

Forum

technische Bildung



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

3/76

Herausgeber:

FISCHER-WERKE Artur Fischer
7244 Tumlingen-Waldachtal 3
Telefon (07443) 121 Telex 7 64 224

Redaktion:

Ludwig Luber, Fischer-Werke, 7244 Tumlingen-Waldachtal 3
Fachschulrat Helmut Wiederrecht
Torgartenstraße 34, 6921 Lobbach-Lobenfeld

Zuschriften und Beiträge erbeten an Fischer-Werke Artur Fischer, 7244 Tumlingen-Waldachtal 3. 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 für Allgemeine Didaktik und Schulpädagogik, Trapphofstr. 94, 4600 Dortmund 41
Siegfried Hirschel, Lehrer, Ender Talstraße 11, 5804 Herdecke

Dr. Hans Maier, Professor für Schulpädagogik, Nadlerstr. 4, 6800 Mannheim 51

Hermann Raabe, Lehrer, Saalkamp 37, 2000 Hamburg 65

Günther Reiche, Lehrer, Bruckenbachstr. 21/1, 7250 Leonberg

Gerhard Ruckwied, Lehrer, Lindenweg 5, 6908 Wiesloch-Baiertal

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

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

Titelfoto: Die Wuppertaler Schwebbahn, siehe S. 5–10

Forum

technische Bildung

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

Inhaltsverzeichnis

Heft 3/76

1. Ulrich Freyhoff
fischertechnik – Spiel- oder Lernmedium? Seite 4
2. Siegfried Hirschel
Unterrichtsbeispiel: Nahverkehrssysteme I –
Die Wuppertaler Schwebebahn
Sekundarstufe I Seite 5
3. Gerhard Ruckwied
Erfahrungsbericht: Einführung in die Arbeit mit
Lernbaukästen u-t 1 in der
Primarstufe Seite 11
4. Hermann Raabe
Erfahrungsbericht: Erststufengang mit dem
Lernbaukasten u-t 1 in der Grundschule
Primarstufe Seite 18
5. Günther Reiche
Unterrichtsbeispiel: Übung der Darstellung im Schnitt
Sekundarstufe II / Berufsschule Seite 21
6. Hans Maier
Der offene Lehrentwurf in der Diskussion Seite 26
7. Produktinformation
 - 7.1 Unterrichtshilfen zu den Lernbaukästen
u-t 3/1 bzw. u-t 3 Seite 28
 - 7.2 Hinweise auf Veröffentlichungen Seite 28
 - 7.3 Wichtige Bauteile aus den Lernbaukästen
u-t 3/1 und u-t 3 Seite 28

fischertechnik – Spiel- oder Lernmedium?

Der Fachbereich Erziehungswissenschaften der Justus-Liebig-Universität Gießen hat am 8. April 1976 Artur Fischer die Würde eines Doktors honoris causa verliehen.

Diese ehrenvolle Auszeichnung, die eine jetzt gerade zehnjährige außerordentlich produktive Entwicklung auf dem Gebiet didaktischer Medien im Rahmen der technischen Bildung krönt, ist Anlaß zu den folgenden Ausführungen über Spielen und Lernen.

Am Anfang der Entwicklung des Systems fischertechnik stand die Erfindung jenes mit Nuten, Bohrungen und Zapfen versehenen Grundelements, das Ausgangspunkt für alle weiteren Entwicklungen war. Die umfassende Einsatzmöglichkeit ist in der Kombination von Material, Form und Gestaltung dieses Elements begründet, das – vervielfältigt, mit verwandten Konstruktionselementen kombiniert, durch Ergänzungen, insbesondere Wellen und Räder bereichert – nicht nur zu einem, kreative konstruktive Kräfte anregenden, Spielmaterial für fast alle Altersstufen, sondern auch zu einem vielseitigen Arbeitsmittel des modernen Technikunterrichts geworden ist.

Darüber hinaus spiegelt das fischertechnik-System in der Zusammenstellung seiner Lernbaukästen und deren Kombinationsmöglichkeiten in für den Schüler exemplarischer Weise ein produktionstechnisch wie organisatorisch gleichermaßen interessantes Konzept wider, das man gemeinhin in der technischen Welt heute mit „Baukastensystem“ bezeichnen kann. Mit ihm können sowohl technisch-elementare Grundphänomene einfachster Art wie hochkomplizierte technische Funktionen und Konstruktionen modellhaft erstellt, veranschaulicht, ausprobiert und – in mancher Beziehung – auch erfunden werden.

Wichtige Planungsprinzipien der Technik wie Zweckmäßigkeit, Funktionstüchtigkeit, Variabilität und Haltbarkeit werden mit diesem System motiviert geübt und können deshalb dem Schüler gut begründet werden. Andererseits reizt es aber auch zum spielerischen Umgang mit ihm und setzt – wie vielfach beobachtet wurde – kreative Kräfte frei.

Nur an wenigen didaktischen Medien treten so gebündelt eine Reihe von Eigenschaften hervor, die von Pädagogen immer wieder gefordert, aber selten verwirklicht worden sind.

Es sind dies insbesondere

- die den Schüler außerordentlich stark motivierende Verbindung von Spiel und Arbeit,
- die mögliche Aufhebung der vom Kinde stets als störend empfundenen Grenze von Schule und Leben, Unterricht und Freizeit für wesentliche Bereiche der technischen Bildung,
- die relative Unabhängigkeit von Entwicklungs- und Altersstufen,
- die Möglichkeit adäquater Umsetzung moderner Lerntheorien.

Beobachtet man Kinder und Jugendliche beim Erstumgang mit fischertechnik, so fällt auf, daß sie zunächst mit einer ganz ursprünglichen spielerischen Haltung an das Material herangehen, wobei das Ausprobieren der Steckverbindungen und das Dreh-, Roll- oder Fahrbarmachen der entstandenen Gebilde in der Regel im Vordergrund stehen. Das von Maria Montessori zuerst beschriebene und nach ihr benannte Phänomen einer Polarisation der Aufmerksamkeit des Hantierenden ist in mehr oder weniger starker Ausprägung hier häufig festgestelltes Beobachtungsergebnis.

Hinzu kommt, daß der Umgang mit diesem Material konstruktive Phantasie freisetzt und so zum „entdeckenden Lernen“ führen oder beitragen kann. Die erziehungswissenschaftlich häufig ambivalent gefaßte Unterscheidung der Begriffe „Spiel“ und „Arbeit“ wird hier aufgehoben zugunsten eines natürlichen und stark motivierten einsichtsvollen Lernens von technischen Phänomenen und entsprechenden Verhaltensweisen.

Deshalb muß auch immer wieder davor gewarnt werden, fischertechnik zu verschulen, weil dadurch die intrinsische Motivation, die zu natürlichem Lernen anregt, verschüttet werden kann. Beobachtet man zum Beispiel das Verhalten von Schülern verschiedenster Altersstufen im Anschluß an das von ihnen im Technik- oder Physikunterricht entwickelte oder gar selbst erfundene Modell (Fahrzeug, Gerät, Maschine, Hebezeug usw.), so sind sie in der Regel enttäuscht, wenn sie ihr „Werk“ nicht „in Gebrauch“ nehmen können, sondern es sogleich wieder „zerstören“, in seine Einzelteile zerlegen und diese in die Kästen einordnen müssen.

Hinzu kommt, daß im fortgeschrittenen Unterricht älterer Schüler vielfach nur noch wichtige Ausschnitte – gleichsam „technische Abstrakta“ (Schaltung, Getriebe, Übersetzung, Lenkung u. a.) – hergestellt werden müssen, um daran zwar wichtige, aber doch im Blick auf das Ganze zwangsläufig stark isolierte Einsichten in technische oder physikalische Gesetzmäßigkeiten zu gewinnen.

In allen diesen Fällen werden die Schüler in gewisser Weise mit ihrer eigenen Kindlichkeit oder Jugendlichkeit betrogen, indem der Lehrer die natürliche, spontan entstehende Motivation seiner Schüler (die durch den Umgang mit fischertechnik gegeben ist) zwar beim Einstieg in seinen Unterricht benutzt und ihnen den Sinn des zu Ergründenden, Erprobenden, Erkennenden oder Erfindenden anfangs deutlich zu machen sucht, aber eben die wirkliche oder auch nur spielerisch fiktive Anwendung erfolgt zumeist nicht mehr.

Artur Fischer hat dieses Problem erkannt, indem er nicht nur durch seine Konstruktionsaufgaben immer wieder auf die zumindestens spielerische oder modellhafte Anwendung aufmerksam macht, sondern – nun auch darüber hinausgehend – mit seiner „hobbywelt“ Möglichkeiten eröffnet, die im Unterricht behandelten technischen oder physikalischen Phänomene wirklich „in Gebrauch“ zu nehmen, was für den jungen Menschen in der Regel bedeutet, sie in seine Spielwelt einzubeziehen.

Das heißt aber nichts anderes, als die Grenze zwischen dem, was man als Ernst des Lernens und dem, was man als verlockende Vielfalt des Lebens außerhalb der Schule bezeichnen kann, aufzuheben und auf eine außerordentlich sinnvolle Weise Schule und Leben miteinander zu verbinden. Die im Technikunterricht entwickelte Intention wirkt so in den Freizeitraum hinein. Lernen und Spiel, Theorie und Praxis, Entwicklung und Anwendung, im weiteren Sinne Schule und Leben können hier sinnvoll miteinander verbunden werden. Umgekehrt ergeben sich aus dem Bemühen des Schülers, die von ihm nun „praktisch eingesetzten“ Modelle wirklich auszuprobieren und möglicherweise noch perfekter zu machen, häufig kreative, erfinderische Situationen, die nicht nur motivierend auf den Unterricht zurückwirken können, sondern neue Fragen an die Technik auszulösen vermögen und so zur Lebendigkeit des Unterrichts in hervorragendem Maße beitragen können. ■

Siegfried Hirschel

Nahverkehrssysteme I: Die Wuppertaler Schwebbahn

Unterrichtsbeispiel aus der Sekundarstufe I, durchgeführt in der Holzkampfschule (Hauptschule) Witten im 8. Schuljahr (12 Jungen, 2 Mädchen).

Zeit: drei Doppelstunden

Arbeitsmaterial: 14 Baukästen u-t 1, 2 Elektromotoren (aus u-t 2), 4 Motoren „minimot“ mit Stufengetriebe, 2 Transformatoren, 25 ft-Schienen, 4 Kontaktstücke, doppelseitige Klebefolie, Aluminiumfolie (für Granulat), 12 Kontakte für Spielzeugeisenbahnen.

1. Lernziele

Die Schüler sollen

- mit Hilfe vorgegebener technischer Zeichnungen und durchgeführter Betriebserkundung Funktionsmodelle einer Einschienenhängebahn herstellen,
- aus der Vorstellung eine aufgeständerte Trasse für eine Einschienenhängebahn konstruieren,
- eine Schaltskizze zur Stromversorgung der Antriebsmotoren der Wagen erstellen und Möglichkeiten der Stromversorgung der Funktionsmodelle realisieren,
- die Funktionsmodelle der Wagen auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüfen,
- bei der Konstruktion, Montage und Überprüfung der Funktionsmodelle kooperieren,
- Drehgestelle in der Aufhängung der Wagen als Funktionseinheit beschreiben und ihre Beweglichkeit zum Kurvenfahren als Notwendigkeit entdecken,
- durch Versuche herausfinden, daß der Schwerpunkt der Einschienenhängebahn möglichst tief liegen muß.

2. Sachinformation

Die Wuppertaler Schwebbahn gehört zu den Einschienenbahnfahrzeugen. Von ihnen sind zwei Arten bekannt, die Hänge- und die Standbahnfahrzeuge. Die Wuppertaler Schwebbahn ist eine Einschienenhängebahn, die einzige ihrer Art. Ihre Schienen ruhen auf Stahlgerüsten, die z. T. über Straßen (Abb. 1), z. T. über den Fluß Wupper führen (Abb. 2).



Abb. 1 Trassenführung der Wuppertaler Schwebebahn über eine Straße



Abb. 2 Trassenführung über der Wupper (vgl. Titelseite)

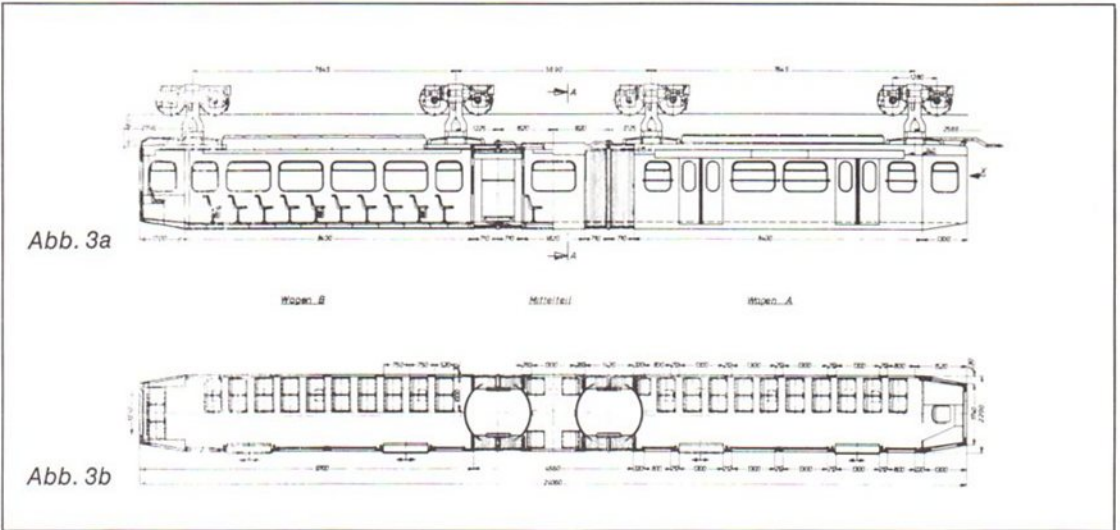


Abb. 3a Seitenansicht der Schwebebahngelenkwagen

Abb. 3b Draufsicht

Folgende Daten mögen die Strecke verdeutlichen:

Streckenlänge	13,3 km
größte Steigung	40 ‰
Zahl der Kurven, die eine Geschwindigkeitsbegrenzung bedingen	

auf 40 km/h	12
auf 25 km/h	1
Zahl der Zwischenbahnhöfe	16
größter Bahnhofsabstand	1 250 m
kleinster Bahnhofsabstand	465 m
mittlerer Bahnhofsabstand	775 m

Während der ca. 70jährigen Betriebspraxis wurden immer wieder Überlegungen in Bezug auf Beförderungsleistung, Wirtschaftlichkeit, Fahrkomfort und Attraktivität, besonders der Fahrzeuge, angestellt. Das Ergebnis waren Doppelgelenkwagen (Abb. 3) mit einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h und einer Reisegeschwindigkeit von 27,5 km/h (oder 28 Min.) für die 13,3 km lange Gesamtumlaufstrecke (Karusellbetrieb).

Die überwiegend heute sich im Betrieb befindlichen dreiteiligen Gelenktriebwagen (GTW) haben Allradantrieb, d. h., beide Räder jedes Drehgestells werden angetrieben.

Technische Daten:

Länge des GTW	24 060 mm
Höhe des GTW	2 927 mm
Laufkreisdurchmesser der Räder	800 mm
Wagengesamtgewicht	35 500 kp
Wagenleergewicht	22 175 kp
Plätze insgesamt	205
Spannung der Stromschiene	600 V
Spannung des Bordnetzes	24 V
Zahl der Fahrmotoren	4
Motorleistung	50 kW

Auf jedem Gelenktriebwagen befinden sich vier Drehgestelle, von denen jedes mit E-Motor, Aufsteckgetriebe und Radwellen einen starren Triebwerksblock bildet. Der E-Motor treibt über Kupplungen und Getriebe die beiden Räder des Laufwerks an (Abb. 4 und 5).

In dem bügelartigen unteren Teil des Drehgestellrahmens (vgl. Abb. 3) ist der gekröpfte Querträger in einem Kreuzzylinderrollenlager leicht drehbar gelagert, eine Tatsache, die besonders der Kurvenfahrt zugute kommt.

Eine weitere Besonderheit bildet die Fahrschiene und das Radreifenprofil (vgl. Abb. 6 u. 7), die eine leichte Pendelbewegung der Schwebbahn besonders bei Kurvenfahrten und beim Ein- und Aussteigen zulassen, jedoch ist diese Bewegung durch zwei Anschläge auf 15° begrenzt.

Die Wuppertaler Schwebbahn, die einzige Einschienenhängebahn ihrer Art, kann als traditionelles Nahverkehrssystem bezeichnet werden, da sie fast 75 Jahre existiert. Als Alternative bietet sie zum Individualfahrzeug Auto für das Gebiet Wuppertal folgende Vorteile:

- weniger Lärmbelästigung (Ausnahme: enge Kurven),

- keine Luftverschmutzung,
- große Betriebssicherheit,
- Entlastung der Straßen durch eigene Trasse,
- keine Parkplatzsorgen.

