wurde versucht, technische und ökonomische Aspekte von der Sache her miteinander zu verzahnen. Dies wurde von den Schülern als „normal“ und sogar notwendig empfunden. Das technische Experiment als „Kommunikation mit der Sache“ wurde als objektive Entscheidungsinstanz akzeptiert, die Grenzen seiner Aussagefähigkeit blieben gleichwohl bewußt.

Kompliziertheit, apparativer, pesoneller und finanzieller Aufwand von Tests ließen die Notwendigkeit neutraler Testinstitutionen erkennen. Warenkennzeichnung, zumal in ihrer jetzigen (codierten) Form, ist dafür kein Äquivalent. Die unzweifelhaft vorhandene Motivation dürfte vor allem aus der Beschäftigung mit einem Problem aus der unmittelbaren Bedürfnislage der Schüler resultieren; das „Durchspielen“ der normalen Verwendungssituation (Simulation, K.o.-Test) müßte bei anspruchsvollerer Zielsetzung und Ausstattung (Meßgeräte) noch durch Versuchsprotokolle auszuwerten sein.

Der Transfer auf andere Produkte nach Abschluß der Einheit zeigte deutlich rationalere Argumenta-

tion und Handhabungsfähigkeit von Fremdinformationen. Vor allem fiel die stärkere Differenzierung der Urteile auf, die sich auch verbal deutlich niederschlug.

Von der einmaligen Beschäftigung mit einer solchen Thematik kann gewiß kein rationales Verbraucherverhalten in allen Bereichen erwartet werden. Dennoch zeigten sich Ansätze zu rationalerer, kritischer Konsumwahl, die den Zeitaufwand u.E. rechtfertigen. Das gilt insbesondere für die Nutzung von Fremdinformationen (Test-Zeitschriften), die in diesem Zusammenhang als notwendig empfunden wurden. Die Heranziehung veröffentlichter (neutraler) Ergebnisse zur eigenen Entscheidungshilfe ist andererseits Voraussetzung rationalen Verhaltens in den meisten alltäglichen Situationen überhaupt. So interpretiert, ist das Thema weniger Anregung für einen selbst durchzuführenden Warentest; es zeigt allgemeiner verwendbare Verhaltensweisen in konkreten Situationen auf und läßt sich insoweit als bescheidener Beitrag zur Förderung von Handlungskompetenz in normalen Lebenssituationen begreifen.

## Quellenverzeichnis

- (1) Traebert, W., Mogk, F.: Warentest als Gegenstand des Technikunterrichts? in: Praxis Hauptschule (Hrsg. G. Brinkmann), Kronberg 1977, S. 180–204
- (2) vgl. dazu Granacher, G., Wöppel, J.: Die Arbeitslehre 7 (1976), H. 4, S. 153
- (3) Traebert, W.: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, Heft 2/71, Seite 103–110
- (4) vgl. (1), S. 178, 186ff
- (5) Der Kultusminister des Landes NW (Hrsg.): Richtlinien und Lehrpläne für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen, Ratingen 1973, S. TE 53/54
- (6) Linke, W.: Technik und Bildung, Heidelberg 1961, S. 34 ff
- (7) Sanfleber, H., Traebert, W.: Technik zwischen Macht und Mangel, Düsseldorf 1978, S. 56 ff
- (8) vgl. Dörge, F. W., Steffens, H.: Augen auf beim Schuheinkauf, Ravensburg 1975  
Steffens, H., Thielemann, H. D., Thomas, S.: Motorisierung auf Raten? Ravensburg 1977
- (9) Gründsteidl, E.: Der Markt 20 (1966), H. 4, S. 92
- (10) Traebert, W.: Technische Aspekte der wirtschaftlichen Warenlehre, in: Die Ware in Wirtschaft und Technik, (Hrsg. U. Koppelman), Köln 1969, S. 41 ff
- (11) DIN 66052; 11. 71, S. 1
- (12) DIN 66050; 6. 66, S. 1
- (13) Traebert, W.: Zur Quantifizierung von Produktleistungen, in: Beiträge zum Produktmarketing (Hrsg. U. Koppelman), Köln 1973, S. 70 ff
- (14) a) Stiftung Warentest: test 5/75, S. 264–267  
b) o.V., Selbst ist der Mann Nr. 1 (1977) S. 34 ff, (Selbst-Praxistest), Köln
- (15) vgl. (1), S. 194 ff
- (16) Lueger (Hrsg.): Lexikon der Technik, Stuttgart 1960, Bd. 2, S. 406 ff
- (17) Varta Batterie AG (Hrsg.): Der Batteriemarkt (Verkaufshilfe 12/76)







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

Fortsetzung der in Heft 3–77 (Orientierungsstufe Baden-Württemberg), Heft 4–77 (Orientierungsstufe/Sekundarstufe I Bayern) und Heft 3/4–78 Hauptschule (Nordrhein-Westfalen) begonnenen Reihe.

In den Lehrplänen sind Einheiten enthalten, deren Ziele besonders durch den Einsatz technischer Baukästen erreicht werden können. Die Information in diesem Heft bezieht sich auf die Rahmenbereiche und Rahmenthemen der Sekundarstufe I in Niedersachsen.

### 4. Sekundarstufe I Niedersachsen

#### Rahmenbereiche und Rahmenthemen aus: Grundlinien einer Technikdidaktik Schulverwaltungsblatt 6/78

Bei den Fischer-Werken ist eine Zusammenstellung erschienen, die eine Orientierungshilfe für die Unterrichtsvorbereitung sein soll. Diese Zusammenstellung enthält die Rahmenbereiche und die Rahmenthemen, bei denen der Einsatz technischer Baukästen zweckmäßig ist. Sie weist auf Unterrichtshilfen hin, die den Einsatz der fischertechnik-Lernbaukästen erleichtern. In diesen Veröffentlichungen sind didaktische und methodische Hinweise meist in der Form ausgearbeiteter Unterrichtsbeispiele enthalten. Modellbeispiele und Sachinformationen ergänzen die Beiträge. Zu den Rahmenthemen werden jeweils auch einige Modellbeispiele durch Fotos vorgestellt. Ferner wird mitgeteilt, welche Baukästen für den jeweiligen Bereich benötigt werden.

## Lehrplanthema: Elektronische Schalter – Elektronisch verstärkte Schalter – Schalten mit Licht, Wärme, Feuchtigkeit –

Abb. 1a: Einfacher Stromkreis mit Schalter: Schalter offen ( $\hat{=}$  Widerstand groß) – Strom fließt nicht – Glühlampe dunkel.

Schalter geschlossen ( $\hat{=}$  Widerstand klein) – Strom fließt – Glühlampe hell.

Abb. 1b: Schaltskizze zu Abb. 1a. Man kann diesen Stromkreis als eine Reihenschaltung von Schalter und Glühlampe auffassen.

