

# Forum technische Bildung

---

**Beispiele-Informationen-Diskussion  
zum Unterricht mit dem  
fischertechnik-Schulprogramm**

**1/76**

**Herausgeber:**

FISCHER-WERKE Artur Fischer  
7241 Tumlingen, Krs. Freudenstadt  
Telefon (07443) 121 Telex 7 64 224

**Redaktion:**

Ludwig Luber, Fischer-Werke, 7241 Tumlingen

Fachschulrat Helmut Wiederrecht  
6921 Lobenfeld, Torgartenstr. 34

Zuschriften und Beiträge erbeten an Fischer-Werke Artur Fischer, 7241 Tumlingen. Beiträge können bei Quellenangabe und gegen Übersendung eines Belegexemplares nachgedruckt werden.

**Erscheinungsweise und Bezugsmöglichkeiten:**

Forum Technische Bildung, ein Informationsdienst der Fischer-Werke für Schulen, erscheint drei- bis viermal im Jahr als Beilage in folgenden Zeitschriften:

Westermanns Pädagogische Beiträge –  
Georg Westermann Verlag, Braunschweig

Die Arbeitslehre –  
Ernst Klett Verlag, Stuttgart

Technik und Werken im Unterricht  
Neckar Verlag, Villingen

Naturwissenschaften im Unterricht  
Aulis Verlag, Deubner & Co. KG, Köln

Die Informationsschrift kann auch direkt bei den Fischer-Werken bestellt werden.

**Mitarbeiter dieses Heftes:**

Dr. Ulrich Freyhoff, Professor,  
4600 Dortmund 41, Trapphofstraße 94  
Christa Herbig, Lehrerin,  
2000 Hamburg 73, Meiendorfer Weg 7  
Dr. Heribert Keh, Realschuldirektor,  
8603 Ebern, Robert-Koch-Straße 12  
Dietmar Kurtz, Lehrer,  
5110 Alsdorf, Marie-Juchacz-Straße 60  
Hansjörg Kreuzer, Sonderschullehrer und  
Lehrbeauftragter für Arbeitslehre an  
Sonderschulen an der Universität München  
7911 Biberachzell, v.-Thürheim-Straße 2  
Erwin Roth, Professor,  
7140 Ludwigsburg-Eglosheim, Wunnensteinstr. 28/2

**Ständige Beratung:**

Horst Dinter  
Professor für Arbeitslehre – Technik und Wirtschaft, Pädagogische Hochschule des Saarlandes, Saarbrücken.

Dr. Horst Egen  
Professor für Technologie und Didaktik des technischen Werkens, Pädagogische Hochschule Westfalen-Lippe, Abt. Bielefeld.

Dr. Ulrich Freyhoff  
Professor für Allgemeine Didaktik und Schulpädagogik, Päd. Hochschule Ruhr, Abt. Dortmund.

Herbert Frommberger  
Professor für Schulpädagogik, Päd. Hochschule Ruhr, Abt. Dortmund.

Dipl.-Vw. Erich-Albert Grunert  
Stadtschulrat, Lehrbeauftragter für Didaktik der Wirtschaftswissenschaften, Pädagogische Hochschule Ruhr, Abt. Dortmund.

Fritz Kaufmann  
Fachschulrat für Werkerziehung, Pädagogische Hochschule Heidelberg.

Dr. Heribert Keh  
Direktor der Staatlichen Realschule Ebern/Unterfranken.

Dr. Hans Maier  
Professor für Schulpädagogik, Pädagogische Hochschule Heidelberg.

Dr. Ewald Rother  
Professor für Allgemeine Pädagogik, Pädagogische Hochschule Heidelberg.

Dr. Carl Schietzel  
Professor i. R für Didaktik (Sachkunde) im Fachbereich Erziehungswissenschaften, Universität Hamburg.

Druck: Druckhaus Rombach-Co GmbH, 7800 Freiburg  
Printed in Germany

# **Forum technische Bildung**

**Beispiele — Informationen — Diskussion  
zum Unterricht mit dem fischertechnik-Schulprogramm**

## **Inhaltsverzeichnis**

**Heft 1/76**

1.	Christa Herbig	
	Unterrichtsbeispiel: Die Nähmaschine — Umwandlung einer Drehbewegung in eine Hin- und Herbewegung	
	Sekundarstufe I . . . . .	Seite 4
2.	Dietmar Kurtz	
	Unterrichtsbeispiel: Fördermittel Sonderschule für Lernbehinderte	
	. . . . .	Seite 7
3.	Erwin Roth	
	Unterrichtsbeispiel: Lärm	
	Primarstufe . . . . .	Seite 15
4.	Ulrich Freyhoff	
	Zur Diskussion: Der „offene“ Lehrentwurf	
	. . . . .	Seite 20
5.	Heribert Keh	
	Unterrichtsbeispiel: Erarbeitung der dimetrischen Projektion nach DIN 5	
	. . . . .	Seite 22
6.	Produktinformation	
6.1	Der Lernbaukasten u-t 3/1 (Elektrotechnik)	
	im Physikunterricht der Schule für Lernbehinderte	
	. . . . .	Seite 25
6.2	Neue Lernbaukästen zum fischertechnik-Schulprogramm	
	. . . . .	Seite 28

## Die Nähmaschine: Umwandlung einer Drehbewegung in eine Hin- und Herbewegung

Drehbewegung des Antriebsrades der Nähmaschine – Auf- und Abbewegung der Nadel

*Unterrichtsbeispiel für die Sekundarstufe I, durchgeführt in der Volks- und Realschule „Neurahlstedt“, Hamburg 73, im 8. Schuljahr der Realschule (17 Jungen, 1 Mädchen).*

*Zeit: 2 x 3 Unterrichtsstunden.*

*Arbeitsmaterial: 9 Lernbaukästen u-t 1.*

In der Nähmaschine werden außer zahlreichen Nebenproblemen folgende drei zentrale technische Aufgaben bewältigt:

1. Die Drehbewegung des Antriebsrades wird in eine Auf- und Abbewegung der Nadel umgewandelt.

2. Durch das Zusammenspiel der Nadel und des bewegten Schiffchens wird aus dem Faden die Schlinge gebildet.

3. Der Stoff wird mit entsprechender Geschwindigkeit transportiert.

Die technische Leistung des Ganzen ist die Bildung der Schlinge aus den zwei Fäden. Dieser Vorgang läßt sich im Modell nicht nachbilden. Die drei o. g. Funktionen lassen sich aber möglicherweise getrennt voneinander durch Modelle darstellen und werden dadurch in ihrer Konstruktionsproblematik besser durchschaubar. Für das zuerst genannte technische Problem habe ich eine Lösung während eines Kurses erprobt. Darüber wird im folgenden berichtet.

### 1. Lernziele

Die Schüler sollen

1.1 Möglichkeiten für die Umsetzung und Weiterleitung einer Drehbewegung in eine Schubbewegung (Auf- und Abbewegung) finden,

1.2 eine Führung konstruieren, die exaktes Auf und Ab der Nadel garantiert,

1.3 ihre Lösung in einer technischen Zeichnung darstellen,

1.4 beim Vergleich mit verschiedenen Nähmaschinentypen besondere Momente der Bewegungsumsetzung ihrer eigenen Modelle in der Nähmaschine wiederentdecken und benennen,

1.5 erkennen, daß ein wesentlicher Lösungsschritt das Prinzip des Excenters ist,

1.6 beim Beobachten der Nähmaschine feststellen, daß ohne korrekte Führung der Nadel keine Umschlingung von Ober- und Unterfaden stattfinden und somit keine haltbare Naht entstehen kann.

### 2. Zur Situation

Die Schülerin und die Schüler hatten sich im Wahlpflichtbereich „Arbeit und Technik“ für den Kurs „Nähmaschine“ gemeldet. Als hauptsächliches Arbeitsmaterial waren die Lernbaukästen u-t 1 und u-t 2 vorgesehen.

Der Gruppe war das Arbeitsmaterial aus vorangegangenem Unterricht vertraut, so daß sich eine Einführung in die Handhabung der einzelnen Bauteile erübrigte. Unter anderem hatten diese Schüler bereits nach einer technischen Zeichnung (Dreitafelprojektion einer Fliehkräftekupplung) Modelle gebaut, so daß ihnen die Darstellungsweise solcher Zeichnungen bekannt war.

Eine Umfrage innerhalb der Gruppe ergab, daß zwar in allen Familien eine Nähmaschine vorhanden war, aber recht unterschiedlich genutzt wurde: meistens nur für kleine Reparaturen, manchmal für Änderungen, ganz selten für Neuanfertigungen. In der Wohnung eines Schülers stand, eine geerbte Nähmaschine „nur so herum“, weil niemand in der Familie es verstand damit umzugehen. Dieser Junge zeigte im weiteren Unterricht ein sehr großes Interesse; er erhoffte sich ausreichende Information und Hilfe, um zu Hause die bisher ungenutzte Maschine bedienen zu können. Dagegen waren seine Mitschüler zunächst noch der Ansicht, das Nähen besser der Mutter zu überlassen. Sie hielten sich höchstens für das Suchen und Beheben kleiner technischer Fehler kompetent.

Das einzige Mädchen der Arbeitsgruppe hatte bereits vor einem Jahr in einem Grundkurs das Nähen mit Maschinen kennengelernt, jedoch keinen Einblick in das Getriebe der Nähmaschine gewonnen.

### 3. Einführende Besprechung und Arbeitsauftrag

Eine tragbare Nähmaschine stand bereit. Schüler betätigten das Handrad und konnten beobachten, daß sich die Nadel auf und ab bewegte, ohne zu schlingen.

An der Tafel befand sich eine Skizze (Abb. 1), die zu der Frage herausforderte: „Was geschieht zwischen sich drehendem Handrad und Nadel?“

Ein Schüler zog unter Anleitung Ober- und Unterfaden in die Maschine, so daß die Gruppe das Umschlingen der beiden Fäden beobachten konnte. Anschließend wurde ein Schüler beauftragt, die Nadel etwas zu verbiegen.

Der folgende Versuch mit der krummen Nadel bewies, daß bereits durch geringe Abweichung der Nadel vom vorgegebenen Weg der Unterfaden nicht mehr erfaßt wird, also keine Naht entstehen kann.

#### Arbeitsauftrag:

„Lagert ein Antriebsrad mit Kurbel. Eine Achse soll als Nadel dienen. Sucht nach einem Lösungsweg, um mit dem Rad die Nadel

1. anzutreiben und
2. in eine Auf- und Abbewegung zu versetzen. Von Eurem Modell sollt Ihr eine technische Zeichnung mit genauer Stückliste der benutzten Bauteile anfertigen.“

#### 4. Unterrichtsverlauf

Die Schüler setzten sich in Gruppen zusammen und begannen mit der Konstruktion. Zunächst war Hilfe oder Rat nicht nötig. Sie fanden schnell für ihren Lösungsweg die entsprechenden Bauteile: Kurbelwelle, Excenter- und Drehscheibe. Zur weiteren Umsetzung benutzten mehrere Gruppen das Kardangelenk (Abb. 2 bis 4), eine Gruppe die Gelenksteine (Abb. 5). Nach etwa 30 Minuten Arbeitszeit ergab sich die Notwendigkeit für eine Zwischenbesprechung, da mehrere Gruppen das Problem der Nadelführung nicht allein bewältigen konnten. Dabei stellte sich heraus, daß in einigen Modellen die Nadeln beim Auf und Ab noch schlingerten (eine Folge von zu kurz gewähltem Weg zwischen Dreh- und Schubbewegung) und die Maschinen nicht mehr funktionierten, sobald die Nadel in eine feste Führung gezwängt wurde. Das Schlingern ließ sich durch Verlängern des Weges oder Einsatz eines zweiten Gelenks (Abb. 4) beheben.

Nach weiterer Arbeitszeit von 15 Minuten wurden alle fertigen Modelle erprobt und zur Diskussion gestellt.

Beim Vergleich der Ergebnisse wurde als ein

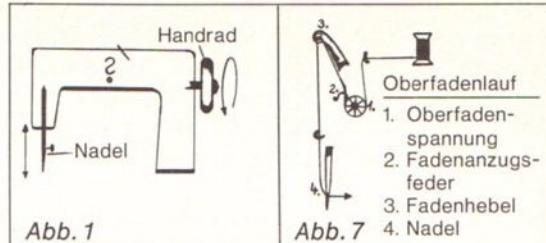


Abb. 1 Skizze aus der Anfangssituation zur Verdeutlichung der Aufgabe.

Abb. 7 Skizze zur Verdeutlichung der Führung des Fadens.

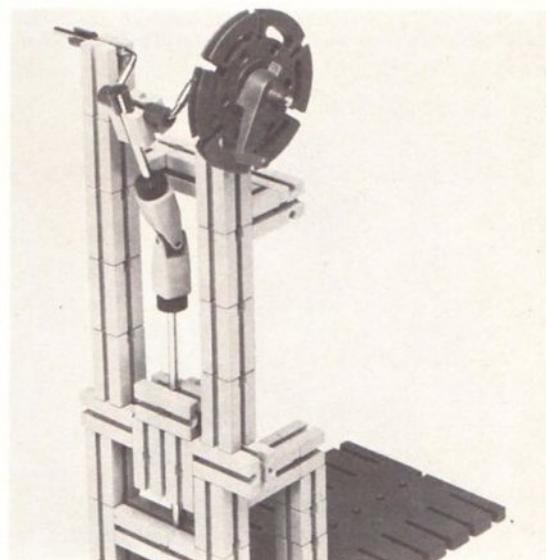


Abb. 2 Als wesentliche Elemente enthält diese Schülerarbeit die Kurbelwelle und das Kardangelenk.

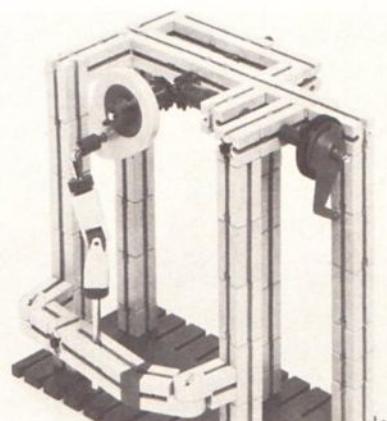


Abb. 3 Fehllösung: Die Nadel schlingert. Die Schüler wichen dem Problem der exakten Führung aus und machten die Führung durch Gelenksteine nachgiebig.

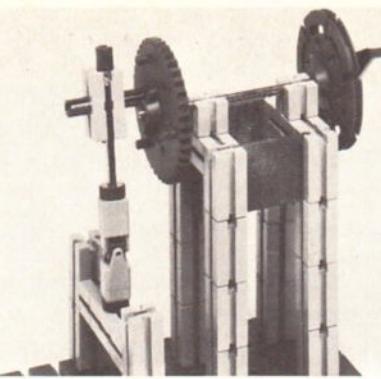


Abb. 4 Das Zahnrad wird hier durch die eingesetzte Achse wie eine Kurvenscheibe verwendet.

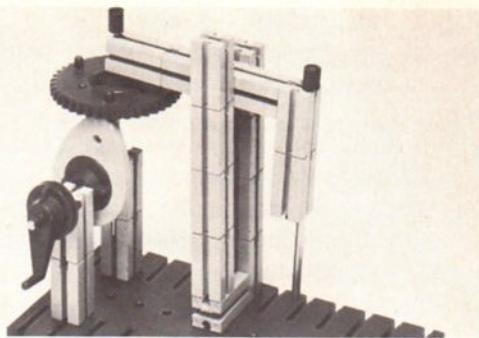


Abb. 6 Die Bewegungsumwandlung wird durch den Einsatz der Kurvenscheibe zwar erreicht. Die Nadel ist sogar doppelt geführt. Sie senkt sich jedoch nur aufgrund ihres Eigengewichts. Festen Stoff könnte sie vermutlich nicht durchdringen.

