

Forum

technische Bildung

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

3/75

Herausgeber:

FISCHER-WERKE Artur Fischer
7241 Tumlingen, Krs. Freudenstadt
Telefon (07443) 121 Telex 764 224

Redaktion:

Ludwig Lubert, c/o Fischer-Werke, 7241 Tumlingen
Fachschulrat Helmut Wiederrecht
6921 Lobenfeld, Torgartenstr. 34

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

Erscheinungsweise und Bezugsmöglichkeiten:

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

Westermanns Pädagogische Beiträge –
Georg Westermann Verlag, Braunschweig

Die Arbeitslehre –
Ernst Klett Verlag, Stuttgart

Technik und Wirtschaft im Unterricht –
Otto Maier Verlag, Ravensburg

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

Mitarbeiter dieses Heftes:

Hans Josef Berghoff, Lehrer, 5771 Rumbeck, Ringstr. 1

Horst Dinter, Professor,
6600 Saarbrücken, Graf-Stauffenberg-Str. 66

Christa Herbig, Lehrerin,
2000 Hamburg 73, Meiendorfer Weg 7

Siegfried Hirschel, Lehrer, 5810 Witten, Wideystr. 34

Egon Martin, Lehrer,
6903 Neckargemünd-Dilsberg, Am Schänzel 26

Hermann Raabe, Lehrer, 2000 Hamburg 65, Saalkamp 37

Ständige Beratung:

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

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

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

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

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

Fritz Kaufmann
Fachschulrat für Werkerziehung, Pädagogische Hochschule Heidelberg.

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

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

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

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

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

Forum

technische Bildung

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

Inhaltsverzeichnis

Heft 3/75

1. Hans Josef Berghoff
Unterrichtsbeispiel: Vom einfachen **Brotscneider**
zum motorbetriebenen **Allesschneider**
Sekundarstufe I Seite 4
2. Siegfried Hirschel
Unterrichtsbeispiel: Konstruktion von Zahnradbahnen
Sekundarstufe I Seite 9
3. Christa Herbig
Unterrichtsbeispiel: Die Mechanik in
Neigungs- und Federbrückenwaagen
Orientierungsstufe Seite 13
4. Hermann Raabe
Unterrichtsbeispiel: Befeuerung eines Leuchtturms
Primarstufe Seite 16
5. Egon Martin
Unterrichtsbeispiel: Die Wippe
Gehörlosenschule Seite 20
6. Horst Dinter
Die Lösung (vgl. Aufgabe aus Heft 2/75) Seite 27
7. Produktinformation Seite 28

Vom einfachen Brotschneider zum motorbetriebenen Allesschneider

Unterrichtsbeispiel aus der Sekundarstufe I, durchgeführt in der Hauptschule Oeventrop im 7. Schuljahr (12 Jungen, 15 Mädchen).

Arbeitsmittel: 14 Lernbaukästen u-t 1, 9 Lernbaukästen u-t 2 (Motor und Kabel), 9 Lernbaukästen u-t 3 (Taster oder Schalter, Kabel), Scheibe aus Zinkblech¹.

Zeit: 7 Unterrichtsstunden.

1. Lernziele

1.1 Die Schüler sollen die zu einer Brotschneidemaschine unbedingt notwendigen Teile nennen (Kurbel, Welle, Messer, Gestell, Brotaufgabe) und sie zu einem Modell zusammenbauen können.

1.2 Die Schüler sollen aus den zur Brotschneidemaschine gehörenden Teile diejenigen herausfinden, die zu jeder Maschine gehören (Antriebsteil, Übertragungsteil, Arbeitsteil und Gestell oder Gehäuse).

1.3 Die Schüler sollen beim Überprüfen der Modelle Schwächen und Unzulänglichkeiten der Modelle herausfinden, Verbesserungsvorschläge dazu nennen und die Modelle entsprechend verbessern können:

– Die Drehrichtung von Kurbel und Messer muß entgegengesetzt sein.

– Das Messer muß gekröpft sein, damit die Befestigungsschraube versenkt werden und das Brot glatt vorbeigeführt werden kann.

– Das Messer muß tiefer liegen als die Brotaufgabe.

– Für einen Allesschneider ist eine Stärke- regulierung erforderlich.

– Ein moderner Allesschneider wird von einem Motor angetrieben – er muß leicht und schnell ein- und ausschaltbar sein.

– Ein leichtbeweglicher Wagen ist erforderlich, damit z. B. Käse am Messer vorbeigeschoben werden kann, da er auf der Auflagefläche leicht klebt.

¹ Diese Scheibe dient als Messer. Vom Klempner wurde eine Zinkplatte gekauft. Sie wurde dann mit der Bandsäge bzw. Blechscherer ausgeschnitten (Durchmesser etwa 14 cm) und so gebohrt, daß die Löcher auf die Noppen des Zahnrades 40 Z paßten. Diese Zinkscheiben eignen sich auch als Drehtisch für die Flaschenfüllmaschine (vgl. Beitrag A. Keßler, Forum 2/74).

1.4 Die Schüler sollen sich beim Einbauen von Motor, Taster, Schalter und Kabel in der Handhabung üben.

2. Anfangssituation

Der in dem folgenden Bericht dargestellten Lerneinheit war eine Unterrichtseinheit mit dem Thema „Veränderung von Stoffen durch Wärme und Bau eines Trennwerkzeuges (Styroporsäge) mit einigen Anwendungsbeispielen“ vorausgegangen. Im Anschluß an diese Lerneinheit sollte dann eine Betriebserkundung unter dem Aspekt „Verformung (kalt und warm) und Trennen von Metallen im industriellen Bereich“ durchgeführt werden.

Zu Beginn der ersten Doppelstunde wurden die Schüler aufgefordert, nochmals kurz die wichtigsten Merkmale der „Styroporsäge“ – ein Werkzeug zum Trennen – zu nennen. Im Anschluß daran wurden sie aufgefordert, noch einige andere Werkzeuge zum Trennen aufzuzählen und dabei anzugeben, welche Materialien bearbeitet werden können. Außerdem sollten die Schüler das Material nennen, aus dem die Werkzeuge vorwiegend hergestellt werden (Abb. 1).

Trennwerkzeuge	trennt	vorwiegend hergestellt aus
Styroporsäge	Styropor	Konstantdraht, Holz o. Metall
Schere	Papier	Metall
Messer	Nahrungsmittel Holz, Papier	Metall, Holz, Kunststoff
Sägen (Kreissäge, Bandsäge, Stichsäge)	Holz, Metall Kunststoff	Metall
Zange	Draht	Metall
Schneidbrenner	Metall	Metall
LötKolben	Styropor	Metall, Holzgriff
Brotschneidemaschine	Brot	Metall, Kunststoff, Holz

Abb. 1 Tafelbild aus der Anfangssituation.

Bei dem Gespräch entstand das Tafelbild (Abb. 1).

Da die Schüler die Brotschneidemaschine zunächst nicht nannten, gab ich den Hinweis: „Denkt doch einmal an den Haushalt.“

Anhand dieser Zusammenstellung sollten die Schüler zunächst zwischen Werkzeug und Maschine unterscheiden können. Dies geschah in dem folgenden Gespräch:

Lehrer: „Seht Euch noch einmal die Überschrift der Tabelle an, fällt dann nicht etwas auf?“

Schüler: „Nicht alle Dinge, die wir genannt haben, sind Werkzeuge; wir haben auch einige Geräte und Maschinen genannt.“

Lehrer: „Damit Ihr die Werkzeuge von den Maschinen unterscheiden könnt, unterstreicht die Maschinen bitte.“

Lehrer: „Eine dieser Maschinen soll nun genauer untersucht werden, nämlich die Brotschneidemaschine. Welche Teile gehören mindestens dazu, damit sie schneiden kann?“

Obwohl die Schüler gut mitarbeiteten, halte ich den Einstieg nicht für sehr gut, da er meiner Meinung nach nicht ausreichend problemgeladene ist.

Die Schüler nannten die Teile, die zur Brotmaschine gehören; sie wurden an der Tafel (Abb. 2) festgehalten. Als die Welle nicht genannt wurde, gab ich den folgenden Hinweis: „Ich habe hier ein Messer, eine Kurbel, einige Bausteine und eine Platte. Kann ich daraus eine Brotschneidemaschine herstellen?“

Die Schüler stellten fest, daß Messer und Kurbel irgendwie verbunden werden müssen, und zwar durch eine „Achse“. Auf den Unterschied zwischen „Achse“ und „Welle“ wurde an dieser Stelle nicht weiter eingegangen. Richtig hätte es bei der Aufzählung unter 4. „Welle“ statt „Achse“ lauten müssen.

Lehrer: „Ihr habt nun Teile genannt, die zur Brotschneidemaschine gehören; damit ihr genauer wißt, wie die Teile zusammengebaut werden müssen, beschreibt doch zunächst die Aufgaben der Teile und nennt ihre Eigenschaften.“

Die Schüler nannten Aufgaben und Eigenschaften. Sie wurden in das Tafelbild aufgenommen (vgl. Abb. 2 rechte Spalte).

Lehrer: „Könnt Ihr die Beziehungen der einzelnen Teile zueinander in einem kleinen Schaubild darstellen?“

1. Messer	1. Messer schneidet Brot
2. Kurbel	2. Kurbel treibt Messer an
3. Gehäuse	3. Gestell trägt Aufbau, hält die Teile
4. Achse	4. Achse verbindet Kurbel und Messer

Abb. 2 Tafelbild: Teile der Brotschneidemaschine und ihre Aufgaben.

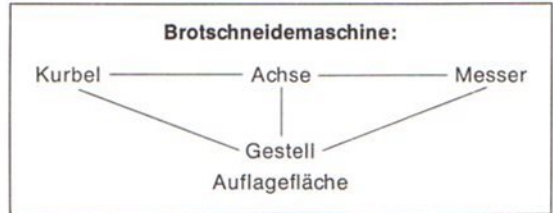


Abb. 3 Schaubild zum Aufbau einer Brotschneidemaschine.

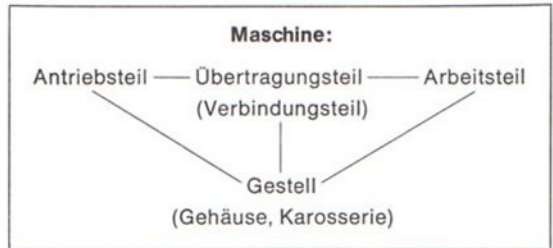


Abb. 4 Schaubild zum Aufbau einer Maschine.

Die Schüler erarbeiteten ein Schaubild (Abb. 3). Bauauftrag: Versucht nun eine einfache Brotschneidemaschine zu bauen.

Gegen Ende der ersten Doppelstunde sollten die Schüler das Bauen beenden und in der nächsten Stunde fortfahren, da noch analog zum Schaubild der Brotschneidemaschine (Abb. 3) ein weiteres Schaubild entwickelt werden sollte, das für alle Maschinen zutrifft. Im Klassengespräch wurde versucht, Begriffe zu finden und ein Schaubild zu entwickeln, wie oben beschrieben. Da die Schüler nicht leicht zu den richtigen Begriffen fanden, mußten Hinweise auf andere Maschinen gegeben werden, z. B. Bohrmaschine, Fahrrad (Abb. 4).

2. Doppelstunde:

Handbetriebener Allesstecher

Beginn:

Lehrer: „Untersucht die Modelle der ersten Stunde auf Schwächen und Unzulänglichkeiten und versucht daran anschließend Auswege zu finden.“

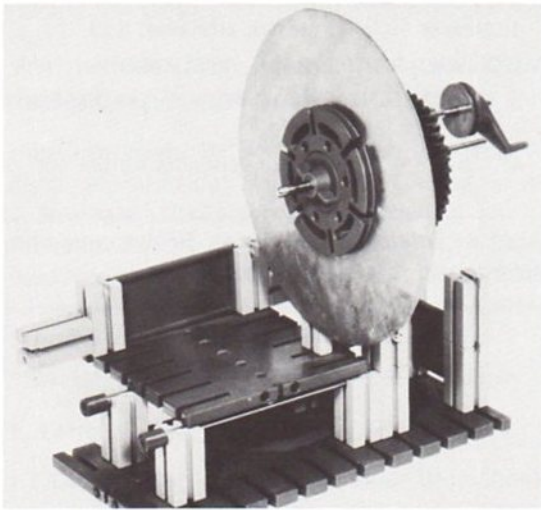


Abb. 5 Modell einer Brotschneidemaschine, Schülerarbeit aus der ersten Bauphase. Das Messer liegt nicht tief genug; es ist keine Stärkeregelung möglich; der Wagen ist zwar beweglich (die Achsen dienen der Führung), er läßt sich aber nicht weit genug schieben.