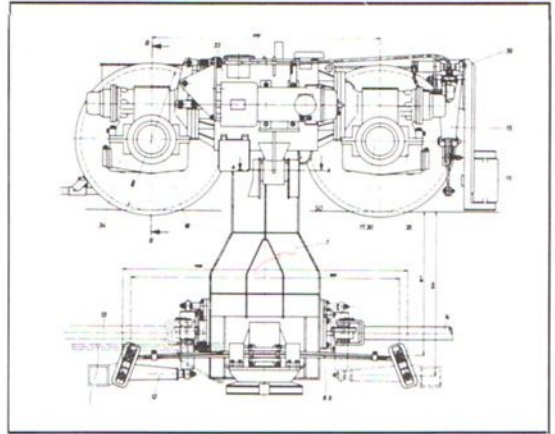


Abb. 4a Vorderansicht des Drehgestells

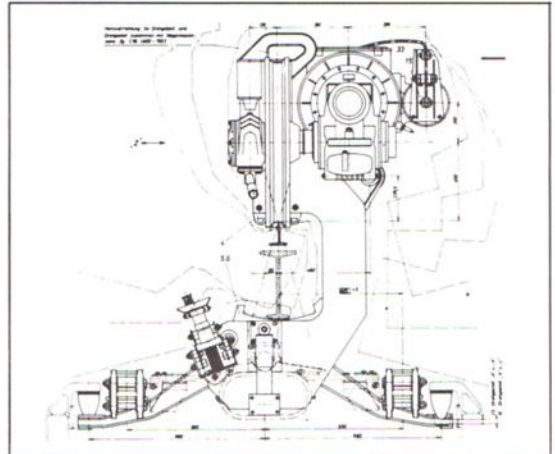


Abb. 4b Seitenansicht des Drehgestells

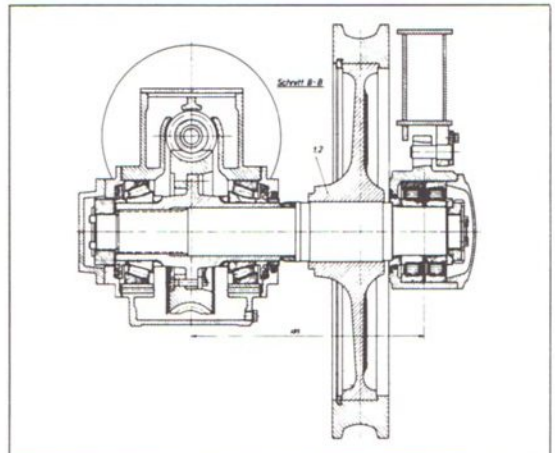


Abb. 5 Schnitt durch einen Radsatz mit Getriebe

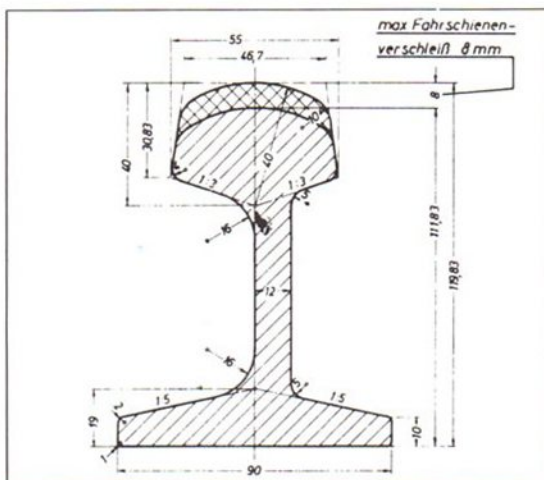


Abb. 6 Fahrschiene der Schwebbahn

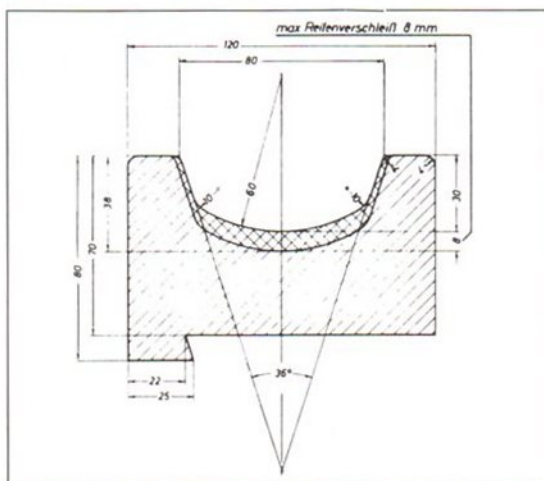


Abb. 7 Radreifenprofil der Schwebbahn

Abb. 3–7 Aus: *Neue Schwebbahnzüge der Wuppertaler Stadtwerke AG. Sonderdruck aus: Der Stadtverkehr (Fachzeitschrift für den öffentlichen Stadtlinienverkehr) August-Heft 8/1972. Verlag Werner Stock, Thüringer Straße 11, 4812 Brackwede/Westfalen.*

Der Katalog dieser Vorteile deckt sich zum Teil mit den Anforderungen, die heute an moderne Systeme gestellt werden.

Bedingt durch die schlauchartige Lage der Stadt Wuppertal ist die Schwebbahn so angelegt, daß ihre Trasse in Längsrichtung die Stadt auch in den Vororten berührt.

Die Wuppertaler Schwebbahn zum Thema des TW-Unterrichts zu machen, kann etwa so begründet werden:

Technik in der Thematik Einschienenhängebahn erzeugt eine „Erweiterung des Erlebnisraums

und ermöglicht... Einsichten in das Mensch-Welt-Verhältnis“¹. Die Schüler erleben das Schweben real auf der Strecke und in den Kurven durch Anordnung der Räder auf dem Dach.

Die Thematik Schwebbahn kann bei 14jährigen Schülerinnen und Schülern¹ als motivations-trächtig angesehen werden.

Die Schwebbahn ist durch öffentliche Verkehrssysteme gut zu erreichen (Entfernung vom Wohnort der Schüler 45 km).

Der Unterricht selbst gliedert sich wie folgt:

1. Anreise nach Wuppertal mit der Bundesbahn. Fahrt mit der Schwebbahn zu den Wuppertaler Stadtwerken (Betriebsbahnhof).
2. Betriebs-erkundung mit Diavortrag und Diskussion. Abreise.
3. Auswertung der Punkte 1 und 2 im TW-Unterricht.

4. Anfangssituation

Der Unterricht fand im Anschluß an die Unterrichtseinheit „Zahnradbahnen“ statt. Außerdem hatten die Schüler Versuche und Messungen zur Schwerpunktbestimmung und Einwirkung von Kräften an der schiefen Ebene durchgeführt. In diesem Unterricht wird eine Ausweitung von Transportmöglichkeiten auf Transport-/Verkehrssysteme angestrebt.

Um sicherzustellen, daß die in der Betriebs-erkundung gegebenen technischen Informationen für den folgenden Unterricht verwendet werden konnten, erhielten die Schüler Kopien der Abbildungen 3–7. Da diese Abbildungen kommentar- und textlos gegeben wurden, hatten die Schüler z. T. Verständnisschwierigkeiten. Diese Schwierigkeiten schienen allerdings verständlich, da die Schüler das Lesen komplexer technischer Zeichnungen nicht gewöhnt waren.

Abb. 3b wurde z. B. erst als Draufsicht des Schwebbahngelenkwagens erkannt, als sich einige Schüler erinnerten, daß sie während der Betriebs-erkundung auf dem Dach eines solchen Wagens gestanden hatten. (Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten am Dach und Drehgestell des Gelenkwagens erfolgen von „oben“.) Ebenso konnten „Lese“schwierigkeiten bei Abb. 7 nur durch einen Verweis auf Abb. 6 beseitigt werden. Nach einem Gespräch über die Abbildungen und die Trasse – im Hinblick auf technische Realität – erfolgte der Bauauftrag.

¹ Arbeitsgruppe Technische Bildung: Lernbaukästen, Didaktisches Modell und Unterrichtsorganisation, Bd. I, Braunschweig 1971, S. 13, Kap.: Wie kann Technik erlebt werden?

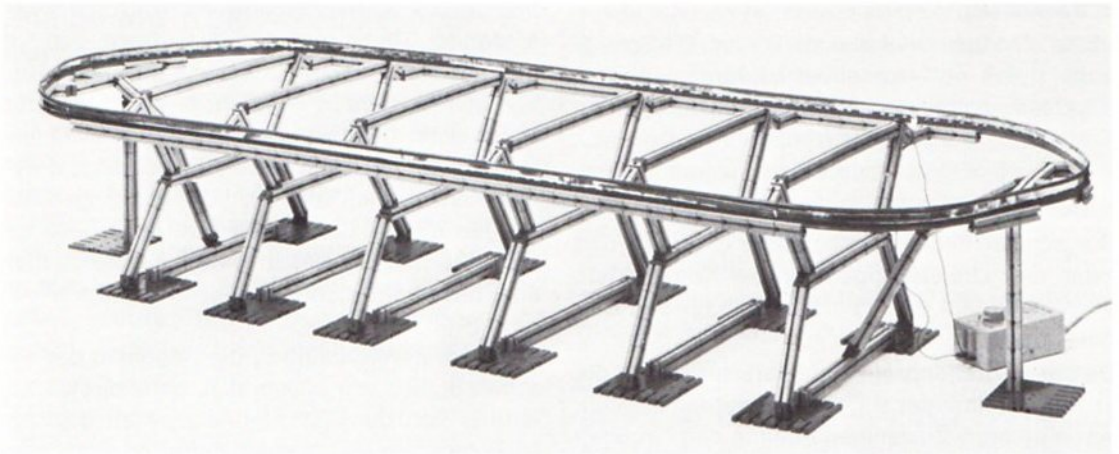


Abb. 8 Modell der Trasse

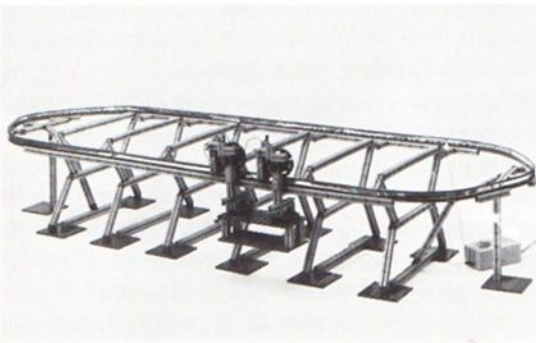


Abb. 9 Modell der Trasse mit Wagen. Der Wagen hängt an zwei Drehgestellen.

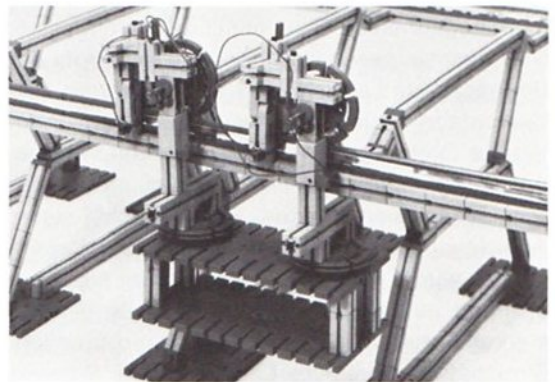


Abb. 10 Der Wagen wird durch zwei mini-mots angetrieben. Jeder Motor wird durch zwei gesonderte Schleifer mit Strom versorgt.

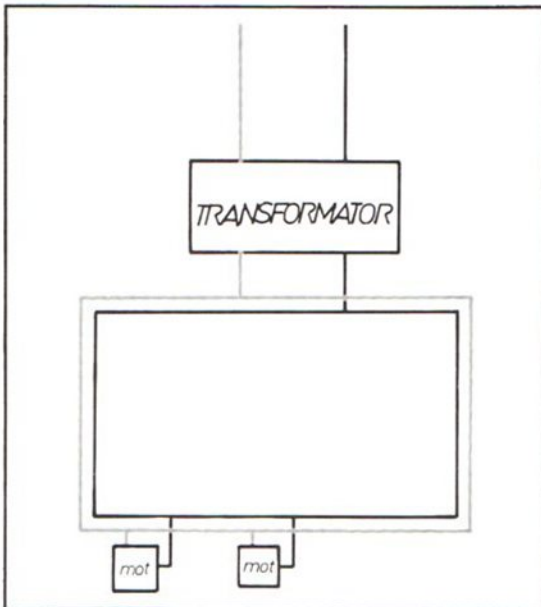


Abb. 12 Schaltskizze zur Stromversorgung der beiden Motoren (Wagen aus Abb. 10).

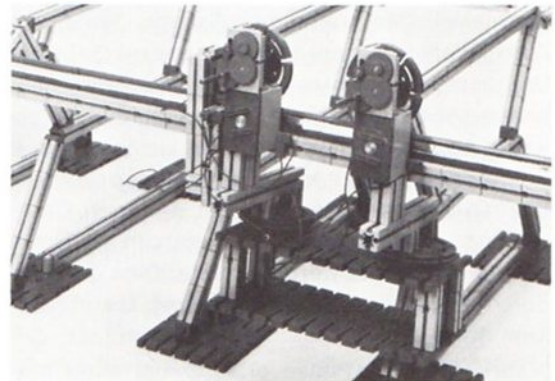


Abb. 11 Der Wagen wird durch zwei Motoren aus u-t 2 angetrieben. Durch die Parallelschaltung der beiden Motoren reichen zwei Schleifer aus.

5. Bauauftrag

„Baut eine Schwebbahn mit Trasse. Die Schwebbahn soll im Karussellbetrieb fahren können. Die Geschwindigkeit soll von außen, durch einen Transformator, geregelt werden.“

6. Unterrichtsverlauf

Die Schüler bildeten selbständig Gruppen, und zwar drei Dreiergruppen für die Konstruktion der Wagen und eine Fünfergruppe für den Bau der Trasse.

Da das Radreifenprofil, die Fahrschiene und die Trasse aufeinander abgestimmt werden mußten, war eine enge Zusammenarbeit in den Gruppen erforderlich.

Bei der Konstruktion der Einschienenhängebahn begannen die Schüler mit dem Drehgestell. Nachdem sie gesehen hatten, daß das Profil der Radnaben und ft-Schienen bei Belastung und Kurvenfahrt ungünstig gewählt war, verwendeten sie Drehscheiben als Räder. Dabei kooperierten die Gruppen 1 und 2 derart, daß identische Modelle entstanden. Eine zunächst starre Anordnung der Drehgestelle auf den Wagenkästen wurde zugunsten einer drehbaren Anordnung aufgegeben, da die Modelle bei der starken Kurvenkrümmung die Spur nicht hielten. Eine notwendige tiefe Lagerung des Schwerpunktes wurde dadurch erreicht, daß zwei Bauplatten für den Wagenkasten verwendet wurden. Die Gruppen 1 und 2 wählten für ihre Drehgestelle je zwei Minimoto mit Getriebe, mit denen wegen ihrer großen Untersetzung auch in den Kurven mit voller Drehzahl gefahren werden konnte.

Schwierigkeiten traten bei Gruppe 3 auf, die durch Wahl von zwei Motoren aus u-t 2 für die Drehgestelle einen relativ hohen Schwerpunkt hatten (Abb. 11). Dieser konnte nur durch Verwendung großer Gewichte (zwei kleine und drei große Bauplatten) nach unten verlagert werden. Ebenso bedingte die Wahl der geringen Übersetzung ins Langsame, daß in Kurven die Drehzahl herabgesetzt werden mußte. Dies geschah durch Erniedrigen der Spannung am Transformator.

Während dieser Phase erfolgte bei allen Modellen die Stromzufuhr über zweiadrige Kabel vom Transformator.

Für die Erstellung der Trasse als auch für den Bau der Wagen waren Zugeständnisse hinsicht-

lich des wirklichkeitsgetreuen Nachbaues erforderlich. Diese waren z. T. dadurch bedingt, daß mit den ft-Schienen keine sehr engen Kurven gebaut werden konnten. Dadurch, daß der Raum unter den Schienen für Stützen nicht verwendet werden konnte, dies war bedingt durch die Konstruktion der Einschienenhängebahn, wurden die Verstrebungen weit ins Innere gezogen. Die Querstreben sowie die Bauplatten als Fundament dienten lediglich der Stabilisierung (Abb. 8).

Da durch den Bauauftrag die Regelung der Geschwindigkeit von außen, d. h. ohne direkte Zuleitung von den Transformatoren zu den Antriebsmotoren der Wagen gefordert war, wurden von den Schülern Überlegungen zur Stromversorgung angestellt. Da das vorgegebene Material – Aluminiumfolie, ft-Kontakte und Kontakte für Spielzeugeisenbahnen – die Lösung weitgehend vorgab, mußten die Schüler lediglich die Verwendung der Folie klären. Eine horizontale Anordnung der Folie auf den Schienen schied aus, da sie die Stromversorgung zu sehr verkompliziert hätte. Die Schüler entschieden sich für zweiseitig vertikal montierte Kontaktstreifen, d. h., beidseitig wurde zuerst Klebefolie (beidseitig klebend) angebracht und anschließend wurden darauf die Kontaktstreifen (Aluminiumfolie) befestigt (Abb. 8). Es mußte darauf geachtet werden, daß die Aluminiumfolie vollständig die Klebefolie bedeckte, da sonst keine sichere Fahrt gewährleistet war.

Danach erfolgte die Umrüstung der Funktionsmodelle. Zur Auswahl standen ft-Kontakte und Kontakte aus dem Spielzeugeisenbahnbereich. In Fahrversuchen wurde deutlich, daß mit den letztgenannten Kontakten bessere Ergebnisse erzielt wurden wegen der größeren Auflagefläche und der größeren Nachgiebigkeit. Eine anschließend von den Schülern angefertigte Skizze verdeutlicht die Stromversorgung (Abb. 12).

In einer abschließenden Besprechung wurden Probleme bei den Funktionsmodellen in bezug auf die Originale nochmals erörtert.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Schüler während aller Phasen des Bauens und Gruppenreflexion hinreichend motiviert waren und gut mitarbeiteten. Das Zusammenwirken von Betriebserkundung und Realisation mit dem vorgegebenen Material trugen dazu bei, die angestrebten Lernziele zu erreichen. ■

Einführung in die Arbeit mit dem Lernbaukasten in der Grundschule

Lehrkräfte der Grundschule stehen immer wieder vor der Notwendigkeit, Schüler in die Arbeit mit den Baukästen einzuführen. Um unsern Lesern auch für diese Situation Anregungen zu bieten, haben wir einige Lehrer gebeten, uns zu berichten, wie sie die Einführungsstunden gestalten, welche Aufträge sie den Kindern erteilen, welche Fragen häufig auftauchen und welche Antworten sie geben. Zwei solcher Be-

richte werden in diesem Heft veröffentlicht. Die Berichte zeigen Übereinstimmungen. Es scheinen uns Hinweise darauf zu sein, daß gewisse methodische Einzelmaßnahmen sachgeboten und insofern zwangsläufig sind. Der aufmerksame Leser wird aber auch Unterschiede in der Gestaltung des Unterrichts finden.

Wir hoffen, daß auch durch die Ausführlichkeit der Darstellungen unsere Leser einen Eindruck davon bekommen, wie lebendig der Erstumgang gestaltet werden kann.