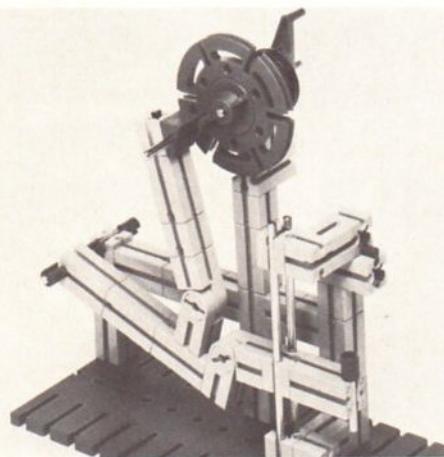


Abb. 5 An diesem Modell kann leicht gezeigt werden, wie durch Verlängern des Gestells und der Verbindungsstange die Führung leichter zu bauen ist.

entscheidender Schritt zur Lösung die kreisende Bewegung des Nadelgestänges um die sich drehende Achse mit Antriebsrad festgestellt (vgl. Lernziel 1.5).

Zwei Arbeiten fielen auf durch doppelte Führung, die auch im Unterschied zu den übrigen Modellen nicht direkt an der Nadel, sondern bereits vorher an deren Gestänge angebracht war (Abb. 5 und 6).

Die restlichen 30 Minuten nutzten die Schüler, von ihrem Modell eine Skizze anzufertigen.

Hausaufgabe: Nach der Skizze eine technische Zeichnung für die Werkmappe anfertigen, Bau-teile mit genauer Bezeichnung eintragen.

Der folgende Unterrichtsblock (3 Schulstunden) fand im Handarbeitsraum der Schule statt. Die Arbeitsgruppen verteilten sich an neun Näh-

maschinen. Schraubenzieher lagen bereit. Die Schüler lösten nach Anweisung die Deckplatte vom Arm der Maschine, öffneten die Stirnseite (verdeckt das Nadelgestänge) und die Spulenabdeckung und konnten nun ihr mitgebrachtes Modell mit dem Getriebe der Nähmaschine vergleichen.

Die Schüler entdeckten die von ihnen verwendeten Excenterscheiben und Gelenksteine in abgewandelter Form und Anordnung in den verschiedenen Nähmaschinen wieder.

## 5. Zusätzliche Hinweise

In die Modelle können statt der Achsen Nähmaschinennadeln eingesetzt werden (mit Klebestreifen oder Streichholzspan im Baustein befestigen), um zu prüfen, ob auf einem Stück Papier feine und saubere Einstiche entstehen (Hinweis für exakte Auf- und Abbewegung der Nadel).

Das Unterrichtsbeispiel mag als Vorbereitung für einen anschließenden Nähkurs dienen. Diese Schüler hatten von sich aus den Wunsch geäußert, nun auch „richtig“ nähen zu dürfen. Sie erhielten das Arbeitsblatt und dieselben Hinweise wie eine gleichaltrige Vergleichsgruppe, die ohne Vorkenntnisse den Grundkurs im Maschinennähen besuchte. Die Schüler, von denen hier berichtet wurde, benötigten entschieden weniger Zeit als die andere Gruppe, um mit der Maschine sicher umgehen zu können, und zeigten beim Suchen und Ausmerzen eigener Bedienungsfehler sehr viel mehr Selbständigkeit. ■

## Fördermittel

*Unterrichtseinheit aus der Sonderschule, durchgeführt in der Sonderschule für Lernbehinderte in Aldenhoven/Kreis Düren im 6. Schuljahr (Alter der Schüler etwa 12 Jahre, 6 Jungen und 5 Mädchen).*

*Unterrichtseinheit: etwa 14 Doppelstunden*

*Arbeitsmittel: Lernbaukästen u-t 1, je Schüler 1 Baukasten, Abbildungen von historischen Förderanlagen, Texte zur Entwicklung des Bergbaus, historische Abbildungen von Geräten.*

*Themen: Seilwinde im Brunnenhaus*

*Förderturm eines Bergwerks („Trommelförderung“)*

*Förderturm eines Bergwerks („Treibscheibenförderung“)*

*Innerhalb der Unterrichtszeit von etwa 14 Doppelstunden wurde nicht nur mit den Lernbaukästen gearbeitet, sondern auch gezeichnet, die Förderanlage des Bergwerks besichtigt, ein Film betrachtet, historische Texte zur Entwicklung des Bergbaus durchgearbeitet (z. B. wurde die frühere soziale Lage der Bergleute mit der Situation heute verglichen – Arbeitsbedingungen, Kleidung, Arbeitsgeräte). Außerdem wurden Märchen und Sagen zum Thema Bergbau gelesen.*

### 1. Sachinformation

#### 1.1 Fördergerüste

Fördertürme und -gerüste bilden allgemein einen Stützbock für die Seiltrommel und die Seilscheibe. Je nach Lebensdauer und Zweck der Anlage findet man außer Stahl- und Eisenkonstruktion auch solche aus Holz und Beton. Hölzerne Fördertürme werden am häufigsten beim Niederbringen neuer Schächte verwendet. Sie haben den Vorzug, schnell errichtet und umgekehrt, schnell zerlegt und an anderer Stelle wieder aufgebaut werden zu können.

Die weiteste Anwendung finden jedoch Fördergerüste als reine Stahlbaukonstruktionen. Fördergerüste aus Stahlbeton haben in der Sowjetunion die größte Anwendung gefunden. Sie sind besonders geeignet für Schachtanlagen mit einer großen Lebensdauer. Ein wesentlicher Vorteil der Fördergerüste aus Stahlbeton gegenüber anderen Bauarten ist ihre große Widerstandsfähigkeit gegen Einflüsse verschiedener Art, insbesondere gegen Witterungseinflüsse. Dadurch sind die Unterhaltskosten nur gering.

Es können folgende Ausführungen von Fördergerüsten unterschieden werden:

##### 1.1.1 Fördertürme nach dem A-System

Die Konstruktion solcher Gerüste ist so durchgebildet, daß alle Kräfte, wie die Belastung durch die Seilscheiben, die Zugkräfte der Förderseile, die Förderlasten und die Windbelastung einschließlich des Eigengewichts aufgenommen werden (Abb. 1).

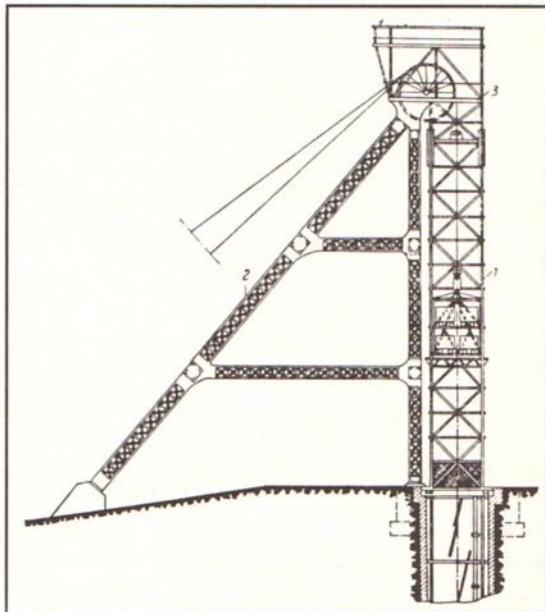


Abb. 1 Fördergerüst nach dem A-System:  
1 Gerüst, 2 Strebe, 3 Seilscheibenstuhl.

##### 1.1.2 Fördergerüste mit vier vertikalen Ständern

Diese Form hat einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt. Der Turm wird auch in diesem Fall seitlich gestützt (Abb. 2).

##### 1.1.3 Doppelgerüste

Doppelgerüste sind erforderlich bei zwei Förderbrücken in einem Schacht. Hier stehen sich die beiden Fördermaschinen gegenüber. Das Fördergerüst muß nach zwei Seiten gegen den schrägen Seilzug abgestützt werden. Die Neigung der seitlichen Verstrebung ergibt sich aus dem Abstand der Fördermaschine von der Seilscheibe. Die Stütze bildet, physikalisch gesehen, die Resultierende aus Zugkraft und Förderlast (Abb. 3 und 4).

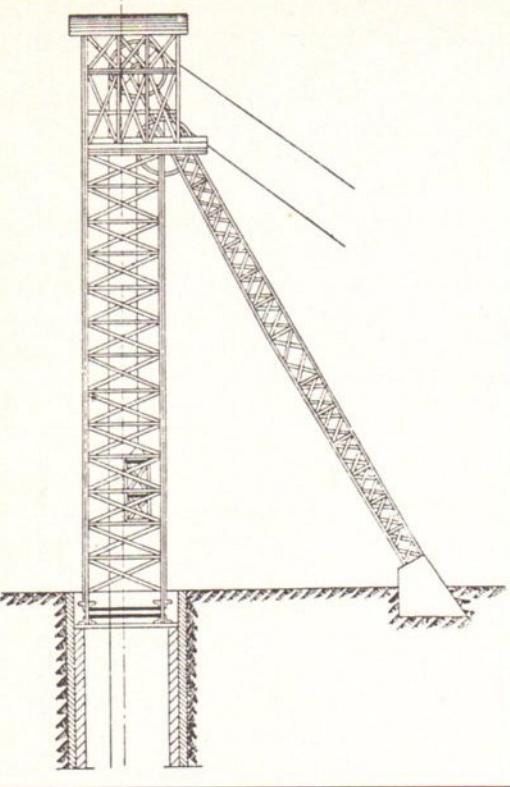


Abb. 2 Vierständerfördergerüst.

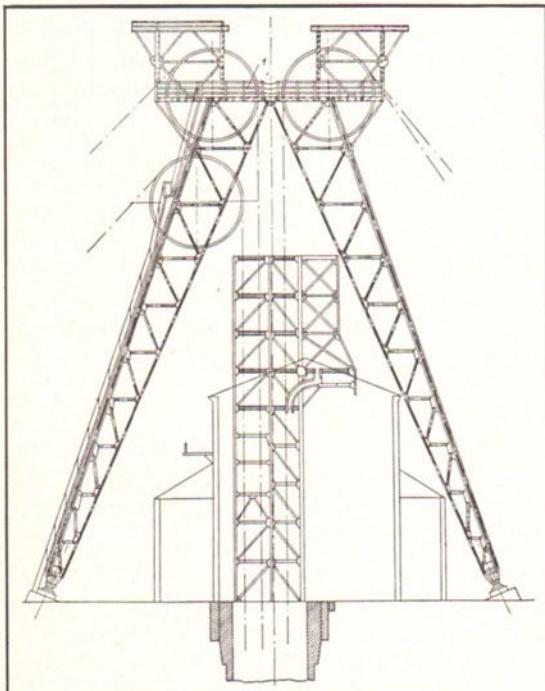


Abb. 3 Doppelgerüst, 1 Seilscheibenstuhl.

#### 1.1.4 Fördertürme aus Beton

Sie fanden seit der Einführung der elektrisch angetriebenen Fördermaschinen weite Verbreitung. Jetzt war es möglich, die Fördermaschinen direkt auf das Gerüst zu setzen. Dabei kann aber aus Platzgründen nur die Treibscheibenförderung Anwendung finden.

#### 1.2 Seilträger

##### 1.2.1 Seiltrommeln

Bei einer Seiltrommel wird das Förderseil direkt aufgespult. Aus Sicherheitsgründen, um z. B. ruckartiges Nachgeben, größeres Nachgeben, größere Reibung und damit höheren Verschleiß zu vermeiden, wird im Bergbau anders als bei einer Brunnenanlage, das Förderseil geordnet, meistens nebeneinanderliegend aufgenommen. Die Trommel ist dazu mit Rillen versehen, in die sich das Seil einschmiegt.

Bei einer zylindrischen Trommel liegen die Windungen nebeneinander. Bei einer konischen Trommel sind sie versetzt über- und nebeneinander geordnet (Abb. 5).

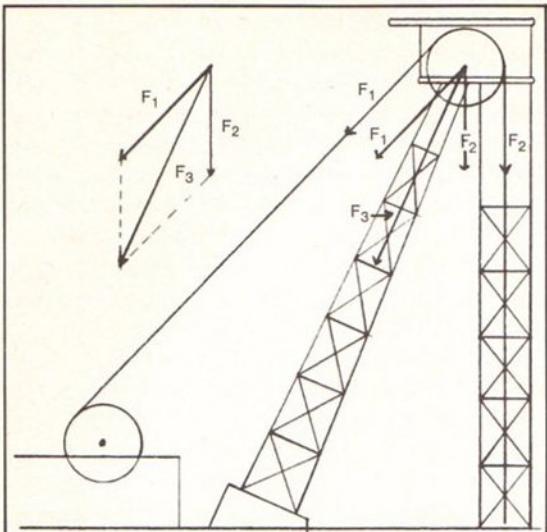
Beide Bauarten sind als Einfach- oder Doppeltrommel in Betrieb, wobei sich bei der Doppeltrommel das eine Seil auf- und das andere abspult. Doppeltrommelanlagen erlauben die Förderung aus zwei verschiedenen Sohlen (Tiefen). Als weitere Trommelkonstruktion sei die Bobine genannt, sie ist bei uns nur mit Einschränkungen zugelassen. Ein Flachseil, das auf der Achse befestigt ist, rollt sich auf ihr auf und ab. Das Flachseil erhält seitlichen Halt durch die Führungsarme (Abb. 6).

##### 1.2.2 Treibscheibenförderung

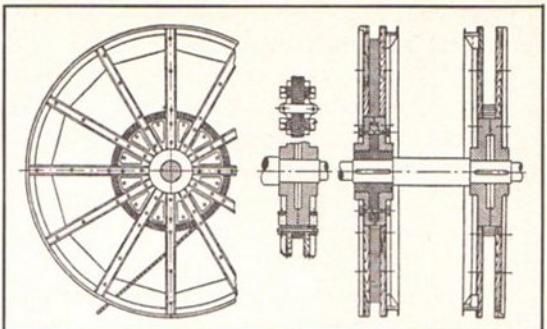
Bei der Förderung mit Treibscheibe umfaßt das Förderseil die Scheibe und läuft zu den Seilscheiben des Förderturms. An den Enden dieses Seils sind die Fördergefäße angehängt. Ein zweites Seil, das sogenannte Unterseil (Ausgleichseil) wird mit seinen Enden an den unteren Böden der Fördergefäße angeschlossen. Dieses Seil ist zum Ausgleich des Förderseilgewichts bestimmt. Durch die Reibungskraft zwischen Treibscheibe und Seil erfolgt die Übertragung der Bewegung (Abb. 7).

Förderanlagen mit Treibscheiben haben gegenüber anderen folgende Vorteile:

1. Die Gesamtanlage bildet räumlich und mechanisch eine Einheit;
2. sie weisen das geringste Gewicht der bewegten Massen auf.



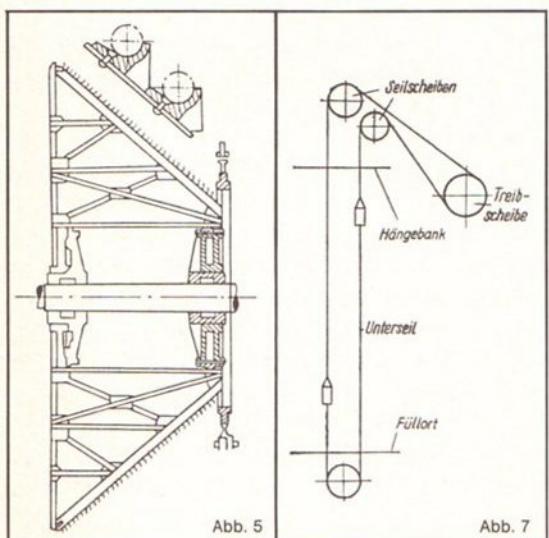
*Abb. 4 Kräfteplan zum Einstrebengerüst. Die Resultierende  $F_3$  ist die Vektorsumme aus  $F_1$  und  $F_2$ . Sie gibt die Richtung und die Größe der zu erwartenden Kräfte wieder. Die Gegenkraft zu  $F_3$  wird durch die Strebe erbracht.*



*Abb. 6 Bobine, sie dient der Aufwicklung eines Flachseils.*

Nachteile sind:

- bei Seilbruch gehen beide Fördergefäß ab;
- die periodische Seilprüfung ist erschwert;
- schwieriger Seilwechsel;
- es besteht keine Möglichkeit, von mehreren Sohlen gleichzeitig zu fördern.