Folgende Tabelle wurde als Ergebnis der Schüleruntersuchungen an der Tafel entwickelt:

Schwächen	Auswege
1. Das Brot wird nur zur Hälfte durchgeschnitten	Messer tiefer setzen, zwischen Steine, Platten oder Auflagefläche
2. Schneidprobe: Das Brot rutscht nach oben	Drehrichtung des Messers ändern; wenn die Drehrichtung der Kurbel geändert wird, ist das Schneiden un bequem; Drehrichtungsänderung durch 2. Achse und 2. Zahnrad (Anm. Die Schüler fertigten eine kleine Skizze dazu an)
3. Wir können keine Schnitten von gleichbleibender Stärke schneiden; das Brot bleibt am Gestell hängen	Eine Vorrichtung bauen, an der das Brot vorbeigleitet; die Vorrichtung muß verstellbar sein (Stärkeregelung) – Alleschneider
4. Viele Maschinen besitzen keinen fahrbaren Wagen; wenn man Käse oder Wurst schneidet, klebt beides auf der Auflage, es rutscht schlecht	„Wagen“, der hin- und hergleiten kann
5. Das Brot kann nicht an dem Messer vorbeigeführt werden. An der als „Befestigungs-	Diesen Mangel können wir im Modell nicht beheben. In der Wirklichkeit ist das Messer gekröpft,

schraube“ dienenden Drehscheibe bleibt das Brot hängen.

so daß die Befestigungsschrauben nicht hervorstehen.

Auftrag: „Verbessert die Maschine so, daß die Schwächen soweit wie möglich beseitigt sind; baut die Maschine nach den von Euch aufgestellten Bedingungen.“

Gegen Ende der Doppelstunde stellten die Schüler ihre Modelle vor; es wurden Vor- und Nachteile der Maschinen erläutert. Drei Gruppen bauten zur Stärkeregelung ein verstellbares Messer mit Drahtpeesenantrieb (siehe Abb. 7); sie erkannten jedoch bald die Schwäche der Konstruktion und wandten sich wieder der Zahnradkonstruktion zu.

Meistens war eine oder zwei der genannten Bedingungen nicht erfüllt. Mögliche Ursache: Zeitmangel oder eine zu ungenaue Erarbeitung, wie die Auswege im einzelnen hätten aussehen können (vgl. Abbildungen).

3. Doppelstunde:

Elektrischer Alleschneider mit Funktionsschalter, fahrbarem Wagen und Stärkeregelung
 Lehrer: „Da bei den Modellen, die Ihr bisher erstellt habt, besonders die Bedingungen 3 und 4 noch nicht erfüllt sind, müßt Ihr erneut zu Euren ‚Auswegen‘ zurück und genauer beschreiben, wie sie konstruiert werden könnten.“ Die Schüler nannten Möglichkeiten (und mußten sie genau beschreiben und an der Tafel skizzieren).

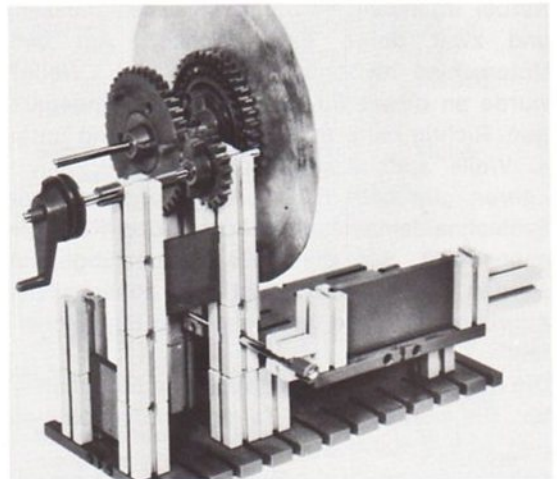


Abb. 6 Modell wie in Abb. 5. Das Foto zeigt das Antriebs- und das Übertragungsteil.

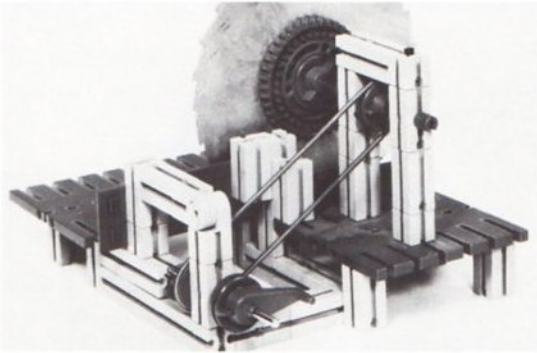


Abb.7 Bei diesem Modell (das Foto zeigt die Rückseite) liegt das Messer tief genug; zur Regulierung der Stärke wird das Messer verschoben (umständlich); es fehlt der Wagen; die Feder ist als Übertragungsteil unbrauchbar; das Messer müßte umgedreht werden.

Zu 3:

- Die Verstellplatte kann auf einem Stein hin und hergeschoben werden.
 - Die Verstellplatte kann mit Hilfe von Zahnstangen und Zahnrad verändert werden.
 - Zwei Winkelachsen schieben die Verstellplatte (Ansatzweise Abb. 5, 6).
 - Man könnte eine Excenterscheibe mit der Platte befestigen und die Scheibe dann drehen.
- Zu 4:

- Wagen an Bausteinen langschieben.
- Wagen auf Rollen schieben.
- Wagen auf Achsen entlangschieben; dann kann er seitlich nicht wegrutschen.

Lehrer: Damit wir ein modernes Modell bekommen, wollen wir auch noch einen Motor einbauen (die Schüler fragten schon vorher danach). Dazu stellt Euch folgende Situation vor: Ihr schneidet Käse oder Wurst, und plötzlich merkt Ihr, daß Ihr das Messer mit dem Finger berührt.

Schüler: „Ich ziehe die Hand weg; die Maschine läuft noch weiter; man müßte einen Schalter einbauen“ (erstaunlicherweise kam die Sprache nie auf einen Resthalter; er wurde daher auch nicht erwähnt).

Lehrer: „Wie oder wo müßte man einen Schalter einbauen, damit die Maschine beim Wegziehen der Hand sich sofort ausschaltet oder damit man sie sofort ausschalten kann?“

Schüler: „Man müßte den Schalter so bauen, daß man ihn mit der anderen Hand beim Schneiden anfaßt und dann sofort ausschalten kann. Man müßte ihn am Wagen anbauen und

auch mit der Hand bedienen, mit der man schneidet; wenn man die Hand wegzieht, kann man sie schnell noch ausschalten . . .; dazu gibt es Schalter, die muß man immer drücken, wenn der Motor laufen soll (Abb. 12).“

Lehrer: „Man nennt solche Schalter ‚Taster‘.“
Bauauftrag: Versucht jetzt, einen motorgetriebenen Alleschneider zu bauen (Schülerarbeit in Dreiergruppen).

4. Doppelstunde:

(Sie wurde nur zur Hälfte für die Einheit genutzt, der zweite Teil dient der Vorbereitung auf die Betriebserkundung. Für den zweiten Teil der Doppelstunde böte es sich auch an, den Film „Planung und Entwicklung einer Haushaltsmaschine“ einzusetzen – FT 2118.)

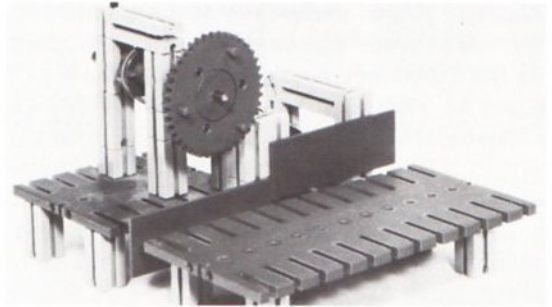


Abb.8 Modell wie auf Abb. 7. Das Messer war auf das große Zahnrad aufgesteckt und durch eine Drehscheibe gesichert.

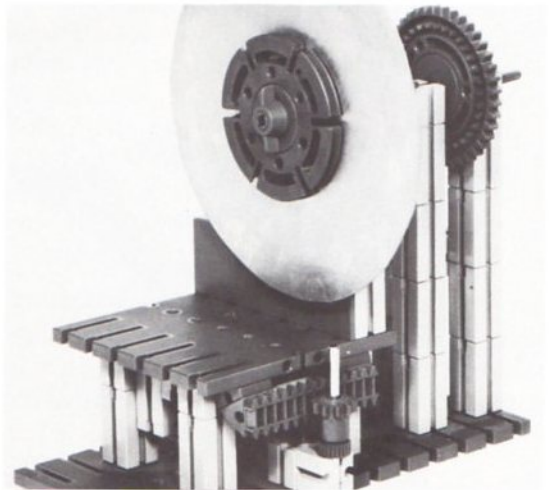


Abb.9 Bei diesem Modell erfolgt die Stärkeregulierung durch Zahnrad und Zahnstange, bei Belastung bleibt der Abstand zwischen Messer und Anschlag nicht konstant, da keine Sperre für das Zahnrad vorhanden ist.

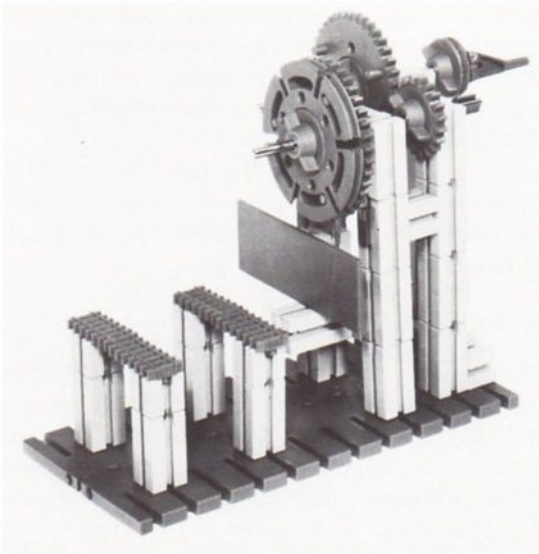


Abb. 10 Wagen und Messer wurden abgenommen. Man sieht die wenig stabile Einrichtung für die Stärkeregulierung (Bauplatte 90 x 30).

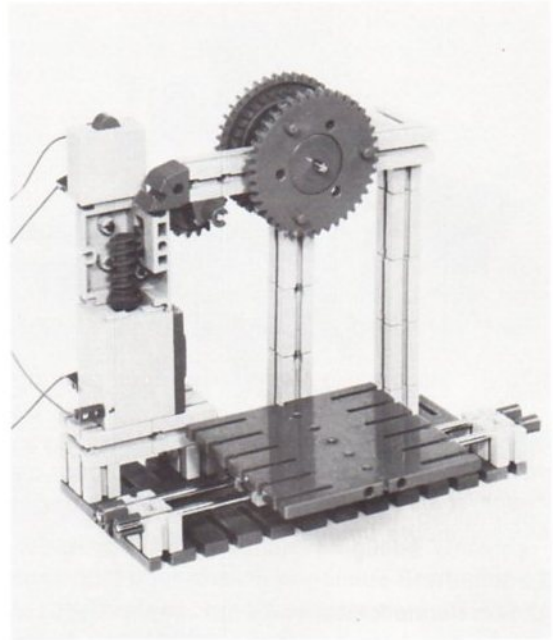


Abb. 12 Der Wagen ist gut, er liegt aber zu tief bzw. das Messer zu hoch; es ist keine Stärkeregulierung eingebaut; der Taster ermöglicht ein sicheres Bedienen.

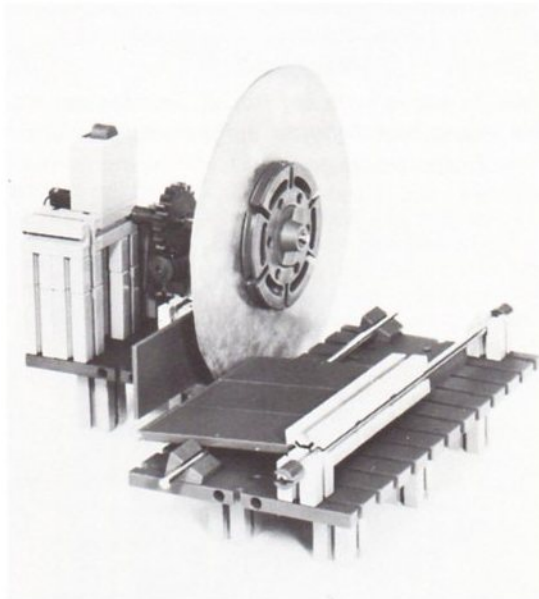


Abb. 11 Das Messer liegt richtig; der Wagen ist gut gebaut, die Stärkeregulierung erfolgt durch Verschieben des Bausteins; der Taster muß bei der Bedienung festgehalten werden; der Wagen ist hochklappbar (gute Reinigungsmöglichkeit).

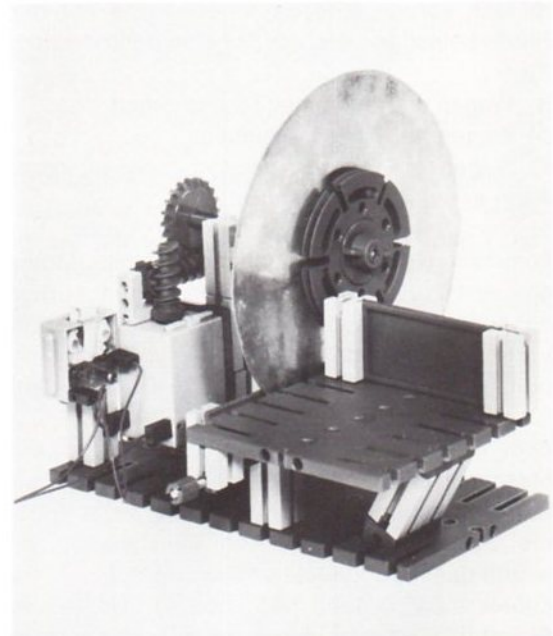


Abb. 13 Wagen und Messer liegen richtig zueinander. Der Wagen wird seitlich geführt, sein Weg wird durch Anschläge begrenzt. Die Stärkeregulierung erfolgt durch Verschieben der Bausteine. In das Modell ist ein Ein- bzw. Ausschalter eingebaut.