Die Redaktion

Gerhard Ruckwied

Einführung in die Arbeit mit Lernbaukästen u-t 1 in der Primarstufe

1. Vorbemerkung

In den Lehrplänen zum Sachunterricht der Primarstufe sind im Lernbereich Technik einige Themen vorgesehen, für deren Bearbeitung sich fischertechnik-Lernbaukästen u-t 1 gut eignen. Dies wurde in verschiedenen Veröffentlichungen bereits mehrfach dokumentiert.

Es gibt unterschiedliche Auffassungen darüber, wie Technikunterricht in der Primarstufe durchzuführen ist. In den meisten Konzeptionen wird jedoch einer Unterrichtsphase übereinstimmend besondere Bedeutung beigemessen: der Phase der Problemlösung, in der eine vom Lehrer gestellte Konstruktionsaufgabe von den Schülern weitgehend selbständig gelöst werden soll.

Dies setzt voraus, daß die Schüler das Material des Lernbaukastens in die Planung des zu bauenden technischen Gebildes einpassen können. Hierzu müssen sie die Funktionen der Bauelemente kennen. Um ihre Vorstellungen zu verwirklichen und in Material umzusetzen, müssen den Schülern ferner die Verbindungstechniken der Bauteile bekannt sein.

Bevor der Lehrer also konkrete Aufgaben stellt, die von den Schülern sachgebundenes Planen, Handeln und Gestalten verlangen, muß er Unterrichtssituationen schaffen, in denen die Schüler die Chance erhalten, die Bauelemente kennenzulernen und ihre spezifischen Verbindungsmöglichkeiten mit gleichen und anderen Bauteilen zu entdecken.

Solche Situationen sollten beim Erstumgang mit dem Lernbaukasten eingeplant werden. Wie ein Unterricht mit dieser Zielsetzung im einzelnen dann zu organisieren ist, hängt u. a. vom Alter

der Kinder, der Größe der Klasse bzw. Arbeitsgruppe, der Anzahl der vorhandenen Baukästen und von der didaktischen Einstellung des Lehrers ab.

1.1. Probierphase und Einspielphase

Für den Erstumgang mit dem Lernbaukasten hat es sich als günstig erwiesen, wenn zwei Phasen, die **Walter Breunig** in seinem Aufsatz „Erstumgang mit dem Lernbaukasten“¹ ausführlich beschrieben hat, nämlich die sogenannte Probierphase und die Einspielphase, teils separat, teils kombiniert in die ersten Unterrichtsstunden eingeplant werden.

Unter **Probierphase** ist dabei zu verstehen, daß die Schüler ohne Bindung an eine thematisch festgelegte Aufgabe frei über das Materialangebot des Baukastens verfügen können, mit den Bauteilen spielen und bauen dürfen, wozu das Material sie jeweils anregt. Dabei lernen sie die Funktion der Bauelemente selbständig kennen und entdecken die unterschiedlichen Verbindungsmöglichkeiten.

In der **Einspielphase** sollen die Schüler durch geeignete Vermittlungshilfen selbst entdeckte Verbindungstechniken üben und bisher unbekannte Möglichkeiten kennenlernen sowie Mitteilungen über die Funktion von noch unbekanntem oder bestimmten, funktionstechnisch schwer zu erfassenden Bauelementen erhalten (vgl. 2.2.1. Einspielphase, Seite 15).

1.2. Anzahl der Lernbaukästen

Für das Stadium des Erstumgangs – wie auch für spätere Arbeiten – sind ideale Arbeitsbedingungen dann gegeben, wenn für jeden Schüler ein Kasten zur Verfügung steht. Sind

¹ In: Walter Breunig – Hans Maier – Gerhard Ruckwied – Helmut Wiederrecht: Technische Elementarbildung in der Primarstufe, Handbuch II, Tümlingen und Braunschweig 1973.

weniger Kästen vorhanden, so ist es zweckmäßig, die Schüler in zwei Gruppen aufzuteilen und mit jeder Gruppe getrennt zu arbeiten, so daß jedem Schüler das gesamte Angebot zur Verfügung steht und er sich bei der Auswahl der Bauelemente für sein Bauvorhaben nicht ständig mit seinem Partner arrangieren muß.

Später, wenn die Schüler die Bauelemente kennengelernt haben, wenn sie gezielt und thematisch gebunden bauen sollen, sind sie eher bereit und in der Lage, mit nur einem Kasten gemeinsam an einem Modell zu arbeiten.

Im folgenden werden – getrennt nach Altersstufen – Beispiele für die Organisation der Erstumgangssituationen aufgeführt, die sich als praktikabel erwiesen haben.

2. Erstumgang im ersten und zweiten Schuljahr

Der erste Unterricht mit dem Lernbaukasten sollte im Sinne der erwähnten Probierphase völlig freies Umgehen mit den Bauteilen ermöglichen. Es ist wenig effektiv, zu Beginn der Arbeit im Frontalunterricht etwa systematisch Bauteile vorzustellen und ihre Verbindungsmöglichkeiten zu demonstrieren. Denn einerseits finden sich die Kinder in dem großen Angebot von verschiedenartigen Bauteilen nur schwer zurecht, wenn sie bestimmte Elemente heraussuchen sollen; andererseits sind sie stark überfordert, wenn sie sich angesichts des enormen Aufforderungscharakters der Bauelemente längere Zeit auf ein solch systematisches Vorgehen konzentrieren sollen.

Stellt man jedoch 6- bis 7jährigen Kindern für die freie Bauphase den gesamten Kasteninhalt zur Verfügung, so ergeben sich beim späteren Einräumen Schwierigkeiten, weil sich die meisten Kinder nicht bei jedem Bauelement genau erinnern können, aus welchem Fach sie es genommen haben. Oft werden auch die eigenen Bauelemente mit denen des Nachbarn vermischt, was zusätzliche Probleme beim Einordnen hervorruft. Hier helfen dann auch die Abbildungen auf der Innenseite des Deckels wenig.

Um solche Schwierigkeiten nach dem ersten Bauen weitgehend auszuschalten, ist es sinnvoll, den Schülern zunächst nur alle „viereckigen Bauelemente“ zu überlassen. Diese Einschränkung ist vertretbar, weil es sich gezeigt hat, daß sich der größte Teil der jüngeren Kinder beim Erstumgang ohnehin vorwiegend mit

diesen Teilen befaßt, auch wenn die Verwendung aller Teile erlaubt ist.

2.1. Probierphase

Für den Erstumgang sollten zwei aufeinanderfolgende Unterrichtsstunden vorgesehen werden. Als Arbeitsfläche muß jedes Kind mindestens die Hälfte eines Tisches zur Verfügung haben. Um ein Vermischen der Bauteile aus verschiedenen Baukästen zu verhindern, ist es am besten, wenn – z. B. durch eine Aufteilung in zwei Gruppen – jeder Schüler einen eigenen Tisch erhält.

Unzweckmäßig ist eine Anordnung der Tische, wie sie bei Gruppenarbeit üblich ist. In diesem Fall geraten die Bauteile zu leicht auf die Arbeitsfläche des daneben oder gegenüber-sitzenden Schülers, so daß beim späteren Einordnen Verwirrung entstehen kann.

2.1.1. Arbeitsanweisungen

Nach dem Austeilen der Kästen sollen die Schüler zunächst nur den Deckel abnehmen und die roten Grundplatten aus dem Kasten heben. Dann teilt der Lehrer den Schülern mit, daß sie heute bauen dürfen, was sie gerne möchten. Er weist auf die Schwierigkeiten beim späteren Einordnen der Baukästen hin und begründet damit seine Aufforderung, diesmal nur mit den „viereckigen Bauelementen“ zu bauen. Er zeigt einige dieser Bauteile, z. B. auch die etwas versteckt angeordneten Flachbausteine und die Winkelsteine, die auch verwendet werden können. Schließlich verweist er auf das Foto des Deckels, klärt mit den Kindern die Funktion der Abbildung und bittet, die Deckel unter den Tisch zu legen. Nun sollen die Schüler mit dem Bauen beginnen.

2.1.2. Erfahrungen und Beobachtungen während der Probierphase

Die meisten Schüler entdecken sehr rasch, wie die Bausteine aneinandergesetzt werden, und beginnen spontan zu bauen. Der Lehrer kann zunächst völlig im Hintergrund bleiben. Nach einiger Zeit zeichnet sich deutlich ab, welche Kinder eine bestimmte Bauidee verwirklichen, welche lediglich planlos Bauteile aneinanderrücken und welche Schwierigkeiten mit der Handhabung der Teile haben. Einige Kinder kommen auch zum Lehrer, um Fragen zu stellen oder Teile zusammenstecken zu lassen.

Er kann nun den einzelnen Kindern direkt Hil-

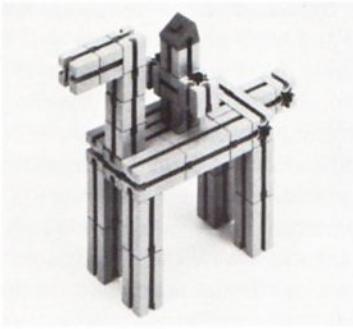


Abb. 1 Pferd und Reiter

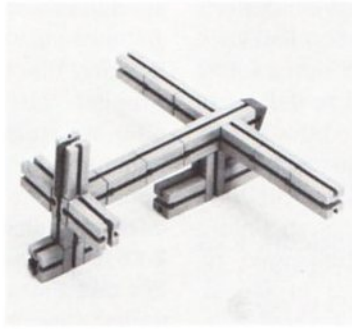


Abb. 2 Wasserflugzeug

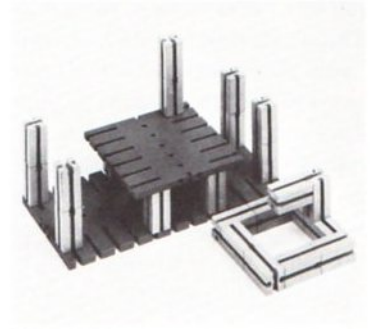


Abb. 3 Bungalow mit Schwimmbad

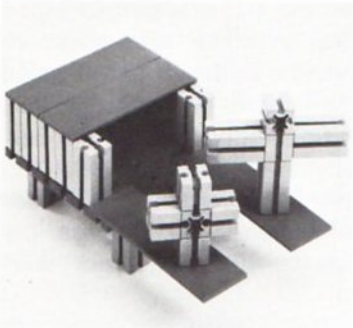


Abb. 4 Schwimmbad mit Sprungbrettern

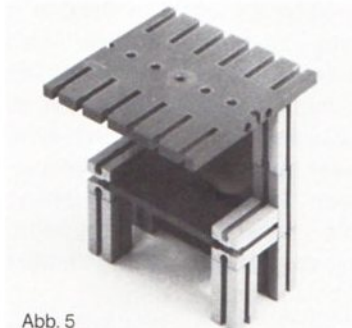


Abb. 5

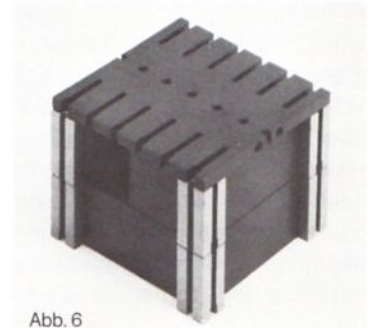


Abb. 6

Abb. 5–8 Schülerarbeiten zur Aufgabe „Wartehäuschen“.

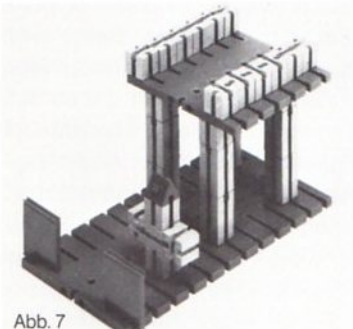


Abb. 7

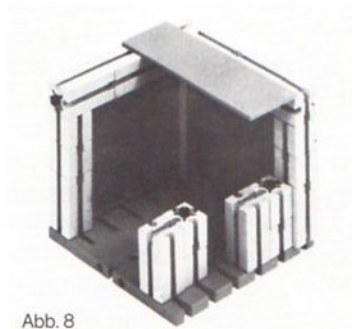


Abb. 8

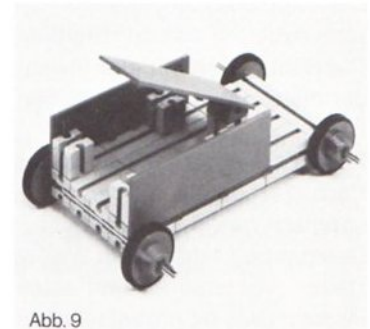


Abb. 9

Abb. 9 Achim W.: „Ich habe einen Einkaufswagen gebaut. Wenn es regnet, dann stellt sie hier die Tasche rein. Wenn sie einlädt, dann macht sie so den Deckel auf. Hier schiebt sie und da sitzt sie drauf.“

Lehrer: „Sie kann aber doch nicht schieben und gleichzeitig draufsitzen.“

Achim: „Das hat doch einen Motor!“



Abb. 10 Klaus E.: „Da kommen die Sachen drauf. Die Frau setzt sich da drauf. Die habe ich aber nicht gebaut. Das ist der Auspuff.“

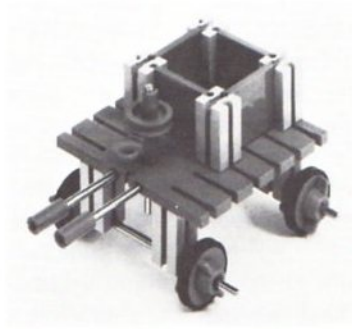


Abb. 11 Harald S.: „Da schiebt die Frau an. Dann geht der Propeller da vorne rum und dann setzt sie sich drauf und fährt fort.“

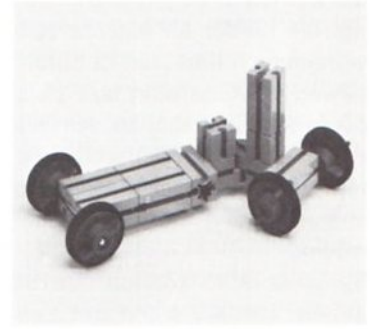


Abb. 12 Armin F.: „Die Frau kauft mit dem Auto ein. Das hat einen Motor. Da stellt sie die Taschen hin und da hockt sie drauf.“

fen zur Handhabung geben oder sie an andere Kinder verweisen, die im betreffenden Fall korrekte Lösungen gefunden haben. Wenn es ihm sinnvoll erscheint, kann er von Fall zu Fall auch Anregungen für eine Bauidee geben oder Änderungs- bzw. Erweiterungsvorschläge machen.

In dieser Phase sollte der Lehrer nicht versuchen, die ganze Klasse mehrmals zu unterbrechen, um allgemeingültige Mitteilungen zu machen. Nur wenige Schüler sind in dieser Situation geneigt zuzuhören. Es erscheint in jedem Fall besser, individuell zu beraten und zu helfen.

Der größte Teil der Schüler verwirklicht eine eigene Bauidee. Die Ideen sind sehr unterschiedlich und reichen vom Tisch mit Stühlen über Menschen und Tiere bis zu Brücken und Häusern. Gelegentlich fallen Schüler auf, die nach ersten planlosen Bauversuchen das Gebaute zerlegen und etwas nachbauen, was sie bei einem anderen Kind entdeckt haben. Für die Intention der Probierphase ist dies belanglos.

2.1.3. Arbeiten aus der Probierphase

Die folgenden Abbildungen zeigen einige typische Arbeiten aus der Erststadiumsphase.

Die Bildunterschrift gibt jeweils an, wie die Kinder die Gebilde benannt haben (Abb. 1–4).

2.1.4. Vorstellen und Besprechen der Arbeiten

Nach Fertigstellung der Arbeiten ist es pädagogisch gewiß sehr wertvoll, wenn jedes Kind Gelegenheit erhält, sein Werk der Klasse vorzustellen, vorzuführen und seine Funktion zu erläutern. Dies ist organisatorisch jedoch aus verschiedenen Gründen schwer durchführbar.

Bei einer Klassenstärke von 30 Schülern ist dies zeitlich kaum möglich. Aber selbst wenn man die Zeit dafür einplant, so ist es äußerst schwierig, die Kinder für eine so relativ lange Zeit zu versammeln und zum Zuhören und Zusehen zu bewegen. Außerdem fällt es schwer, den Zeitpunkt festzusetzen, zu dem alle Schüler gleichzeitig „fertig“ und bereit sind, ihre Arbeit als fertiges Modell der Klasse vorzustellen. Es gibt immer Kinder, die weiterbauen oder umbauen wollen.

Sprechansätze können den Schülern auch gegeben werden, wenn der Lehrer nach einiger Zeit, nachdem die gebauten Gegenstände schon Formen angenommen haben, von Tisch zu Tisch geht und die Kinder bittet, ihm zu sagen, was

sie bauen wollen, bzw. zu beschreiben, was das Gebaute sein soll und wie es funktioniert.

Er kann die Schüler auch auffordern, sich die Arbeiten an den Nachbartischen anzusehen oder sich vorführen zu lassen. Auf diese Weise kommen die Schüler zum Sprechen über ihr Tun und sehen, welche Ideen die anderen Kinder verwirklicht haben.

2.1.5 Einordnen der Kästen

Für das Einräumen der Bauteile, die Kontrolle und andere organisatorische Erfordernisse sind etwa 20 Minuten einzuplanen.

Die Schüler sollen die Bauteile der zerlegten Modelle nun im Kasten wieder dort unterbringen, wo sie sie entnommen haben. Falls Zweifel auftauchen, soll der Deckel mit dem Foto des kompletten Kastens zu Hilfe genommen werden. Wer alle Bauteile eingeräumt hat, soll die Grundplatten miteinander verbinden, sie aber noch nicht in den Kasten legen. Bauteile, die „übrig“ sind, sollen dem Lehrer gebracht werden.