*Abb. 5 Konstruktion einer verstellbaren konsischen Seiltrommel. Die Führung für das Seil ist oben nochmals hervorgehoben.*

*Abb. 7 Skizze zur Wirkungsweise der Treibscheibenförderung. Quelle: Boki, Bergbaukunde, VEB-Verlag Technik, 2. Auflage.*

## 2. Zur Situation der Schüler

Die Schüler stammen zum größten Teil aus einer Umwelt, die wenig geeignet ist, sie positiv zu beeinflussen und zu fördern. Aus Untersuchungsbögen lassen sich häufig Konzentrationsschwäche, geringe verbale Leistung und mangelnde Transferfähigkeit neben anderen Ausfällen feststellen. Mehreren Schülern war die Arbeit mit fischertechnik bekannt: teilweise kannten sie das Material aus dem Unterricht, andere besaßen selbst welches. Sechs Schüler hatten noch nie mit dem Baukasten gearbeitet. Sie bekamen zunächst Gelegenheit, das Material kennenzulernen.

Zu den Unterrichtsthemen hatten die Schüler nur unsystematisch erworbene Vorkenntnisse, sei es auf dem Gebiet der Fördertechnik, sei es in der Funktion und Anwendung fester Rollen. Die Förderanlagen aus dem Bergbau, die im Nachbarort standen, waren mehr als Phänomene, denn als wirtschafts- und landschaftsbestimmender Faktor bekannt.

### Quellenangabe:

Die Abbildungen 1–3, 5 und 6 sind entnommen aus: Handbuch für den Erzbergbau, Bd. IV, Verlag VEB Technik, Berlin 1954. Die Sachinformation ist formuliert in Anlehnung an: Carl Hellmuth Fritzsche: Lehrbuch der Bergbaukunde, erschienen im Springer-Verlag, Berlin.

### 3. Lernziele

#### 3.1 Seilwinde mit Brunnenhaus:

Die Schüler sollen ein Brunnenhaus mit Seilwinde skizzieren und mit Elementen aus dem Lernbaukasten konstruieren können. Sie sollen dabei die Funktionsweise ihres Modells verbal erklären und Konstruktionsdetails begründen können.

#### 3.2 Förderturm eines Bergwerks mit Trommelförderung

Neben einer Wiederholung der Ziele von 3.1 (skizzieren, konstruieren, verbalisieren) werden folgende Ziele formuliert:

Die Schüler sollen durch Analysieren der Abbildung einer historischen Förderanlage herausfinden, wie das Problem der Verrichtung von Hebearbeit technisch gelöst wurde. Dabei sollen sie insbesondere den Funktionszusammenhang und den Bewegungsablauf der folgenden Funktionseinheiten entdecken und beschreiben können:

Seiltrommel, Antrieb, Stützkonstruktion, Trommellagerung, evtl. Steuerung des Antriebs.

#### 3.3 Förderturm eines Bergwerks mit Treibscheibenförderung

Die Schüler sollen durch die Analyse des Bildes (Abb. 12) Unterschiede in der Seilführung herausfinden. Sie sollen eine solche Seilführung im Versuch überprüfen, die Reibung als Grundlage für die Bewegungsübertragung entdecken, ein Modell für Treibscheibenförderung konstruieren und dessen Funktionsweise beschreiben können.

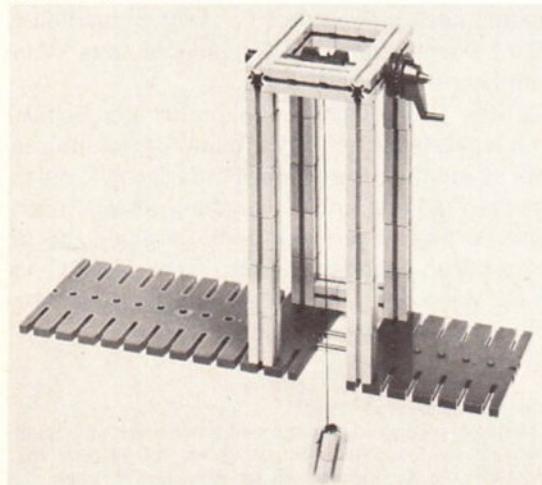


Abb. 8 Schülerarbeit zum Thema „Seilwinde“.

### 4. Unterrichtsverlauf

#### 4.1 Ausgangslage

Ausgehend von dem Problem, Wasser aus einem Brunnen emporzuholen, entwickelte sich eine Unterrichtseinheit über den Einsatz von festen Rollen in Förderanlagen. Der Unterricht lebte und entwickelte sich fort aus den Impulsen der Klasse, ein bemerkenswerter Umstand, da Spontaneität und schöpferische Phantasie bei lernbehinderten Kindern nicht uneingeschränkt erwartet werden dürfen.

Sicher spielte dafür die Tatsache eine Rolle, daß die Grundkonstruktionen in immer wieder neuen Zusammenhängen auftauchen. Brunnenhäuser und Eimerwinden waren den Schülern vom Hören-Sagen bekannt, gesehen hatte aber noch keiner von ihnen eine solche Anlage. Während eines Kreisgespräches erörterten wir die Notwendigkeit und die technischen Möglichkeiten des Brunnenbaus in Dürregebieten.

#### 4.2 Anfangssituation

Einige Tage später griff ich dieses Problem mit einem Teil der Klasse erneut auf mit der Frage:

Wie muß ein Brunnen gebaut sein, damit man aus großer Tiefe Wasser heraufholen kann? Dem Vorschlag, den Eimer direkt mit einem Seil von Hand hochzuziehen, begegneten die Schüler mit dem Einwand, daß sei zu gefährlich und anstrengend. Es wäre besser, etwas abseits zu stehen und das Seil über eine Rolle laufen zu lassen. Ein Verbesserungsvorschlag ging dahin, eine Seilwinde zu bauen, ähnlich der „Wickelmaschine für eine Drachenschnur“. Ich erzählte daraufhin den Schülern, daß früher die Brunnen meist abgedeckt und überbaut waren und daß sich darin eine „Wickelmaschine“ befand. Sie erhielten den Auftrag, ein solches Brunnenhaus einmal aufzuzeichnen.

Die Ergebnisse waren recht erstaunlich. Sie zeigten meist das Dach, Stützpfeile und die Andeutung einer Trommel und einer Kurbel.

#### 4.3 Bau des Brunnenhauses

Nach dieser Klärung erfolgte der Auftrag, ein Brunnenhaus zu bauen. Als Maß für die Brunnenöffnung galt der Zwischenraum, der entsteht, wenn man große und kleine Grundplatten mit Achsen verbindet. Die nachfolgende Konstruktionsphase ließ Gestaltungsvermögen der Schüler erkennen (Abb. 8). Schüler, die

noch nicht den Umgang mit dem Baukasten beherrschten, kamen nur langsam voran, obwohl sie die zu bauende Konstruktion erfaßt hatten. Andere Schüler hatten Schwierigkeiten bei dem Transfer von der Skizze zum Modell. Hilfen waren also nötig. Sie wurden aber erst dann gegeben, wenn das Modell nicht funktionsfähig war, wenn eine Abhilfe nicht von den Schülern selbst gefunden werden konnte.

Die nachfolgende Analyse geschah individuell oder in Kleingruppen. Leistungsschwache Schüler sind von zu heftiger Kritik oft stark betroffen, auch beeinflussen Sympathie und soziale Rangfolge innerhalb der Klasse die Bereitschaft, gerechte Kritik zu üben oder sie anzunehmen.

So erfolgte die Besprechung in Schülergruppierungen, wie sie sich beim Bauen gebildet hatte. Dabei ließ ich die Schüler insbesondere die Funktionsweise ihres Modells erklären. Es boten sich genug Ansatzpunkte, die Schüler einerseits positiv zu verstärken, z. B. durch Lob der stabilen Konstruktion, andererseits auch weniger gut gestaltete Elemente anzusprechen und eine Verbesserungsmöglichkeit zu finden. Selbstverständlich durften auch andere Schüler dabei mitarbeiten.

Die gegenüber dem „Normalschüler“ verminderte Kritiktoleranz und Objektivität lassen sich durch Lob und rücksichtsvoll vorgetragene Verbesserungsvorschläge allmählich vergrößern.

#### 4.4 Bau des Förderturms eines Bergwerks mit Trommelförderung

Ausgehend von der Frage, ob ein Bauwerk bekannt sei, mit dem man aus noch größerer Tiefe als bei einem Brunnen etwas heraufholen könne, ergab sich, daß dieses bei dem Bergwerk im Nachbarort der Fall sei. Einige Schüler, Kinder von Bergleuten, berichteten, daß ihr Vater in einen Schacht einfährt. Wie tief, das konnten sie nicht sagen, nur daß es so ähnlich sei wie bei einem Fahrstuhl.

Die meisten Schüler waren schon einmal mit einem Fahrstuhl gefahren. Schwierig schien den Schülern die Beherrschung der Seiltechnik. Diese Schwierigkeit fand ihren Niederschlag in der Äußerung: „Wenn das Seil reißt, dann stürzen alle ab und sind tot.“ Beim Nachfragen, wann denn Seile reißen, kam als Antwort: „Wenn zuviel dranhängt oder wenn sie durchscheuern.“ Damit waren die wesentlichen Pro-

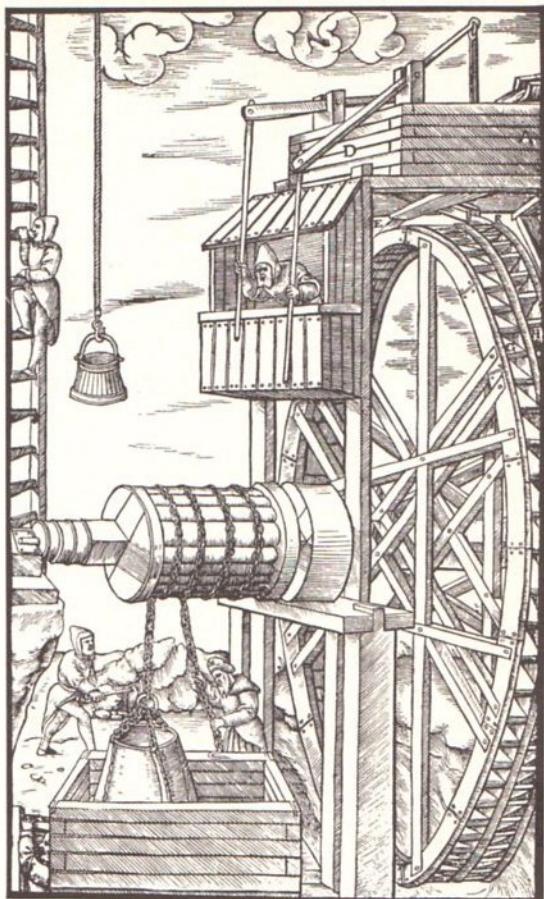


Abb. 9 Förderung in Eimern. Ein Wasserrad, Kehrrad genannt, diente als Antrieb. Auf der Kanzel der Steuermann.

Quelle: Schwarzes Brot, ein Buch für die Männer des EBV, für ihre Frauen und Kinder, Verlag Mensch und Arbeit, München 1958.

bleme aufgegriffen. Die Gestaltungsaufgabe lautete entsprechend: „Baut eine Maschine, die aus großer Tiefe etwas heraufholen kann. Achtet dabei besonders auf die Seilführung.“ Um eine Miniaturisierung der Anlage zu vermeiden und um den Blick auf weitere technische Probleme zu lenken, zeigte ich der Klasse ein Bild von Agricola (Abb. 9).

Es versetzte die Schüler in Begeisterung und Verwunderung über die einfache Bewältigung der Aufgabe. Besonders angetan waren sie vom Wasserrad, das die Hebearbeit verrichtete. Ein Schüler meinte, das sei sehr raffiniert, die haben es gut, da brauche man selbst nicht mehr wie beim Brunnen zu drehen. Auch die seltsame Kleidung der Bergleute erregte die

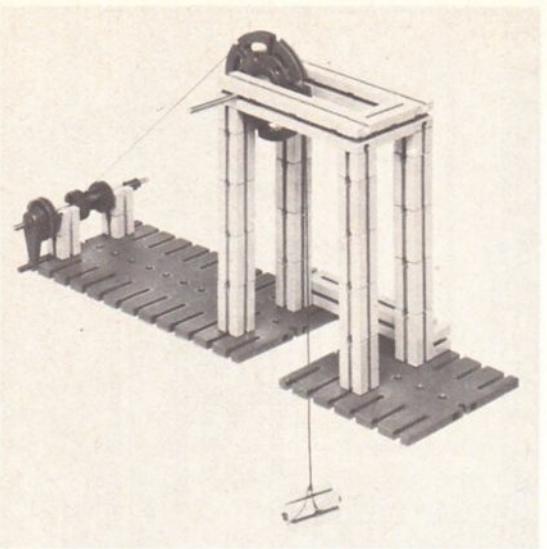


Abb. 10 Schülerarbeit zum Thema „Trommelförderung“. Die Drehscheibe dient als „Förderrad“.

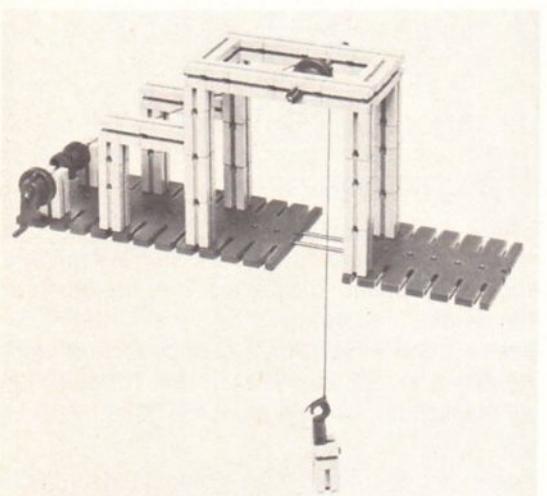


Abb. 11 Der Schüler versuchte, eine Strebe einzubauen.

Aufmerksamkeit. Die Steuerung des Antriebs war ansatzhaft verstanden. Die Schüler entdeckten, daß die Drehbewegung mit der Betätigung eines Hebels zusammenhängen müsse, sie glaubten aber, daß das Rad nur in einer Richtung angetrieben werden könne.

Diese Annahme fand ihre Bestätigung in der sofort einsetzenden Konstruktionsphase, bei der bei einigen Modellen der Förderkorb durch sein Eigengewicht die Trommel in Bewegung versetzte und sich selbstständig absenkte. Hier-

aus ergab sich die Einsicht, daß auf jeden Fall eine Bremse nötig sei, um den Korb zu halten. Die Schüler lösten das Problem, in dem sie mit dem Finger die Seiltrommel festhielten und bremsten! Sicher mag es reizvollere Lösungen geben. Eine Weiterverfolgung dieses Problems hätte aber zu sehr von der hier zu bewältigenden Konstruktionsaufgabe weggeführt. Als Förderkorb benutzten wir mehrere Winkelsteine, als Seil Zwirnsfaden.

In einem Gespräch, bei dem noch einmal das Bild von Agricola im Mittelpunkt stand, wurde erörtert, welche Antriebsmöglichkeiten zu der damaligen Zeit wohl bekannt gewesen sein mögen. Die Schüler nannten neben dem Antrieb durch den Menschen auch den Antrieb durch Tiere und durch Wind. Die weiteren Überlegungen zum Antrieb durch Tiere führten zu dem Ergebnis, daß es günstiger sein könnte, den Antriebsmechanismus neben den Fördersturm zu plazieren. Es war allen klar, daß diese von Agricola überlieferte Konstruktion nicht überall Anwendung finden kann, da sie das Vorhandensein von Wasserkraft voraussetzt.

Es wurde vereinbart, eine Anlage zu bauen, deren Antrieb von Menschen mittels zweier Kurzwellen erfolgt. Diese Konstruktion konnte jetzt vom Prinzip her auch einen beliebig anderen Antrieb aufweisen. Einige Schüler hatten das Problem erfaßt, benötigten aber dennoch Hilfestellung bei der Konstruktion. So plazierten sie die Trommel richtig neben das Fördergerüst, die Führung des Seils über eine feste Rolle wollte jedoch nicht recht glücken.