Bedingungen	Bedingung nicht erfüllt oder nicht vorhanden	Prüfergebnisse
1. Messer 2. Antrieb 3. Übertragungsteil 4. Gestell 5. Werden Nahrungsmittel ganz durchgeschnitten? 6. Drehrichtung exakt? 7. Stufenlose Stärkeregelung? 8. Fahrbarer Wagen? 9. Motor 10. Schalter (Taster)		Antrieb ist vorhanden Das Gestell ist stabil Nahrungsmittel werden ganz durchgeschnitten Sie ist vorhanden Am Wagenrand ist eine Kante, die zum Brotschneiden nicht geeignet ist, und der Wagen ist schief

Abb. 14 Arbeitsblatt zur Überprüfung.

Auf einem vorbereiteten Arbeitsblatt (vgl. Abb. 14) waren noch einmal alle Bedingungen des elektrischen Allesschneiders aufgeführt: Jede Gruppe bekam ein nicht von ihr gebautes Modell zur Überprüfung laut Bedingungskatalog. Es sollte ein Prüfbericht erstellt werden, in dem Mängel und Schwächen festzuhalten waren.

Nachtrag

1. Es wurde vergessen, das Messer zumindest so weit als möglich abzudecken. Da das beim Modellbau verwandte „Messer“ nicht scharf war, ergab sich daraus keine Gefährdung der Schüler. In einer Zusatzaufgabe könnten die Schüler aufgefordert werden, eine Abdeckung (Schutzeinrichtung) zu bauen. So wäre es möglich, unterschiedliches Arbeitstempo bei einzelnen Gruppen auszugleichen.
2. Die verstellbare Stärkeregelung wies letztlich bei allen Modellen Mängel auf. Die Anforderung – verstellbar aber stabil – war nicht befriedigend erfüllt worden. ■

Konstruktion von Zahnradbahnen

Unterrichtsbeispiel aus der Sekundarstufe I, durchgeführt in der Holzkampfschule (Hauptschule) Witten im 8. Schuljahr (14 Jungen, 2 Mädchen).

Zeit: eine Doppelstunde.

Arbeitsmaterial: 16 Baukästen u-t 1, zwei Elektromotoren (ein Motor „minimot“, ein Motor aus u-t 2), ein Stufengetriebe für „minimot“, 16 Spurkränze (aus u-t 2), ein Transformator, ein großer Winkelmesser, Stativmaterial aus der Physiksammlung.

1. Lernziele

Die Schüler sollen

- a) Möglichkeiten zur Überwindung von Höhenunterschieden beim Transport von Lasten und Personen nennen und einige Vor- und Nachteile beschreiben können.
- b) Mit Teilen aus dem Baukasten u-t 1 eine Strecke für Reibrad- und für Zahnradantrieb konstruieren können.
- c) Ein Konstruktionsprinzip bei Zahnradbahnen entdecken bzw. wiedererkennen: eine Zahnradbahn wird über ein Zahnrad angetrieben, das in eine Zahnstange zwischen den Schienen greift.
- d) Funktionsmodelle von Zahnradbahnen bauen können.
- e) Beim Überprüfen auf der schiefen Ebene unterschiedliche Steigfähigkeit der Modelle beobachten und dabei herausfinden, daß bei großen Steigungen formschlüssige Kraftübertragung der kraftschlüssigen vorzuziehen ist.
- f) Möglichkeiten für eine Verbesserung der Steigfähigkeit bei Zahnradbahnen (Funktionsmodellen) nennen, im Modell verwirklichen und überprüfen können.

2. Sachinformation

Eine Zahnradbahn ist „ein Schienenfahrzeug mit formschlüssigem Antrieb durch Abwälzen eines oder mehrerer angetriebener Zahnräder auf einer in Gleismitte angeordneten Zahnstange“.¹

Die folgende Einteilung (Abb. 1) der Schienenfahrzeuge verschafft einen guten Überblick.

¹ Fischer Handbücher: Lexikon Technik und exakte Naturwissenschaft, Bd. 10, Frankfurt/Main 1972, Seite 3162. nach: P. Koeßler u. a. (Hrsg.): Techniklexikon Bd. 4 (Fahrzeugtechnik), Reinbek b. Hamburg 1971, Anhang.

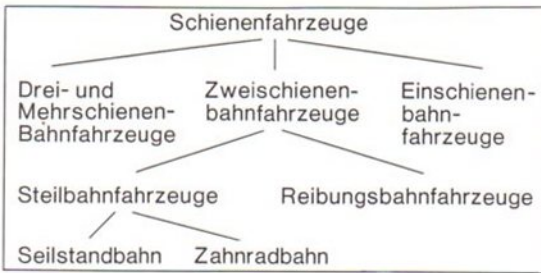


Abb. 1 Überblick über die Schienenfahrzeuge

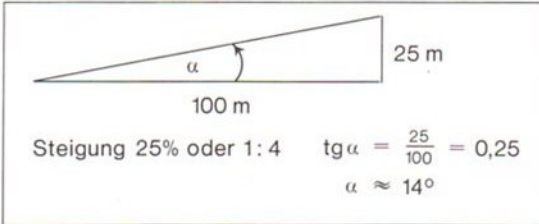


Abb. 2 Zur Verdeutlichung des Begriffes „Steigung“.

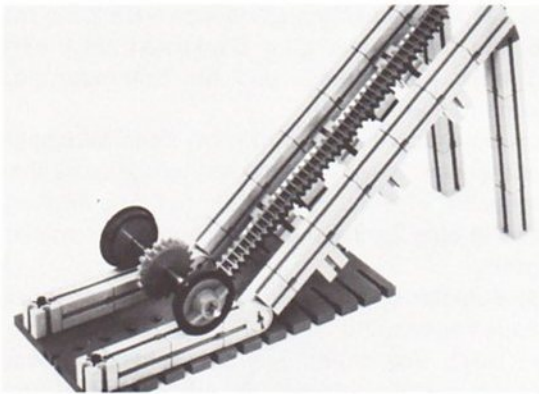


Abb. 3 Lösung im Sinne der Aufgabe; Zahnstange in begrenztem Umfang justierbar, Übergang Reibungsstrecke—Zahnstrecke durch tief nach unten verlängerte Zahnstange möglich, Übergang beweglich.

Zahnradbahnen werden dort eingesetzt, wo aufgrund der Steigung ein Reibungsantrieb nicht mehr möglich ist. Der Vorteil des formschlüssigen Antriebs besteht darin, daß selbst bei großen Steigungen kein Schlupf zwischen Zahnstange und dem abrollenden Zahnrad entsteht. Dies ermöglicht überhaupt das Überwinden großer Steigungen.

Bekannte Zahnradbahnen sind: Pilatusbahn (Schweiz: Steigung bis 48 %), Jungfraubahn (Schweiz: Steigung 25 %), Schneebergbahn (Österreich), Zugspitzbahn (Deutschland), Achenseebahn (Österreich: Steigung 16 %). Wird die Steigung wie hier in Prozent angege-

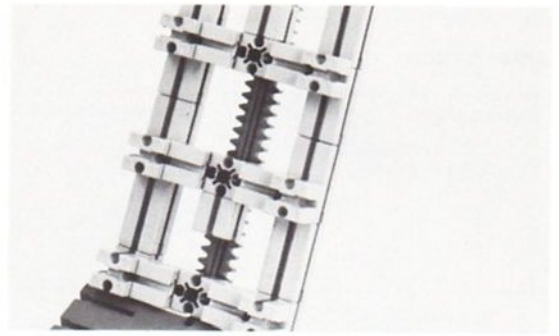


Abb. 4 Modell wie Abb. 3. Das Foto zeigt die Montage der Zahnstangen von der Rückseite.

ben (z. B. 25 %), so bedeutet dies folgendes: Man gewinnt 25 m Höhe auf einer waagrechten Strecke von 100 m. Manchmal wird die Steigung auch als Verhältnis der gewonnenen Höhe gegenüber der waagrechten Strecke angegeben. Eine Steigung von 25 % entspricht dann dem Verhältnis 1:4 (Abb. 2). Im Unterrichtsverlauf wird die Steigung als Winkel zwischen der Waagrechten und der Zahnstangenstrecke angegeben. Eine Umrechnung von Angaben von Prozent in Winkelgrade ist über die Winkelfunktion des Tangens möglich. Auch eine geometrische Umwandlung ist möglich (Zeichnen eines rechtwinkligen Dreiecks aus waagrechter Strecke und der Höhe, Messen des Winkels α , Abb. 2). Die von den Schülern ermittelten Steigungswinkel von 30° bzw. 50° entsprechen einer Steigung von 57 % bzw. 119 %.

3. Anfangssituation

„Ein Berg soll für den Fremdenverkehr erschlossen werden, d. h. es müssen über ebene und steile Strecken regelmäßig größere Lasten und viele Menschen transportiert werden. Für diesen Zweck ist ein Transportsystem zu schaffen.“

Spontan machten die Schüler verschiedene Vorschläge: Hubschrauber, Bus, Seilwinde, Zahnradbahn, Seilbahn.

In einer Besprechung der Lösungsvorschläge wurde das Für und Wider erwogen. Die Schüler äußerten dabei etwa folgende Meinungen:

Hubschrauber: zur Aufnahme großer Lasten und vieler Menschen ungeeignet; gut geeignet zum Rettungsdienst, insbesondere in unwegsamen Gegenden.

Bus: ungeeignet für große Steigungen, Räder drehen durch.

Seilwinde: für große, ebene Strecken ungeeignet (Problem der Seilführung); zu unsicher für den Personenverkehr (Seil könnte reißen). Den meisten Schülern war dagegen die Anwendung bei Laufkatzen, in Kränen und in Aufzügen bekannt.

Seilbahn: für Gelände mit sehr großen Höhenunterschieden geeignet; für die Aufnahme großer Lasten und vieler Menschen nicht groß genug.

Zahnradbahn: für ebene und steile Strecken geeignet, weil zwei Antriebsarten möglich sind; sie ist groß genug, um viele Menschen und große Lasten transportieren zu können.

Zum Stichwort „Zahnradbahn“ wußten die Schüler bereits einiges. Ihnen war bekannt, daß es sich bei Zahnradbahnen um Schienenfahrzeuge handelt, bei denen ein Zahnrad in eine spurmittig fest verlegte Zahnstange eingreift. Durch die Anordnung der Antriebsräder der Bahn und dem „Untergrund“ wird das



Abb. 5 Durch die Lagerung der Zahnstange an Stativmaterial kann die Neigung leicht variiert werden.

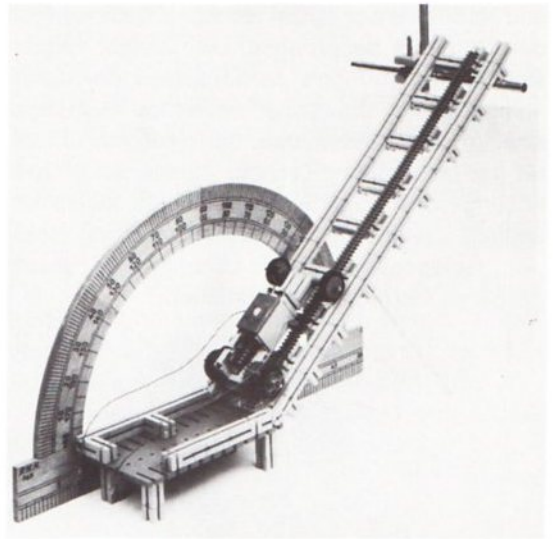


Abb. 6 Die Schüler ermitteln die steilste Stellung der Zahnstange; das Fahrzeug soll gerade noch nicht aus der Zahnstrecke springen.

„Durchdrehen“ der Räder verhindert. Zur Veranschaulichung des Sachverhalts diente ein Bild einer Zahnradbahn. Nach einer kurzen Betrachtung des Bildes wurde der Bauauftrag erteilt.

4. Bauauftrag

„Zahnradbahnen fahren auf Reibungsstrecken (wie Züge und Straßenbahnen) und auf Zahnstrecken. Baut eine kombinierte Reibungs- und Zahnstrecke. Auf der Reibungsstrecke soll eine Zahnradbahn mit normalem Radantrieb, und auf der Zahnstrecke soll sie mit Zahnradantrieb fahren.“

5. Unterrichtsverlauf

Die Schüler arbeiteten in Dreier- und Vierergruppen. Bereits während der Konstruktion der Reibungs- und Zahnstrecken stellten die Schüler einfachste „Fahrzeuge“ her, sie bestanden aus einer Achse mit zwei Rädern und einem Zahnrad. Als Reifen wurden die Spurkränze verwendet, um so dem „Fahrzeug“ eine seitliche Führung zu geben. Mit Hilfe dieser einfachen Fahrzeuge gewannen die Schüler das Maß für die Spurbreite (Abb. 3).