Das Einräumen geht im allgemeinen erstaunlich schnell vonstatten. Gelegentlich gibt es Probleme: Die Flachbausteine 30 werden hochkant aufgestellt; der Platz für die Gelenksteine wird mit Bausteinen 30 ausgefüllt; die Zahnstangen 30 kommen nicht richtig unter, weil sie in den Raum für Zahnstangen 60 gelegt werden. Die meisten Schwierigkeiten entstehen beim Einordnen der Winkelsteine. Bei älteren Kästen, die nicht für jeden Winkelstein ein Raster aufweisen, werden sie oft mit der quadratischen Fläche nach unten gelegt, so daß die vorgesehene Fläche für die Unterbringung nicht ausreicht. Günstig ist, wenn man bei solchen Kästen die Winkelsteine generell zu Riegeln von 12 und 4 Stück zusammensetzen läßt. Die Kinder finden die Bauteile dann bei der ersten Begegnung in dieser Form vor und bauen sie später wieder zu Riegeln zusammen.

Für die gemeinsame Kontrolle des richtigen Einordnens sollen die Schüler den Kasten auf ihrem Tisch so drehen, daß die großen Bausteine „oben“ sind. Dadurch wird die Verständigung und Orientierung erleichtert. Der Lehrer zeigt nun seinen Kasten in Schrägstellung vor, nennt und zeigt die zu überprüfenden Bauteile und gibt die jeweilige Anzahl an. Die meisten Schwierigkeiten ergeben sich bei der Kontrolle der Winkelsteine. Um das Unterscheiden der gleichschenkligen und gleichseitigen Winkel-

steine zu erleichtern, kann man bei dieser ersten Begegnung z. B. von „Dächern mit einem oder zwei Schornsteinen“ sprechen.

2.2 Thematisiertes Bauen: Wartehäuschen

Im Anschluß an die Probierphase kann in einer der nächsten Stunden – wenn möglich in einer Doppelstunde – eine thematisch abgegrenzte Aufgabe gestellt werden, für deren Lösung nur die bereits bekannten Bauelemente erforderlich sind: die Konstruktion eines Wartehäuschens.

2.2.1 Einspielphase

Zu Beginn dieser Stunde wird eine Einspielphase eingeplant, in der die Schüler die Verbindungstechniken der Bauteile, die sie das letzte Mal verwendet haben, sich noch einmal bewußt machen und üben, bzw. in der sie bisher noch nicht entdeckte Möglichkeiten kennenlernen sollen, so daß alle Schüler für die Lösung der geplanten Aufgabe nahezu dieselben Voraussetzungen mitbringen.

Der Lehrer kann die Kenntnisse der Schüler dadurch überprüfen, daß er etwa die folgenden, durch Skizzen zu erläuternden Einzelaufgaben stellt.

1. Auf der kleinen Grundplatte soll ein Pfosten aufgestellt werden, der aus 3 oder 4 großen Bausteinen besteht.
2. Der Pfosten soll am Ende einen schwarzen Zapfen tragen (Verwendung des Bausteins 15 DV).
3. Aus zwei kleinen Bausteinen soll ein großer hergestellt werden, der an beiden Enden einen Zapfen hat.
4. Die Kinder sollen mit einem großen und einem kleinen Baustein einen Balken anfertigen, der an beiden Enden einen Zapfen hat.
5. Auf der großen Bauplatte sollen an einer Seite 3 große Bausteine so aufgestellt werden, daß dazwischen zwei Schlitze der Platte zu sehen sind (Skizze).
6. Bei 5. soll der eine Zwischenraum mit einer kleinen roten Platte (Flachbaustein 30) ausgefüllt werden.
7. Der andere Zwischenraum soll mit dem bei 3. hergestellten Baustein geschlossen werden.
8. Auf der anderen Seite der Platte sollen zwei Bausteine so aufgestellt werden, daß dazwischen drei Schlitze zu sehen sind.
9. Der Zwischenraum soll mit dem bei 4. gebauten Balken ausgefüllt werden.

Die Schüler lösen die gestellten Aufgaben nacheinander und zeigen die gebauten Gebilde vor. Dies kann z. B. auch durch Hochhalten des Gebauten geschehen. Der Lehrer achtet darauf, daß Schüler, die falsche Lösungen haben, sich bei Kindern mit korrekten Lösungen informieren.

2.2.2 Problemlösungsphase

Nach dieser Phase kann der Lehrer die geplante Aufgabe stellen: Die Schüler sollen ein Wartehäuschen bauen.

2.2.2.1 Anfangssituation

„Einige Menschen müssen von ihrem Wohnort täglich mit dem Bus zur Arbeit fahren (einige Schüler unserer Schule fahren jeden Tag von ihrer Wohnung mit dem Bus hierher). Da der Bus nicht immer pünktlich ist, müssen die Leute (Schüler) oft einige Minuten an der Haltestelle warten. Das kann unangenehm sein, wenn es regnet, stürmt oder schneit.“

2.2.2.2 Aufgabenstellung

„Baut etwas mit den Bauteilen des Baukastens, das die Leute vor Regen, Wind und Schnee schützt. Verwendet hauptsächlich die ‚viereckigen Bauteile‘.“

2.2.2.3 Lösungen

Die Schüler finden schnell Lösungen für den Bau von Unterständen und Wartehäuschen. Diese werden oft mit Bänken und Papierkörben ausgestattet und sogar mit Figuren belebt. Die Abbildungen 5–8 zeigen einige solcher Lösungen.

2.2.2.4. Verfahren nach Fertigstellung der Arbeiten

Sind die Arbeiten fertiggestellt, so sollte den Schülern Gelegenheit gegeben werden, über ihre Modelle zu sprechen. Dies kann, wie im Abschnitt 2.1.4 beschrieben, erfolgen.

Werden die Kästen nicht sofort in anderen Klassen gebraucht, so ist es günstig, wenn die Modelle einige Zeit im Klassenzimmer aufgestellt werden. Man kann dann beobachten, daß die Kinder in den Pausen miteinander über die Modelle sprechen, die Arbeiten beurteilen, Verbesserungen vorschlagen usw. Werden die Modelle nach einigen Tagen schließlich zerlegt, so scheint dies auf die Kinder weniger deprimierend zu wirken, als wenn es unmittelbar nach dem Bauen geschieht.

2.3 Thematisiertes Bauen:

Wagen zum Einkaufen

Schwierig für jüngere Schüler ist das Befestigen von Rädern. Dieses Problem sollte in der nächsten Stunde angegangen werden. Im Aufbau entspricht die im folgenden skizzierte Unterrichtseinheit der im Abschnitt 3.2 beschriebenen: Die Kinder sollen in der Einspielphase zunächst mit der Montage der Räder vertraut gemacht werden. Danach lösen sie eine thematisch abgegrenzte Aufgabe: Konstruktion eines Wagens zum Einkaufen.

2.3.1 Einspielphase

Läßt man 6- bis 7jährige Schüler in einer freien Probierphase mit Räder und Achsen umgehen, so finden nur wenige von selbst die korrekte Handhabung heraus. Daher erscheint es günstiger, allen Kindern das Montieren der Räder zu zeigen und es probieren zu lassen.

Hierzu sollen die Schüler das Achspaket und zwei kleine Räder aus dem Kasten nehmen. Am besten fordert der Lehrer schon an dieser Stelle, daß sich die Kinder gut merken sollen, wie die Achsen im Kasten untergebracht sind. Eine Skizze erleichtert das Erinnern.

Der Lehrer bittet nun die Schüler, eine „lange“ Achse zu nehmen und an beiden Enden ein Rad anzubringen. Die meisten Kinder stecken dabei die Achse einfach in die Nabenöffnung oder drücken, wenn die Verschraubung angezogen ist, die Achse mit Gewalt in die Nabe. Daher demonstriert der Lehrer, wie man die Nabenverschraubung lockert, das Rad auf die Achse setzt und festschraubt. Dies sollen die Kinder nachvollziehen. Hierbei zeigt sich häufig, daß viele die geeignete Drehrichtung nicht finden; der Lehrer muß dann direkt helfen oder andere Kinder als Helfer einsetzen.

Was mit den kleinen Rädern probiert wurde, wird schließlich mit den großen wiederholt.

Diese Kenntnisse genügen für die Lösung der vorgesehenen Aufgabe.

Zur korrekten Befestigung von Achsen und Rädern gehört zwar auch die Verwendung von Klemmbuchsen. Ihre Funktion kann jedoch erst an einem entsprechenden Modell einsichtig gemacht werden. Wenn an den Modellen, die von den Kindern später gebaut werden, Achsen und Räder befestigt sind und dem Lehrer im einen oder anderen Fall die Verwendung von Klemmbuchsen erforderlich erscheint, kann er auf Män-

gel (Verschieben der Achsen) hinweisen und zeigen, auf welche Weise Abhilfe zu schaffen ist. Andere Schüler sehen diese zusätzlichen Bauteile beim Betrachten der Modelle, verwenden sie später auch und entdecken von selbst den Funktionswert der Klemmbuchsen.

2.3.2 Problemlösungsphase

Die Schüler sollen einen Wagen bauen, dessen Räder leicht rollen und nicht „herausgehen“.

2.3.2.1 Anfangssituation

„Eine Frau geht einkaufen. Eigentlich wollte sie gar nicht viel einkaufen. Aber als sie nun im Laden steht, fallen ihr einige Sachen ein, die sie unbedingt noch braucht. So sind ihre beiden Einkaufstaschen bald gefüllt. Sie braucht sogar noch eine Plastiktasche, um alles unterzubringen, was sie eingekauft hat.

So schwer hat sie schon lange nicht mehr schleppen müssen.“

2.3.2.2 Arbeitsauftrag

„Baut mit eurem Baukasten einen Wagen, der der Frau den Transport ihrer Last erleichtern kann. Ihr dürft jetzt mit allen Teilen des Kastens bauen.“²

2.3.2.3 Lösungen

Die Schüler finden leicht Lösungen für diese Aufgabe. Die Abbildungen 9–12 zeigen Modelle aus einem Unterricht mit dieser Aufgabenstellung. Die erläuternden Texte sind (bei der Vorführung der Fahrzeuge auf Band aufgenommene) Kommentare der Schüler.

2.3.2.4 Vorgehen nach Fertigstellung der Modelle

Nach dem Bauen sollten die Kinder Zeit zum Erproben und Spielen haben. Hierfür müssen Gegenstände bereitgehalten werden, die die Kinder für die Transportspiele benutzen können. Dabei können wiederum Gesprächssituationen geschaffen werden, in denen auch gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge gemacht werden sollten.

Falls der Lehrer es für sinnvoll hält, kann er Einkaufswagen und andere Wagen bereitstellen und die Kinder darüber sprechen, Vergleiche herstellen und vielleicht schon Begründungen dafür finden lassen, weshalb z. B. diese Wagen ganz anders aussehen als die von den Kindern gebauten. Wie weit er bei diesem Bezug zur technischen Wirklichkeit gehen kann, muß er

² In Anlehnung an „Arbeitskarten für die Technische Bildung“ Serie A, Satz I.

jeweils nach den Fähigkeiten und Interessen der Kinder entscheiden.

2.3.2.5 Einordnen der Baukästen

Beim Einräumen der Baukästen haben manche Kinder Schwierigkeiten mit dem Einsetzen der Achsen im Achspaket und mit dessen Unterbringungen im Kasten. Oft werden auch die Seiltrommeln nicht zwischen die großen Reifen gesetzt, sondern an den unteren oder oberen Rand der Aussparung, so daß der Platz für Reifen und Seiltrommeln nicht ausreicht.

Man sollte schon zu diesem Zeitpunkt dafür sorgen, daß die Kinder die kleinen Räder richtig auf die Zapfen der Wanne setzen: mit dem runden Loch nach unten, nicht mit dem geschlitzten. Die Räder lassen sich sonst nur schwer aus dem Kasten nehmen; oft brechen bei falsch eingesetzten Rädern die Zapfen ab.

Um die genannten Schwierigkeiten zu verringern, sind entsprechende Hinweise erforderlich.

3. Verfahren zur Klärung spezieller Handhabungsprobleme

Nach diesen Arbeiten besitzen die Schüler die erforderlichen Grundkenntnisse, um mit dem Baukasten für die Primarstufe vorgesehene Aufgaben³ angehen zu können.

Es gibt noch eine Reihe von Handhabungsproblemen, die bisher noch nicht angesprochen wurden, die bei bestimmten Aufgaben jedoch bekannt sein müssen, z. B.

- die Montage einer Handkurbel,
- die Montage eines Zahnrads Z 20 oder Z 40,
- die Befestigung eines Zahnrads Z 10,
- das Verlängern von Achsen mit Hilfe von Achskupplungen,
- das Befestigen einer Seiltrommel u. a.

Diese Techniken können nach und nach jeweils in Verbindung mit der Aufgabe, bei deren Lösung die jeweiligen Bauelemente benötigt werden, besprochen, gezeigt oder eingeübt werden.

4. Erstumgang im dritten und vierten Schuljahr

Bei älteren Schülern ist das Einordnen der Kästen nach dem ersten Bauen weniger problematisch, so daß schon bei der ersten Begegnung der gesamte Kasteninhalt zur Verfügung gestellt werden kann.

³ Siehe: Hermann Raabe – Carl Schietzel – Christian Vollmers: Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Grundschule – ein Erfahrungsbericht, Tumlingen und Braunschweig 1972.

Walter Breunig – Hans Maier – Gerhard Rückwied – Helmut Wiederrecht: Technische Elementarbildung in der Primarstufe – Handbuch II, Tumlingen und Braunschweig 1973.

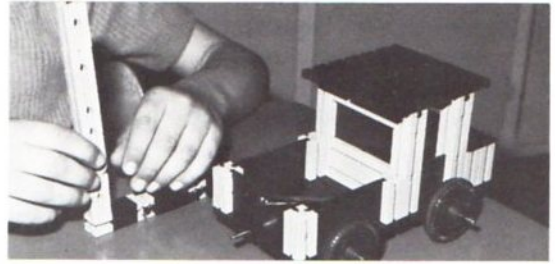


Abb. 13 Oldtimer



Abb. 14 Gartenhäuschen

Auch bei dieser Altersstufe sollten für die Einführung in die Arbeit mit dem Baukasten beim Erstumgang zwei zusammenhängende Unterrichtsstunden vorgesehen werden. Wie bei jüngeren Schülern, so ist auch hier zunächst eine Probierphase ohne gezielte Aufgabenstellung günstig, in der die Schüler bauen können, was ihnen in den Sinn kommt und wozu das Material sie motiviert.

Da oft Kräne und Abschleppfahrzeuge gebaut werden, sollte man Schnüre bereithalten.⁴

Je nachdem, welche Zeit der Lehrer für die Einarbeitung einräumt, sind unterschiedliche Abläufe denkbar. Steht über die erste Doppelstunde hinaus weitere Zeit zur Verfügung, so können die Arbeiten besprochen und anschließend eventuell abgeändert bzw. verbessert werden. Danach werden die Gebilde zerlegt und die Kästen eingeräumt.

Für die nächste Doppelstunde kann bereits eine thematisch gebundene Arbeit vorgesehen werden. Zunächst sollten jedoch, ähnlich wie in den Abschnitten 2.2.1 und 2.3.1 beschrieben, Grundverbindungen besprochen und eingeübt werden.

⁴ Was die Themenwahl in der Probierphase betrifft, so zeigen sich bei dieser Altersstufe besonders deutlich geschlechtstypische Trends: Jungen bauen vorwiegend maschinen- und fahrzeugähnliche Gebilde (Abb. 13), Mädchen befassen sich mehr mit Gebäuden und anderen statisch-konstruktiven Gebilden (Abb. 14).

Erstzugang mit dem Lernbaukasten u-t 1 in der Grundschule

1. Vorbemerkung

Der Verfasser hat in vielen Jahren immer wieder Schülergruppen der Klassen eins bis vier in den Umgang mit dem Lernbaukasten u-t 1 eingeführt. Dabei haben sich folgende Überlegungen und Verfahrensschritte als fruchtbar erwiesen: Schon der erste Kontakt mit dem Material muß den Schüler zu selbständigem Umgang ermutigen und durch die Aufgabenstellung dazu auffordern, die vielen Einsatz- und Verbindungsmöglichkeiten der einzelnen Bauelemente zu erforschen und zu erproben. Die technischen Funktionen der Bauelemente sollten nicht durch uniformes Einüben der Handgriffe Bauelement um Bauelement eingetrimmt werden.

In den ersten Unterrichtsstunden sollten die Schüler die Anordnung der Bauteile im Kasten kennenlernen und beim Bauen einige wichtige Verbindungen erfahren.

Wie dies im Unterricht geschehen kann, soll in dem folgenden Bericht dargestellt werden. Er umfaßt die ersten beiden Unterrichtseinheiten (Doppelstunden), die im Regelfall eine Woche auseinander liegen*.

2. Lernbedingungen

Jedem Schüler stand ein Lernbaukasten u-t 1 zur Verfügung. Kästen und Deckel sind mit fortlaufenden Nummern gekennzeichnet. Das Material konnte nur stundenweise benutzt werden, da es auch von anderen Klassen beansprucht wird. Die Modelle mußten daher am Ende der Unterrichtszeit demontiert, das Material mußte in die Kästen eingeräumt werden.

Für die ersten Unterrichtsstunden ist es wegen der durch die neuen Arbeitsumstände und -materialien verursachten Lebhaftigkeit von Vorteil, wenn nur Halbklassen (bis zu 20 Schülern) mit dem Material arbeiten. Später ist es durchaus möglich, ganze Klassen und dann notfalls je zwei Kinder mit den Elementen eines Lernbaukastens bauen zu lassen.

3. Unterrichtliche Voraussetzungen

Die Schüler aller von mir unterrichteten Klassen hatten zu Beginn des Unterrichts in der Schule noch nicht mit fischertechnik gearbeitet. Das schließt nicht aus, daß einzelne Kinder fischertechnik-Baukästen als Spielzeug besitzen oder es von Freunden bzw. Geschwistern her kennen und Erfahrungen damit gesammelt haben.

Für die einführende Arbeit waren immer zwei zusammenhängende Unterrichtsstunden (90 Minuten) angesetzt worden: Schon bei der ersten Begegnung sollten die Schüler genügend Zeit haben, um sich mit dem Material intensiv auseinanderzusetzen zu können

* Wegen anschließender Unterrichtseinheiten siehe: Raabe/Schietzel/Vollmers: „Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Grundschule“, Tümlingen und Braunschweig 1972.