Es fiel schwer, das Seil so zu ordnen, daß es, ohne sich zu verhaspeln, abrollte. Es empfiehlt sich, statt der Zwirnsfäden die von Fischer angebotene Schnur zu verwenden, da sie auch drillfrei ist. Auch war die feste Umlenkrolle, das „Förderrad“ nicht überall günstig montiert. Sie muß mitten über den Schacht stehen, damit das senkrecht darunterhängende Seil nicht an der Wand schleift.

Zwei Schüler hatten gemeinsam aus zwei Kästen einen großen Förderturm gebaut. Hieran ließ sich gut erkennen und zeigen, wie die Kräfte wirken: Bei großer Belastung neigte sich der Turm zur Seite. Die zur Stabilisierung eingesetzte Stütze zeigte in die ungefähre Richtung der Resultierenden. Ihre optimale Lage war durch Probieren zu ermitteln.

Damit war die Grundkonzeption gefunden, näm-

lich ein Gerüst nach dem A-System mit seitlicher Fördermaschine. (Abb. 10 und 11). Zur Festigung der erworbenen Kenntnisse formulierten wir gemeinsam einen Text, der in ein Arbeitsblatt zu übertragen war.

„Die Seiltrommel mit der Fördermaschine steht in einem besonderen Gebäude. Das Förderseil wird durch das Förderrad umgelenkt und läuft vom Förderkorb über das Förderrad zur Seiltrommel. Die Stütze an der Seite des Fördergerüsts verhindert das Umstürzen.“

#### 4.5 Bau eines Förderturms mit Treibscheibenförderung

Den Schülern wurde das Bild eines Förderturms (Abb. 12) gezeigt. Die Konstruktion erschien den Schülern zunächst klar: Es handelte sich um ein Fördergerüst wie schon bekannt, mit dem Unterschied, daß statt eines Mannes jetzt zwei die Kurbeln betätigten. Bei der weiteren Betrachtung jedoch entdeckten die Schüler das zweite straff herabhängende Seil, das im Vergleich zur Brunnenwinde eigentlich überflüssig war. Nach den bisherigen Erfahrungen müßte die Trommel auch viel mehr Seilwindungen aufweisen, da der Förderkorb oben ist. Ich bat die Klasse, zu überlegen, wohin das zweite Seil führen könnte. Einige meinten, das zweite Seil sei nicht sehr lang, vielleicht wäre das das andere Ende der Verknotung. Bei oberflächlicher Betrachtung hätte man dieses akzeptieren können, bei genauerem Hinsehen erkennt man aber die wesentlichen Veränderungen gegenüber den bisherigen Konstruktionen. Um dieses genaue Hinsehen zu erreichen, forderte ich die Klasse auf, einmal das Seil in Gedanken abzuwickeln. Jetzt entdeckte ein Schüler das Konstruktionsprinzip: „Wenn sich das Seil hier aufrollt, dann rollt es da ab!“ Die Klasse entgegnete, daß das Seil dann aber abrutschen müsse, weil es nirgendwo befestigt sei. Es würde auch sehr schnell durchscheuern. Ein Versuch sollte das Verhalten von Seil und Windenbalken demonstrieren.

Es standen zur Verfügung: eine Schnur, ein Pfahl, zwei Gewichte. Die Versuchsanordnung sollte wie auf dem Bilde sichtbar aufgebaut sein (Abb. 13).

Der Versuch ergab, daß selbst bei unterschiedlichen Zuggewichten aber bei mehrfacher Seilumschlingung noch ausreichende Haftung („Reibung“) erzielt wird, die es ermöglicht, das an-



Abb. 12 Zeichnung zur Treibscheibenförderung (Quelle vgl. Abb. 9).

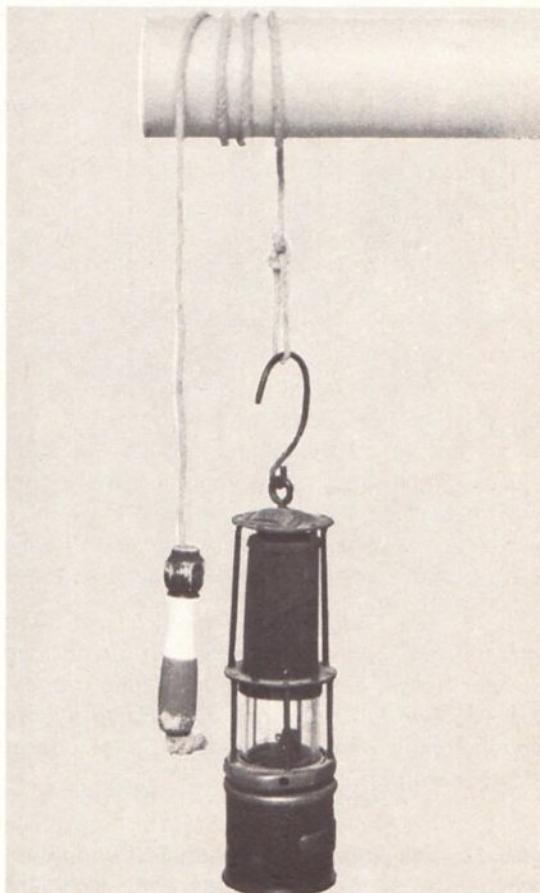


Abb. 13 Versuch zur Demonstration der Reibungskräfte bei „Treibscheibenförderung“.

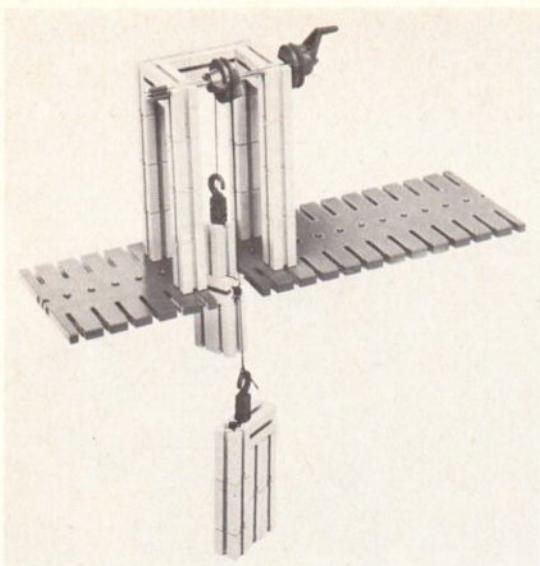


Abb. 14 Einfaches Funktionsmodell zur „Treibscheibenförderung“.

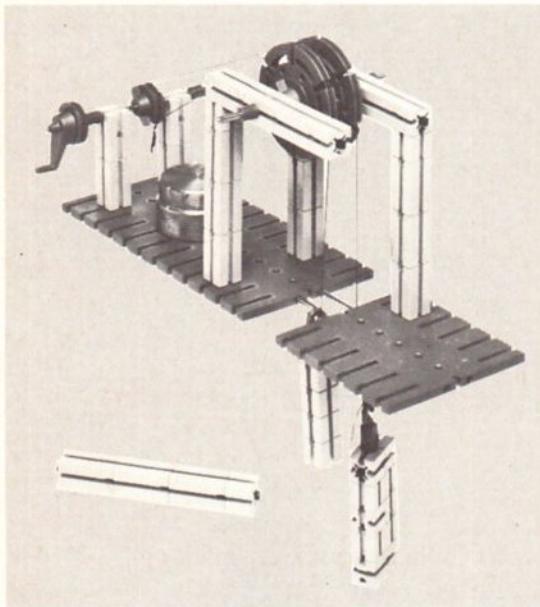


Abb. 15 Die Treibscheibe (Nabe) ist zur Seite versetzt, die beiden Drehscheiben sitzen lose auf der Achse, da sie sich gegenläufig drehen. Die vordere Stütze wurde zum Fotografieren abgenommen, damit die beiden „Seile“ besser sichtbar werden.

Abb. 17 Die Reibung zwischen Seil und Drehscheibe ist so groß, daß das links sichtbare Gewicht nicht absinkt. Die „Treibscheibe“ ist durch die eingesteckte Achse blockiert.

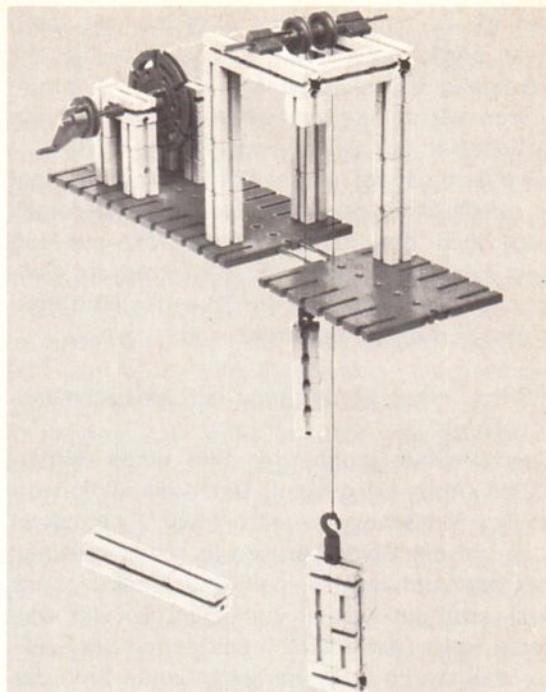
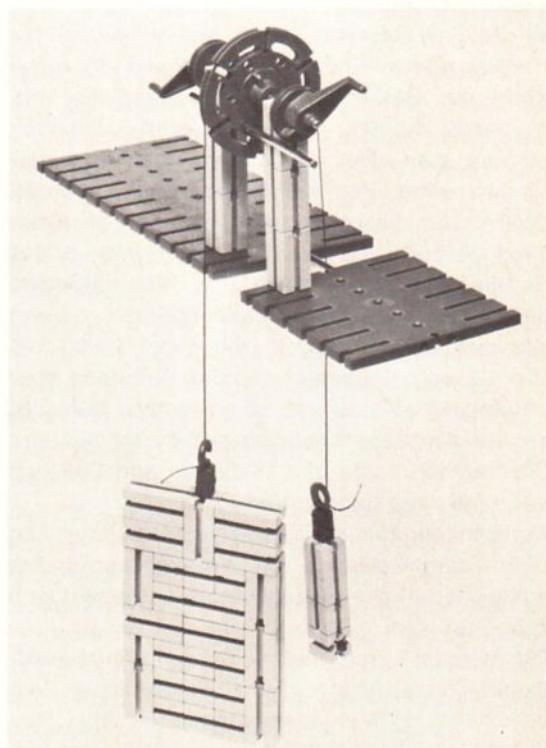


Abb. 16 Lösung ähnlich wie in Abb. 15. Das Lager der Treibscheibe (Drehscheibe) ist stabiler gebaut.



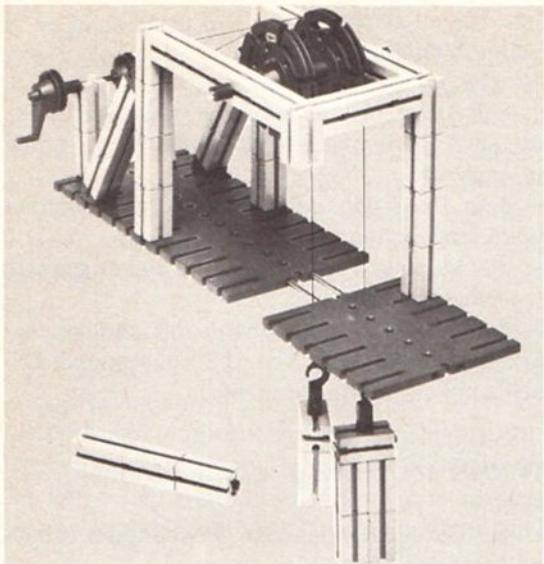


Abb. 18 Treibscheibenförderung. Deutlich sichtbar ist die hier zusätzlich eingebaute Strebe.

gehängte Gewicht zu halten. Als Ergebnis wurde formuliert und festgehalten: Je größer das angehängte Seitengewicht, desto mehr haftet das Seil am Windenbalken. Die Haftkraft nennt man Reibung. Sie wird umso größer, je mehr Seilwindungen um den Windebalken gelegt werden. In der nachfolgenden Bauphase sollten die Schüler die Anlage wie auf dem Bild sichtbar gestalten. Schwierigkeiten ergaben sich aus der mangelhaften Reibung von Achsen und Zwirnsäden. Das Problem wurde gelöst durch Befestigung einer Radnabe, die wegen ihrer Riefelung das Seil mitnimmt (Abb. 14). Komplizierter wurde die Seilführung, wenn die Fördermaschine seitlich neben dem Fördergerüst angeordnet ist. Das Bild „Bergwerk“ aus dem System „Optikart“ macht die Konstruktion verständlich. Über zwei Förderräder läuft ein Seil, das zum Antrieb über ein Antriebsrad, die Treibscheibe, gelegt ist (Abb. 15–18).

Um den Schülern die Förderanlage eines Bergwerks noch anschaulicher zu machen, setzte ich den Film „Schicht auf Schacht II“ ein. Eine Besichtigung des Förderturmes „Wilhelmsschacht“ in Alsdorf bestätigte den Schülern, daß sie selbst alle wichtigen Elemente nacherfunden hatten. Bei einer Besichtigung der Förderanlage eines Bergwerks hatten die Schüler auch Gelegenheit, die Fördermaschinen in der Wirklichkeit zu betrachten. ■

Erwin Roth

## Lärm

*Unterrichtsbeispiel aus der Grundschule, durchgeführt in Zusammenarbeit mit M. Schlientener, Th. Dorn, Th. Grau in einer 4. Klasse im Rahmen eines Schulpraktikums Fach Werken/Technik, Stufenschwerpunkt Grundschule der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg; 37 Schüler (Jungen und Mädchen).*

*Arbeitsmittel: Lernbaukästen u-t 1 (je zwei Schüler einige Elemente aus einem Kasten), Streifen dünnes Alublech oder Weißblech, Schere. Demonstrationsobjekte: eine Handbohrmaschine, eine Brotschneidemaschine, ein Handrührgerät (1 Doppelstunde).*

*2,5 kg Nägel (40 mm), Dämmpfatten 6 Stück je Schüler (20 mm, ca. 15 x 20 cm<sup>2</sup>), Watte: je 6 Schüler ein Beutel, Tesakrepp o. ä. je 6 Schüler eine Rolle; für jeweils zwei Schüler: ein Hammer 150–200 g, eine Feinsäge oder ein Fuchsschwanz, eine kleine Schraubzwinge. Demonstrationsmaterial: ein Wecker, ein kleines Batterie-Radio, eine Blechschüssel ca. 30 cm Ø, Mäntel und Jacken der Schüler, ein Phonmeßgerät (eventuell ausleihen).*

*Unterrichtszeit: 2 Doppelstunden.*

### 1. Die Aufgabe

In Baden-Württemberg liegt seit dem Sommer 1973 der Lehrplanentwurf für Sachunterricht/Technik vor; für das 4. Schuljahr enthält er die Doppelaufgabe „Lärmmaschine – Lärmdämpfung“, über deren unterrichtliche Erprobung hier berichtet werden soll.<sup>1</sup> Dieser Kombination, die in ihrer Gegensätzlichkeit verblüffen mag, liegt die Überlegung zugrunde, Lärm in seiner ambivalenten Bedeutung für den Menschen erkennen zu lassen. Lärm hat – in sehr wenigen Fällen – eine positive Funktion; für das menschliche Zusammenleben bedeutsam wird Lärm vor allem in seiner negativen Funktion. Seine Erzeugung ist weitgehend unvermeidlich, seine Bekämpfung wird mehr und mehr ein Anliegen von großem öffentlichem Interesse, zugeordnet dem neu entdeckten gesellschaftlichen Funktionsbereich des Umweltschutzes.

<sup>1</sup> Inzwischen sind die „Arbeitsanweisungen für die Grundschulen in Baden-Württemberg – Abschnitt Sachunterricht“ erschienen in: Kultus und Unterricht, Amtsblatt des Kultusministeriums Baden-Württemberg, Sondernummer 1 vom 22. 8. 75, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen.