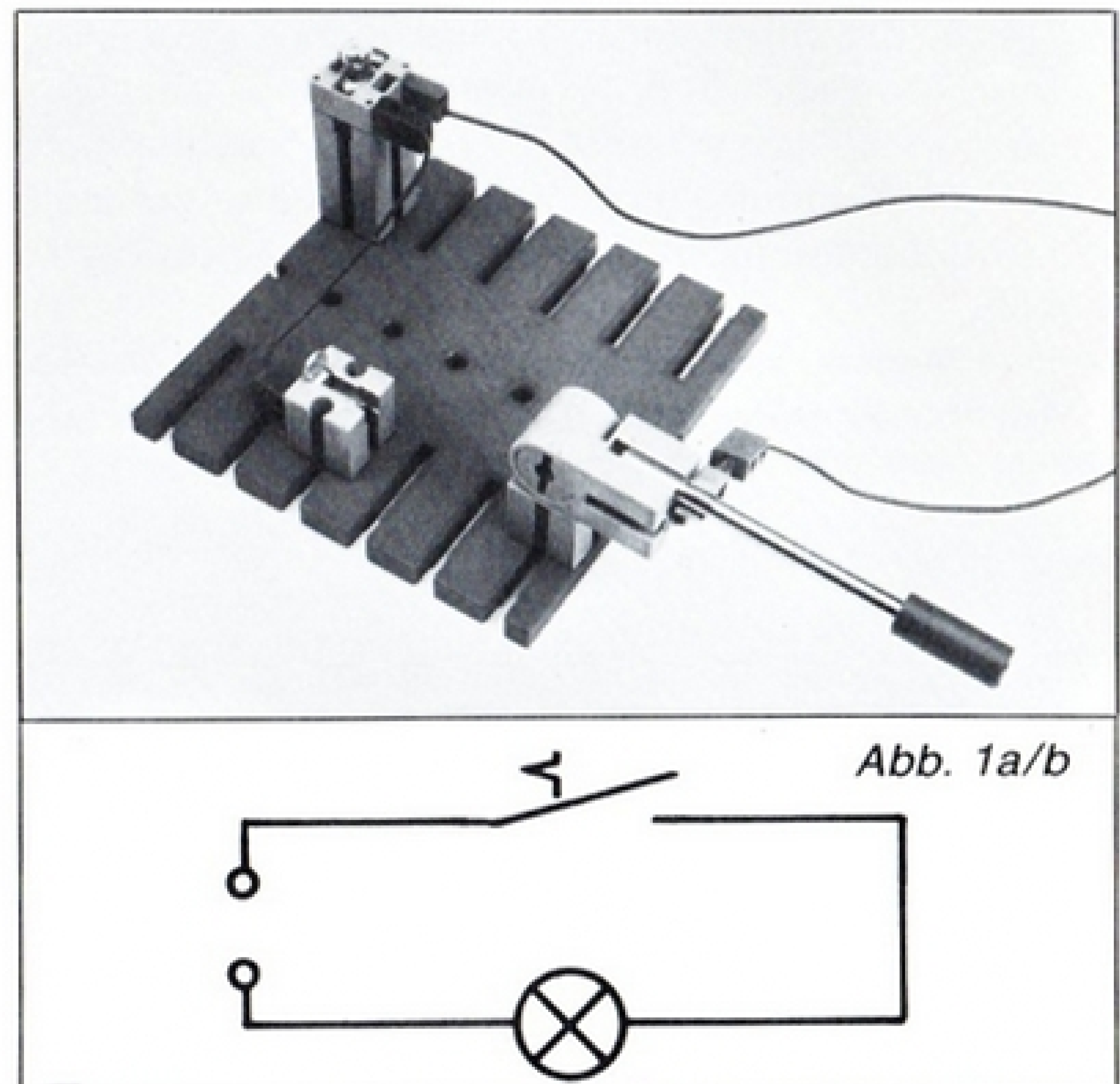


Abb. 2a: Einfacher Stromkreis mit Fotowiderstand (Reihenschaltung von Fotowiderstand und Glühlampe, die Glühlampe links dient nur zum Beleuchten des Fotowiderstandes, sie kann z. B. durch eine Taschenlampe ersetzt werden).

Fotowiderstand dunkel ( $\hat{=}$  Widerstand groß, vgl. Schalter offen) – Strom fließt nicht – Glühlampe dunkel.

Fotowiderstand beleuchtet ( $\hat{=}$  Widerstand klein, vgl. Schalter geschlossen) – Strom fließt – Glühlampe hell.

Abb. 2b: Schaltskizze zu Abb. 2a, vgl. Abb. 1b: Der Schalter ist durch den Fotowiderstand ersetzt.



Abb. 3a: Einfacher Stromkreis mit Heißleiter  
 Heißleiter kalt ( $\hat{=}$  Widerstand groß, vgl. Schalter  
 offen) – Strom fließt nicht – Glühlampe dunkel.  
 Heißleiter heiß ( $\hat{=}$  Widerstand klein, vgl. Schalter  
 geschlossen) – Strom fließt – Glühlampe  
 leuchtet.

Abb. 3b: Schaltskizze zu Abb. 3a, vgl. Abb. 1b:  
 Der Schalter ist jetzt durch den Heißleiter ersetzt.

Der Widerstand des Fotowiderstandes bzw. des  
 Heißleiters wird allerdings nie so klein wie bei  
 einem geschlossenen Schalter. Ströme wie sie  
 z. B. für einen Motor oder eine Glühlampe großer  
 Leistung benötigt werden, können nicht durch  
 den Fotowiderstand bzw. den Heißleiter fließen.  
 Sie würden zu heiß und damit zerstört werden.  
 Der Strom, der durch den Fotowiderstand (den  
 Heißleiter) fließen kann, reicht gerade, um eine  
 kleine Glühlampe oder das Relais zu schalten  
 (vgl. Abb. 2 und Abb. 3).