4. Verlauf der ersten Unterrichtseinheit

Der Lehrer zeigt den Schülern einen geöffneten Baukasten u-t 1. Einzelne Schüler äußern sich spontan oder nach Aufforderung dazu: „Das ist fischertechnik.“ „Ich habe so etwas zu Hause.“ „Mein Freund (Bruder) baut auch immer damit!“

Lehrer: „Ich habe für jeden einen Baukasten mitgebracht. Wir wollen in den nächsten Wochen in den Werkstunden damit bauen. Diese Kästen gehören unserer Schule. Damit auch die Kinder in den anderen Klassen damit bauen können, müssen die einzelnen Teile am Ende der Doppelstunde immer wieder eingeräumt werden. Bevor ihr nachher mit dem Bauen beginnt, seht euch genau an, wie die einzelnen Teile eingeräumt sind. Als Hilfe beim Einräumen findet ihr auf der Innenseite des Deckels eine Abbildung. Sie zeigt genau, wie alles eingeräumt ist. (Lehrer zeigt den Kindern die Abbildung.) Auf jedem Kasten ist eine Nummer aufgeklebt; diese Nummer findet ihr auch auf dem Deckel. (Lehrer zeigt dies.) Merkt euch die Baukastennummer für das nächste Mal. Ihr bekommt denselben Kasten wieder. — Wenn ihr feststellt, daß im Kasten etwas fehlt, meldet es bitte gleich. — Damit wir auf dem Tisch genügend Platz zum Bauen haben, legen wir den Deckel und die Plastikeinlage ins Ablagefach unter die Tischplatte.

Heute dürft ihr bauen was ihr wollt. Beim nächsten Mal gebe ich euch eine Aufgabe.

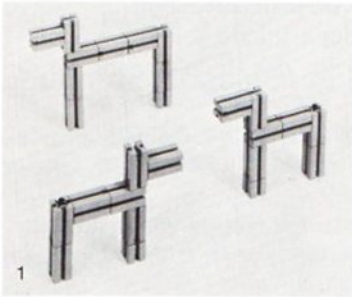
Wenn ihr Schwierigkeiten beim Bauen habt, fragt euren Nachbarn oder kommt zu mir!“

Fragen, die die Schüler während dieser Erklärung stellen, werden gleich beantwortet.

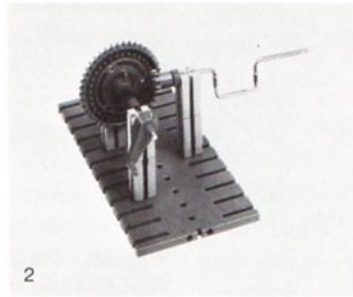
Anschließend teilt der Lehrer die Kästen aus. Für die spätere Kontrolle wird die Nummer des Baukastens nach dem Austeilen vom Lehrer in eine vorbereitete Liste eingetragen.

Der Lehrer achtet darauf, daß alle Schüler die Deckel und Plastikeinlagen weglegen und damit ausreichend Platz zum Arbeiten haben. Er beobachtet die Kinder und überzeugt sich, ob alle zu bauen beginnen. Nach einer Zeit des Zuwartens gibt er einzelnen Kindern kleine Anstöße dadurch, daß er Bausteine auf eine Grundplatte schiebt, Achsstangen durch die Nuten oder Bohrungen der Bausteine steckt oder auf andere Schüler verweist, die schon ein Produkt im Werden vorzuzeigen haben. Manchmal hilft auch ein ermunternder Zuspruch.

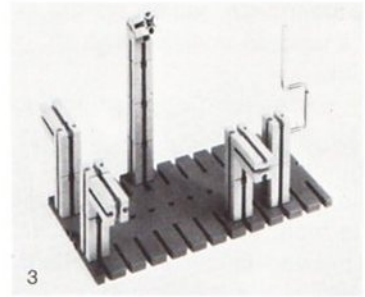
Bei dieser ersten Begegnung mit dem Baumaterial zeigte sich bei meinem Unterricht immer wieder, wie unterschiedlich die einzelnen Kinder sich gegenüber dem ungewohnten Material verhalten. Einige konstruieren mit den ersten Handgriffen bereits irgendein Objekt, das alle Zeichen eines ersten Versuchs an sich trägt, andere probieren die verschiedenen Verbindungsmöglichkeiten der Einzelteile nacheinander



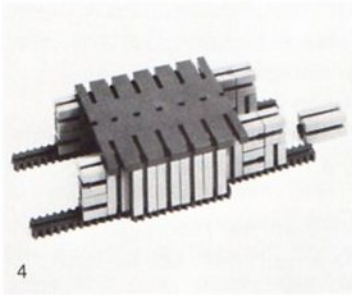
1



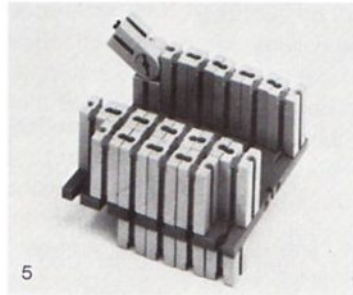
2



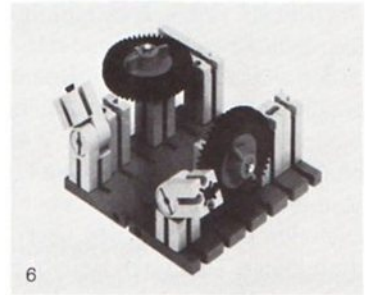
3



4

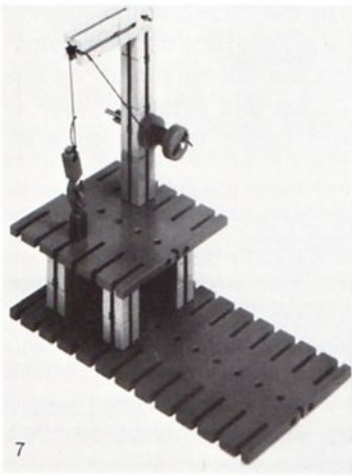


5



6

Die Abb. 1–7 zeigen Gebilde, wie sie Kinder beim Erststadium bauen.



7



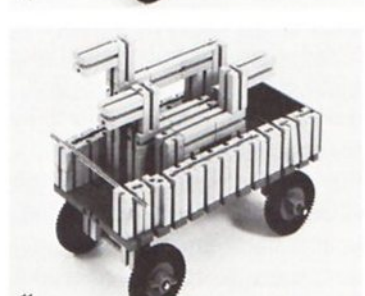
8



9



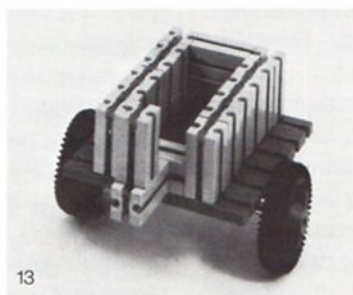
10



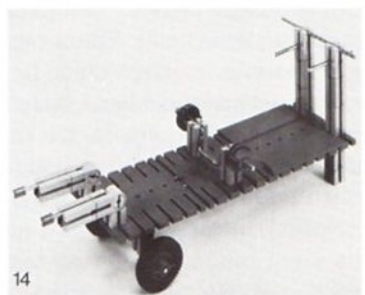
11



12



13



14

Die in den Abb. 8–14 vorgestellten Modelle sind im Unterricht zum Stunden-
thema „Fahrzeugbau“ entstanden.

ander durch, einige warten schließlich zurückhaltend ab und beobachten, was die Nachbarn tun.

In der ersten Doppelstunde sollte die Montage der Räder noch nicht gezeigt werden, um die Kinder nicht von vornherein auf die Konstruktion von Fahrzeugen festzulegen. Dennoch wird es wohl immer Kinder geben, die diese Konstruktionsmöglichkeit selbständig herausfinden.

Nach etwa 15 bis 20 Minuten kann der Lehrer die Schüler einzeln danach fragen, was sie bauen. Dadurch sollen Unentschlossene veranlaßt werden, sich dem Bau eines bestimmten Modells zuzuwenden. Im Laufe dieser Bauphase, in der jedes Kind zielgerichtet (ca. 20 Minuten) ein von ihm bestimmtes Objekt fertigzustellen sucht, gibt der Lehrer einzelnen Kindern kleine Tips beim Bauen. Sie beziehen sich z. B. auf die Richtung der Nuten oder das Aufschieben der Klemmbuchsen. Schüler, die ihre Arbeiten frühzeitig beenden, werden veranlaßt, ihre Modelle zu erproben und danach zu verbessern bzw. das letztere nach einem Lehrerhinweis sogleich zu tun. Auch das Spielen mit den fertigen Modellen sollte zugelassen oder angeregt werden.

Etwa 30 Minuten vor dem Ende der Doppelstunde versammelt der Lehrer die Kinder um zwei oder drei zusammengeschobene Tische, auf denen die hergestellten Modelle für jeden Schüler sichtbar abgestellt werden. Jedes Kind stellt sein Gebilde vor und erklärt Attribute oder Funktionen. Die Mitschüler dürfen Verbesserungsvorschläge bringen.

Für die Demontage der Modelle und das Einräumen der Bauteile müssen, da diese Tätigkeiten noch ungewohnt sind, etwa 20 Minuten angesetzt werden. Jeder Schüler hat seinen Baukasten selbst einzuräumen. Wer damit fertig ist, zeigt seinen Kasten dem Lehrer. Unkorrektheiten beim Einordnen der Bausteine werden unter seiner Mithilfe beseitigt.

Anfangsschwierigkeiten beim Einräumen ergaben sich immer wieder bei den Winkelsteinen, den Achsen, den großen Rädern, den Seiltrommeln und den Klemmbuchsen.

Schüler, die ihren Kasten zufriedenstellend eingeräumt haben, werden zur Mithilfe bei anderen eingeteilt. So wird erreicht, daß alle Kästen nach 15 bis 20 Minuten eingeräumt sind und weggestellt werden können.

5. Anschließende Unterrichtseinheit

In der zweiten Doppelstunde sollen die Schüler die wichtige Montage der Radelemente, für die Anleitung nötig ist, kennenlernen. Das geschieht innerhalb des Stundenthemas „Fahrzeuge“.

Lehrer: „Wir wollen heute Fahrzeuge bauen. Macht Vorschläge!“

Die Schüler nennen Fahrzeuge wie Auto, Lastwagen, Trecker, Müllwagen, Abschleppauto, Handwagen, Anhänger, Bus.

Lehrer: „Jeder darf das Fahrzeug bauen, welches er möchte.“ Nach einigem Warten: „Wer weiß schon, was er bauen will?“

Einige Schüler nennen ihre Fahrzeugtypen.

Lehrer: „Bevor ihr mit dem Bauen beginnt, zeige ich euch, wie man die Räder am besten montiert.“

Der Lehrer demonstriert die Montage der Radnaben und wie sie auf der Achse befestigt werden.

Erst danach werden die Baukästen ausgeteilt; jeder Schüler bekommt mit Hilfe der Baukastennummer den Kasten aus der Vorstunde. An das Wegräumen der Deckel und Plastikeinlagen in das Ablagefach wird – falls erforderlich – erinnert.

Wenn mehrere Schüler trotz der vorausgegangenen Demonstration noch Schwierigkeiten bei der Radmontage haben, ruft der Lehrer die ganze Gruppe zusammen und läßt das Montieren von einzelnen Schülern vormachen. Haben nur wenige Kinder Schwierigkeiten, so hilft der Lehrer von Fall zu Fall.

30 Minuten vor Unterrichtsende kommen wieder alle Schüler zusammen. Jeder benennt sein Fahrzeug und zeigt dessen Fahreigenschaften. Eine Spielphase sollte eingeplant werden.

Das Einräumen bereitet den meisten Schülern schon jetzt nach dem zweiten Mal nur noch wenige Probleme. Geschickte Kinder helfen anderen. Der Lehrer prüft jeden Kasten auf Vollständigkeit.

6. Abschließende Bemerkungen

Die Abbildungen zeigen fertige Modelle, gebaut von Jungen und Mädchen eines ersten Schuljahres, aus der Anfangsphase. Die Abbildungen dokumentieren, daß der Lernbaukasten u-t 1 vom ersten Schuljahr an erfolgreich im Unterricht eingesetzt werden kann.

Auch in den Klassen 3 und 4 hat es sich bewährt, wenn sich der Lehrer stärker am Verhalten der Kinder beim freien Spiel als an üblichen Lernformen der Schule orientiert. ■

Übung der Darstellung im Schnitt

Unterrichtsbeispiel aus der Sekundarstufe II, durchgeführt im Berufsschulzentrum Leonberg, Klassen der metallbearbeitenden Berufe, 29 Schüler (Technische Zeichner und Werkzeugmacher im 1. Ausbildungsjahr, Alter: 15–16 Jahre)

Arbeitsmittel: Je Schüler ein Baukasten fischergeometric 1, übliches Zeichengerät

Zeit: eine Doppelstunde

1. Zur Begründung der Aufgabenstellung

Es gibt im Metallgewerbe viele Maschinenteile, Bauteile, Vorrichtungen oder Werkzeuge, die Hohlräume, Bohrungen, Aussparungen oder Durchbrüche aufweisen. Manche Wellen sind längs und quer durchbohrt, um Schmieröl an bestimmte Lagerstellen zu führen. In Getriebegehäusen finden wir Zwischenwände mit mehreren Bohrungen. Riemenscheiben und Zahnräder haben Bohrungen und ihre Radkörper sind seitlich ausgespart. Schmiedegesenke sind äußerlich ebenflächige Körper, aber die Innenformen sind entsprechend dem zu schmiedenden Werkstück oft recht kompliziert.

All diese Innenformen könnte man auf Zeichnungen mit Strichlinien als verdeckte Kanten darstellen. Derartige Zeichnungen verwirren aber durch die Vielzahl unterschiedlicher Linien. Sie erfüllen nicht die Grundforderung einer technischen Zeichnung, klar und eindeutig zu sein. Deshalb denkt man sich für die Zeichnung den Körper aufgeschnitten, stellt den Umriß und die Innenkanten dar und schraffiert die gedachten Schnittflächen.

Alle Schüler des Metallgewerbes müssen Schnittzeichnungen zu lesen verstehen. Es ist erforderlich, sie mit der „Darstellung im Schnitt“ vertraut zu machen. Die fischergeometric bietet sich hierfür als ein ausgezeichnetes Hilfsmittel an. Jeder Schüler baut den seiner Aufgabe entsprechenden Körper, der zwar ähnlich, aber anders gestaltet ist, als die seiner Nachbarn. Jeder Schüler hat damit anschaulich vor sich, was er zu zeichnen hat. Jeder Schüler kann bei der 1. und bei der 2. Aufgabe die Bauelemente der oberen Schicht aus der Steckverbindung lösen und somit erkennen, welche Kanten er bei der Schnittdarstellung mit Volllinien zeichnen und welche Flächen er schraffieren muß.

Die anfängliche Schwierigkeit, sich nur denken zu müssen, wie der Körper innen aussieht, ist überwunden.

Unterrichtsziel

Festigung und Vertiefung der Kenntnisse über Darstellung im Vollschnitt durch selbständiges Arbeiten jedes einzelnen Schülers.

Voraussetzung

Die Erarbeitung der Zweckmäßigkeit einer Darstellung im Schnitt ging voraus. Die Regeln für den Vollschnitt waren bekannt. Alle Schüler der Klasse hatten als Beispiel einunddasselbe Teil in zwei Ansichten und im Schnitt gezeichnet. Die Richtigkeit der Schülerzeichnungen war überprüft. Die Zeichnungen befanden sich wieder in den Händen der Schüler.

Ablauf der Unterrichtsstunde

Jeder Schüler erhielt einen Satz Bauelemente fischergeometric 1, eine schriftliche Anleitung und ein Aufgabenblatt mit zeichnerischen Darstellungen. Während die Anleitungen mit der Gruppennummer und der Überschrift „Darstellungen im Schnitt – Bauen und Zeichnen“ alle gleich waren, erhielt jeder Schüler andere Aufgaben. Diese Aufgaben waren einander ähnlich und hatten alle den gleichen Schwierigkeitsgrad. (Auf die Erarbeitung ähnlicher Aufgaben gehe ich am Ende meiner Ausführungen ein.) Das Aufgabenblatt trug die Gruppennummer 5 und eine laufende Nummer (1 bis 30) s. Abb. Zu den Aufgaben hatte ich mir selbstverständlich zur schnelleren Korrektur auch die Lösungen erarbeitet.

Die Trennung von Anleitung und Aufgabenblatt machte sich bei Eigenherstellung wegen der Vervielfältigung erforderlich. In diesem Artikel stelle ich allerdings den Text der Anleitung jeweils der zugehörigen zeichnerischen Darstellung voran. Die Zeichnungen sollten im nichtgenormten aber erlaubten Maßstab 1:2 ausgeführt werden. Einige Schülerzeichnungen sind im Abschnitt Lösungen zu finden. Die Schüler verwendeten karierten Zeichenkarton, dadurch wurde die Arbeit erleichtert.

Die Bauanleitung für den zweiten Körper war nötig. Auch sie erleichterte den Schülern, sich den doch etwas komplizierten Körper vorstellen zu können.

Maßstab 1:2 und Bauanleitung waren nötig, um in der vorgegebenen Zeit alle Aufgaben lösen zu können.

Aufgabe 1 (5.1)

1.1 Bauen Sie den in der Seitenansicht im Schnitt und in der Draufsicht dargestellten Körper! Maßstab 1 : 2.

1.2 Übertragen Sie die Seitenansicht im Schnitt auf die obere Hälfte eines Zeichenblattes A 4 im Hochformat und ergänzen Sie dazu die Vorderansicht! Maßstab 1 : 2.