Durch die Konstruktion einer Lärmmaschine sollen die Schüler sich in einem in praktischer Tätigkeit gegründeten Lernprozeß wichtige technisch-physikalische Bedingungen für Lärmproduktion zum Bewußtsein bringen. Die selbsthergestellte Maschine ist dann im zweiten Akt des Unterrichtsgeschehens das Objekt, an dem technische Möglichkeiten der Lärmbekämpfung erfindend entwickelt werden. Der Unterricht nimmt damit Verlaufsformen an, die für die Welt der Technik charakteristisch sind: Es werden Produkte, z. B. Maschinen erzeugt. Diese haben positive und negative Auswirkungen. Die letzteren – vielleicht allgemein als „Schmutz“ zu bezeichnen – werden in einem zweiten technologischen Erfindungsprozeß zu tilgen, jedenfalls zu reduzieren versucht. Dieses Schema ahmt der Unterricht nach – allerdings nur im Prinzip, weil genau genommen die Forderung „Lärm zu dämpfen“ mit der vorangegangenen Aufgabenstellung „möglichst viel Lärm zu erzeugen“, nicht ohne weiteres in funktionalem Zusammenhang steht. Ein kurzer Hinweis des Lehrers anfangs der 2. Unterrichtseinheit, daß die „Lärmmaschine“ nun stellvertretend für „lauter Maschinen“ genommen wird, beugt eventuellen Mißverständnissen vor.

## 2. Lernziele

### Grobziele:

Geräuscherzeugung (Töne, Klänge, Lärm) und Lärmekämpfung als technische und humane (gesellschaftliche) Probleme erkennen; mechanische Systeme zur Lärmproduktion erfinden; Vorrichtung zur Lärmabschaltung erfinden; die Konstruktionen erproben und vergleichend kritisch beurteilen.

Diese Ziele sind zu detaillieren und den beiden Doppelstunden zuzuteilen.

### Feinziele der ersten Doppelstunde:

#### kognitiv:

die Schüler sollen eine Lärmmaschine erfinden  
– „sich ausdenken“

– erkennen, daß ihre Konstruktion einen Antriebsteil, ein (oder mehrere) Übertragungsteil und ein (oder mehrere) Arbeitsteil hat, also eine „Maschine“ ist

pragmatisch: die Schüler sollen

– eine Lärmmaschine nach eigener Idee herstellen unter Verwendung des Systemmaterials der fischertechnik und zusätzlichem Material  
– eine Planungsskizze anfertigen oder das fer-

tige Modell zeichnen

– das Modell fotografieren

affektiv:

– daß Lärm für Erwachsene meistens lästig, oft auch gesundheitsschädigend ist, zu erklären suchen

– eine Erklärung dafür suchen, daß Kindern das Lärmachen oft Freude bereitet

– die Modelle vergleichen und dabei gerecht (sachlich) bewerten

– den Baukasten schonend behandeln und erkennen, daß er durch Unordnung und Unachtsamkeit unbrauchbar wird.

## Teilziele der zweiten Doppelstunde:

#### kognitiv:

– die Bezeichnungen der verwendeten schall-dämpfenden Materialien kennen

– gemeinsame Materialeigenschaften (weich, porig, leicht) herausfinden

– nach Erklärungen für die schalldämmende Wirkung suchen

– schallisoliertes Material nennen (Watte, Wolle, Heu, Bettfedern, Glaswolle und -fasern, Asbest, Kork, Weichfaser-[„Dämm-“]platten)

– schallisolierte Maßnahmen in Räumen (Teppiche auslegen, Türen polstern, Wandverkleidungen montieren) beschreiben können

#### pragmatisch:

– isolierende Materialien bearbeiten (Schere, Messer, Säge, Bohrer, Styroporschneider; nageln, kleben)

– ein Isoliergehäuse herstellen, in das die Lärmmaschine einzumontieren ist

#### affektiv:

– sollen Einsicht in die Notwendigkeit der Lärmekämpfung gewinnen; Trennung von Lärmzonen (Arbeit; Spiel) und Ruhezonen als sinnvoll akzeptieren.

## 3. Arbeitsbedingungen

Das Klassenzimmer ist geräumig und hat eine Gruppenarbeitsfläche, so daß die ganze Klasse gleichzeitig arbeiten kann.

Die Schüler kommen größtenteils aus Arbeiterfamilien, mehrere aus sozialen Randgruppen; sie sind an Gruppenunterricht und an problem-lösende Verfahren gewöhnt. Lückenlos aufbauender Technikunterricht ist bisher nicht erteilt worden; die meisten Schüler arbeiteten das erste Mal mit fischertechnik-Baukästen.

#### 4. Unterrichtsverlauf

Erstes Hauptziel des Unterrichts ist das weitgehend selbständige Entwickeln und Herstellen der Maschine und des Gehäuses. Wissen, Geschicklichkeit und Selbstvertrauen der Jungen und Mädchen differieren stark, es müssen also unterschiedliche Stütz- und Fördermaßnahmen eingeplant werden.

Wir entschieden uns für folgendes Grundkonzept:

Als die den Bau einer „Lärmmaschine“ motivierende Situation wurde die folgende gewählt: Es wurde angenommen, Gärten und Felder einer Ortschaft werden von Vögeln heimgesucht. Ein Handwerksbetrieb des Ortes (die Klasse) bekommt den Auftrag, „Lärmmaschinen“ zu entwerfen und herzustellen, die die Vögel vertreiben.

Die Lösungsmöglichkeiten werden durch die Verwendung bestimmten Materials eingeschränkt. Das geschieht, um einen relativ objektiven Vergleich und eine entsprechende Bewertung, die sich an bestimmten technischen Details orientiert, möglich zu machen. Eine Beeinflussung der konstruktiven Phantasie der Schüler wird auch dadurch vorgenommen, daß der Lehrer vor Beginn der konstruktiven Arbeit an einigen Demonstrationsobjekten (Brotschniedemaschinen, Handbohrmaschine und handgetriebener Sahnequirl) die drei wesentlichen Funktionsteile einer jeden Maschine vorführt – den Antriebsteil, den Übertragungsteil und den Arbeitsteil.

Mit der Ausgabe des bereitgestellten Materials (Baukastenelemente, Blechstreifen, Werkzeuge) beginnt die Realisierungsphase, in der die Schüler nun unbeeinflußt mit ihrem Partner arbeiten, jedoch steht der Lehrer als Berater im Hintergrund. Haben Partnergruppen ihr Modell fertiggestellt, dann zeigen sie es dem „Prüfingenieur“ (dem Lehrer). Er gibt die nötigen Impulse zur Verbesserung (zumeist Stabilisierung) der Konstruktionen. Die fertiggestellten Modelle werden von der jeweiligen Gruppe gezeichnet und fotografiert. Für die Zeichnung können Kennfarben vorgeschrieben werden (z. B. Antriebsteil blau, Übertragungsteil grün, Arbeitsteil rot, „Halteteile“ schwarz). Zum Fotografieren war ein „Atelier“ aufgebaut worden (Kamera auf Stativ mit Drahtauslöser, Objektiv; Belichtungszeit, Blende und Entfernung sind eingestellt).

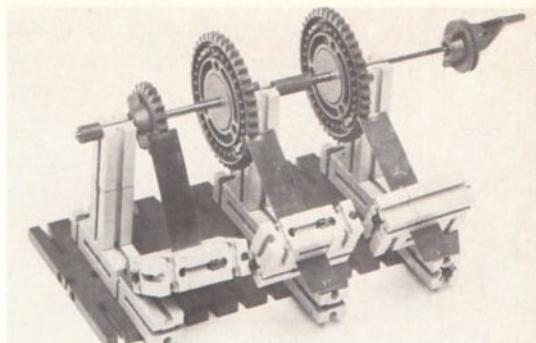


Abb. 1 Lärmmaschine. Dieses Modell zeigt das für diese Altersstufe typische „additive Denken“ recht deutlich: Das schnell gefundene Prinzip der „Rätsche“ (ein federndes eingespanntes Blech wird von einem Zahnrad „gerätscht“) wird vom Schüler A wiederholt / vervielfacht, er erfindet die „Dreifach-Rätsche“.

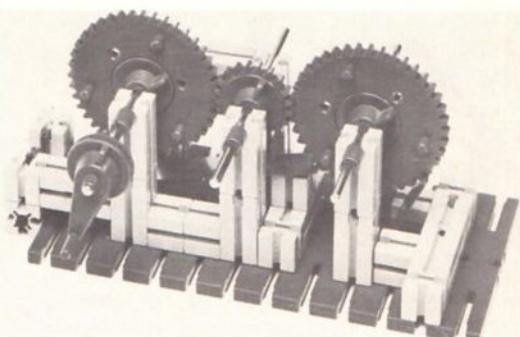


Abb. 2 Lärmmaschine. Ähnlich wie der Schüler A hat sich B bei seinem Modell um Verstärkung der Einfach-Rätsche bemüht, er entdeckte jedoch, daß man mit einem Zahnrad auch zwei Blechstreifen rätschen kann (ein seitlich und ein unten anliegender Blechstreifen).

Die meisten Partnergruppen schlossen den Bau des Modells in der ersten Doppelstunde ab. In der zweiten Doppelstunde wurden die Schüler für das Problem der Schalldämpfung durch „Versuche ohne Worte“ zu motivieren versucht. Der Lehrer hielt vor der Klasse einen klingenden Wecker hoch (Alternative Batterie-Radio). Dann stellte er den Wecker auf einen Tisch, anschließend auf eine umgestülpte Blechschüssel (Verstärkung des Schalls). Dann wurde eine entgegengesetzte Serie vorgeführt: die Blechschüssel wurde über den Wecker gestülpt (leichte Dämpfung infolge Verringerung des Luftschalls), dann ein Mantel unter den Wecker gelegt und schließlich der Wecker mit einem zweiten Mantel zugedeckt.

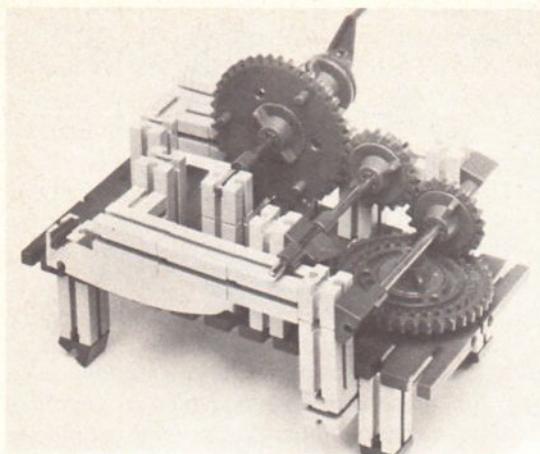


Abb. 3 Eine ausgefallene Lösung bringt Schüler C, er überträgt die Drehbewegung senkrecht stehender Zahnräder auf ein waagrecht liegendes Zahnrad (das eigentliche „Rätschrad“).

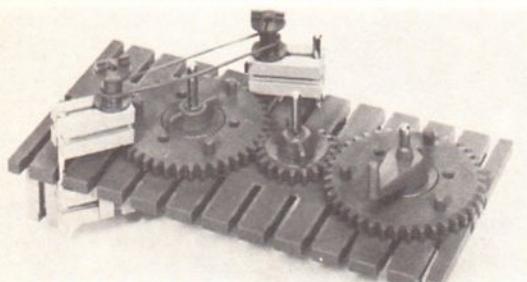


Abb. 4 Schüler D ist stolz darauf, den ausgegebenen Blechstreifen gar nicht gebraucht zu haben. Er setzte zwei Bausteine auf kurzen Achsen seitlich am Zahnrad an, drückte sie zunächst mit der Hand ans Zahnrad an und versuchte sie schließlich mit einem Gummiband dauernd angefedert zu halten (Gesperre).

Im anschließenden erklärenden Gespräch wurde herausgestellt, daß der Schall durch Luft (auch durch andere Gase) und durch feste Körper (und Flüssigkeiten) geleitet wird.

Der nächste Unterrichtsabschnitt wurde eingeleitet durch das Verlesen eines Zeitungsberichts mit dem Titel „Lärm macht krank“. (Nachrichten zu diesem Thema erscheinen in Tageszeitungen häufig.) Die Schüler berichteten anschließend über einschlägige Erlebnisse und Beobachtungen. Das Gespräch wurde auf die Frage gelenkt, welcher Lärm (privat-beruflich-öffentliche) vermeidbar, welcher unvermeidlich ist. Es wurde herausgestellt, daß Maßnahmen zur Lärmbekämpfung nicht „eine Marotte der Erwachsenen“, sondern notwendige öffentliche Gesundheitsfürsorge sind.

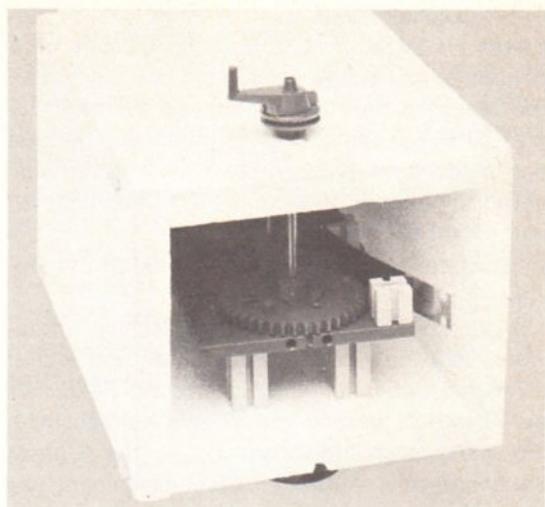


Abb. 5 Nachgebauter Modell eines Schülers. (Lärmmaschine in einem – noch geöffneten – Styroporgehäuse.)



Abb. 6 Schüler beim Herstellen des Gehäuses aus Weichfaserplatten. Besonders eindrucksvoll ist, wie „konkret“ hier noch „Maß genommen“ wird.

Im nun folgenden dritten Unterrichtsabschnitt stellte der Lehrer eröffnend die Aufgabe, Möglichkeiten der Lärmdämpfung zu erfinden. Als Lärmerzeuger soll die im voraufgegangenen Unterricht konstruierte Lärmmaschine dienen. Für die Konstruktion eines lärmdämpfenden Gehäuses war Material bereitgestellt. Das Erfindungskonzept und die Lösungsschritte waren durch das zur Verfügung gestellte Material und durch die zu umkleidende Lärmmaschine bestimmt.

Hinweise auf richtigen Werkzeuggebrauch, auf unfallsicheres Arbeiten, auf richtiges Messen und Anzeichnen sind je nach dem Kenntnis- und Fertigkeitsstand der Klasse notwendig. Sollten Gruppen trotz der relativ starken Füh-

rung in die Irre gehen oder hilflos sein – in unserem Unterricht geschah es nicht –, dann muß der Lehrer eingreifen. Immer aber sollte er den Schülern ausreichend Zeit lassen, zunächst den Weg selbst zu finden, wobei von anderen Gruppen Anregungen übernommen werden können.

Für die praktische Konstruktionsarbeit standen 50 Minuten Zeit zur Verfügung. Über den Verlauf dieser Unterrichtsphase sollen einige Ergebnisse Auskunft geben; die Abbildungen sind Schülerarbeiten.

Die abschließende Auswertungsphase bestand in vergleichender Kritik der Modelle. Die unterschiedliche akustische Dämmwirkung der verschiedenen Gehäuse war „offenhörlich“. Der Maßstab für die Kritik war damit gegeben. Es wurde aber auch erlebt, daß statt solcher „persönlicher“ Beurteilung ein unbestechliches Meßgerät besser wäre. (Wir hatten kein Phonneßgerät zur Verfügung. Angesichts der Zukunftsbedeutung des Lärmschutzes dürfte ein entsprechendes Meßgerät künftig in der Schulsammlung nicht fehlen.)