Während der Gruppenarbeiten wurden rege Informationen ausgetauscht, so daß z. T. ähnliche Arbeitsergebnisse entstanden. Bei der anschließenden Besprechung wurden die Vor-

und Nachteile der einzelnen Konstruktionen mit den Schülern besprochen. Die Mängel zeigten sich in der geringen Justierbarkeit der Zahnstange, dem Übergang zwischen Reibungsstrecke und Zahnstrecke, der geringen Stabilität der Unterstützungen der Zahnstrecke. Zwei Lösungsvorschläge wurden als die zweckmäßigsten ausgewählt. Danach hatten zwei Gruppen Gelegenheit, diese Lösungen in einem größeren Modell zu verwirklichen.

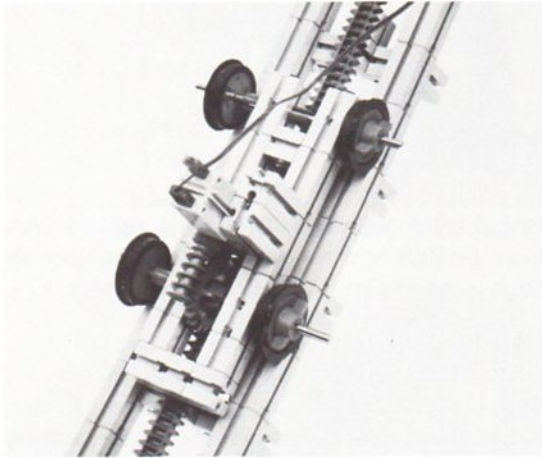


Abb.7 Das Fahrzeug wird durch einen minimot angetrieben. Es wurde eine möglichst große Übersetzung ins Langsame eingebaut.

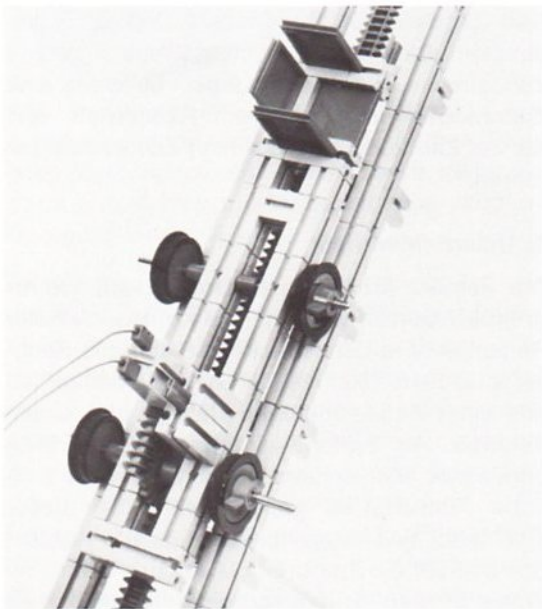


Abb.8 Fahrzeug ähnlich wie auf Abb.7. Das Fahrzeug ist länger, vorn kann es zusätzlich belastet werden.

Die drei andern Gruppen erhielten den Auftrag, Funktionsmodelle von Zahnradbahnen, nur des Antriebsfahrzeugs, zu bauen. Dabei sollten sie insbesondere darauf achten, daß eine möglichst große Steigfähigkeit erreicht würde (Abb. 6 bis 8).

In Versuchen, wie sie die Abbildungen 5 und 6 zeigen, wurde anschließend die Steigfähigkeit ermittelt. Dabei wurde jeweils durch Verändern der Neigung der Zahnstrecke der Winkel ermittelt, bei dem das Fahrzeug aus der Zahnstrecke stieg. Dabei zeigten sich folgende Ergebnisse:

Das Fahrzeug mit dem „minimot“, Vorderradantrieb stieg bei einem Winkel von 30° aus der Zahnstrecke. Das gleiche Fahrzeug schaffte mit Hinterradantrieb gerade noch eine Steigung von 50° .

Der Hinweis auf die Wirklichkeit, die Pilatusbahn bewältigt eine Steigung von etwa 26° (48 %) und befördert dabei noch Lasten, regte die Schüler an, nach Verbesserungsmöglichkeiten zu suchen. Aus Zeitgründen war jedoch eine Verbesserung der Modelle in dieser Stunde nicht mehr möglich. Genannt wurde jedoch, daß die Steigfähigkeit vom Gewicht und seiner Verteilung (Lage des Schwerpunktes) sowie von der Motorleistung und der Untersetzung abhängig sein müsse.

In einer weiteren Unterrichtsstunde hatten die Schüler Gelegenheit, ihre Verbesserungsvorschläge an neu zu erstellenden Funktionsmodellen zu verwirklichen und zu überprüfen. Durch Versuche auf der Zahnstrecke mit diesen neuen Modellen stellten die Schüler folgendes fest:

1. Um ein „Heraussteigen“ des Fahrzeugs aus der Zahnstange zu vermeiden, muß der Antrieb im hinteren Teil des Fahrzeugs erfolgen.

2. Durch eine Vergrößerung der Untersetzung (Übersetzung ins Langsame) wird die Steigfähigkeit ebenfalls verbessert (Abb. 7).

Diese Modelle hatten allerdings den Nachteil, daß sich die vorderen Führungsräder aus der Fahrspur abhoben. Sie wurden deshalb vorne mit Bausteinen beschwert.

Die größte Steigfähigkeit wurde erzielt durch den Einsatz eines „minimot“, einer großen Untersetzung, Antrieb hinten und eine Beschwerung vorne. Diese Lösung brachte eine Steigfähigkeit von 60° (etwa 173 %, Abb. 8). ■

„Die Mechanik in Neigungs- und Federbrückenwaagen“

Unterrichtsbeispiel aus der Beobachtungsstufe, durchgeführt in der Volks- und Realschule Neurahstedt, Hamburg 73, im 6. Schuljahr (12 Jungen, 8 Mädchen).

Arbeitsmittel: 20 Lernbaukästen u-t 1, Druckfedern (teils aus dem Lernbaukasten u-t 2, teils aus alten Kugelschreibern). Bindfaden, 10 Gewichtssätze, Aktendeckelkarton, Scheren.

Zeit: 2 Doppelstunden.

1. Lernziele

1.1 Der Schüler soll mit Hilfe der Bauteile eines technischen Baukastens Auswägeeinrichtung und Lastträger einer Neigungswaage konstruieren und eine funktionsfähige Verbindung beider Teile entwickeln (Umsetzen von Schubbewegung in Schwing- oder Kippbewegung).

1.2 Der Schüler soll unterschiedliche Arbeitsweisen der Modelle entdecken, beschreiben und in Beziehung zu ihm bekannten Waagen, z. B. Briefwaage und Küchenwaage, setzen können.

1.3 Er soll diese unterschiedlichen Arbeitsweisen in einer Faustskizze darstellen und Fachausdrücke richtig anwenden können.

1.4 Der Schüler soll bei der Demontage und Betrachtung einer Waage in deren Mechanik eigene konstruktive Lösungen wiederentdecken können, bzw. andere Arten der Bewegungs- umsetzung erkennen und bei der anschließenden Konstruktionsaufgabe anwenden können.

2. Anfangssituation und Arbeitsauftrag

Die Schüler hatten zuvor in einem Lehrgang über Getriebearten, über Weiterleitung und Umsetzung von Bewegungen mit dem u-t1 gearbeitet. Es war u. a. nach Möglichkeiten gesucht worden, Bewegungen auf Wellen, die um 90° abgewinkelt waren, weiterzuleiten und Drehbewegungen in Schubbewegungen umzusetzen.

Zu Beginn der Stunde wurde aus einem Prospekt die Abbildung einer Neigungslauf-

gewichtswaage an die Wand projiziert. Die Schüler erinnerten sich, solche und ähnliche Waagen im Fischgeschäft, beim Gemüsehändler, auch bei der Post am Paketschalter gesehen zu haben. Sie konnten in groben Zügen die Arbeitsweise dieser Waage beschreiben:

„Man muß die Ware auf die Platte legen. Der Zeiger schlägt aus und gibt auf der Skala das richtige Gewicht an.“

Das anschließende Gespräch, in dem diese Arbeitsbeschreibung analysiert wurde, ergab folgende Punkte, die a. d. Tafel notiert wurden:

1. Die zwei wesentlichen Bestandteile sind
a) die Auswägeeinrichtung (Zeiger und Skala) zum Feststellen des Wäageergebnisses
b) der Lastträger (Schale, Platte, Behälter), der die Ware aufnimmt.

2. Der Zeiger führt eine Schwingbewegung aus. Er muß in einem Drehpunkt gelagert sein.

3. Der Lastträger bewegt sich senkrecht auf- und ab, er darf dabei nicht verkanten. Er benötigt eine Führung.

4. Lastträger und Zeiger müssen in unbelastetem Zustand wieder in die Ausgangsposition zurückkehren.

Es wurden Vermutungen darüber angestellt, was hinter der Waagenverkleidung geschieht und wie der Lastträger das Ausschlagen des Zeigers bewirken kann, und dann folgender Arbeitsauftrag gegeben:

„Baue eine Waage mit Lastträger und Zeiger und suche einen Weg, auf dem Du die zwei verschieden bewegten Bauteile miteinander verbinden kannst.“

3. Stundenverlauf

In den folgenden 40 Minuten wurden die Modelle gebaut. Die meisten Schüler hatten noch genügend Zeit, zusätzlich aus Aktendeckelkarton eine Tafel zu schneiden und mit Hilfe der bereitgestellten Gewichtssätze eine Grammskala für ihre Waage anzufertigen.

Die restlichen 30 Minuten der 1. Doppelstunde wurden für Erprobung und Vergleich der Modelle genutzt.

Dabei zeigte sich, daß mehrere Arbeiten noch verbesserungsfähig waren. Verschiedene Modelle hatten Schwächen in der Führung des Lastträgers, wie z. B. in Abb. 2: die Platte wird lediglich an zwei Kanten von Pfosten aus Bausteinen gehalten; sie verrutscht deshalb

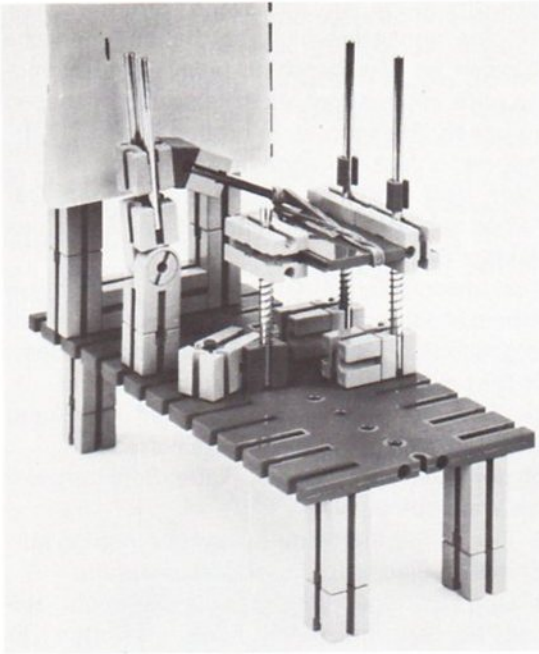


Abb. 1 Modell einer Waage: Der Lastträger wird durch Achsen geführt. Mit Hilfe eines Gummibandes wird die Bewegung des Lastträgers zum Zeiger weitergeleitet.

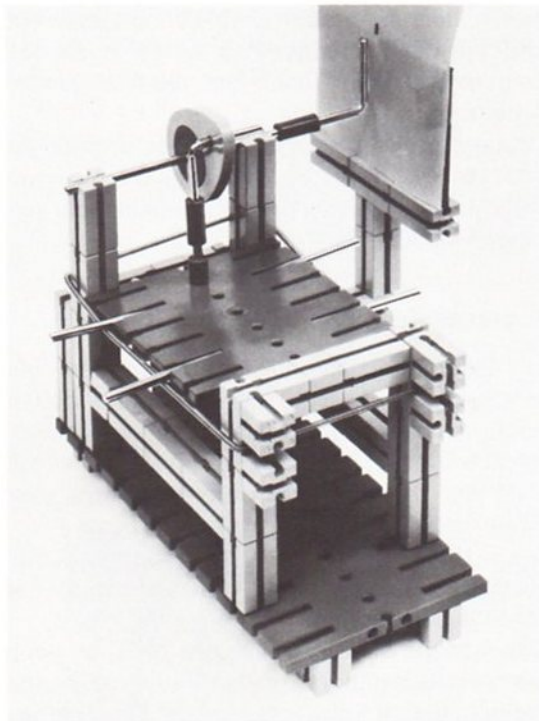


Abb. 2 Wird die Platte belastet, so dehnt sich die Zugfeder. Über die Winkelachse wird die Kurvenscheibe bewegt, der Zeiger wird gedreht.

leicht bei Belastung und bleibt mitunter auch nach Entfernung der Last auf halber Strecke stecken.

Überzeugender war die Lösung in Abb. 1, bei der die Führungsstifte durch den Lastträger hindurch gesteckt worden waren. Außerdem hatten hier die drei auf die Führungsstifte geschobenen Druckfedern mehr Kraft, den Lastträger wieder in die Ausgangsposition zu bringen, als beispielsweise die Antriebsfeder in Abb. 4. Es entstanden auch einige unvollkommene Lösungen, in denen entweder nur die senkrechte Schubbewegung des Lastträgers oder nur die Schwingbewegung des Zeigers vorhanden war.

Beim Vergleich der Arbeiten wurden von den Schülern zwei grundverschiedene Lösungsprinzipien festgestellt.