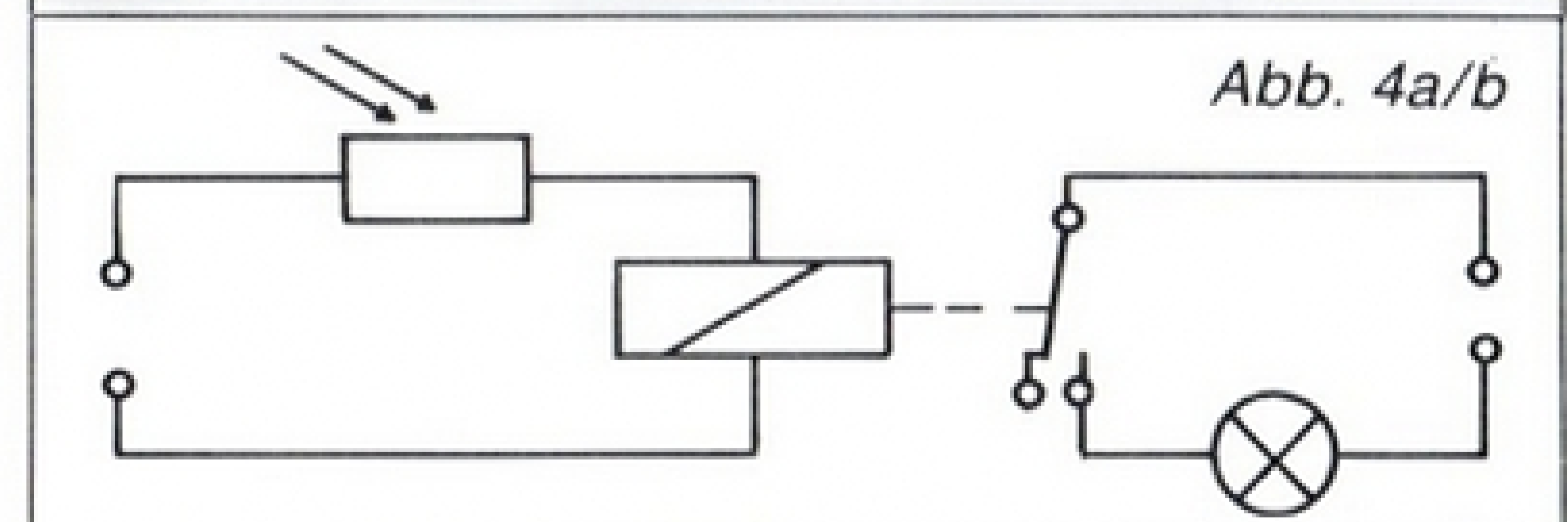
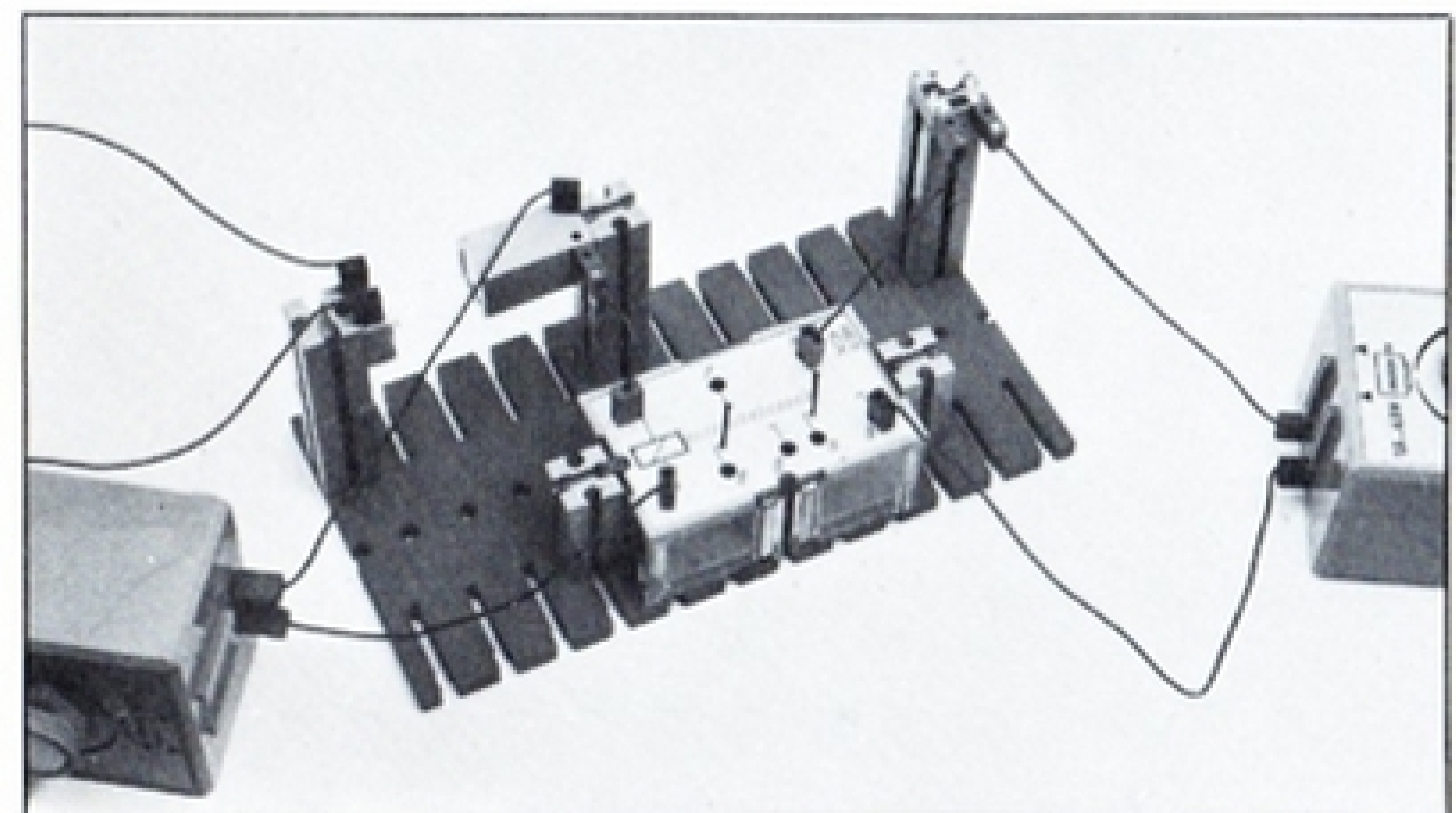
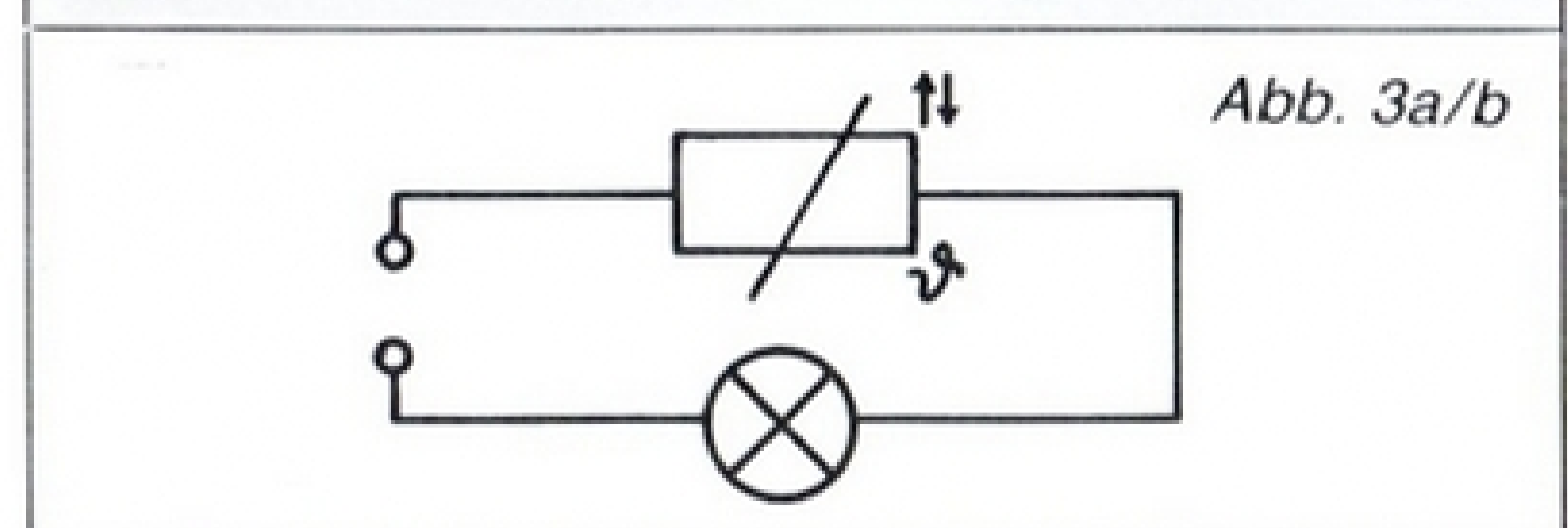
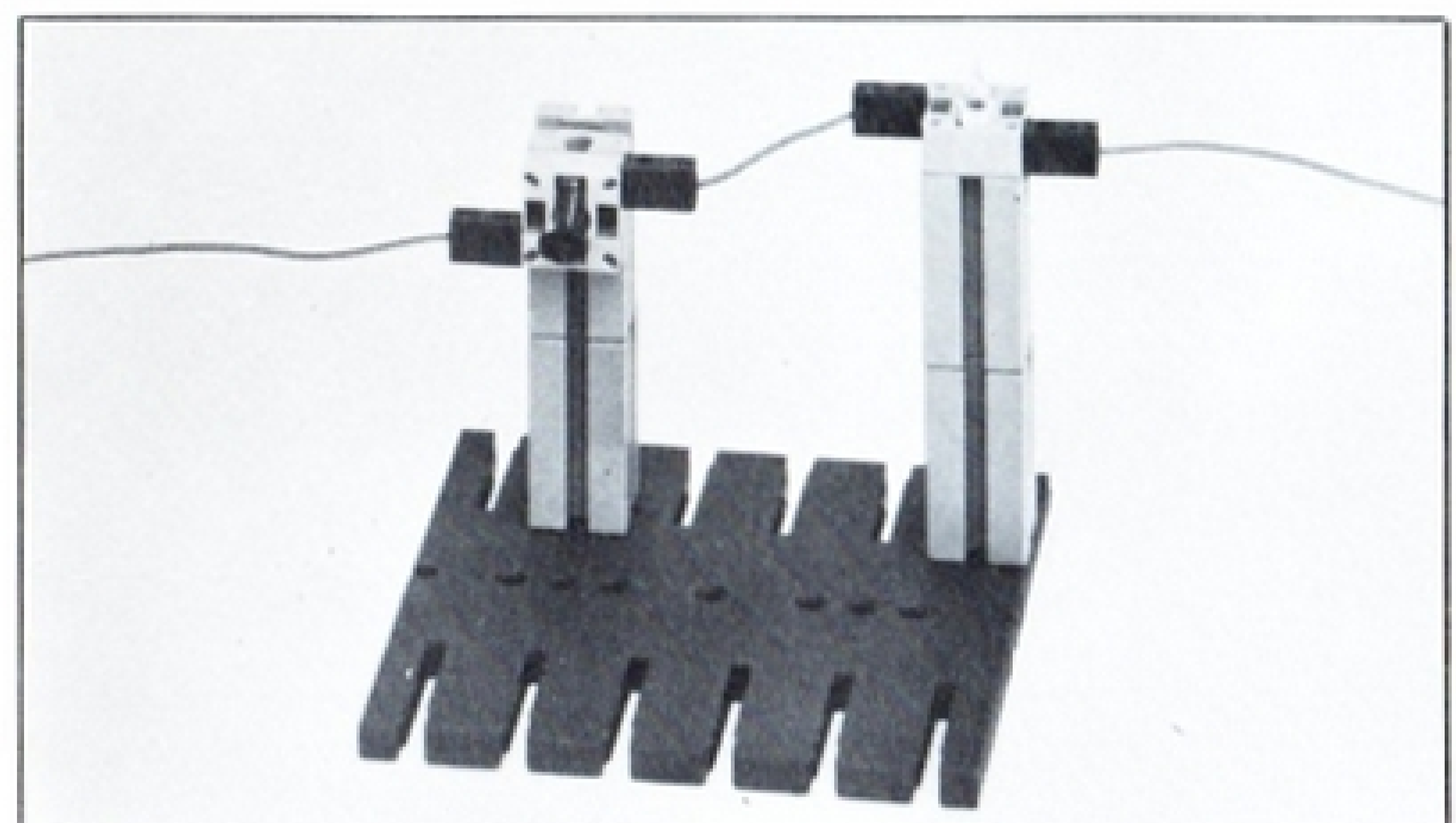
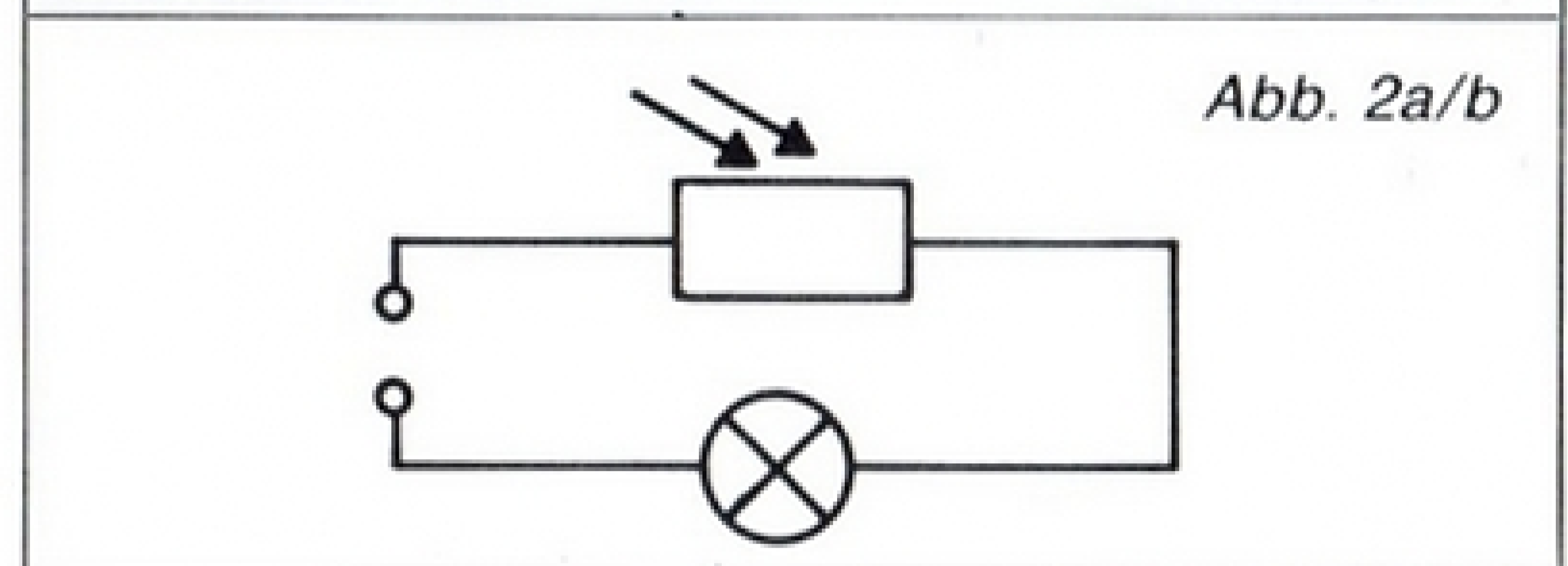