## 5. Anmerkungen

An der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg läuft seit einem halben Jahr eine Untersuchung, in der die Eignung verschiedener Medien für den Bereich Sachunterricht/Technik ermittelt werden soll. Innerhalb dieses Vorhabens werden auch Untersuchungen über technische Baukästen durchgeführt. Der hier beschriebene Unterricht war Teil dieses Untersuchungsprogramms. Einige Beobachtungen, das fischertechnik-System betreffend, sollen hier mitgeteilt werden:

1. Das fischertechnik-System hat sich im Unterricht bewährt. Nach unseren Beobachtungen liegt das an der „Selbstverständlichkeit“ des Systems, die man angesichts der technisch anspruchsvollen Bauelemente, gerade auch der elementarsten, zunächst durchaus nicht erwartet: Die Grundplatte und der Grundbaustein ermöglichen auf einfache Weise das horizontale Anordnen von Stützelementen, das beliebige Verlängern von Bausteinsäulen, das Wechseln von der senkrechten in die waagerechte Ebene, das Einfügen von Achsen usw. Die Formen und Funktionen der Bauelemente sind allem Anschein nach in so hohem Grade gestaltunghaft suggestiv, daß sie ohne „Gebrauchsanwei-



Abb. 7 Das fertige Gehäuse wird mit Klebestreifen und Watte zusätzlich abgedichtet. Deutlich sichtbar ist die bei der Aufgabenstellung geforderte außenliegende Kurbel zur Betätigung der Maschine.

sung“ technisch sinnvoll „in Betrieb genommen“ werden können.

2. Das Einfügen systemfremder Konstruktions-teile (Blechstreifen) gelang den Schülern ohne Schwierigkeit. Sie klemmten den Blechstreifen z. B. geschickt zwischen zwei senkrecht verbundene Bausteine. Trotzdem scheint eine Erweiterung des Systems um eine Vorrichtung denkbar und wünschenswert, mit der Fremdmaterial direkt in das Baukastensystem einzubezogen werden kann. (Das Kombinieren von Baukastenmaterial mit Styroporplatten ist bereits durch ein Verdübelungselement möglich.) Damit wäre der Gefahr zu begegnen, sich durch eine spezielle Baukastentechnologie in der Thematik (z. B. Architektur) wie in der Differenzierungsbreite der Konstruktionsobjekte einzusperren.

3. Andererseits soll in einer gegebenen methodischen Situation solche Einengung wie im beschriebenen Fall gerade vorgenommen werden. Wir gaben den Schülern nicht den ganzen u-t 1-Kasten, sondern nur einige Bauelemente in die Hand. Dieses Vorgehen ermöglichte das gezielte Angehen bestimmter technologischer Probleme, das bei freierem Bauen schwerlich zu erreichen gewesen wäre.

Zur Diskussion:

## Der „offene“ Lehrentwurf

Die Mehrzahl der bisher veröffentlichten Beiträge zeigt, daß die Autoren bemüht waren, ihren Unterricht möglichst präzise zu beschreiben. Sie hielten sich in der Regel auch an die im ersten Heft des Forums (1/73) vorgestellte Gliederung.<sup>1</sup> Damals war gewünscht worden, die besonders relevanten Stellen (z. B. Lernziele, Anfangssituation oder Aufgabenstellung, Arbeitsaufträge, Überprüfung – Auswertung, Diskussion der Ergebnisse) ausführlich darzustellen, damit der Unterricht in seinem Aufbau und in seiner Abfolge transparent wird.

Es mag zwar – im Nachhinein betrachtet – zwingend gewesen sein, so zu verfahren. Technische Bildung, technischer Unterricht und Arbeitslehre sind noch relativ junge Unterrichtsdisziplinen, die zu ihrer Realisierung und Konkretisierung der anschaulichen Berichte über Praxis bedürfen. Beispiele, Modelle, exemplarische Lösungen elementarer didaktischer Problemstellungen sind hier notwendig, um Lehrern, die sich auf diesem für unsere Gegenwart wichtigen pädagogischen Feld spezialisieren wollen, nicht nur entsprechende Zielsetzungen zu verdeutlichen, sondern ihnen zugleich auch praktikable Hilfen für die alltägliche Arbeit zu bieten.

Man kann kritisch einwenden, daß dies – vielleicht mehr als von Verfassern, Herausgebern und Beratern gewünscht – zu Adaptionen, zur Nachahmung und vielleicht gar zu unkritischer Rezeptologie geführt (verführt) haben mag.<sup>2</sup> Schon im ersten Heft hat Hans Maier darauf hingewiesen, daß zwar „technische Erzeugnisse... von Menschen in den Dienst genommen werden“ wollen, daß sie aber auch die Tendenz besitzen, ihn – den Menschen – „in den Dienst zu nehmen“, und er wies auf die „Gefahr“ hin, die in dieser Beziehung bestimmten Lehrmitteln anhaftet, daß sie „benutzt werden, nur weil sie da sind...“<sup>3</sup>

Dem programmatischen Vorschlag von Helmut Wiederrecht an die Leser, Berichte darüber zu veröffentlichen, auf welche Weise gerade der zuletzt genannten Gefahr zu entgehen wäre, ist

– betrachtet man kritisch die bisher publizierten Beiträge – kaum entsprochen worden. Wiederrecht hatte damals Beiträge angeregt, in denen die Bauaufträge über das Vorstellen von Situationen, die ein technisches Problem enthalten, durch verbale Beschreibung, durch Fotos oder Skizzen, eventuell verbunden mit Versuchen zur Problemfindung, erteilt werden.<sup>4</sup>

Wenn überhaupt, so sind solche Vorschläge nur spärlich von den Autoren aufgegriffen worden. In der Regel folgten detaillierte Ausführungen über die Behandlung der geschilderten Art von Problemstellungen im Unterricht, die – wie gesagt – zumindest die Gefahr beinhalten, daß sie nur nachgeahmt, nicht aber zu weiterführender didaktischer Reflexion anregen. Dies aber scheint uns für die Konsolidierung der Technischen Bildung und der Arbeitslehre als Schulfach dringend erforderlich zu sein.

In diesem Zusammenhang sei nur warnend auf Entwicklungen des Faches „(künstlerisches) Werken“ hingewiesen. Auch hier drohte die lebendige didaktische Reflexion der Anfangszeit zu versiegen und sterile, kunstgewerblich nachempfundene Adaptionen oder gar Basteleien die gängigen, von Laien unkritisch bewunderten Ergebnisse dieses Unterrichts zu werden. Ähnliche problematische Erscheinungen waren im sogenannten Handarbeits- und im hauswirtschaftlichen Unterricht der fünfziger Jahre – bis zum Einsetzen der Curriculum-Diskussion – zu beobachten.

Auf entsprechende Gefahren hat Hans Maier im Leserforum kürzlich aufmerksam gemacht.<sup>5</sup> Er fragte: „Besteht nicht bei einer bis ins einzelne gehenden Darstellung des Unterrichtsablaufs die Gefahr der Rezeptologie?“ Die Antworten der Leser sind eindeutig. Es wird u. a. gefordert, „Schwerpunkte“ zu setzen, Problemstellung zu beschreiben, nicht „technische Gebilde“ schon zu nennen, sondern nur die hier erwartete „Funktion“ anzugeben.<sup>6</sup>

Hier setzen unsere Überlegungen an. Sie werden bestimmt von der Sorge vor einer Verkümmерung der lebendigen didaktischen Reflexion dieses wichtigen Lernbereichs und der damit im Zusammenhang stehenden Gefahr einer unkritischen „Rezeptologie“ für den praktizierten Unterricht.

Notwendig scheint neben Berichten über durchgeführten Unterricht, daß kontinuierlich Beiträge veröffentlicht werden, die zum Nachdenken und Umsetzen technischer, didaktischer, schließlich auch methodischer Probleme im Unterricht anregen.

Was könnte im einzelnen Ergebnis solchen Vorgehens sein?

Wenn durch Technik zu lösende Probleme oder entsprechende Funktionen beschrieben werden, von deren Lösung zu erwarten ist, daß sie im Schulunterricht behandelt werden können, die konkrete Behandlung aber noch nicht angegeben wird, findet sich der Leser (Lehrer) von vornherein in die Rolle des Technikers oder gar Erfinders versetzt. Er muß zunächst selbst – für sich – das technische Problem zu lösen versuchen, er muß die angegebene erwartete Funktion gleichsam in Technik umsetzen. Damit kann er zunächst an sich selbst die von der Allgemeinen Didaktik mit Recht so hoch eingeschätzte Möglichkeit der „originalen Begegnung“ (Heinrich Roth) – des „fruchtbaren Moments“ (Friedrich Copei) erfahren und wird so in einer besonderen Weise motiviert, seine eigenen Erkenntnisse mitzuteilen, d. h. in Unterricht umzusetzen.

Da technische Probleme in der Regel auf verschiedenen Wegen lösbar erscheinen und häufig auch Mehrfachlösungen möglich sind, würde sich allein schon über entsprechende Berichte eine fruchtbare Diskussion ergeben.

Verschiedene Wege zur Lösung eines technischen Problems und Mehrfachlösungen selbst führen zu unterschiedlicher unterrichtlicher Umsetzung, wobei sich mannigfache didaktische und methodische Möglichkeiten ergeben. Differenzierungen ergeben sich hier nicht nur von der Sache, d. h. von der Lösung des technischen Problems her, sondern auch durch die unterschiedlichen Voraussetzungen, die im Hinblick auf die Situation der Schüler, der betreffenden Altersstufe (die durchaus variierbar sein könnte), der Schule entstehen können. Die Verwendung verschiedener Medien, die Anwendung unterschiedlicher Methoden und die schließlich gefundenen Realisierungsformen beim Gebrauch der angestrebten technischen Lösung im Rahmen des Unterrichts oder – darüber hinausgehend – im „Leben“ der Schüler selbst, zeigen weitere Differenzierun-

gen im Hinblick auf individuelle didaktische und methodische Reflexionen des einzelnen Lehrers auf.

Notwendig scheint zu sein, daß neben zum „Nachvollziehen“ auffordernde Beiträge – hier kommt es auf genaue detaillierte Beschreibungen durchgeführten wie geplanten Unterrichts an –, zum Nachdenken anregende Skizzen, Entwürfe, Erörterungen, Vorschläge usw. gemacht werden. Das Kriterium der Offenheit kann – wie oben ausgeführt – in verschiedenen Phasen didaktischer und unterrichtlicher Planung auftauchen und jeweils zu unterschiedlichen Lösungen anregen oder gar – durch besonders zugesetzte abschließende (aufschließende) Fragestellung/-formulierung – expressis verbis auffordern.

Die Diskussion über den „offenen“ Lehrentwurf ist nicht nur erwünscht, sondern – wie mir scheint – dringend erforderlich, um der Gefahr einer „Verschulung“ dieses für die Lebensbewältigung der jungen Generation so wichtigen Faches nicht zu erliegen.

Die Wendung zum „offenen Lehrentwurf“, die hier gefordert wird, folgt schließlich einer Einsicht, die sich auch im Rahmen der in den letzten Jahren breit geführten Curriculumdiskussion immer mehr durchsetzt: Die „Didaktik offener Curricula“<sup>7</sup> muß zwar erst noch entwickelt werden, so daß auch im Rahmen der vorstehenden Erörterungen nur einige wenige darauf abzielende Gedanken zur Diskussion gestellt werden konnten; aber sie läßt sich eben nur in der Praxis der Schulstuben entwerfen und ausarbeiten.

#### Quellenangaben:

<sup>1</sup> H. Wiederrecht, Zur Absicht und Gestaltung dieser Publikation, in: Forum technische Bildung, H. 1/1973, S. 5.

<sup>2</sup> Vgl. H. Maier, Zur Einführung, 1/73, S. 4 u. bes. ds., Wo beginnt die Rezeptologie? (Leserforum), 1/74, S. 24; vgl. auch: Leserforum 1/73, S. 24, bes. S. 25 die Bemerkung von K.-H. Danz (Beilstein), der darauf hinweist, daß das „Kriterium der „Nachvollziehbarkeit“ nicht ausreiche, „um eine sachliche Diskussion über Unterricht im technischen Lernbereich in Gang zu setzen.“ Er will vielmehr „grundätzliche didaktische Entscheidungen... hinterfragen.“

<sup>3</sup> In: Zur Einführung 1/73, S. 4.

<sup>4</sup> H. Wiederrecht, a. a. O., S. 7.

<sup>5</sup> Vgl. Wo beginnt die Rezeptologie? in: Leserforum, H. 1/74, S. 24.

<sup>6</sup> Dasselbst, S. 24, vgl. auch Leserforum 2/74, S. 27.

<sup>7</sup> Vgl. A. Garlichs, K. Heipcke, R. Messner und H. Rumpf, Didaktik offener Curricula, Weinheim und Basel 1974; jetzt auch H. 10/1975 der Zt. Westermanns Pädagogische Beiträge und Günter Brinkmann (Hrsg.), Offenes Curriculum-Lösung für die Praxis. Scriptor Taschenbücher, S. 68, Kronberg/Ts. 1975.

## Erarbeitung der dimetrischen Projektion nach DIN 5

*Unterrichtsbeispiel aus der Sekundarstufe I, durchgeführt im Realschulzug der Gesamtschule Ebern, Jahrgangsstufe 9 (12 Jungen, 23 Mädchen).*

*Für die Schüler ist dies das zweite Jahr im Lehr- und Prüfungsfach Technisches Zeichnen. In diesem Fach (über die Klassen 8, 9 und 10 verteilt) wird wöchentlich in zwei Stunden unterrichtet.*

*Arbeitsmittel: Zeichenplatte mit Schiene, Zirkel, Dreier-Satz Tuschefüller (0,35 – 0,5 – 0,7 Mikronorm), fischergeometric 1, 2 und 3 (je Schüler ein Kasten)*

*Unterrichtszeit: 6 Unterrichtsstunden*

### 1. Vorbemerkung

Die Darstellung von Körpern im Technischen Zeichnen geschieht grundsätzlich entweder „in der Ebene“ (z. B. Rechtwinkelige Parallelprojektion, früher als Dreitafelsystem bezeichnet) oder „im Raum“.

Letzteres bedeutet, daß unter Anwendung einer bestimmten Form der Perspektive ein Schaubild erzeugt wird.

Im Bereich der Architektur, insbesondere im Hochbau, wird hier die Zentralperspektive (Fluchtpunktperspektive) angewandt. In nahezu allen handwerklichen Bereichen, aber auch in den Bereichen der industriellen Fertigung bedient man sich – wenn Schaubilder gefordert sind – der sog. Axonometrie (Parallelperspektive) im Gegensatz zur Zentralperspektive.

Unter den axonometrischen Darstellungsformen ist die dimetrische Projektion nach DIN 5 die wohl am häufigsten angewandte. Das hat seinen Grund nicht zuletzt darin, daß das mit Hilfe dieser Projektionsart erzeugte Bild von höchster Anschaulichkeit ist. Es wird von den meisten Betrachtern als „natürlich“, weil „optisch richtig“ empfunden.

Die Normvorschrift unter DIN 5 verlangt für die dimetrische Projektion einen verbindlichen Maßstab von 1:2 und zwei ebenso verbindliche Verzerrungswinkel von 7° und 42°.

### 2. Voraussetzungen

2.1 Die rechtwinkelige Parallelprojektion nach DIN 6 ist nicht nur bekannt; sie ist entsprechend geübt. Es kann davon ausgegangen werden, daß die Schüler in der Lage sind, relativ einfache Körper ohne nennenswerte Schwierigkeiten in Vorderansicht, Draufsicht und Seitenansicht normgerecht darzustellen.

2.2 Der mit dieser Darstellungsart verbundene Abstraktionsvorgang wird von den Schülern bewußt vollzogen. Sie wissen, daß es darum geht, ein körperhaftes Gebilde aus seiner Dreidimensionalität zu lösen und in die zweidimensionale Zeichenebene umzusetzen.

2.3 Das Vorwissen darüber, daß es nicht nur möglich sondern sinnvoll ist, in der zweidimensionalen Zeichenebene die Illusion der Räumlichkeit zu wecken, läßt sich aus dem didaktischen Rückgriff auf die Kunsterziehung einerseits, auf den Mathematikunterricht (Geometrie) andererseits reaktivieren:

In der *bildenden Kunst* der Neuzeit (von der Renaissance an) spielt die Perspektive (vor allem als Zentralperspektive) eine ganz entscheidende Rolle.

Aus dem *Geometrieunterricht* sind die Schüler daran gewöhnt, einfache räumliche Gebilde in einer ungenormten Parallelperspektive (bei Verwendung von kariertem Papier, Karo □ 5 mm, meist unbewußt als Kavalierperspektive) darzustellen.