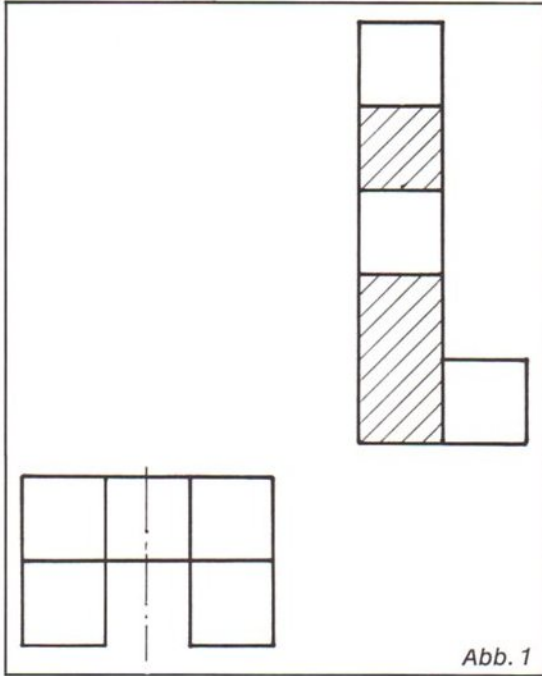


Abb. 1



Abb. 2

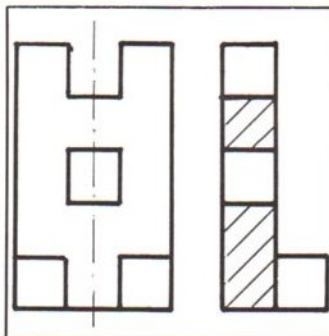


Abb. 3

Aufgabe 2 (5.1)

Der im Maßstab 1 : 2 dargestellte Körper ist in der Vorderansicht sowohl in Querrichtung als auch in Längsrichtung symmetrisch.

2.1 Bauen Sie aus zwei Grundplatten und zwei Würfeln die untere und aus der dritten Grundplatte und acht weiteren Würfeln die obere Deckplatte des Körpers!

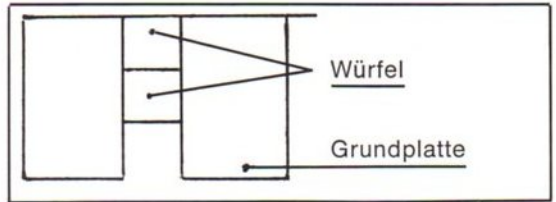


Abb. 4

2.2 Vervollständigen Sie den Körper durch Einbau entsprechender Elemente zwischen die beiden Deckplatten!

2.3 Übertragen Sie die Vorderansicht auf die untere Hälfte Ihres Zeichenblattes und ergänzen Sie dazu sowohl die Draufsicht als auch die Seitenansicht im Schnitt! Maßstab 1 : 2.

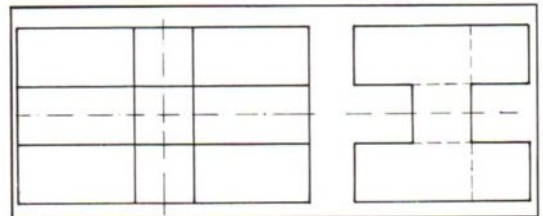


Abb. 5

Lösung (5.1)

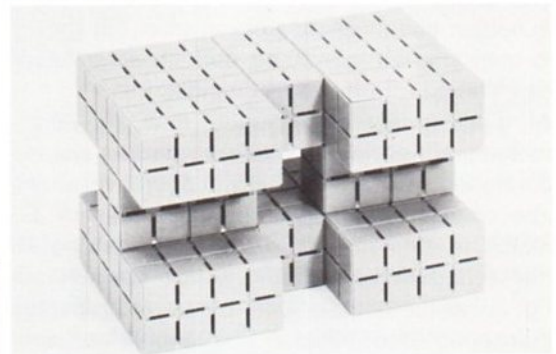


Abb. 6

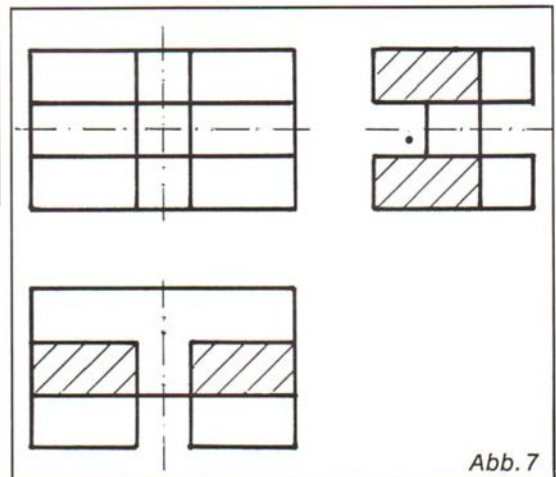


Abb. 7

Aufgabe 3 (5.1)

Bauen Sie den in Vorderansicht und zur Hälfte in Draufsicht dargestellten Körper! Maßstab 1 : 2.

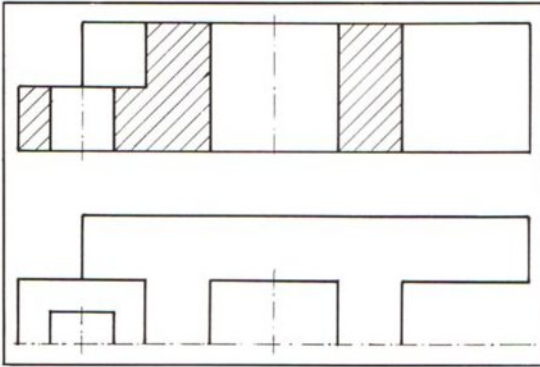


Abb. 8

Lösung (5.1)

3.

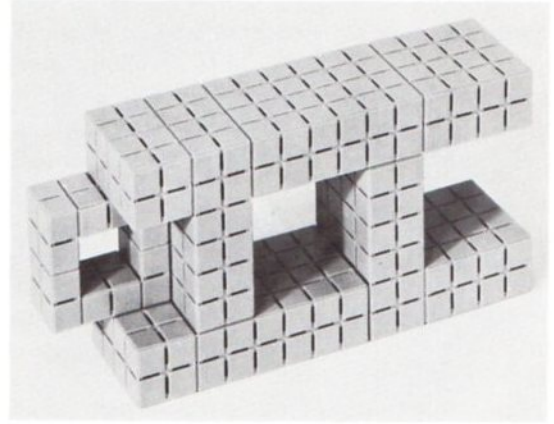


Abb. 9

Lösungen von Schülern zu den Aufgaben 5.17 und 5.30

Arbeitsblatt einer Schülerin, es zeigt die Lösungen der drei Aufgaben 5.17

1. Aufgabe

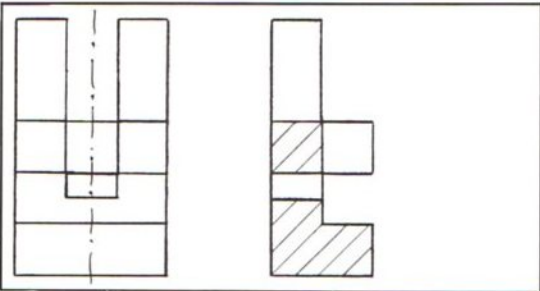


Abb. 10 a

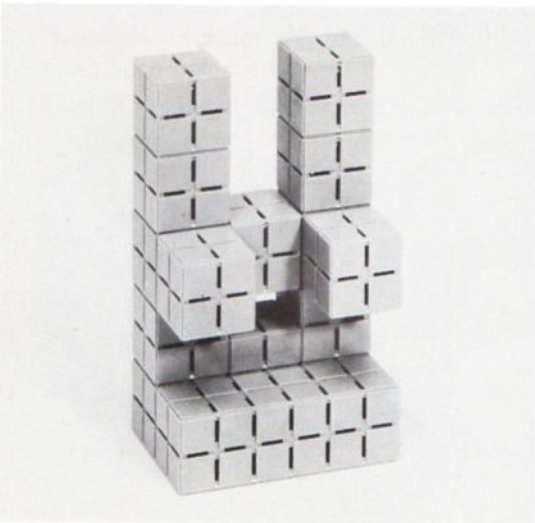


Abb. 10 b

2. Aufgabe

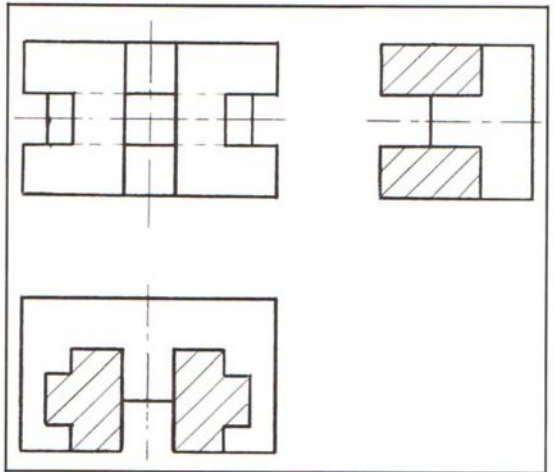


Abb. 11 a

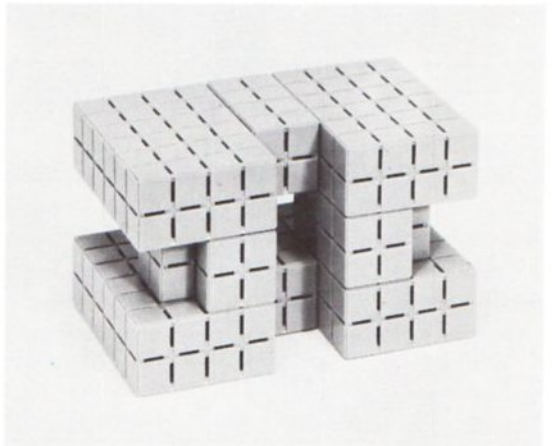


Abb. 11 b

3. Aufgabe

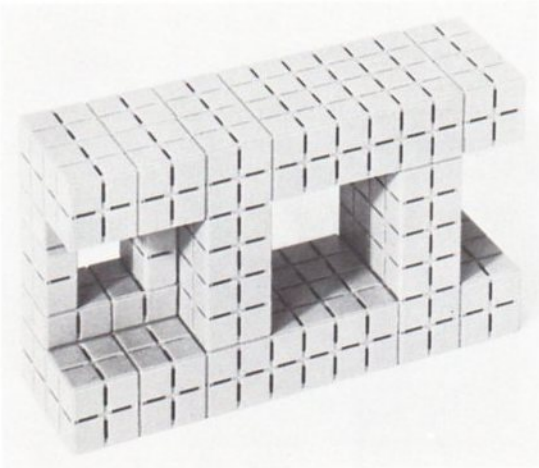


Abb. 12

Arbeitsblatt eines Schülers, der die drei Aufgaben 5.30 löste.

1. Aufgabe

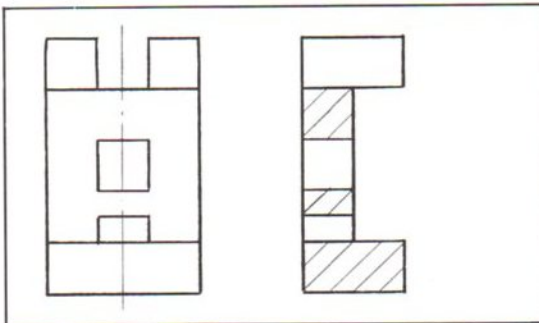


Abb. 13 a



Abb. 13 b

2. Aufgabe

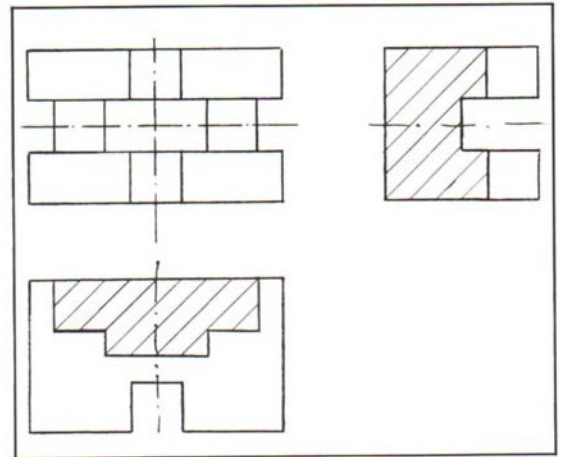


Abb. 14 a

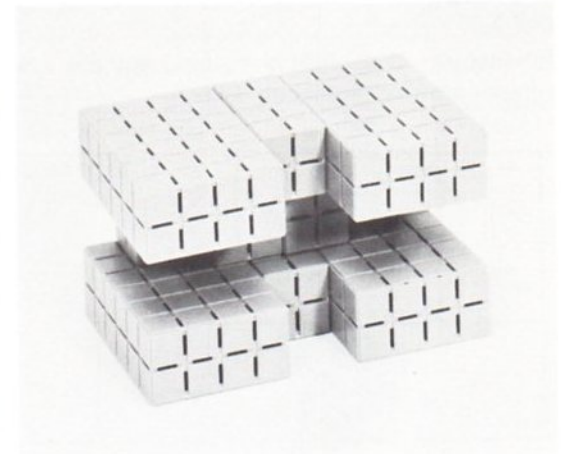


Abb. 14 b

3. Aufgabe

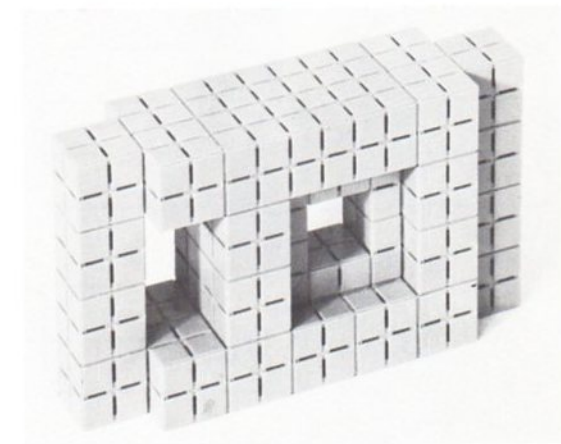


Abb. 15

Ergebnis

Faßt man zusammen, was in dieser Unterrichtsstunde erreicht wurde, so muß man folgendes sagen:

1. Jeder Schüler war zunächst einmal gezwungen, selbständig zu arbeiten; denn jede Aufgabe war anders und damit war ein unmittelbares Abzeichnen von Mitschülern nicht möglich.

2. Die zeichnerische Lösung wurde dadurch erleichtert, daß die Schüler den Körper, den sie gebaut hatten, in die entsprechende Ansicht drehen oder kippen konnten.

3. Das Betrachten sowohl des räumlichen Körpers als auch seiner Darstellung in der Zeichenebene förderte das räumliche Vorstellungsvermögen.

4. Da drei Aufgaben gestellt waren, blieb dem Lehrer zunächst Zeit, die Schüler in ihrem Vorwärtskommen zu beobachten. Er erkannte, welche Schüler ihre Aufgaben ohne Schwierigkeiten lösten und welche Schüler damit Mühe hatten. In einigen Fällen konnte er helfend eingreifen.

5. Schüler, die alle Aufgaben richtig gelöst hatten, wurden vom Lehrer beauftragt, anderen Schülern zu helfen, die mit einer ihrer Aufgaben nicht zurechtkamen. Es war dazu notwendig, den erstgenannten Schülern zu sagen, daß sie nicht die Aufgabe ihres Mitschülers zu lösen hatten. Sie mußten ihm nur Hinweise geben, wo der Fehler liegt, die Richtigkeit welcher Ansicht zu überprüfen war oder welcher Schritt als nächster gegangen werden mußte. Die helfenden Schüler wurden dadurch gefördert und auch gefördert.

6. Jeder Schüler hat das Stundenziel erreicht. Die leistungsstarken wurden dadurch gelobt, daß sie schwächere beraten konnten. Die schwachen Schüler merkten, daß sie nicht gezwungen waren, etwas vom Nachbar abzumalen, was sie nicht verstanden hatten, sondern daß ihnen sinnvoll geholfen wurde.

7. Gegenüber dem bisherigen Unterricht im Fachzeichnen, wo alle Schüler die gleiche Aufgabe lösen mußten, konnte hier jeder in einer Doppelstunde sein Vorstellungsvermögen an wenigstens drei Körpern und Zeichnungen schulen.

Mit fischergeometrie war es möglich, einen sehr effektiven Unterricht zu halten. Das Interesse

meiner Schüler, ihre Aktivität und ihre Leistungen bewiesen es.

Erarbeitung von Aufgaben gleichen Schwierigkeitsgrades

Ähnliche Aufgaben zu erarbeiten ist einfacher, als man anfangs denkt. Das deuten bereits die folgenden wenigen Schnittdarstellungen und Draufsichten an.

Zu Aufgabe 1

Für die Aufgabe 1 sind einige Seitenansichten gezeigt. Die Würfel 1; 2 und 3 können ebenso in Höhe und Abstand zueinander versetzt werden, wie das Würfelpaar 4 und 5. Schließlich kann man noch einen Halbwürfel zusätzlich einbauen.

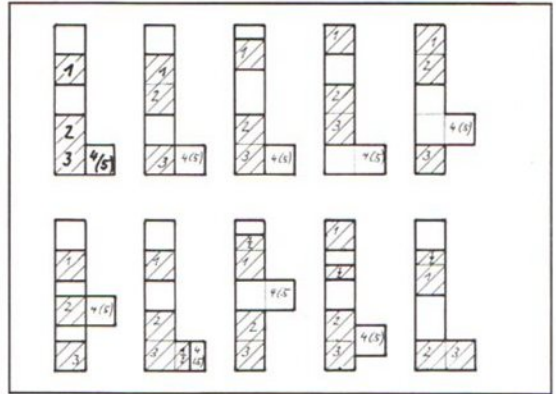


Abb. 16

Zu Aufgabe 2

Bei der Aufgabe 2 sind zwischen Grund- und Deckplatte entweder zwei Würfelpaare oder zwei Würfelpaare und zwei Halbwürfel angeordnet.