(Lernziel 1.2):

a) Waagen, die mit Druck- oder Zugkraft von Federn (auch Gummibändern) arbeiten (Abb. 1, 2, 4, 5 und 8).

b) Waagen, die durch ein entweder an einem Winkelhebel oder direkt am Zeiger befestigtes Neigungsgewicht funktionieren (Abb. 3).

Die Schüler stellten beide Lösungsprinzipien in Faustskizzen dar und trugen an entsprechender Stelle die an die Tafel geschriebenen Fachausdrücke ein.

Zur kommenden Stunde sollten die Skizzen mit Beschriftung von den Schülern in die Arbeitshefte übertragen und weitere Waagen genannt werden, die ihrer Meinung zufolge nach einem der beiden Lösungswege arbeiten.

Unterrichtsgegenstand der 2. Doppelstunde war eine Personenwaage, wie sie im Haushalt gebräuchlich ist. Interessant war für die Schüler sofort, daß sich hier im Unterschied zu ihren Modellen nicht der Zeiger, sondern die Skala bewegte.

Verschiedene Schüler mutmaßten, daß es sich um eine kreisförmige Skala handeln könnte, was sie auch bei der anschließenden Demontage bestätigt fanden (Abb. 6). Einige entdeckten ihre Idee, Federn beim Bau einer Waage einzusetzen, in dieser Personenwaage wieder. Neu war allerdings für alle Schüler die Verwendung von Zahnstange und Zahnrad, auf dessen Achse die Skalenscheibe befestigt worden war (Abb. 7). Daraufhin wählten die Schüler aus den bereitgestellten Baukästen entsprechende Teile aus und versuchten, das

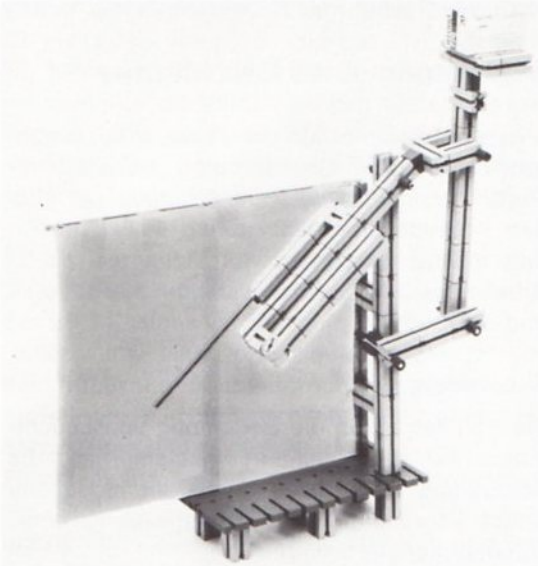


Abb. 3 Dieses Modell ist der Funktionsweise einer Briefwaage nachempfunden. Der Lastträger wird nicht exakt geführt. Bei Belastung neigt er sich etwas zur Seite.

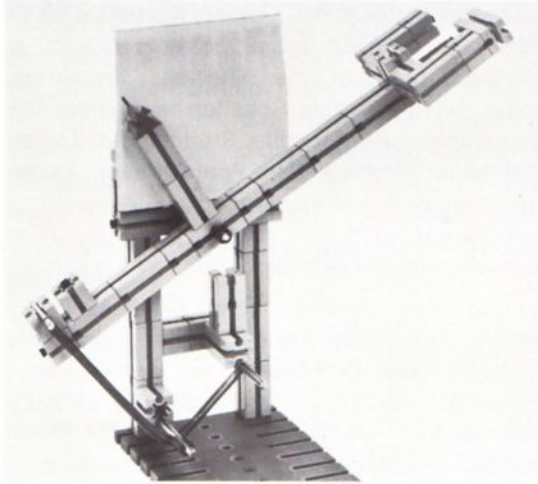


Abb. 5 Der Lastträger befindet sich auf der rechten Seite des zweiseitigen Hebels. Die linke Seite wird durch eine Feder gehalten.



Abb. 6 Geöffnete Personenwaage

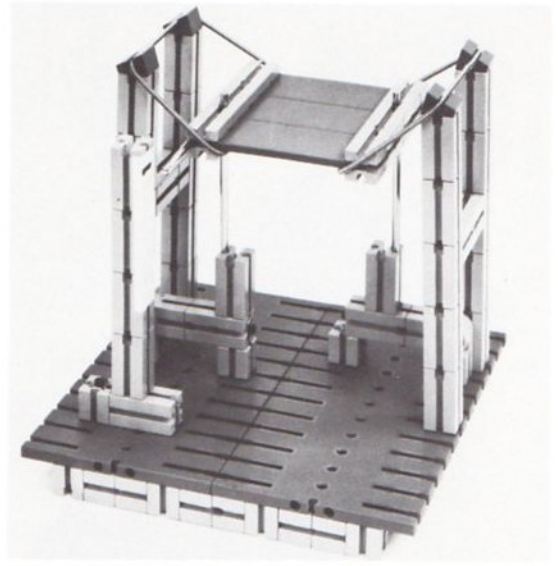


Abb. 4 Durch den seitlichen Zug, den die beiden Zugfedern ausüben, entsteht an den Führungsstangen erhebliche Reibung. Die Skala soll an den linken vorderen Bausteinen angebracht werden.

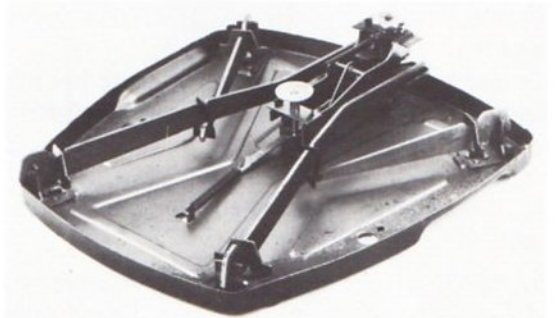


Abb. 7 Bei der Personenwaage aus Abb. 6 wurde zusätzlich die Skala abgenommen.

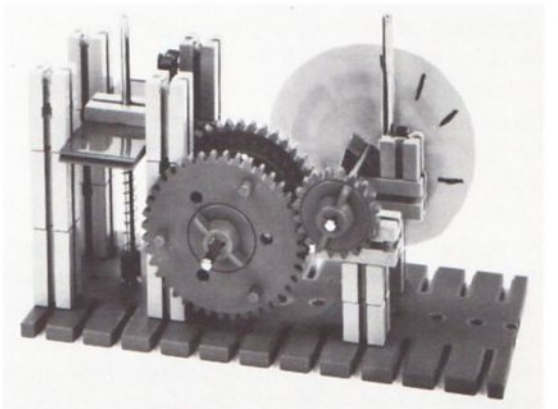


Abb. 8 Der Lastträger wird durch Bausteine und eine Achse geführt.

Befuerung eines Leuchtturms

Unterrichtsbeispiel für die Primarstufe, durchgeführt an der Grundschule „Duvenstedter Markt“, Hamburg 65, im 4. Schuljahr (22 Jungen, 14 Mädchen).

Zeit: 2 Doppelstunden.

Arbeitsmaterial: Lernbaukästen u-t 1, u-t 2, u-t 3 und u-t 5.

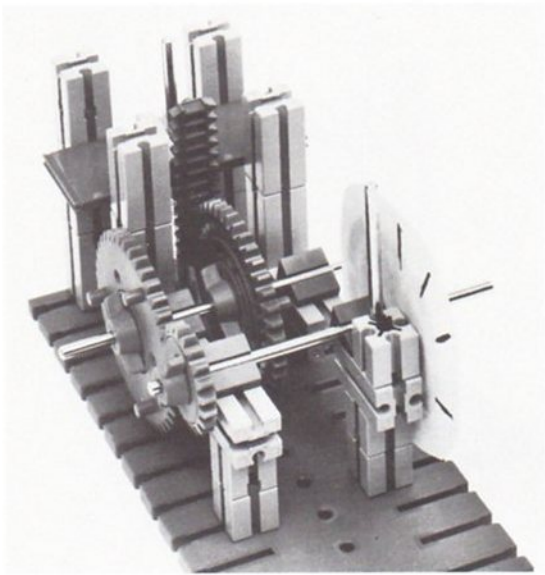


Abb. 9 Gleiches Modell wie Abb. 8. Die Bewegung des Lastträgers wird durch eine Zahnstange auf Zahnräder und dann auf den Zeiger übertragen.

Beobachtete in eigenen Konstruktionen anzuwenden.

So entstand z. B. die Waage (Abb. 8), bei der Zahnstange und Zahnrad die vertikal gelagerte Skalenscheibe bewegen.

4. Hinweise zur Vorbereitung für die Demonstration

In der Regel ist die Deckplatte (Lastträger) einer Personenwaage mit der Grundplatte durch Federn verbunden. Diese Federn sind von der Rückseite der Waage aus erreichbar, jedoch schwer mit einer Zange oder ähnlichem Werkzeug zu fassen. Leichter und auch schonender für das Gerät ist es, durch die Federenden mit Hilfe einer Pinzette festes Bindgarn zu ziehen. Mit solchen Garnschlaufen können die Federn bei geringem Kraftaufwand hochgezogen und ausgehakt werden.

Achtung! Vor dem Lösen des Lastträgers die Waage erst wieder mit der Grundplatte nach unten abstellen! Bei verschiedenen Modellen liegen die Hebel, auf denen der Lastträger ruht, nur lose auf und fallen bei umgekehrter Haltung aus dem Gehäuse. Es empfiehlt sich, zusätzlich noch die Skalenscheibe abzuschrauben, um genügend Einblick in die Mechanik der Waage zu bekommen. ■

1. Lernziele

Die Schüler sollen die Bedeutung von Leuchttürmen für die Schifffahrt kennenlernen, die Befuerung eines Leuchtturms im Modellbau selbst entwickeln, die Automatisierung eines Schaltvorganges erfinden.

2. Unterrichtliche Voraussetzungen

2.1 Die Schüler arbeiten seit dem ersten Schuljahr mit ft-Lernbaukästen. Unbekannt war ihnen das Material des Elektrik-Kastens u-t 3.

2.2 Einige Wochen vorher hatten die Schüler im Sachunterricht die Themen Stromkreis, Leiter, Nichtleiter und Schalter behandelt. Hier waren ihnen die Begriffe Stromquelle, Leiter, Nichtleiter, Drehschalter, Wippschalter, Taster einsichtig gemacht worden.

3. Vorbereitende Arbeiten:

3.1 Um den Schülern die Möglichkeit zu geben, bei ihren Konstruktionen auch die Funktion des Drehfeuers zu verwirklichen, wurde als vorbereitende Arbeit die Aufgabe gestellt: Baut ein Gerät, bei dem eine Drehbewegung aus der senkrechten in die waagerechte Ebene übertragen wird! Fast alle Schülergruppen verwendeten als zentrales Bauteil das große Zahnrad mit dem Stirnzahnkranz zur Drehrichtungsänderung. (Siehe Abb. 1 und 2) Nur eine einzige Gruppe fand keine sachgerechte Lösung.

Einige Schüler bauten ihre Modelle als Übersetzungen, andere als Untersetzungen. Zwei Schüler formten die horizontale Drehbewegung anschließend noch in eine Schubbewegung um. Wider Erwarten wirkte sich diese Vorübung auf die späteren Konstruktionen kaum aus; zwei Jungen griffen später bei der Konstruktion des Leuchtturms darauf zurück und versuchten

sich an einer Drehfeuerkonstruktion. Aber auch diese Gruppe gelangte nicht ans Ziel; obgleich ihr Modell schon gute Ansätze zeigte, begnügten sich die beiden Jungen später wie die anderen mit einer einfachen Blinkfeuerkonstruktion. Die Verwirklichung ihres Vorhabens hatte so viele Konstruktionsprobleme aufgeworfen, daß sie daran schließlich scheiterten.

3.2 Es war auch notwendig, die Schüler vor Beginn des Leuchtturmbauens mit dem Material des u-t 3 Kastens vertraut zu machen.

Daher wurde eine Doppelstunde angesetzt, um das früher im Sachunterricht Gelernte über Stromkreis und Schalter neu mit ft-Material darzustellen und zu sichern.

Zuerst mußte jede Gruppe einen Stromkreis aus Stromquelle (Batterie), Lampe, Leitungsdrähten und Schalter bauen. Dabei wurde auf die unterschiedlichen Kontaktbuchsen am Taster und Polwendschalter eingegangen. Zur Vereinfachung wurde die Verwendung des Tasters als Eintaster und die des Polwendschalters als Einschalter eingeübt.

Danach hieß der Auftrag für die Schüler:

Baut ein Fahrzeug mit Beleuchtung!

Bei der Durchführung dieser Aufgabe mußte der Lehrer trotz der Vorübung manchen Schülern beim Einbau der ft-Schalter helfen.

Für andere Schüler gab es zusätzlich das Problem, mehrere Lampen mit nur einer Stromquelle (Batterie) zum Leuchten zu bringen.

4. Unterrichtsverlauf

4.1 Anfangssituation

Der Einstieg in das eigentliche Thema „Befeuern eines Leuchtturms“ geschah anlässlich der Planung einer Klassenreise an die Nordsee.