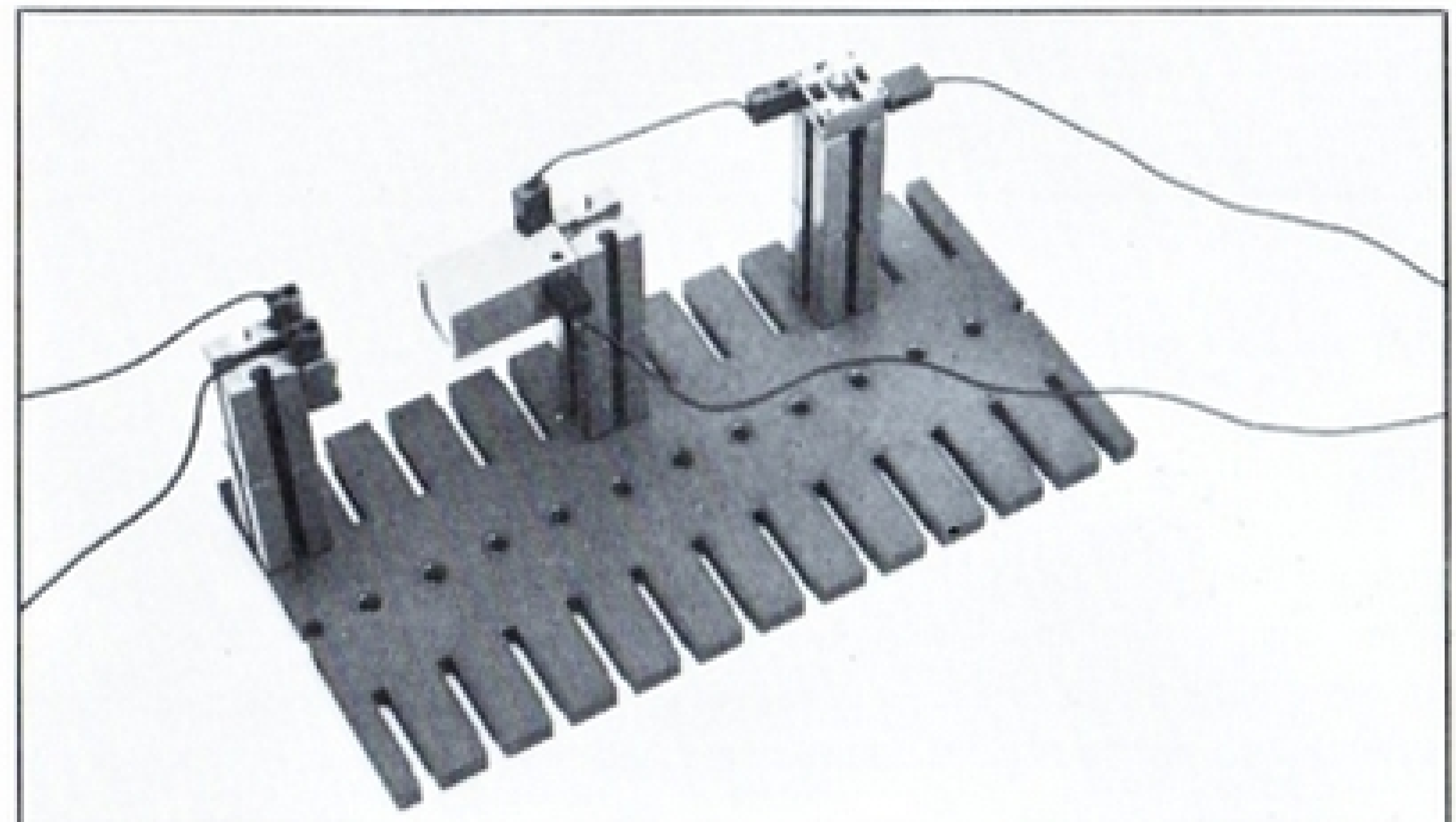
Abb. 4a: Wird der Fotowiderstand beleuchtet, so  
 fließt Strom durch den Elektromagneten des  
 Relais; das Relais zieht an und schaltet den  
 Motor ein. Das Relais wirkt hier als Schaltver-  
 stärker ( $\hat{=}$  ein geringer Strom durch den Foto-  
 widerstand genügt, um durch das Relais einen  
 stärkeren Strom zu schalten).