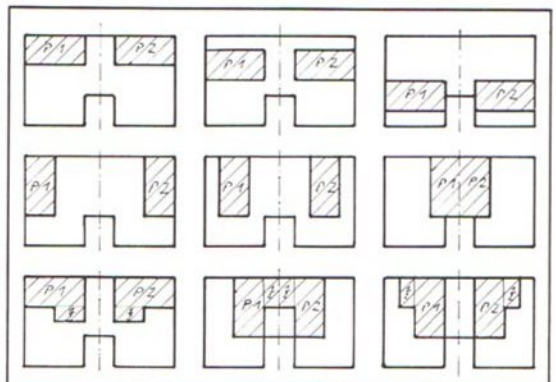


Abb. 17

Die dritte Aufgabe baut auf zwei quadratischen Rahmen auf, die in Länge und Höhe unterschiedlich angeordnet werden können. Dazu lassen sich je zwei Würfelpaare längs oder quer gelegt oder gestellt ansetzen.

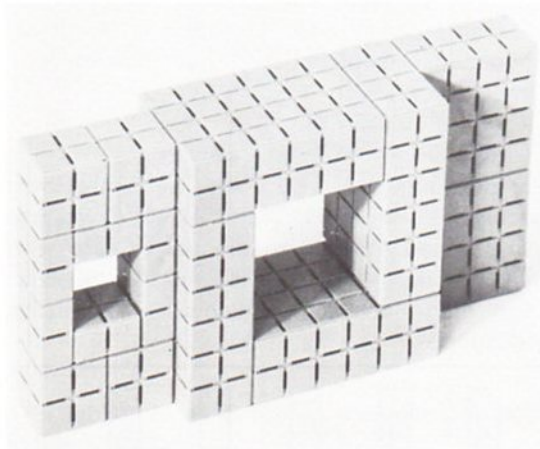


Abb. 18

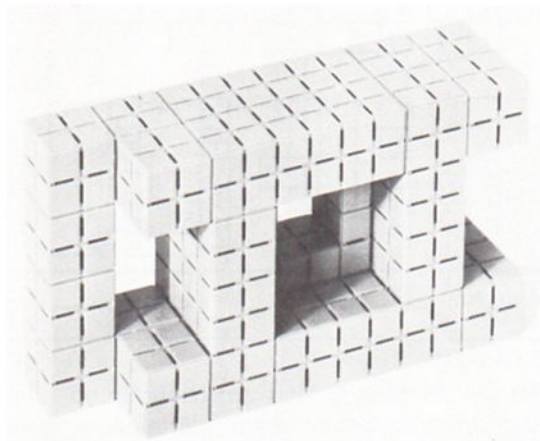


Abb. 19

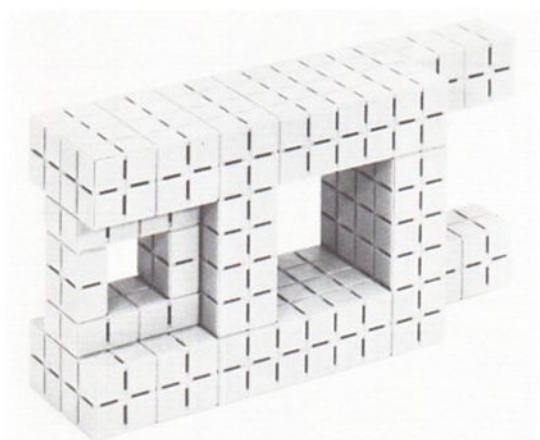


Abb. 20

Hans Maier

Der offene Lehrentwurf in der Diskussion

Ulrich Freyhoff fordert in seinem Beitrag¹ zum offenen Lehrentwurf auf, daß im Forum nicht nur Beispiele von durchgeplantem Unterricht veröffentlicht werden sollten, sondern auch Beispiele, die den Leser (Lehrer) zur didaktischen Reflexion direkt auffordern. Durchgeplante Beispiele verführten zur Nachahmung, der Zwang zur didaktischen Reflexion entstünde dadurch, daß in den Beispielen wichtige Entscheidungen für den künftigen Lernprozeß nicht mitgeteilt werden, offen blieben und vom Lehrer für seine Unterrichtssituation aufgrund seiner Kompetenz selbständig getroffen werden müßten. Folgender Weg wird empfohlen: Der Lehrer soll versuchen, ein durch Technik zu lösendes Problem, das für seinen Unterricht geeignet ist, sich selber zu stellen und dann an Hand geeigneter Materialien nach Lösungen zu suchen. Die vom Lehrer gefundenen Lösungen sollen von ihm in Unterricht umgesetzt werden, „wobei sich mannigfache didaktische und methodische Möglichkeiten ergeben“ (Freyhoff S. 21); und zwar durch unterschiedliche Lösungswege, unterschiedliches Material, durch Unterschiede im Leistungsstand der Schüler.

Die Aufgabe des Forums müßte darin bestehen, geeignete technische Probleme und Lebenssituationen, in denen diese Probleme auftreten, vorzustellen. Die Leser hätten dann diese Probleme in Selbstversuchen zu lösen, Unterrichtsentwürfe für den Unterricht zu entwickeln und den Unterricht durchzuführen. Das Forum könnte die Erfahrungsberichte veröffentlichen und es bestünde die Hoffnung, daß dabei unterschiedliche didaktische und methodische Wege in Erscheinung träten.

Bei diesem Vorhaben hängt nun alles davon ab, daß die technischen Probleme so strukturprägnant vorgestellt werden, daß der Leser einerseits zu eigenständigen Lösungen und zu deren Umsetzung in einen Unterrichtsprozeß ermutigt wird, andererseits weder die sachlichen Lösungen noch die Entscheidungen für einen bestimmten Lernweg vorweggenommen werden. Es besteht kein Zweifel, daß mit solchen Beiträgen das Forum sehr bereichert würde.

Die Vorstellung der technischen Probleme und

der Realsituation, die die doppelte Funktion erfüllen – es sei wiederholt: Einerseits Richtungen zu weisen und Interessen zur Bearbeitung zu wecken, andererseits alle wichtigen Entscheidungen offen zu halten – wäre ein wichtiger Beitrag für Didaktik des technischen Unterrichts und zur Diskussion um die offenen Lehrentwürfe.

Die offenen Lehrentwürfe beziehen sich auf das Lernen von Schülern. Dem Lehrer stellt sich das Problem, vor dem die Redaktion und die Herausgeber stehen, in analoger Weise: Wie kann ich meinen Schülern ein technisches Problem vorstellen, daß sie motiviert werden und daß sie möglichst weitgehend den Lernprozeß selber bestimmen können.

Bei der Verwirklichung von Lernprozessen sind folgende Entscheidungen notwendig:

- Entscheidung über das Gesamtziel,
- die Teilziele,
- die zeitliche Abfolge der Teilziele,
- die situationseröffnenden Maßnahmen, mit denen der Lerngegenstand und die Lernprobleme vorgestellt werden,
- die Tätigkeiten der Schüler, um die Lernziele zu erreichen,
- die Abfolge der Tätigkeiten,
- die Tätigkeiten des Lehrers, um bei Lernschwierigkeiten zu helfen,
- die Medien,
- die Lernkontrollen.

In einem offenen Lehrentwurf müßte ein solches Arrangement entwickelt werden, das den Schülern ermöglicht, viele dieser Entscheidungen selber zu treffen; wenn wir den Grenzfall außer Betracht lassen, daß die Schüler alles selber entscheiden. Das didaktische Problem besteht also darin, zu untersuchen, welche Bestandteile eines künftigen Lernprozesses den Schülern in welcher Weise mitgeteilt werden müssen, damit sie möglichst viele dieser Entscheidungen selber treffen können.

In dem Heft 2/76 des Forums ist ein Beispiel von Günter Bickert, „Das Dreieck als elementares Fachwerk“, enthalten, das die Vorstellungen über den offenen Lehrentwurf an einem Beispiel konkretisieren will. Untersuchen wir, welche unterrichtsrelevanten Entscheidungen in diesem Beispiel enthalten sind.

In der Veröffentlichung werden dem Leser mitgeteilt:

1. Das Gesamtziel der Einheit – es sollen qualitative und quantitative Untersuchungen zum Thema Fachwerk durchgeführt werden.
2. Vortheemen, an die sich das Thema Fachwerk inhaltlich sinnvoll anschließen läßt.
3. Teilziele und ihre Abfolge, und zwar

Teilziel 1:

Erkenntnis der unterschiedlichen Beanspruchung des Horizontalstabes und des Diagonalstabes im Fachwerkdreieck

Teilziel 2:

Überlegungen zur Profilierung der Träger und zum Material aufgrund der unterschiedlichen Beanspruchung

Teilziel 3:

Quantitative Feststellungen über die wirkenden Kräfte

Teilziel 4:

Ursachen für die Größe der wirkenden Kräfte ansprechen können

Teilziel 5:

Aus Informationen und Demonstrationen entnehmen können, warum die in dem Diagonalstab wirkende Druckkraft größer ist als die Gewichtskraft.

4. Die Tätigkeitsarten der Schüler durch die Angabe von Schülerversuchen, durch die die Teilziele 1–4 erreicht werden sollen.

5. Vermittlungshilfen des Lehrers, vor allem die Lehrerdemonstrationen zur Erreichung des Teilzieles 5.

6. Das Medium (fischertechnik-Lernbaukästen).

(Bei der Formulierung dieser Angaben wurden die im Text enthaltenen Informationen über den Unterricht den weiter vorne genannten Entscheidungskategorien zugeordnet. Es wurde, um sich nicht zu weit von der Textvorlage zu entfernen, auf eine stärkere Operationalisierung der Teilzielangaben verzichtet.)

Die Analyse des Beispiels von Bickert ergab, daß nur wenige Entscheidungen offengelassen werden, z. B. die Entscheidung über die Lernkontrollen, über die soziale Form des Lernens, über die Art, wie das Problem den Schülern vorgestellt werden soll, und über die Hilfen, die der Lehrer gibt, wenn die Schüler Schwierigkeiten haben. Die wichtigsten Entscheidungen über Ziele, Inhalte, Tätigkeitsarten der Schüler zur Zielerreichung werden dagegen vorweggenommen, so daß der Lernprozeß weitgehend festgelegt ist. Die zentrale Fragestellung des offenen Lehrentwurfs aber: welche Bestandteile des künftigen Lernprozesses in welcher Weise mitgeteilt werden müssen, damit die Schüler ihren Lernprozeß möglichst weitgehend bestimmen können, wurde nicht diskutiert. Das Beispiel ist kein Beispiel für einen offenen Lehrentwurf, es ist ein Beispiel dafür, wie durch didaktische Phantasie die Elementarisierung komplizierter Sachverhalte – eine Grundaufgabe der Didaktik – gelingen kann.

Im Heft 4/76 wird ein weiteres Beispiel für den offenen Lehrentwurf vorgestellt: Jürgen Hengemühle, „Pupillenreflex am menschlichen Auge“. Auch hier wäre zu überprüfen, welche Angaben über den künftigen Unterricht gemacht werden und ob die oben angesprochene zentrale Fragestellung des offenen Lehrentwurfs dabei berücksichtigt wird. ■

1 Ulrich Freyhoff: Zur Diskussion: Der „offene“ Lehrentwurf. In Forum 1/76.

Produktinformation

Unterrichtshilfen zu den Lernbaukästen u-t 3 und u-t 3/1

Zu den Lernbaukästen u-t 3 bzw. u-t 3/1 erscheint folgende Broschüre für die Hand des Lehrers:

Heft 3 A 1 Armin Keßler — Gerhard Ruckwied:
„Lernbaukästen für Elektrotechnik — Beschreibung, Handhabung und Verwendungsmöglichkeiten der Bauelemente“

Fischer-Werke, Tumlingen-Waldachtal 1976,
Art. Nr. 6 39312 6

In dieser Broschüre werden die Bauelemente der beiden Lernbaukästen u-t 3 und u-t 3/1 beschrieben und unter den Gesichtspunkten „Eigenschaften“, „Montage“ und „Verwendung“ vorgestellt. Unter dem Stichwort „Montage“ wird gezeigt, in welcher Weise Bauelemente mit anderen Elementen verbunden werden können, um dadurch wichtige Funktionseinheiten darzustellen. Unter dem Stichwort „Verwendung“ werden Modelle aufgeführt, bei deren Konstruktion das betreffende Bauelement eine zentrale Funktion hat. Diese Modelle geben Anregungen für die Unterrichtsarbeit.

Diese Broschüre kann beim Lehrmittelhandel oder direkt bei den Fischer-Werken bestellt werden.

Hinweise auf Veröffentlichungen, in denen neben Werkmaterial auch fischertechnik-Baukästen berücksichtigt werden:

Carl Schietzel — Christian Vollmers — Heidi Schulz-Biehl — Hermann Raabe

„Erste Schritte in die Welt der Technik — Werk- und Lernbeispiele für Vier- bis Siebenjährige“

Otto Maier Verlag, Ravensburg 1976 —
ISBN 3-473-61636-2, Preis DM 29,50.

Dieses Buch enthält Anregungen für Pädagogen und Eltern, die für vier- bis siebenjährige Kinder (aber auch etwas ältere) Werkaufgaben suchen, die für die Ausbildung der Sinne, der Hand sowie der Beobachtungs- und Denkfähigkeit nützlich sind. Die siebzig Aufgaben des Buches sind thematisch eingeschränkt worden auf solche, die das Kind mit der Welt der Technik in Kontakt bringen.

Wichtige Bauelemente aus dem Lernbaukasten u-t 3/1 bzw. u-t 3¹

Im Heft 1/76 wurden auf Seite 28 die neuen Lernbaukästen u-t 3/1 und u-t 4/1 vorgestellt. Hier sollen nun einige Bauelemente aus dem u-t 3/1 näher beschrieben werden. Diese Bauelemente sind auch in dem u-t 3 enthalten.

1. Lampen

Der **Leuchtstein** hat zwei Anschlußbuchsen, die als Röhren ausgebildet sind und von der einen Seite des Sockels zur andern durchgehen. Das eine Metallröhren ist mit der Lampenfassung, das andere mit der Kontaktzunge leitend verbunden. Dadurch ergeben sich zwei verschiedene Anschlußmöglichkeiten (Abb. 1). Bei einem Anschluß nach Abb. 2 wird die Glühlampe nicht leuchten, es liegt ein Kurzschluß vor, die Glühlampe wird nicht vom Strom durchflossen.

Die Glühlampen liegen in zwei Ausführungen vor, als Kugellampe und als Linsenlampe.

Kugellampe: Spannung 6 Volt, Stromstärke 0,1 Ampere, Widerstand bei Betriebstemperatur 60 Ohm.

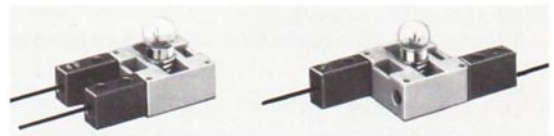


Abb. 1 Zwei Anschlußmöglichkeiten für den Leuchtstein



Abb. 2 Glühlampe leuchtet nicht, Kurzschluß!

Linsenlampe: Spannung 6 Volt, Stromstärke 0,15 Ampere, Widerstand bei Betriebstemperatur 40 Ohm. Die Linse auf dem Glaskörper bündelt das Licht nach einer Richtung. Die Lampen können in zweierlei Weise geschaltet werden.

Parallelschaltung: Jede einzelne Lampe leuchtet ebenso hell, wie wenn sie alleine an die Spannungsquelle angeschlossen wäre. Die Abbildung 3 zeigt drei verschiedene Möglichkeiten, Lampen parallel anzuschließen.

Reihenschaltung: Die Glühlampen sind hintereinander in einem einzigen (unverzweigten)

¹ Bei der vorliegenden Produktinformation handelt es sich um einen Auszug — mit zum Teil stark verkleinerten Fotos — aus der nebenstehend beschriebenen Unterrichtshilfe von Armin Keßler — Gerhard Ruckwied, „Lernbaukästen für Elektrotechnik“.

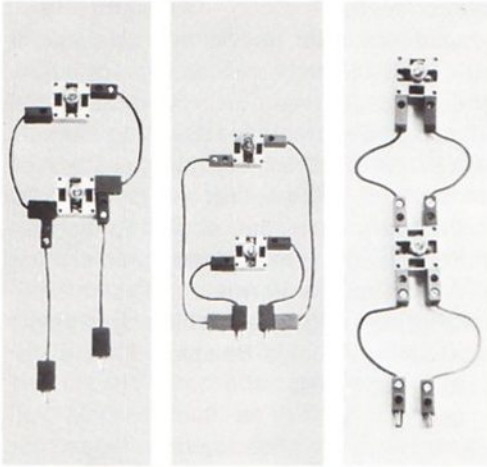


Abb.3 Drei Möglichkeiten für Parallelschaltung

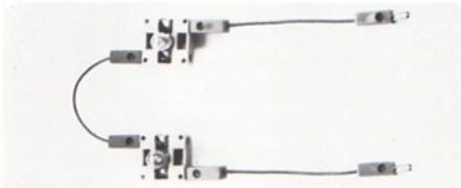


Abb.4 Reihenschaltung von zwei Glühlampen Stromkreis (Abb. 4) geschaltet. Die von der Spannungsquelle gelieferte Spannung verteilt sich entsprechend der Widerstände der einzelnen Verbraucher (Glühlampen). Bei zwei gleichen fischertechnik-Glühlampen, die an eine Spannung von 6 Volt angeschlossen sind, liegen an jeder nur drei Volt; jede Glühlampe leuchtet nur schwach.

2. Taster

Der Taster besitzt einen Umschaltkontaktsatz mit Sprungkontakt. Er kann als Ein-, Aus- oder Umschalttaster verwendet werden. In der Abb. 5 ist er als **Ein-Taster** angeschlossen, d. h. im Ruhezustand (im unbetätigten Zustand) ist der Stromkreis geöffnet. In der Abb. 6 ist er als **Aus-Taster** verwendet, im Ruhezustand ist der Stromkreis geschlossen. Mit den Anschlüssen nach Abb. 7 können zwei Stromkreise wechselweise geschaltet werden. Im Ruhezustand leuchtet die Lampe L₂. Wird der Taster betätigt, so erlischt L₂ und die Lampe L₁ leuchtet auf. Der Taster arbeitet in dieser Schaltung als Umschalter.