Anhand eines Dias des Leuchtturms Westerhever wurden Bedeutung und Funktionsweise des Leuchtturms erörtert. Dabei wurden auch die unterschiedlichen Leuchtfeuerarten wie Blink-, Blitz- oder Funkelfeuer erklärt.

Abb.3 Gitterturm mit aufgesetzten Lampen. Der Taster wird von Hand betätigt.

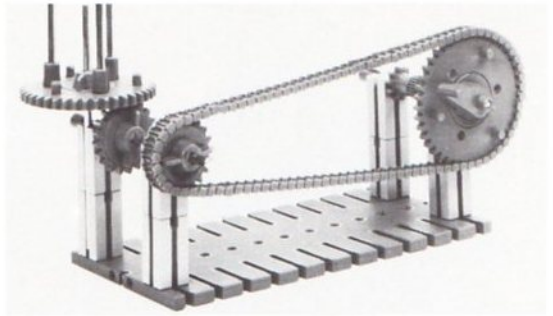


Abb.1 Übertragung der Drehbewegung aus der vertikalen in die horizontale Ebene. Als Zugmittel wurde die Kette eingesetzt.

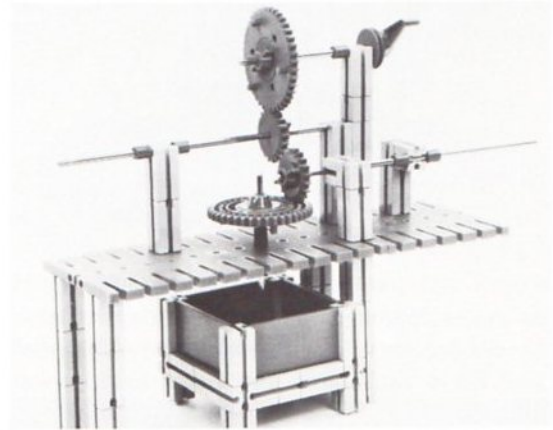
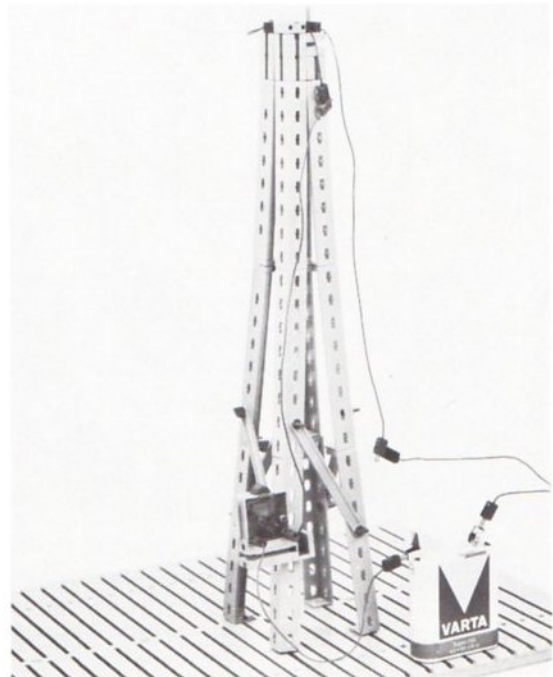


Abb.2 Übertragung der Bewegung durch ein Zahnradgetriebe.



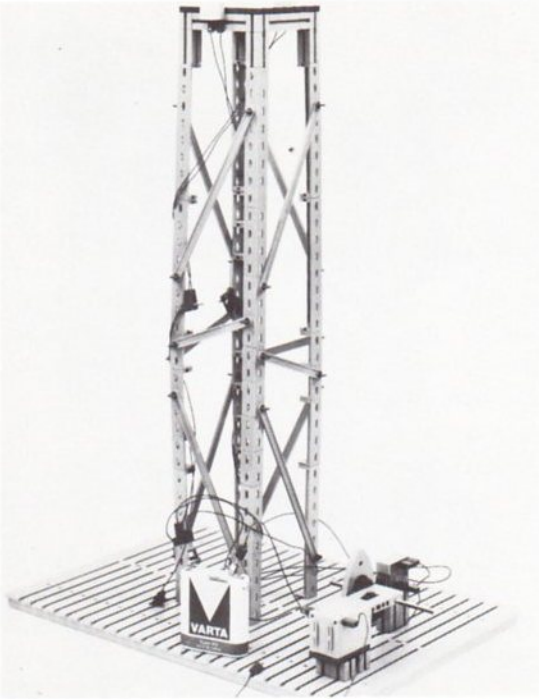


Abb. 4 Dies Modell zeigt Mängel in der Statik, es bietet aber eine sehr übersichtliche Lösung für die Probleme aus dem elektrischen Bereich. Der Taster soll durch den Motor betätigt werden.

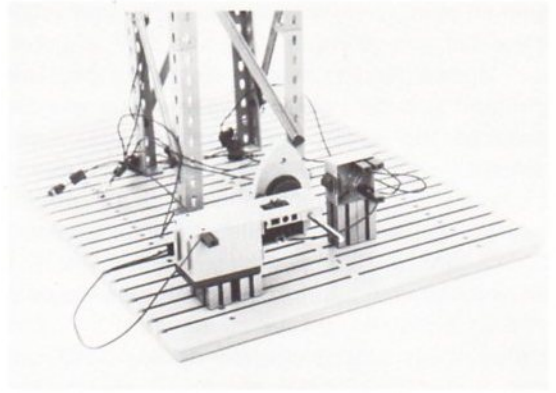


Abb. 6 Ausschnitt aus Abb. 4. Durch die Kurvenscheibe wird der Taster betätigt. Dabei wird die eine Lampe aus-, die andere eingeschaltet.

Aus dem Unterrichtsgespräch ergab sich der Wunsch der Schüler, ein Leuchtturmmodell mit Befehuerung zu bauen.

In der folgenden Sachunterrichtsstunde erhielten die Schüler den entsprechenden Auftrag:

Baut einen Leuchtturm mit einem Leuchfeuer, das in regelmäßigen Abständen aufleuchtet!

4.2 Der Bau des Turms

Die Konstruktion des Turms war also völlig freigestellt. Bei den Turmkonstruktionen kann man drei Typen unterscheiden: Wenige Schülergruppen verwendeten für ihre Modelle Material der Statik-Kästen (Abb. 3 und 4). Die meisten nahmen zum Bau ihres Turms das vertraute u-t-1-Material (Abb. 5 und 7). Eine dritte Gruppe von Schülern – vorwiegend Mädchen – verkleidete die Konstruktion mit Bauplatten, um dadurch die Wohnmöglichkeit für den Leuchtturmwärter anzudeuten (Abb. 7).

4.3 Die Beleuchtung

Zur Beleuchtung bauten die Schüler fast ausnahmslos einen einfachen Stromkreis aus Batterie, Schalter und Glühlampe. Beim Anschluß von mehr als einer Lampe wurde entweder eine zweite Stromquelle eingesetzt oder es wurde die Parallelschaltung gewählt. Zum Öffnen und Schließen des Stromkreises wurde überwiegend der Taster aus dem u-t-3 eingesetzt.

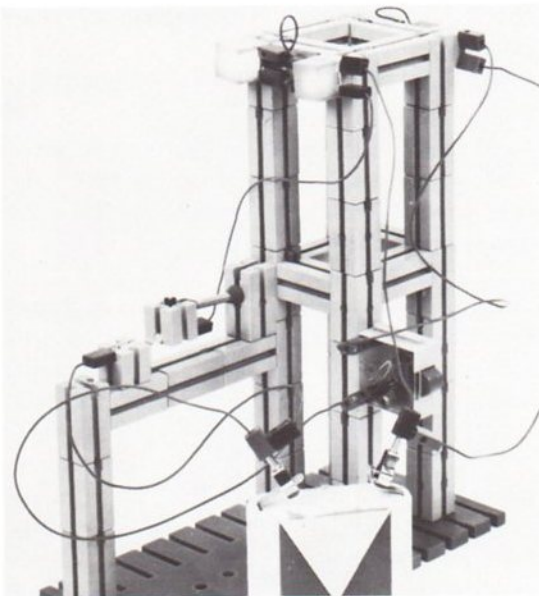


Abb. 5 Der erste Stromkreis (2 Lampen) des Modells wird mit einem ft-Taster unterbrochen. Der zweite Stromkreis wird durch einen selbstkonstruierten Taster (Federfuß und Kontaktplättchen) geschaltet.

Zwei Schüler konstruierten zur Unterbrechung ihres zweiten Stromkreises einen eigenen Taster (Abb. 5), mit dem zwei der vier Lampen geschaltet werden konnten.

Viele Schüler versuchten eine Funkfeuer-Automatik zu konstruieren: Die meisten Gruppen fanden eine Lösung, wie sie die Abbildung 7 zeigt: Die Excenterscheibe wird durch die Handkurbel gedreht und sorgt für ein zeitlich begrenztes Andrücken des Tasters. Vier Schüler bauten später einen Motor zum Drehen der Excenterscheibe an ihr Modell (Abb. 6).

4.4 Erprobung der elektrotechnischen Anlage
Am Schluß der Doppelstunde wurden alle Schülerarbeiten zusammengestellt und jede Arbeitsgruppe setzte nacheinander ihre Anlage in Betrieb. Dabei wurden den Mitschülern Einzelheiten der Konstruktion erläutert. Diese machten in vielen Fällen Verbesserungsvorschläge.

5. Abschlußbemerkung

Die Schüler waren von dem Thema und seinen verschiedenen Problemen außerordentlich gefesselt. Ich hatte ihnen die Konstruktion eines Drehfeuers zugetraut; aber damit waren sie offenbar überfordert.

Die Turmkonstruktionen wurden sehr durch das verwandte Material beeinflusst. Die Schüler, die Material aus dem u-t 1 einsetzten, bauten meist gedrungene Türme (Abb. 5 und 7). Die Verwendung des Materials aus u-t S führte vom Material her fast zwangsläufig zur Konstruktion hoher Gittertürme (Abb. 3 und 4). Es darf aber nicht übersehen werden, daß im ersteren Fall bis zu zehn Bausteine übereinander montiert und durch Querverbindungen allseitig stabilisiert worden sind.

Es bleibt zu überlegen, ob dieses Thema zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal angepackt werden sollte, um dann auch das Problem des Drehfeuers konstruktiv zu lösen. Die Ergebnisse unseres Unterrichtsversuchs lassen vermuten, daß sich das Thema einige Schuljahre später mit optimalem Erfolg unterrichten läßt. Dann werden sich sachangemessene Modelle von Drehfeuern konstruieren lassen.

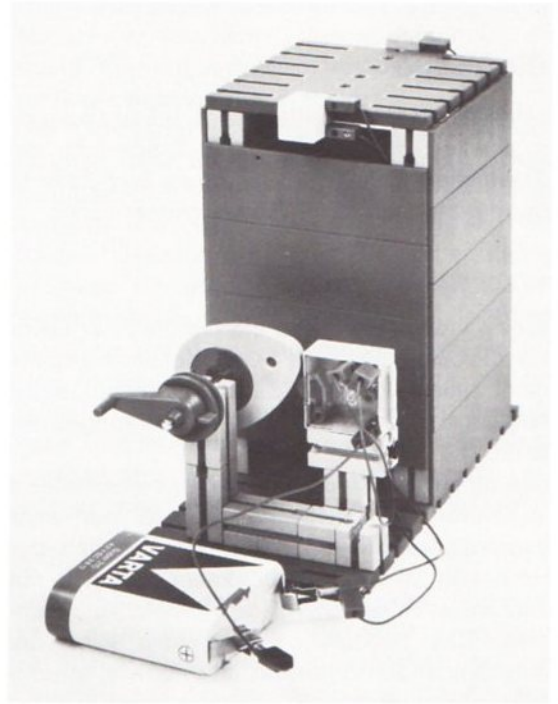


Abb. 7 Die gleichmäßige Drehung der Excenterscheibe sorgt für einen gleichmäßigen Rhythmus des Schaltvorgangs.



Abb. 8 Schülerinnen beim Bauen ihres Modells.

Die Wippe

Unterrichtsbeispiel aus der Gehörlosenschule, durchgeführt im 7./8. Schuljahr der Staatlichen Schule für Gehörlose und Schwerhörige, Heidelberg – Haus Neckargemünd.

1. Zur Situation von Gehörlosen

Da zu erwarten ist, daß ein Großteil der Leser die Problematik des Gehörlosenunterrichts nicht aus eigener Erfahrung kennt, seien eingangs einige allgemeine Bemerkungen erlaubt.

Das gehörlose Kind kann wegen eines Defekts im Hörorgan akustische Signale nur sehr begrenzt wahrnehmen. Der Gemeinschaft der Hörenden ist es deshalb kaum möglich, mit ihm auf akustischem Wege Kontakt aufzunehmen. Das bedeutet, daß diesem Kind die entscheidende Voraussetzung fehlt, „sprachliche Kompetenz“ (W. Herrlitz) auf natürlichem Wege zu erwerben. „Im Mittelpunkt der Arbeit der Gehörlosenschule steht daher die Aufgabe, dem gehörgeschädigten Kind die Sprache der Gemeinschaft ... anzubilden“¹, d. h. es kommunikationsfähig zu machen. Während das hörende Kind durch auditive Perzeption gleichsam von selbst sein lexikalisches Wissen erwirbt, Deklination, Konjugation und syntaktische Muster lernt, kann das gehörlose Kind nur in einem langwierigen und mühsamen Prozeß unter Einsatz optischer und akustovibratorischer Kommunikationshilfen, wie z. B. über das Ablesen vom Munde, Schrift, Lautzeichen, Auswertung evtl. vorhandener Hörreste und Training des Vibrationssinns einen gewissen Sprachstand erreichen.