2.4 Einer besonderen Begründung für die Erarbeitung der dimetrischen Projektion nach DIN 5 bedarf es eigentlich nicht. Für Schulen, an denen Technisches Zeichnen ein eigenes Lehrfach ist, schreiben die Stoffpläne diese Darstellungsart verbindlich vor.

Gleichwohl ließe sich leicht beweisen, daß zur völligen Klärung des Aufbaus eines technischen Gebildes die rechtwinkelige Parallelprojektion oft nicht ausreicht.

### 3. Lernziele

3.1 Der Schüler soll lernen, normgerecht einen Körper dimetrisch darzustellen.

3.2 Er soll einsehen, daß trotz der hierbei konstruktiv angelegten optischen Verzerrung (7°, 42°) und der gleichzeitigen, keineswegs „natürlichen“ Verkürzung der in die Raumtiefe führenden Linien und Flächen (1:2), ein vom Betrachter als „richtig“ empfundenes Raumbild entsteht.

3.3 Er soll lernen, nach einer vorgegebenen (bemaßten) Dreitafelprojektion die in DIN 5 geforderte dimetrische Projektion herzustellen.

3.4 Auch in den umgekehrten Weg, von einer vorgegebenen (bemaßten) Dimetrie eine rechtwinkelige Parallelprojektion nach DIN 6 abzuleiten, muß er eingeschult werden.

#### 4. Erarbeitung der Dimetrie

Was im folgenden skizzenhaft dargestellt wird, ist ein Weg unter mehreren möglichen.

Die verlangte Konstruktion wird dabei schrittweise von einem fischergeometric-Modell abgehoben.

##### Arbeitsaufträge – Arbeitsauftrag A

Aus den Bauteilen ist entsprechend vorgegebener Tafelskizze das Modell eines Lagerbocks zu bauen (Abb. 1).

Nahezu alle Schüler bauen Körper dieser Art von unten nach oben auf.

##### Arbeitsauftrag B

Stellt euch vor, der Körper stünde bündig in einem aus durchsichtiger Folie hergestellten Behältnis.

Wir wollen diesen „Hüllkörper“ zeichnen (Ausführung in Blei [Abb. 2]).

##### Arbeitsauftrag C

Wir wollen nun den Lagerbock schrittweise, d. h. nach den „Schichten, aus denen er besteht“, in den Hüllkörper einzeichnen.

Zum Verständnis der „Schichten“ stellte ich den Schülern einen zweiten Körper vor. Vgl. Abb. 3!

Die drei „Bauschichten“, aus denen dieser Körper zusammengesetzt wurde, werden vor den Augen der Schüler auseinandergenommen. Abb. 4 erläutert dies!

##### Arbeitsauftrag C<sub>1</sub>

Legt eure Modelle in analoge Schichten auseinander! Abb. 5 zeigt das Ergebnis.

##### Arbeitsauftrag C<sub>2</sub>

Zeichnet jetzt die unterste Schicht des Lagerbocks in den Hüllkörper ein! Vgl. Abb. 6!

##### Arbeitsauftrag C<sub>3</sub>

Zeichnet nun die zweite Schicht ein! Vgl. Abb. 7!

##### Arbeitsauftrag C<sub>4</sub>

Zeichnet nun die dritte Schicht (bestehend aus zwei Dreieckschenkeln) ein! Vgl. Abb. 8!

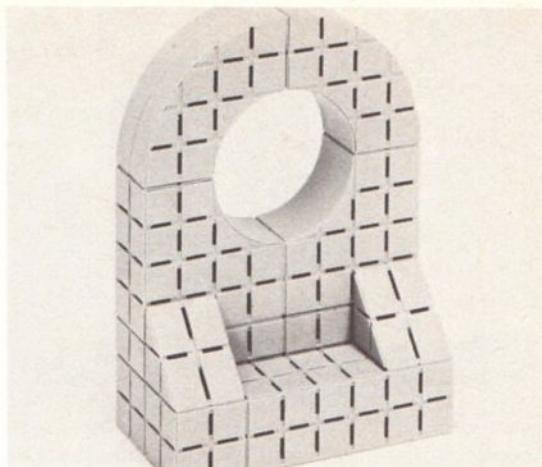


Abb. 1 Modell eines Lagerbocks – gebaut aus fischergeometric 1, 2 und 3.

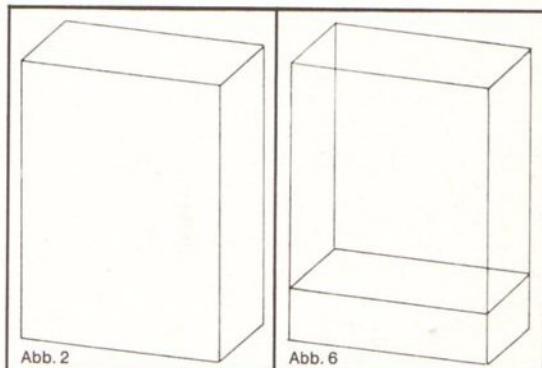


Abb. 2 „Hüllkörper“, in welchen schrittweise der Lagerbock eingezeichnet werden soll.

Abb. 6 Unterste Schicht im Hüllkörper eingezeichnet.

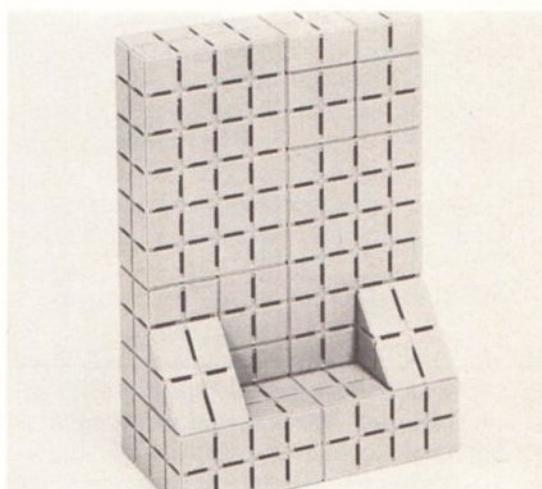


Abb. 3 Körper zur Erläuterung der Aufbauschichten des Lagerbockes.

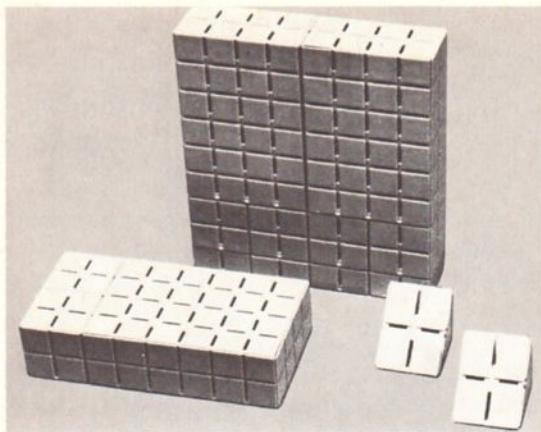


Abb. 4 Körper der Abb. 3 in „Bauschichten zerlegt“.

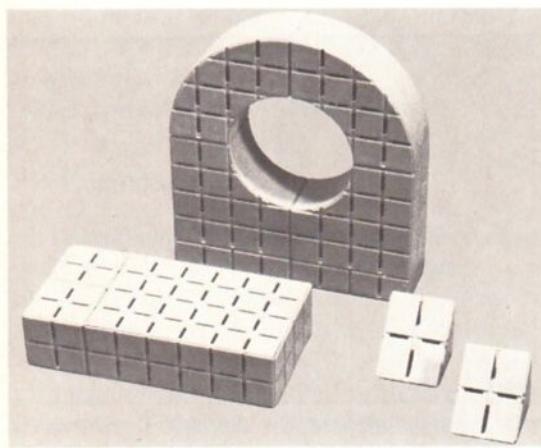


Abb. 5 Lagerbock-Modell in „Bauschichten zerlegt“.

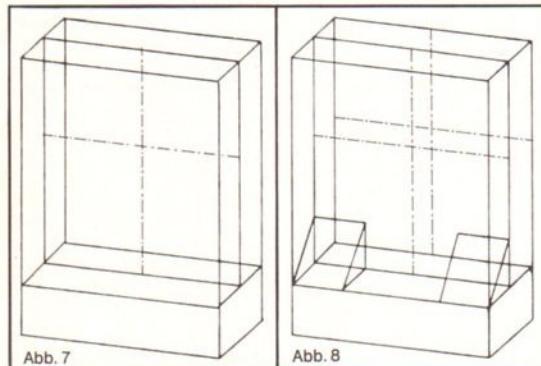


Abb. 7 Zweite Bauschicht eingezeichnet. Strichpunktiertes Achsenkreuz, um Mittelpunkt für Bohrung und Rundung festzulegen.

Abb. 8 Stützschenkel des Lagerbockes eingezeichnet. Zweites Achsenkreuz für Bohrung und Rundung angelegt.

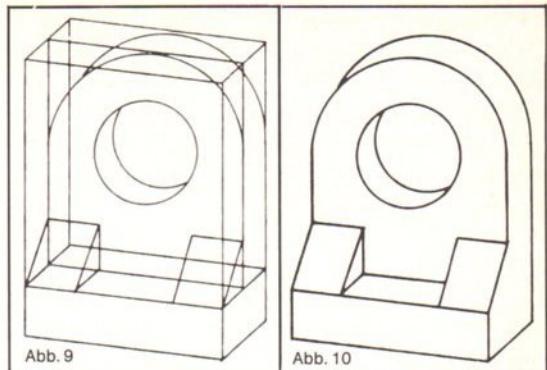


Abb. 9 Bohrung und Rundung eingezeichnet.  
Abb. 10 Endgültiges Schaubild (Tusche auf Transparentpapier).

Anmerkung: Was jetzt im Hüllkörper steht, ist faktisch identisch mit dem von mir vorgezeigten zweiten Körper (Abb. 3).

Was jetzt noch fehlt, ist die in der zweiten Schicht liegende mittige Bohrung ( $r = 20 \text{ mm}$ ) und die zum Mittelpunkt der Bohrung radial liegende Rundung.

Arbeitsauftrag C<sub>5</sub>

Zeichnet jetzt Bohrung und Rundung (Abb. 9)!

Anmerkung: Beim Zeichnen der Bohrung und der Rundung zeigt sich der technische Vorteil der geringen Verzerrung ( $7^\circ$ ) in dieser Darstellungsform:

Wir brauchen an dieser Stelle weder Ellipsenschablonen noch den Burmestersatz. Der Zirkel genügt!

Arbeitsauftrag C<sub>6</sub>

Legt jetzt auf die Bleistiftzeichnung ein Transparentpapier auf! Die endgültige Zeichnung (Tusche auf Transparentpapier) wird mit dem Tuschefüller 0,7 mm Mikronorm ausgeführt. Vgl. Abb. 10!

### 5. Schlußbemerkung

Solange es fischergeometric nicht gab, habe ich mit selbstgefertigten Demonstrationsmodellen aus Holz oder Gips bzw. Karton gearbeitet. Nur wer weiß, wie schwierig der geistige Akt der Umsetzung vom Raum in die Fläche und von der Fläche in den Raum für den Heranwachsenden ist, kann den Vorteil der fischergeometric voll und ganz ermessen.

Daß jeder Fachlehrer sich nach den Abbildungen 2, 6, 7, 8, 9 und 10 einen Satz Aufbaufolien für den Overheadprojektor herstellen kann, sei nebenbei erwähnt.

## Produktinformation

### Der Lernbaukasten u-t 3/1 (Elektrotechnik) im Physikunterricht der Schule für Lernbehinderte

Die im folgenden veröffentlichte Liste von Themen und Aufgaben, sowie die Versuchsreihe „Schalter“ wurde von Hansjörg Kreuzer, Sonder schullehrer, zusammengestellt und in der Sonderschule für Lernbehinderte in 7912 Weißhorn erprobt. Nahezu alle Themen sind auch im Lehrplan für Sonderschulen des Landes Bayern enthalten.

Der u-t 3/1 ist für den Unterricht in der Schule für Lernbehinderte interessant, da mit ihm ein Großteil der geforderten Lernziele aus den Bereichen Magnetismus und Elektrotechnik erarbeitet werden kann.

Mit dem u-t 3/1 können folgende (in den Lehrplänen für Bayern und Nordrhein-Westfalen) geforderten Lerninhalte vermittelt werden:

#### 4. bzw. 5. Schülerjahrgang

- Magnete ziehen Dinge aus Eisen an,
- An den Polen ist die Magnetkraft am größten,
- Ungleichmäßige Pole ziehen sich an, gleichnamige stoßen sich ab,
- Stücke aus Eisen und Stahl kann man magnetisch machen.

#### 5. Schülerjahrgang

- Eine Lampe leuchtet, wenn der Stromkreis geschlossen ist  
(Stromkreis, Parallel- und Hintereinanderschaltung),
- Der Stromkreis kann unterbrochen werden (Ausschalter, Wechselschalter),
- Leiter und Nichtleiter  
(Isolation, Kontaktstellen, Erdleitung [Hinweis: Eisenstäbe z. B. Stricknadeln, in feuchte Blumentopferde stecken])
- Hinweise auf Gefahren des elektrischen Stromes.

#### 6. bzw. 7. Schülerjahrgang

- Wärme und Licht als Wirkungen des elektrischen Stromes  
(Glühdraht, Lampe, Bimetall als Schalter).

#### 8. Schülerjahrgang

- Magnetismus als Wirkung des elektrischen Stromes

– Magnetismus (Türschließer, Klingel – Wagner'scher Hammer; erweiternd: Mikrophon und Lautsprecher),

– Relais

– Maßeinheiten des elektrischen Stromes (mit zusätzlichen Geräten; Spannungsmesser, Strommesser)

– weitere Schaltmöglichkeiten: Kreuzschalter (Treppenhausschalter), Sicherheitsschalter (Beidhandschalter an Maschinen), Fotowiderstände als Schalter, Reedkontakt.

Neben den angeführten Inhalten sind noch einige weitere gefordert, die aber nicht mit dem u-t 3/1 erarbeitet werden können. Die Lehrpläne verzichten auf: Formeln, Widerstand, Stromrichtung, elektromagnetische Felder usw.

#### 9. Schülerjahrgang

– Elektromotor (Grundbestandteile: Magnet, Drehspule, Schleifkontakte)

– Erzeugung von Strom („Fahrraddynamo“, Generator am Fahrrad). Auch hier werden vom Lehrplan noch weitere Themen gefordert.

Einige Aufgaben können formal angeboten werden, doch empfiehlt sich meistens die Ein kleidung in Sachaufgaben wie z. B. Fahrradbeleuchtung, Beleuchtung am Auto, „Schlafzimmerschaltung“, Feuermelder (mit Bimetallstreifen), Treppenbeleuchtung usw. Besonders soll auf die Möglichkeit hingewiesen werden, die gewonnenen Erkenntnisse auf neue – bisher dem Schüler im Modellbau unbekannte – Situationen zu übertragen.

Diese Transferleistungen – etwa auch als Kontrollaufgaben bei den Modellen anderer Schüler – können in hervorragender Weise der Festigung des Gelernten dienen. Weitere Möglichkeiten zur Sicherung des Lernerfolgs und zur Erfolgskontrolle sind:

- Ergänzen von Schaltzeichnungen
- Verkabeln bereits montierter Anlagen
- Nennung von Reihen im Multiple-Choice-Verfahren
- Seitenverkehrtes Bauen nach entsprechenden Zeichnungen usw.

Beispiel einer Versuchsreihe „Schalter“ – die sich in der Regel über einen Zeitraum von mehreren Jahren erstrecken wird.

Material: u-t 1, u-t 2 und u-t 3/1 (bzw. u-t 3).

Vorausgesetztes Wissen:

Funktion der erforderlichen Bauteile,  
Begriff: Leiter, Nichtleiter, Kurzschluß.