Wird der Taster über einen Stellhebel betätigt, so bleibt der Taster auch nach dem Loslassen betätigt, er kehrt nicht in die Ruhestellung zurück. Der Taster ist zu einem Stellschalter umgebaut worden (Abb. 8).

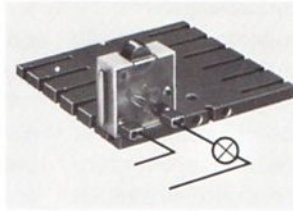


Abb.5 Ein-Taster

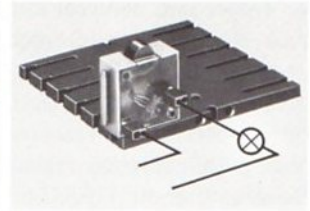


Abb.6 Aus-Taster

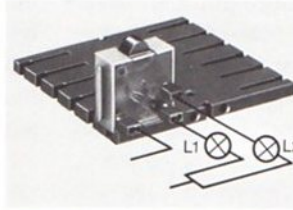


Abb.7 Umschalt-Taster



Abb.8 Taster zum Stellschalter umgebaut

3. Polwendeschalter

Der Polwendeschalter kann als Ein-, Aus- und Umschalter eingesetzt werden (Abb. 9).

In der Abb. 10 dient er als Polwendeschalter. Wird der Kipphebel umgelegt, so ändert sich die Drehrichtung des angeschlossenen Motors. Die beiden Schaltskizzen verdeutlichen den Vorgang (Abb. 11).

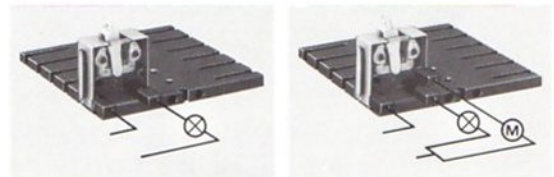


Abb.9 Funktion als Aus- bzw. Umschalter

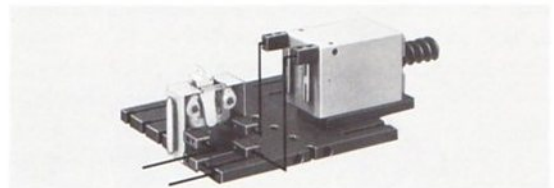


Abb.10 Funktion als Polwendeschalter

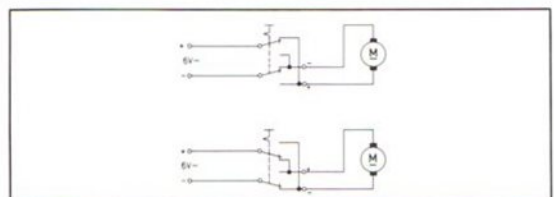


Abb.11 Die Schaltskizze verdeutlicht die Polwendeschaltung

4. Taster und Schalter aus Einzelteilen

Aus didaktischen Gründen wird man häufig weder den Taster noch den Polwendeschalter einsetzen wollen (z. B. Entdecken der Funktionsweise eines Tasters oder Schalters). Für solche Fälle aber auch dann, wenn man mehrere Schalter benötigt, können sie aus Einzelteilen aufgebaut werden.

Hierzu können die Kontaktstücke und die Federkontakte verwendet werden. Die Abb. 12 verdeutlicht ihre Montage.

Die Abbildungen zeigen einige Konstruktionsbeispiele für Taster und Schalter (Abb. 13 und 14).



Abb. 12 Montage der Kontaktstücke

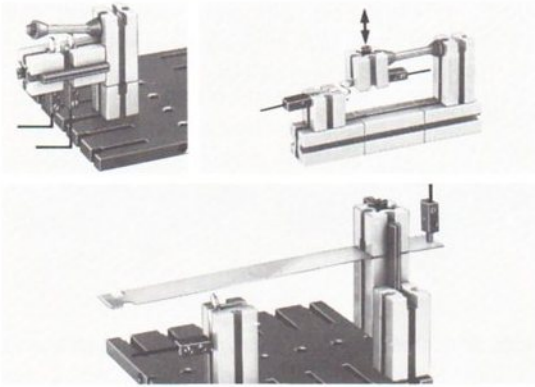


Abb. 13 Einige Beispiele für Taster aus Einzelteilen

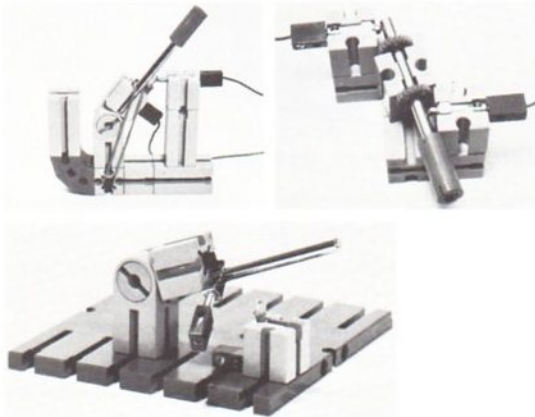


Abb. 14 Einige Schalter aus Einzelteilen

5. Thermobimetall

Es besteht aus zwei untrennbar aufeinander-gewalzten Schichten zweier verschiedener Nickel-Eisen-Legierungen mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten. Bei Erwärmung dehnt sich die eine Schicht mehr aus als die andere, dadurch krümmt sich der Streifen. Der Bimetallstreifen kann mit einem Streichholz, einem Feuerzeug oder mit einer Kerze erwärmt werden. (Vorsicht bei Verwendung von Kerzen: Rußbildung!) Die folgenden Abbildungen zeigen die Montage und einige Beispiele für die Verwendung (Abb. 15–16).

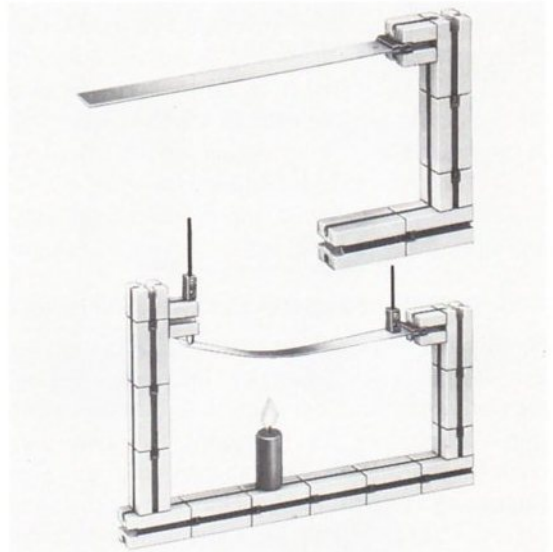


Abb. 15 Montage des Bimetallstreifens als wärmeempfindlicher Schalter

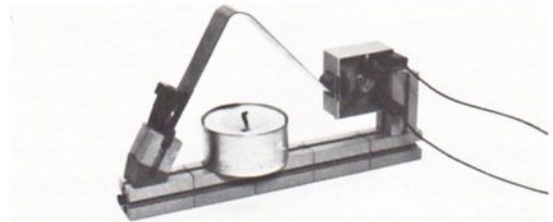
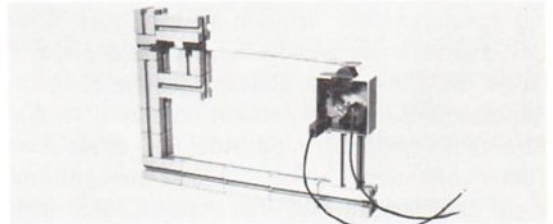


Abb. 16 Durch den Bimetallstreifen wird der Taster betätigt

6. Elektromagnet

Elektromagnete dienen dazu, Schaltprozesse dadurch durchzuführen, daß der Anker des Elektromagneten beim Öffnen oder Schließen eines Stromkreises von den Spulen des Elektromagneten angezogen oder wieder freigegeben wird. Diese Bewegung wird für den Schaltvorgang ausgenutzt.

Der Elektromagnet besteht aus zwei Spulen mit Kupferlackdraht, jede Spule hat etwa 900 Windungen. Bei einer Spannung von 6 Volt fließt ein Strom von etwa 130 Milliampere. Spannungen bis 9 Volt schaden den Wicklungen nicht. Der Magnet muß an Gleichspannung angeschlossen werden, wenn er einen Anker anziehen und festhalten soll. Damit der Anker sich beim Abschalten sofort löst, kann man einen Streifen Klebfilm über die Pole kleben. Wegen der auftretenden Remanenz (die Pole sind auch nach dem Abschalten noch kurze Zeit magnetisch) würde der Anker an dem Elektromagneten „kleben“. Achsen, Schwingfeder, Bimetallstreifen oder Rückschlußplatte können als Anker verwendet werden. Die Abbildungen zeigen einige Beispiele für Montage und Anwendung (Abb. 17 und 18).

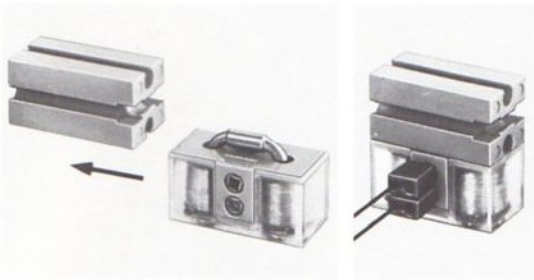


Abb. 17 Montage des Elektromagneten

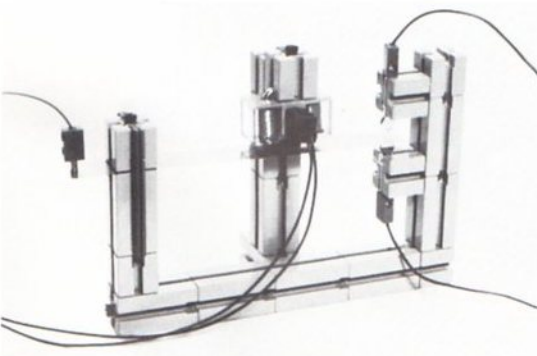


Abb. 18 Elektromagnetisch betätigter Umschalter, Umschaltrelais

7. Reedkontakt

Der Reedkontakt ist ein Schalter, dessen Schaltkontakte durch magnetische Kräfte betätigt werden. Er besteht aus zwei Kontaktzungen, die in ein Glasröhrchen eingeschmolzen und so angeordnet sind, daß sie sich überlappen, aber im Ruhezustand nicht berühren. Die Nickel-Eisen-Legierung ist ein ferromagnetisches Material, das sich durch einen Magneten leicht magnetisieren läßt, seinen Magnetismus aber leicht nach dem Entfernen des Magneten wieder verliert. In einem Magnetfeld werden die beiden Zungen entgegengesetzt magnetisiert, so daß sie sich gegenseitig anziehen.

Durch Ausprobieren kann man feststellen, in welcher gegenseitigen Zuordnung von Reedkontakt und Magnet sich die Zungen am sichersten betätigen lassen. Wird der Reedkontakt durch einen Elektromagneten betätigt, so spricht man von einem **Reedrelais**. Die Abbildung zeigt eine Möglichkeit für die Montage (Abb. 19).

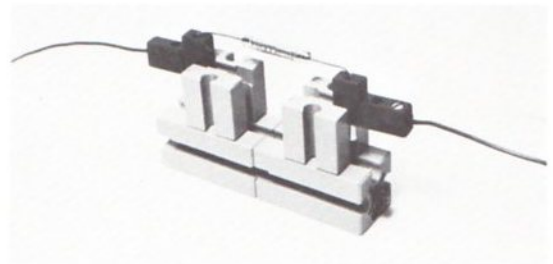


Abb. 19 Montage des Reedkontakts

8. Schaltscheibe

Für die Herstellung einer Schaltnocke sind zwei Schaltscheiben erforderlich. Diese werden zusammen in eine Nabe eingesetzt (Abb. 20). Je nachdem, in welcher Stellung zueinander die beiden Scheiben fixiert werden, ergeben sich verschieden große Nockenbahnen. Die Steuerscheiben dienen zum Bau von Programmschaltern, deren Schaltkontakte durch die Nocken betätigt werden, die auf einer sich drehenden Welle sitzen. Durch die Schaltscheiben können entweder Taster aus Einzelteilen oder der vorgefertigte Taster betätigt werden. Es lassen sich auch mehrere Schaltscheiben mit gegeneinander versetzten Nocken auf einer Welle anordnen. Auf diese Weise kann z. B. eine Schaltwalze für die Steuerung mehrerer Lampen (Lichtsignalanlage) gebaut werden. Die Abbildungen zeigen einige Beispiele (Abb. 21 und 22).

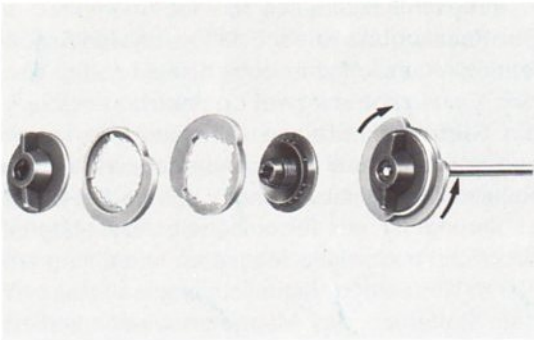


Abb. 20 Montage der Schaltscheiben

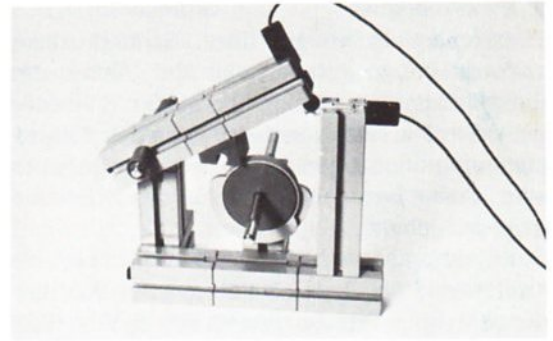


Abb. 21 Einsatzbeispiele für die Schaltscheibe

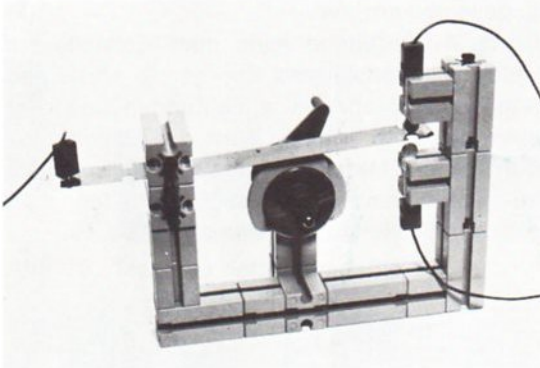


Abb. 21a

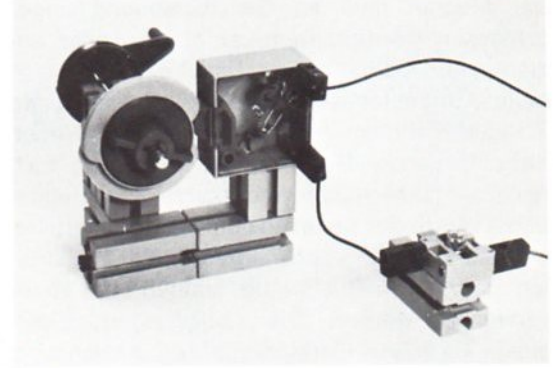


Abb. 21b

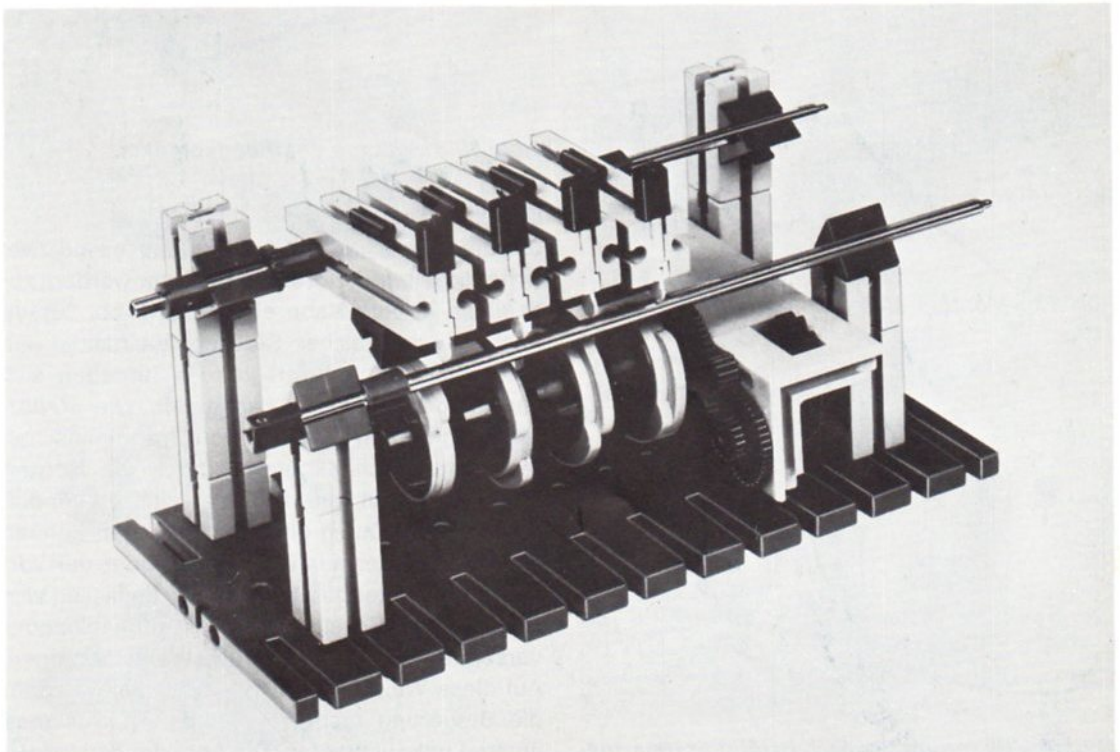


Abb. 22 Schaltwerk für vier Stromkreise