Über das Absehen vom Munde, das Abfühlen von Sprechatem und Vibrationen lernt das gehörlose Kind sprechen; es lernt, seine Sprechbewegungen denen des Lehrers anzugleichen und zu kontrollieren und erwirbt so eine gewisse Sprechfertigkeit. Da mit dem Ausfall des Gehörs das akustische Kontrollorgan für das Sprechen ausfällt, andererseits die Sprechbewegungsempfindungen kein dem Hörmuster vergleichbares strukturiertes Muster abgeben, besteht die Gefahr, daß das Sprechen immer wieder von der akustischen Norm abweicht und damit an Verständlichkeit verliert.

Wenn man bedenkt, daß das gehörlose Kind sich neben der Sprache auch das Sachwissen in den verschiedenen Fächern aneignen muß, dann kommt man dem Hauptproblem der Gehörlosenbildung, nämlich der „Vermittlung von ‚Sachen‘ in einer jeweils adäquaten (d. h. einfachen, sachlich richtigen) Sprache, die gleichzeitig mit der Sache vermittelt und geübt werden muß“, näher.²

Es dürfte einleuchtend sein, daß diese Aufgaben nur unter erheblichem Zeitaufwand und mit detaillierter Unterrichtsplanung angegangen werden können.

2. Zur Situation der Kinder

Die Gruppe, in der das Thema im Rahmen des Physikunterrichts behandelt wurde, besteht aus zwei Jungen und 5 Mädchen im Alter von 12,4 bis 14,0 Jahren, die zum Teil durch Erkrankungen der Mutter während der Schwangerschaft (z. B. Röteln) oder durch Infektionskrankheiten wie Masern, Meningitis oder Enzephalitis in den ersten Lebensmonaten ihr Gehör verloren haben. Ein Junge ist im Alter von 2 Jahren an Meningitis erblaubt.

Alle sieben Schüler sind also gehörlos, d. h. sie haben im Frequenzbereich der Sprache keine verwertbaren Hörreste und sind deshalb nicht in der Lage, Sprachlaute über individuelle Hörgeräte oder Verstärkeranlagen zu unterscheiden. In dem zugänglichen Restbereich der tiefen Frequenzen (bis 1000 Hertz) jedoch können Hörgeräte noch Informationen bezüglich Intensität, Rhythmus und Dauer einer Lautkette vermitteln.

Vier der Schüler, die vor dem Schuleintritt ein bis zwei Jahre den Kindergarten der Gehörlosenschule besuchten, sind im 7., drei im 8. Schuljahr. Die Schule kann man als Ganztagschule mit Internat bezeichnen. Mit Ausnahme eines Mädchens, das täglich nach Hause fahren kann, kommen die Kinder der Gruppe montags früh zur Schule und fahren am Freitagnachmittag wieder nach Hause, so daß der Kontakt zum Elternhaus und der hörenden Umwelt erhalten bleibt.

In der Freizeit spielen und basteln die Kinder

¹ Bildungsplan der Sonderschule für gehörlose Kinder und Jugendliche in Baden-Württemberg v. 25. 10. 1967, K. u. U. 20a, S. 1024.

² H. Kreye: Programmierung an Schulen für Hörgeschädigte in: Hörgeschädigtenpädagogik 3, Sept. 1973, S. 159.

in ihren Altersgruppen oder sehen geeignete Fernsehsendungen. Im Sommer spielen die Buben Fußball; die Mädchen spielen Federball oder vergnügen sich auf dem Spielplatz. Dabei kommunizieren sie in meist verkürzter Lautsprache, unterstrichen durch Mimik und Gestik. Auf dem Spielplatz der Schule konnten sie schon als gehörlose Kleinkinder an der Wippe Erfahrungen sammeln. Daher finden sie leicht den Zugang zum Thema, das der Bildungsplan im Rahmen der Physik für das 7. Schuljahr vorgibt.

Obwohl die Schüler und Schülerinnen aus zwei Klassen kommen, zeigt die Gruppe ein sozial-integratives Verhalten; in bezug auf Sprachverständnis, Sprachbeherrschung und Intelligenz ist sie jedoch heterogen. Die Schüler haben zwar einen gewissen Sprachstand und eine gewisse Sprechfertigkeit erreicht, doch unterlaufen ihnen bei der sprachlichen Darstellung kognitiv erfaßter Zusammenhänge aus bereits in Kapitel 1 genannten Gründen immer wieder grammatikalische und artikulatorische Fehler. Dennoch wird während der Phase der Erarbeitung auf eine zu starke Steuerung durch den Lehrer verzichtet. Fragmentarische Äußerungen werden angenommen, auch wenn sie vom gewünschten Endverhalten noch entfernt sind. Vielleicht ist hier auch der Ort, auf die Stellung einzugehen, die Physik und Technik im Gehörlosenunterricht einnehmen, denn „im Hinblick auf die wachsenden technischen Anforderungen, die bei der Berufsausbildung auch an die Gehörlosen gestellt werden, kommt diesem Unterricht heute eine besondere Bedeutung zu“.³

Der „Umgang mit Sachen“ gewinnt aber gerade im Gehörlosenunterricht in anderer Sicht an Relevanz, nämlich dadurch, daß er behinderungsspezifische kompensatorische Funktionen übernimmt.

Das Erlernen der Lautsprache vollzieht sich notwendigerweise unter starker Steuerung durch den Lehrer, dem zur Motivation weitgehend nur künstliche Verstärker (wie z. B. Lob, Belohnung, Beifall, Zuwendung, Tadel) zur Verfügung stehen. Mit der Entlassung aus der Gehörlosenschule fällt diese an den Lehrer gebundene Motivation größtenteils aus. Der gehörlose Jugendliche versagt daher häufig in

kommunikativen Situationen und findet deshalb nur schwer Anschluß in der hörenden Gesellschaft. Erst mit vergleichbarer Leistung im Beruf findet er seine Bestätigung.

Der Übergang fällt dem Gehörlosen jedoch leichter, wenn er schon in der Schule Techniken der Selbststeuerung gelernt hat. Diese kann er vor allem aus dem „Umgang mit Sachen“ erwerben, denn dabei erlebt er, daß er in seiner Umwelt neue Zusammenhänge handelnd entdecken kann. Entdeckerfreude, Überraschung und Stolz auf die eigene Leistung sind natürlich verstärkende Momente, die zur Weiterarbeit motivieren, vorausgesetzt, die Aufgabe liegt im Verständnisbereich des Schülers. Im Ausprobieren „entwickelt er dann auch eine entsprechende Technik zur Selbststeuerung“.⁴

3. Intentionen

Die Intentionen der 2 Doppelstunden in kognitiver, pragmatischer und emotionaler Dimension (W. Schulz), die wohl hauptsächlich auf der Qualitätsstufe der Entfaltung liegen, sollen hier nicht explizit dargestellt werden. Die Lernziele erscheinen als operational definierte sachdidaktische und sprachdidaktische Lernziele.

4. Medien

An allgemeindidaktischen Medien werden eingesetzt:

Lautsprache, Schriftsprache (Tafel), Tageslichtprojektor, Arbeitsblätter, Foto einer Wippe, Wippe auf dem Spielplatz, 7 Lernbaukästen ut 1. Behindertenspezifische Medien:

(Mund-)Absehbild, strukturiertes Tafelbild (topische Hilfen zur Erfassung von Inhalt und Sprachform), Einsatz individueller Hörgeräte, Einsatz von Phonemzeichen (Schulte: PMS), Tastfühlstruktur (Kern) und Schrift als Artikulationshilfen.

5. Protokoll des Unterrichtsverlaufs (W. Schulz)

Vorbemerkung: Zur Beschreibung des Schülerverhaltens ist zu sagen, daß die aufgeführten Schülerantworten nicht alle grammatikalisch und artikulatorisch richtig waren. Sie wurden durch Einsatz entsprechender Lernhilfen situativ korrigiert. Diese Hilfen können aus Platzgründen hier nicht aufgeführt werden. Ebenso wird darauf verzichtet, die Erarbeitung des Merktextes und dessen sprachliche Durcharbeit darzustellen.

³ Bildungsplan f. B.-W., K. u. U., S. 1114.

⁴ B. F. Skinner: Erziehung als Verhaltensformung S. 125.

6. Lernziele

1. Die Schüler sollen den Begriff „Wippe“ und den Oberbegriff „Spielgerät“ erfassen, sprechen und schreiben können (LZ 1, sprachdidaktisch).
2. Die Schüler sollen aus der Vorstellung ein funktionsfähiges Modell einer Wippe bauen (LZ 2, sachdidaktisch).
3. Die Schüler sollen gleiche Funktionseinheiten an den Modellen entdecken und zeigen können (LZ 3, sachdidaktisch).
4. Die Schüler sollen die Namen der Hauptteile sprechen und schreiben lernen und diese Teile am Modell benennen können (LZ 4, sprachdidaktisch).
5. Die Schüler sollen an der Wippe auf dem Spielplatz, die von anderer Bauart ist, die wesentlichen Teile wiederfinden und benennen können (LZ 5, sach- und sprachdidaktisch).
6. Die Schüler sollen die auf dem Spielplatz betrachtete Wippe aus der Vorstellung zeichnen und die Teile benennen können.
7. Die Schüler sollen beim Vergleichen einer Wippe, die ihnen durch ein Foto vorgestellt wird, mit ihren Modellen Unterschiede in der Bauweise aufzeigen und eventuell artikulieren können (LZ 7, sachdidaktisch).
8. Die Schüler sollen die Begriffe „verstärken“ und „stabilisieren“ anwenden (sprachdidaktisch) und ihre Modelle verbessern können (sachdidaktisch).

1. Doppelstunde

Schülerverhalten

Anfangssituation

Die Schüler sitzen im Halbkreis an ihren Pulten. Vor ihnen liegt je ein Lernbaukasten. Die Kinder haben bereits Erfahrung mit dem Material. Sie kennen auch die Wippe vom Spielplatz.

Schüler lesen die Frage vom Mund ab und überlegen Antworten.

B: „Fußball!“

S: „Wir haben Fußball gespielt.“

Mädchen: „Nein!“

H: „Im Hof.“

N: „Auf dem Spielplatz.“

2. Doppelstunde

1. Die Schüler sollen lernen, Wünsche und Befindlichkeit zum Ausdruck zu bringen (LZ, sprachdidaktisch).
2. Die Schüler sollen sich aus der Situation heraus in lautsprachlicher Kommunikation üben (LZ 2, sprachdidaktisch).
3. Die Schüler sollen eine möglichst positive Lösung des Problems finden (kognitive/emotionale Dimension).
4. Die Schüler sollen die beim Spiel erworbene Erfahrung symbolisch im Bild darstellen können (LZ 4, sachdidaktisch).
5. Die Schüler sollen den Balken ins Gleichgewicht bringen, die Abstände der „Gewichte“ messen und diese in eine Tabelle eintragen. Sie sollen Vermutungen über den Zusammenhang äußern können (LZ 5, sachdidaktisch).
6. Die Schüler sollen die Versuchsergebnisse in eine Skizze eintragen und mit den entsprechenden Zahlen versehen können (LZ 6, sachdidaktisch).
7. Die Schüler sollen den mathematischen Zusammenhang zwischen Gewicht und Abstand bei der Herstellung des Gleichgewichts an der Wippe erkennen und dies durch das Einsetzen des richtigen Operationszeichens dokumentieren (LZ 7, sachdidaktisch).

Lehrerverhalten

„Gestern Nachmittag war schönes Wetter. Was habt ihr da gemacht?“

„Haben die Mädchen auch Fußball gespielt?“

„Wo wart ihr?“

„Das war bestimmt schön! Auf dem Spielplatz steht eine Schaukel. Da sind aber auch noch andere Spielgeräte.“

L. schreibt das Wort ‚Schaukel‘ an die Tafel, darüber den Oberbegriff ‚Spielgeräte‘.

Spielgeräte:

die Schaukel

.....

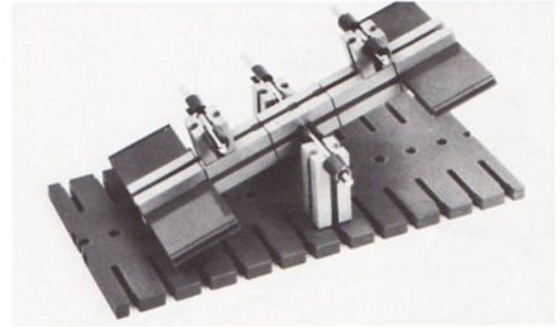
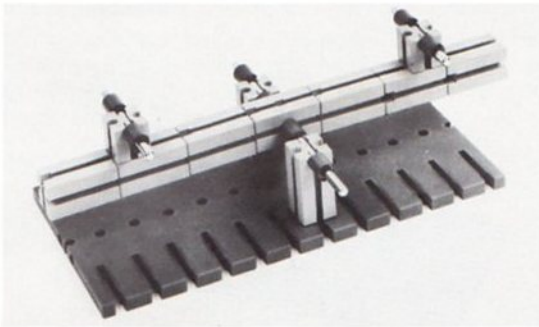


Abb. 1 und 2 Schülerarbeiten aus der ersten Bauphase.