Abb. 4b: Schaltskizze zu Abb. 4a, man beachte  
 die beiden getrennten Stromkreise.

In all den bisher beschriebenen Fällen muß aber  
 der Fotowiderstand sehr stark beleuchtet wer-  
 den; d. h. die Glühlampe muß sehr nahe vor ihm  
 stehen; d. h. die „Lichtschranke“ reicht nur über  
 eine sehr kurze Strecke (vgl. Abb. 2). Ebenso  
 muß der Heißleiter sehr stark erwärmt werden.

*Die Empfindlichkeit ist zu gering.*

Der Einsatz des *Transistors* als Schaltverstärker  
 ermöglicht eine ganz wesentliche Steigerung der  
 Empfindlichkeit. Schon eine geringe Beleuch-  
 tung des Fotowiderstandes, bzw. eine geringe  
 Erwärmung (mit der Hand) des Heißleiters ge-  
 nügt, um über den Transistor das Relais bzw. die  
 Glühlampe zu schalten. Damit lassen sich auch  
 mit sehr kleinen Strömen sehr starke Ströme  
 schalten.





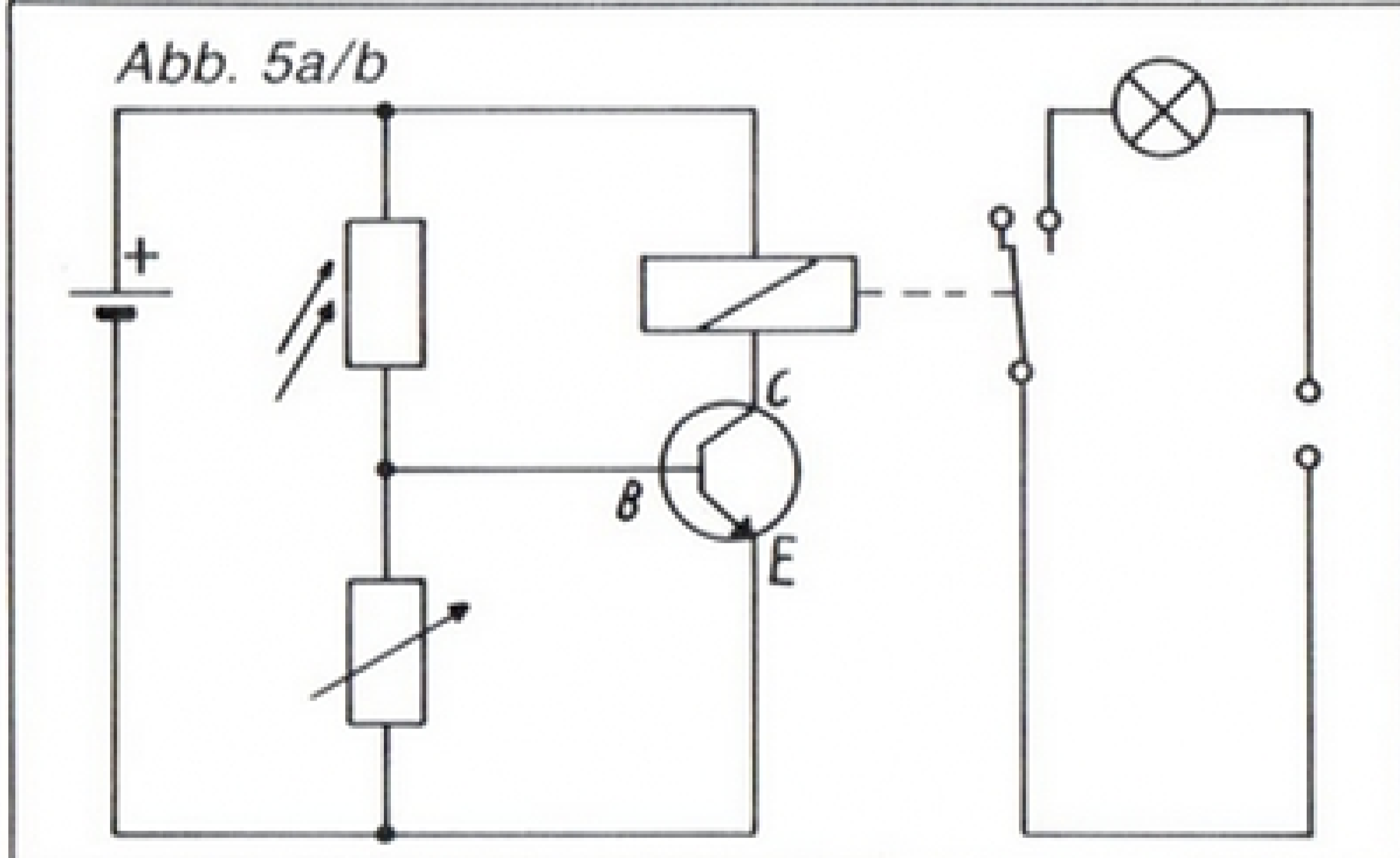
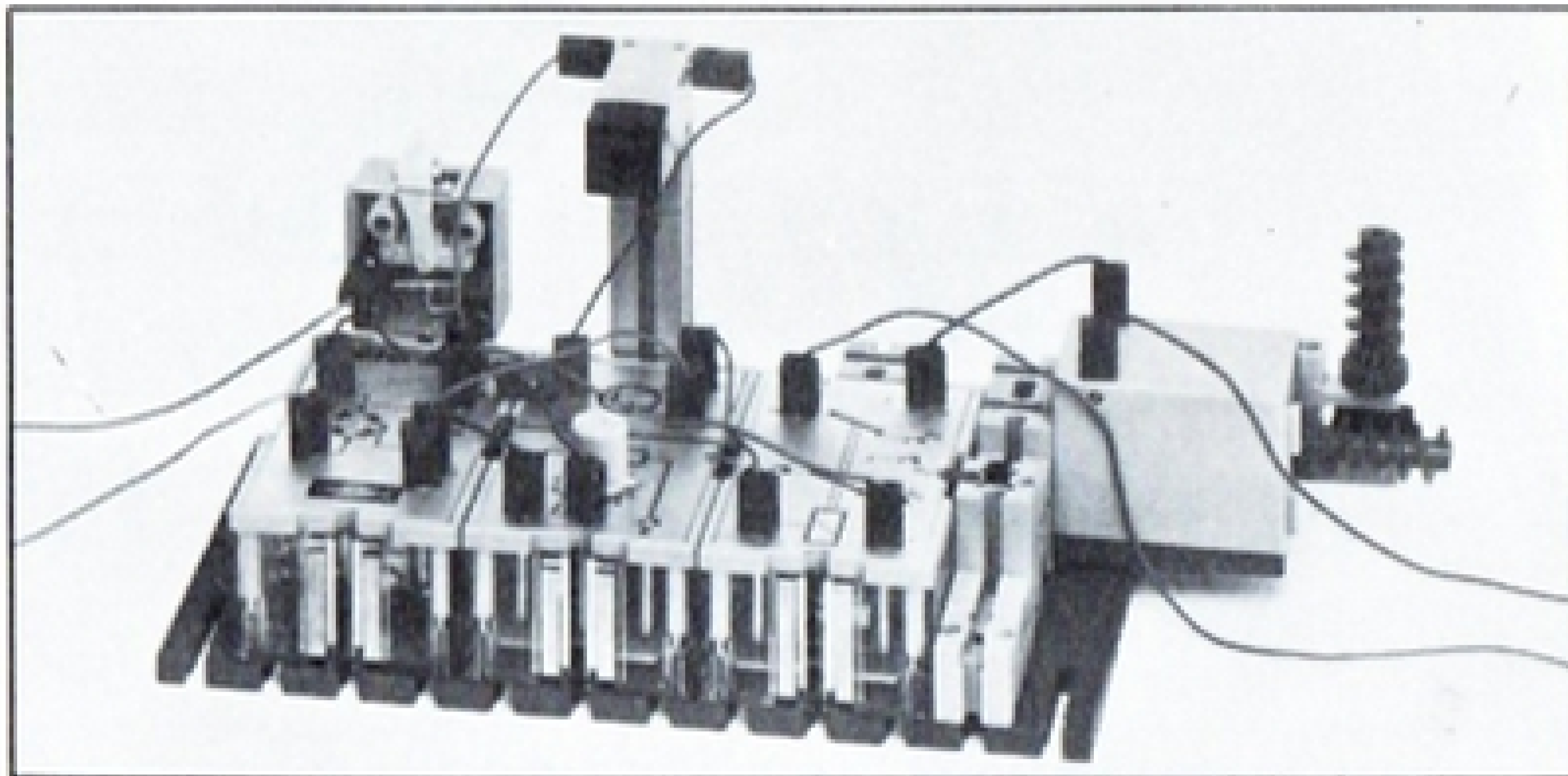


Abb. 5a: Fotowiderstand als lichtempfindliches Schaltelement. Durch die Veränderung seines Widerstandes bei Beleuchtung wird der Transistor gesteuert. Mit Hilfe des regelbaren Drehwiderstandes wird die Vorspannung des Transistors, d.h. hier die Empfindlichkeit eingestellt. Der Motor dient der Ausgabe des Signals.