## Modellbeispiele und Schaltkizzen zu einigen ausgewählten Themen

1. Schalter und Taster (Abb. 1, 1a, 2, 2a und 2b)
2. Einfacher Stromkreis mit Schalter oder Taster (Abb. 1, 1a, 2, 2a, 2b)

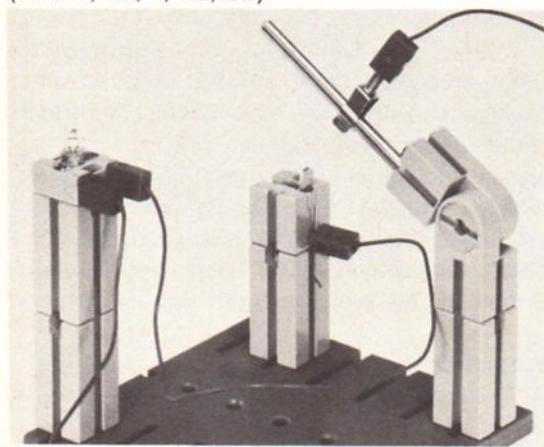


Abb. 1 Schalter aus Einzelteilen.

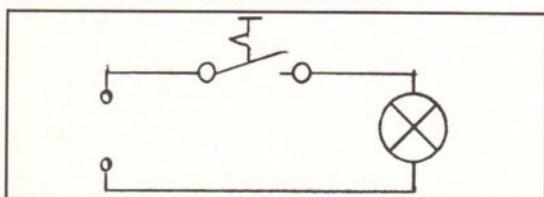


Abb. 1a Schaltkizze zur Abbildung 1.

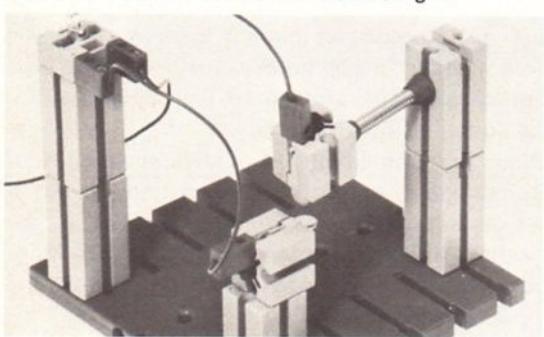


Abb. 2 Taster (Eintaster) aus Einzelteilen.

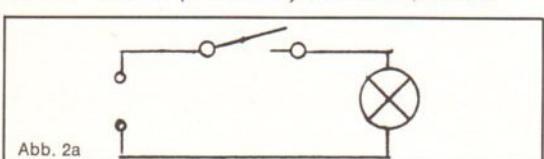


Abb. 2a

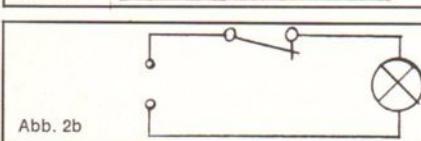


Abb. 2a Schaltkizze zur Abb. 2 (Eintaster)

Abb. 2b Austaster.

## 2. Stromkreis mit 2 Schaltern

- 2.1 Wechselschalter („Schlafzimmerschalter“) (Abb. 3, 3a und 4)
- 2.2 Sicherheitsschalter (bei Maschinen wie Stanzern u. ä.) (Abb. 5 und 5a)

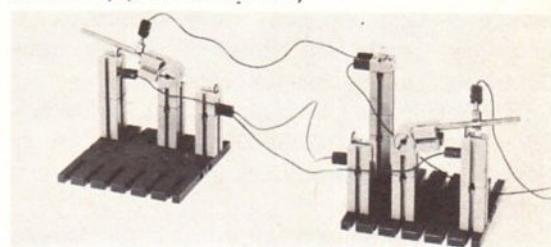


Abb. 3 Wechselschaltung mit zwei Wechselschaltern aus Einzelteilen.

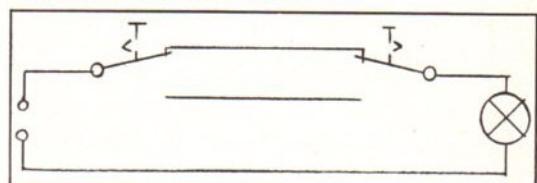


Abb. 3a Schaltkizze zur Abb. 3.

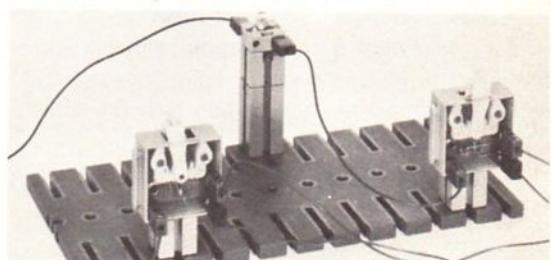


Abb. 4 Wechselschaltung mit zwei vorgefertigten Schaltern.

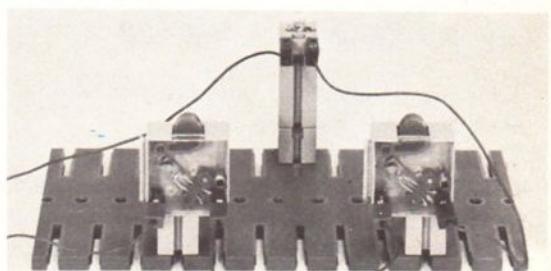


Abb. 5 „Sicherheitsschaltung“ (beide Taster müssen während des „Arbeitsvorgangs“ festgehalten werden).

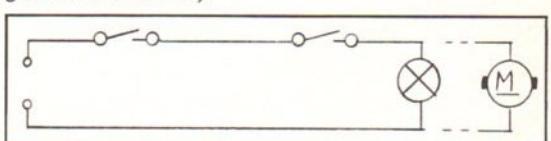


Abb. 5a Schaltkizze zur Abbildung 5, statt der Lampe kann auch der Motor angeschlossen werden.

3. Stromkreis mit drei und mehr Schaltern („Treppenhausschaltung“)

3.1 Kreuzschaltung mit vier Schaltern (Abb. 6 und 6 a)

3.2 Zeitschaltung mit Motor und Tastern (Abb. 7, 7 a und 7 b)

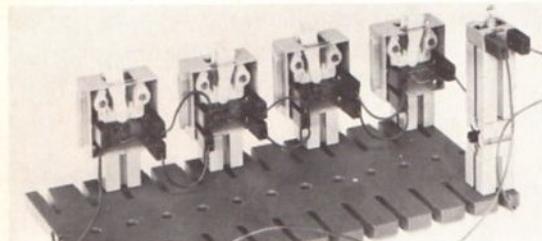


Abb. 6 Kreuzschaltung („Treppenhausschaltung“) mit vier vorgefertigten Schaltern.

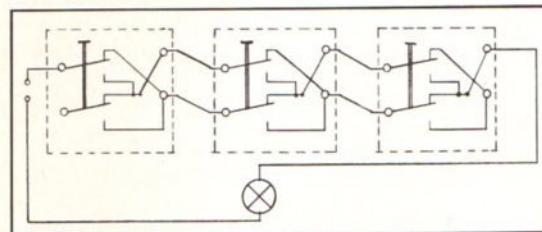


Abb. 6 a Schaltskizze zur Abb. 6, die gestrichelte Linie deutet das Gehäuse der Schalter an; in der Zeichnung sind nur drei der vier Schalter gezeichnet.

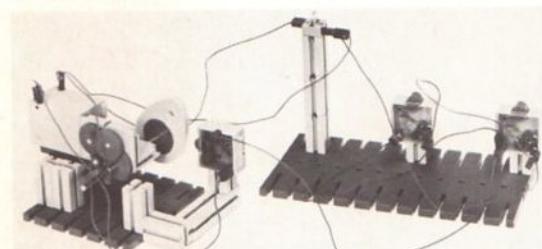


Abb. 7 Zeitschaltung einer Treppenhausbeleuchtung. Die Einschaltzeiten können durch die Drehgeschwindigkeit des Motors variiert werden.

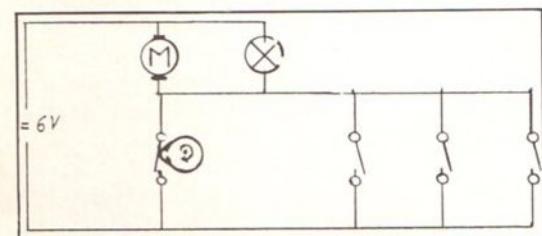


Abb. 7 a Schaltskizze zu der in Abb. 7 gezeigten Anlage. Motor und Glühlampe (man könnte noch weitere parallel zur ersten setzen) werden durch eine Stromquelle versorgt.

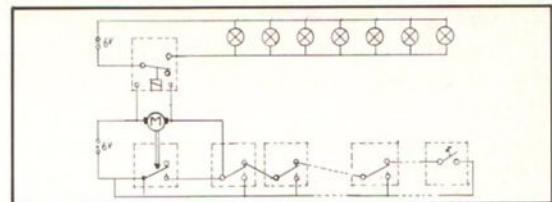


Abb. 7 b Die Schaltskizze zeigt eine weitere Möglichkeit, eine Zeitschaltung durch einen Motor zu steuern. Glühlampen und Motor werden durch verschiedene Stromquellen versorgt.

4. Bimetall als Schalter („Feuermelder“) (Abb. 8 und 8 a)

5. Stromkreis mit Selbstunterbrecher („Klingel, Wagnerscher Hammer“) (Abb. 9 und 9 a)

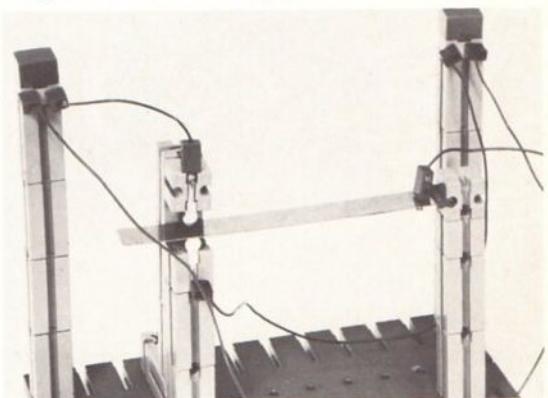


Abb. 8 Bimetall als Schalter. Eine Glühlampe dient als Kontrolleuchte, die andere als Warnlampe.

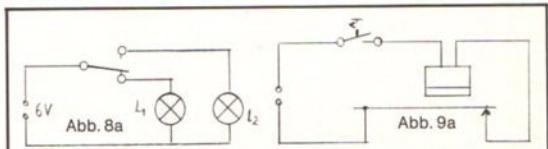


Abb. 8 a Schaltskizze zur Abb. 8, die Lampe L<sub>1</sub> ist die Kontrolleuchte, L<sub>2</sub> ist die Warnlampe.

Abb. 9 a Schaltskizze zur Abb. 9.

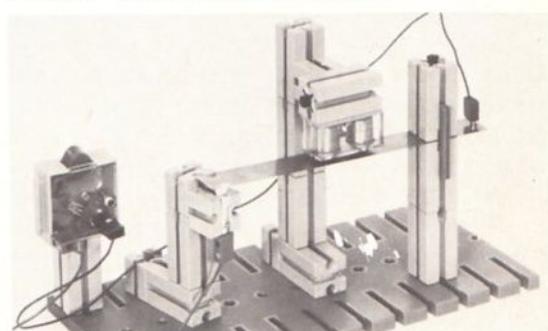


Abb. 9 Selbstunterbrecher („Wagnerscher Hammer“).

## Produktinformation

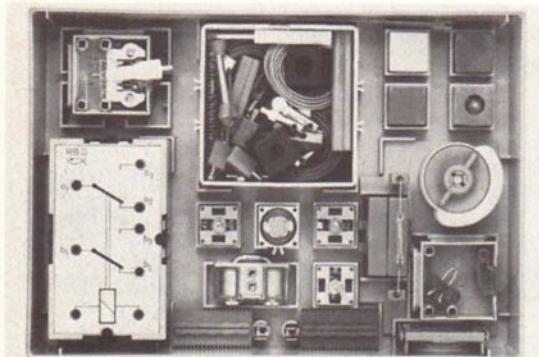
### Neue Lernbaukästen zum fischertechnik-Schulprogramm

Für die Bereiche Elektrotechnik und Elektronik (Schalttechnik, Steuertechnik, Regeltechnik, Informationstechnik).

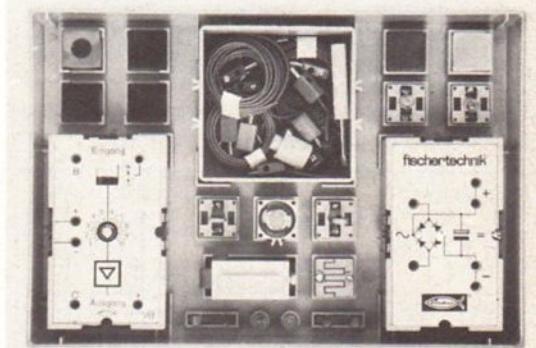
Aus dem umfangreichen Inhalt der Lernbaukästen u-t 3 (Elektrotechnik) und u-t 4 (Elektronik) wurden diejenigen Bauelemente ausgewählt,

die für die Erarbeitung der in den Lehrplänen vorgeschlagenen Themen erforderlich sind. Dafür wurden Lehrpläne von sechs Bundesländern untersucht. Ferner wurden Erprobungsentwürfe der Lehrpläne von Baden-Württemberg berücksichtigt.

So entstanden lehrplanbezogene und für die Schule kostengünstigere Lernbaukästen: Aus dem u-t 3 der neue u-t 3/1, aus dem u-t 4 der neue u-t 4/1.



u-t 3/1 Art.-Nr. 2306176



u-t 4/1 Art.-Nr. 2306386

#### fischertechnik u-t 3/1

Mit dem Material dieses Lernbaukastens und Bauteilen des u-t 1 und u-t 2 kann der Schüler verschiedene Schaltvorrichtungen herstellen und Schaltungen zur Steuerung und Regelung von elektrischen Anlagen und Maschinen aufbauen. Er gewinnt dabei Einsichten in die Prinzipien der Schaltungstechnik und verschafft sich Kenntnisse über verschiedenartige Schaltergruppen, wie z. B. handbetätigte Schalter, Programmschalter, elektromagnetisch betätigtes oder durch Bimetall betätigtes Schalter. Darüber hinaus kann der Schüler Schaltungen mit Lichtschranken zum berührungslosen Schalten und Steuern aufbauen.

Inhalt: Taster, Schalter, Elektromagnet, rechteckige und runde Rückschlußplatte, Relais, Reedkontakt, zwei Schwingfedern, Bimetall, Dauermagnet, acht Schaltscheiben, vier Glühlampen mit verschiedenfarbigen Leuchtkappen, Sammellinse  $f = 35$  mm, zwei Verteilerplatten, Fotowiderstand, zwei Störlichtkappen; dazu in der Kassette vier Kontaktstücke, vier Federkontakte, vier Verbindungsstücke, vier Druckfedern, Kabel, Stecker, Schraubendreher und zwei Federfüße.

#### fischertechnik u-t 4/1

Dieser Lernbaukasten wurde zur Erweiterung des u-t 3/1 entwickelt. Er enthält drei verschiedene Signalaufnehmer: Fotowiderstand, Heißleiter und Sensor. Mit Hilfe des Verstärkerbausteins (einstufiger Transistorverstärker) kann der Schüler Steuer- und Regelschaltungen aufbauen, bei denen Licht, Wärme oder Feuchtigkeit die auslösenden Signale darstellen. Der Schüler gewinnt bei der Arbeit mit diesem Material Einsichten in die Steuer- und Regeltechnik mit elektronischen Bauelementen.

Inhalt: Gleichrichterbaustein, Verstärkerbaustein, Fotowiderstand mit drei Störlichtkappen, zwei Heißleiter ( $2\text{ k}\Omega$  und  $25\text{ k}\Omega$ ), Sensor, zwei Glühlampen mit verschiedenfarbigen Leuchtkappen, Taster, zwei Verbindungsstecker, zwei Ersatzglühbirnen, zwei Federkontakte, dazu in der Kassette Kabel, Stecker und Potentiometerdrehknopf.

**Die Lernbaukästen u-t 3 und u-t 4 bleiben weiterhin im Programm.**

Im Heft 2/75 stellten wir auch die Baukästen u-t 3/2 und u-t 4/2 vor. Diese Baukästen werden aufgrund der oben dargestellten, neuen Lernbaukästen nicht hergestellt.