Abb. 5b: Schaltskizze zu Abb. 5a; in den rechts gezeichneten Stromkreis kann statt der Glühlampe auch ein Motor, eine Klingel, eine Hupe . . . eingesetzt werden.

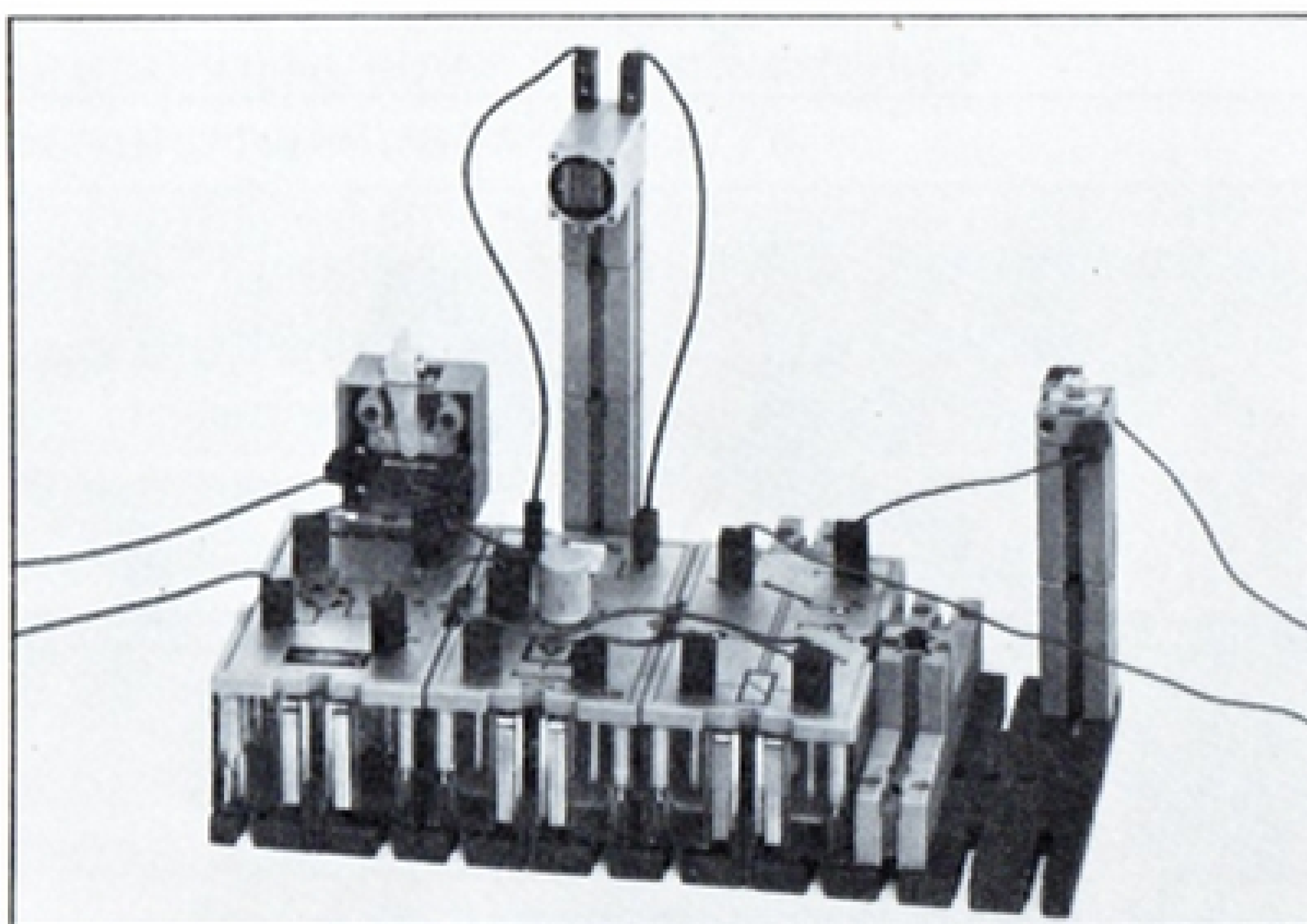


Abb. 6

Abb. 6: Elektronisch verstärkter Schalter mit Fotowiderstand als Schaltelement und vorgefertigtem Verstärker. Die Empfindlichkeit kann durch den im Verstärkerbauelement enthaltenen Drehwiderstand eingestellt werden. Signalausgabe durch Glühlampe.

Abb. 7: Modell einer Feuermeldeanlage mit Heißleiter als wärmeempfindliches Schaltelement. Eine geringe Änderung der Temperatur (Erwärmung mit der Hand) bewirkt bereits eine Auslösung des Alarms.

Abb. 8: Um die Ähnlichkeit im Aufbau der verschiedenen elektronisch verstärkten Schalter zu zeigen, sind hier Fotowiderstand, Heißleiter und Feuchtigkeitsfühler parallel auf den Eingang des Verstärkers gelegt.

Fotowiderstand: Flammenwächter

Heißleiter: Feuermelder

Feuchtigkeitsfühler: Bei Regen läuft der Motor und schließt das Schiebedach des Wagens.

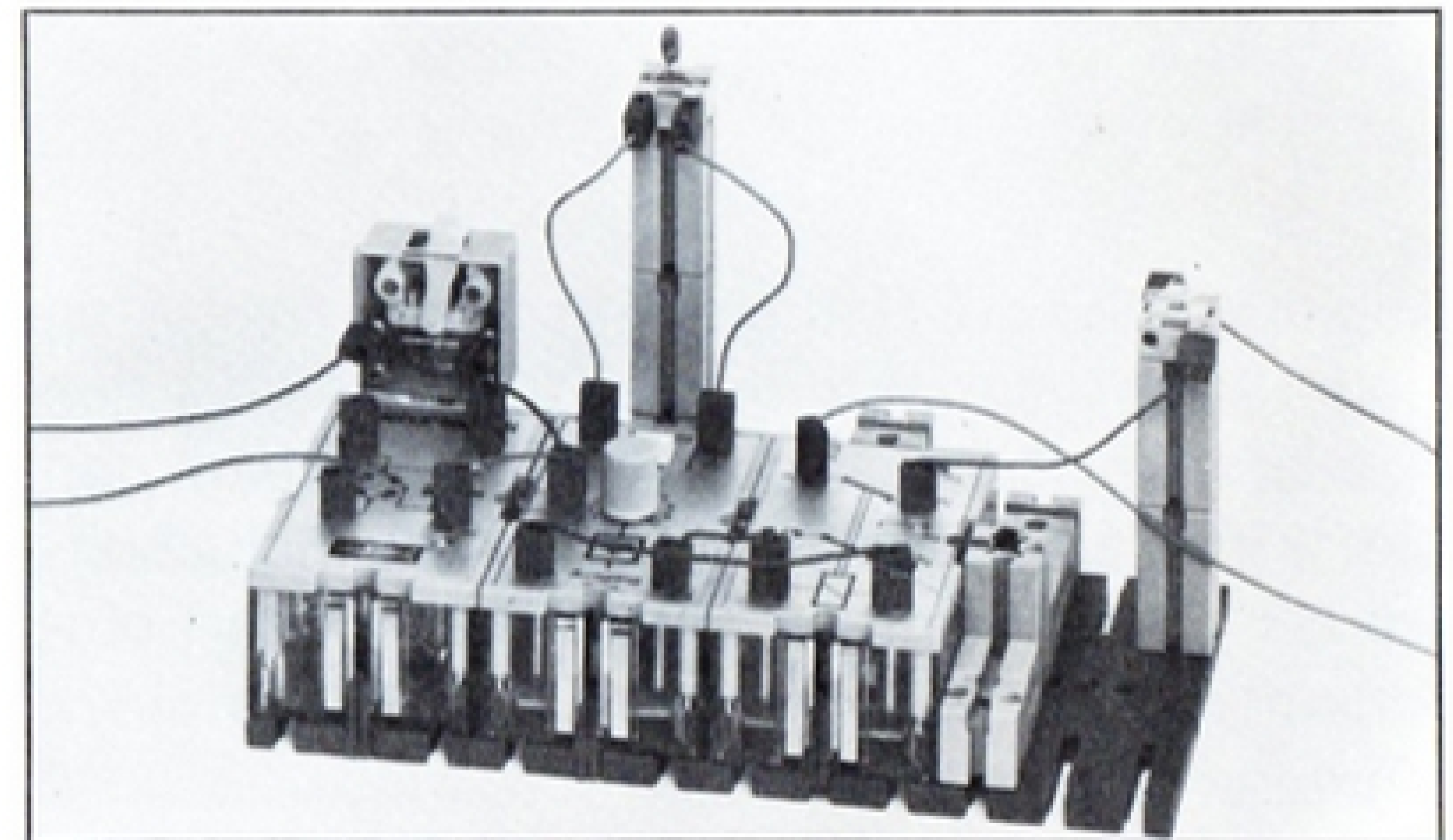


Abb. 7

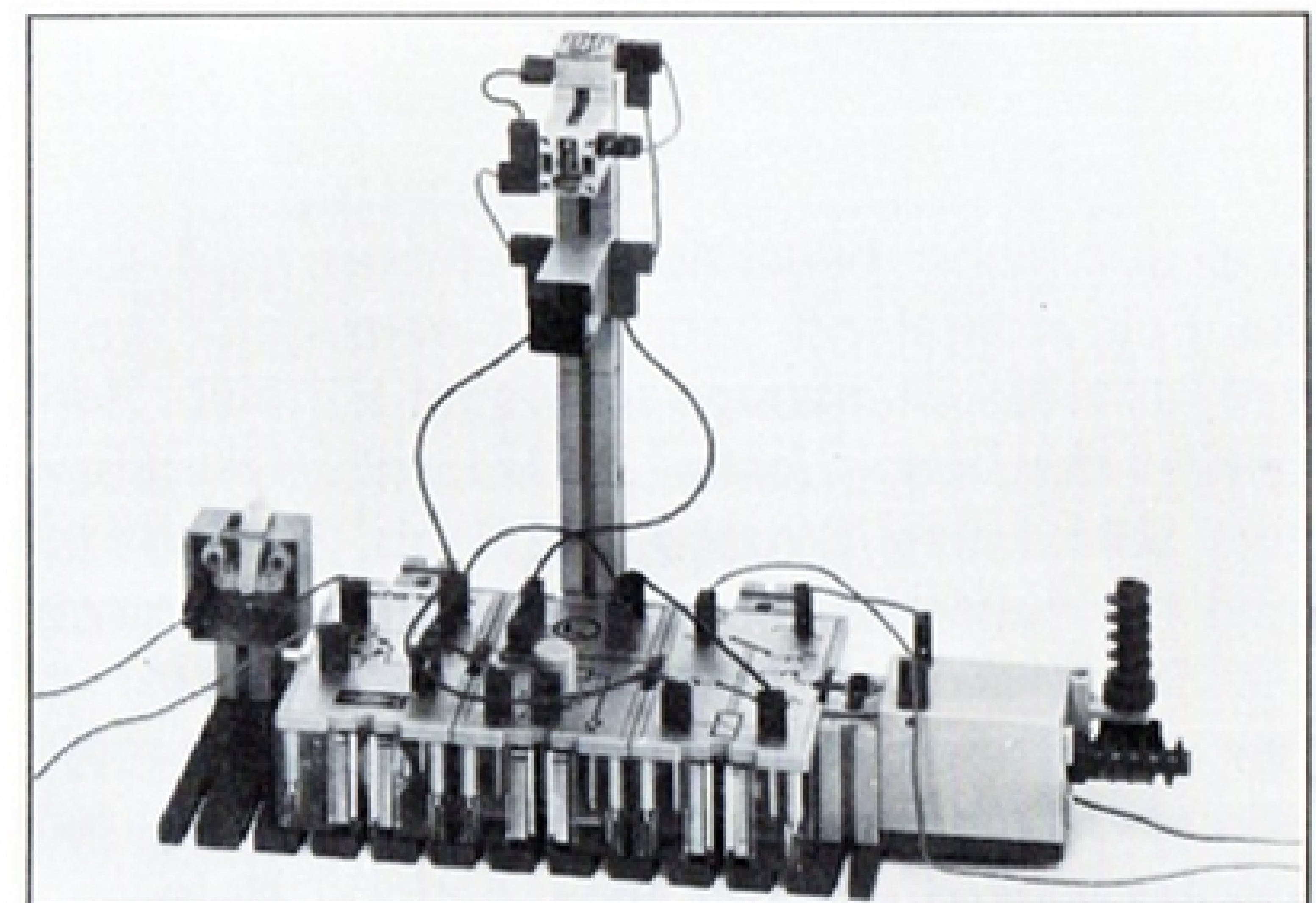


Abb. 8

Die Druckschrift „Auszug von Rahmenbereichen und Rahmenthemen aus: Grundlinien einer Technikdidaktik – Niedersachsen/Sekundarstufe I“ kann zum kostenlosen Bezug bei den Fischer-Werken angefordert werden.