Abb. 2

Schülerverhalten

Lehrerverhalten

B. macht mit den Händen eine Wippbewegung.
N: „Wippe.“

Das neue Wort wird gesprochen und angeschrieben.

Aufgabe

„Wir wollen heute eine Wippe bauen!“

Buben und Mädchen sind gleichermaßen motiviert und fangen unverzüglich an zu bauen. Nach ca. 15 Minuten sind sie fertig. Ihre Modelle unterscheiden sich nur geringfügig in Details (z. B. i. d. Anordnung der Sitze).

Der Lehrer hält sich in dieser Phase des Unterrichts zurück. Er bekundet sein Interesse nur durch Zusehen und Ermuntern.

Spontan beginnen einige Schüler, ihre Modelle auszubalancieren (Abb. 1 und 2).

Phase der Überprüfung

„Stellt bitte die Wippen auf den Tisch. Wir wollen sie vergleichen.“

B: „Gleich.“

„Sind sie genau gleich?“

H: „Sie sind fast gleich.“

„Was ist gleich?“

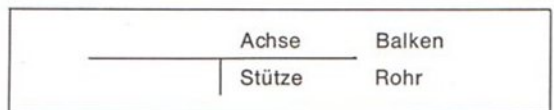
Die Kinder zeigen die gleichen Bauteile.

L. zeichnet eine einfache Skizze an die Tafel und gibt die entspr. Termini

Die Schüler sprechen die neuen Wörter mit.

Sie zeigen und benennen die Teile –

auch ohne Unterstützung durch die Schrift.



Er zeigt das Lager am Modell.
Der Lehrer klappt die Tafel zu.

Die intelligenteren Kinder entdecken die Bauteile an der anders konstruierten Wippe (etwa wie Abb. 4) und benennen sie ohne Mühe. Dann spielen sie einige Minuten an der Wippe und entdecken so – zwar diffus – die Abhängigkeit von Balkenlänge, Gewicht und Kraft.

„Wir gehen auf den Spielplatz und betrachten die Wippe.“

„Zeigt den Balken und die Achse!“

Wo ist die Stütze?“

Die Schüler versuchen, die Wippe perspektivisch zu zeichnen, was sich z. T. als schwierig erweist. Die Schwierigkeiten werden in Kooperation gelöst (Abb. 3).

Dann versammelt der Lehrer wieder die Kinder. „Betrachtet die Wippe noch einmal genau. Wir wollen sie nacher zeichnen.“

L. schreibt Arbeitsauftrag an die Tafel:

„Zeichnet die Wippe vom Spielplatz. Malt den Balken rot, die Stützen blau und die Achse grün. Schreibt die Namen der Teile an.“

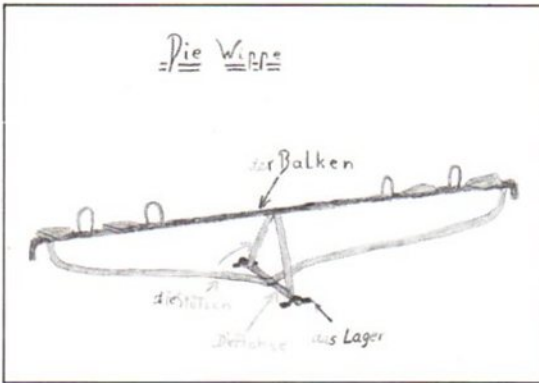


Abb. 3 Schülerzeichnung der Wippe auf dem Spielplatz.

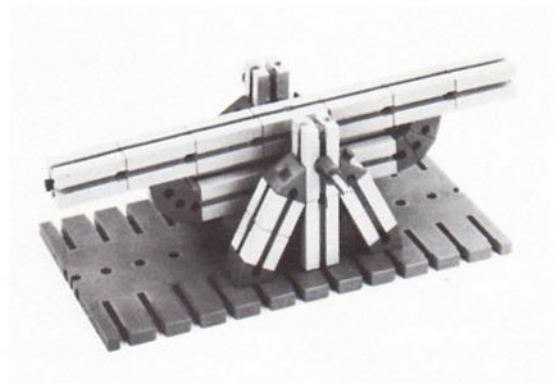


Abb. 4, 5 und 6 Die Schüler haben ihre Modelle verbessert.

Schülerverhalten

Sch. sehen den Unterschied.

H. zeigt auf das Foto und sagt: „Die Stütze ist stark.“

S. zeigt auf sein Modell und sagt: „Die Stütze ist schwach.“

A: „Das ist gefährlich.“

S: „Sie muß stark sein.“

Die Schüler lesen die Sätze.

S: „Wir bauen ‚rot‘“ und zeigt dabei auf die Klemmbuchsen.

Die K. verbessern in kurzer Zeit ihre Modelle. Sie verstreben die Stützen und stecken Klemmbuchsen auf die Achsen.

S. verstärkt den Balken zusätzlich mit Achsen.

H. verstärkt Stütze und Balken durch Streben.

B. unterstützt nur den Balken.

A. sieht das und macht die anderen Schüler darauf aufmerksam.

Es kommt zu folgendem Dialog:

A: „Deine Wippe ist schlecht.“

B: „Warum?“

A: „Sie ist zu hoch.“

B: „Warte!“

Er verkürzt die Stützen auf je einen Lochstein und schiebt die Achse durch die Löcher. A. zeigt auf den Bock ihres Modells und fragt den Lehrer: „Warum baut B. das nicht?“

A: „Warum verstärkst du nicht die Stütze?“

B: „Ich brauche das nicht.“

A: „Wieso? – Komisch!“

B: „Die Achse liegt tief.“

Lehrerverhalten

L. zeigt das Foto einer Wippe. „Wir wollen unsere Modelle mit dem Foto vergleichen.“

Erarbeitung eines Tafeltextes:

Wir haben Wippen gebaut. Die Stützen sind nicht stark. Sie sind nicht stabil. Wir wollen sie verstärken. Wir wollen sie stabilisieren.

L. zeigt, daß die Balken auf den Achsen zu viel seitliches Spiel haben.

L. gibt den richtigen Begriff. „Wir bauen rote Klemmen ein.“

„Verbessert eure Modelle.“

Der Lehrer hält sich in dieser Zeit zurück. Er beobachtet von seinem Tisch aus die Klasse.

Aus dem Umgang mit den Dingen entwickelt sich ein Dialog. Damit wird ein immanentes Lernziel des Gehörlosenunterrichts, nämlich das der Kommunikation, in adäquater Form erfüllt.

Mit Hilfe des Lehrers formuliert sie folgende Frage:

Ihr habt gute Modelle gebaut. Stellt sie bitte auf das Regal (Abb. 4–6).

2. Doppelstunde

Die Analyse wird hier auf eine kurze Darstellung der wichtigsten Situationen – der Anfangssituation, der Problemphase und der Phase der Überprüfung – beschränkt.

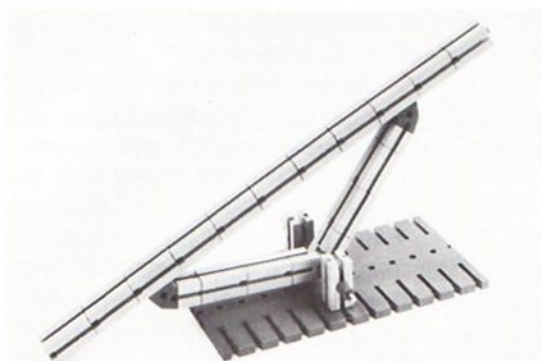


Abb. 5

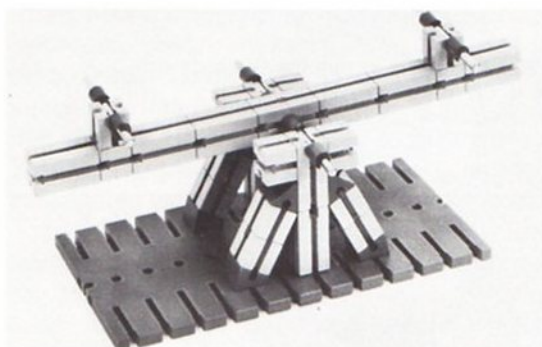


Abb. 6

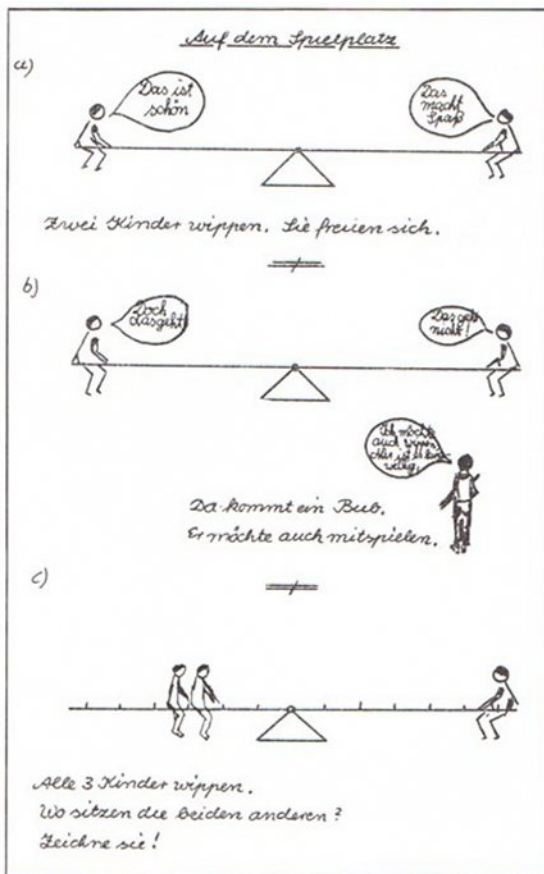


Abb. 7 Skizze zur Anfangssituation der zweiten Doppelstunde.

Schülerverhalten

Anfangssituation

Die Schüler betrachten interessiert das Bild und lesen den darunterstehenden Text.

Die Kinder bringen Sätze wie:

„Ich freue mich.“ „Das macht Spaß.“
„Das ist schön.“

Die Kinder lesen den beschreibenden Text.

Die Schüler werden dadurch stimuliert, sich in direkter Rede zu äußern:

„Ich möchte mitspielen.“ „Ich möchte auch wippen.“
„Darf ich auch?“ „Mir ist es langweilig.“

„Nein!“ „Das geht nicht!“

S: „Ich weiß. Das geht!“ (Er sagt die Lösung so, daß die anderen nicht ablesen können.)

Die Schüler lesen den Text: „Alle 3 Kinder wippen: Wo sitzen die beiden anderen? Zeichne sie!“

Lehrerverhalten

Der Lehrer projiziert eine vorbereitete Folie an die Wand (Abb. 7a). Zwei Kinder sitzen auf einer schematisierten Wippe.

Der Lehrer zeichnet 2 Sprechblasen auf die Folie.

Das 2. Bild der Geschichte wird aufgedeckt. Ein Junge kommt hinzu (Abb. 7b).

L. zeichnet wieder eine Sprechblase.

„Was sagt der Junge auf der Wippe?“

„Geht das nicht?“

Der L. deckt das 3. Bild auf (ein Junge sitzt außen auf der Wippe. Der Balken ist im Gleichgewicht): „Wo müssen die beiden anderen sitzen?“ (Abb. 7c).

Lehrer teilt das entsprechende Arbeitsblatt aus

Die Schüler beginnen die Sprechblasen auszufüllen (Lernkontrolle). Die meisten plazieren die beiden Jungen annähernd an die richtige Stelle (Balkenmitte).

Problemsituation

Da Vorversuche gezeigt hatten, daß die meist im Schwerpunkt gelagerten Balken durch Aufbauten in einen labilen Gleichgewichtszustand gebracht wur-

den, entschlossen wir uns, die entsprechenden Versuche frontal an einem Modell durchzuführen, weil hier der Schwerpunkt verhältnismäßig tief lag.

Die Aufgabe stand in Form einer Tabelle an der Tafel

Gewicht	Abstand	Abstand	Gewicht
1 Baustein	12 cm cm	1 Baustein
1 Baustein	12 cm	6 cm
1 Baustein	12 cm	... cm	3 Bausteine

Die Kinder beteiligen sich aktiv. Sie erkennen z. T. schon die Abhängigkeit von Gewicht und Länge der Wippenarme.

„Wer bringt die Wippe ins Gleichgewicht?
Wer will messen?
Wer schreibt auf?“

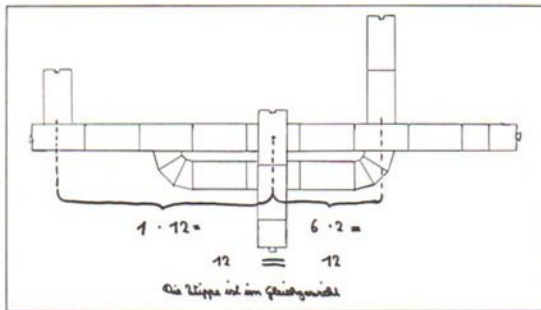


Abb. 8 und 9 Schülerzeichnungen zum Problem des Gleichgewichts an der Wippe.

„Tragt bitte die Zahlen in die Zeichnungen ein!“

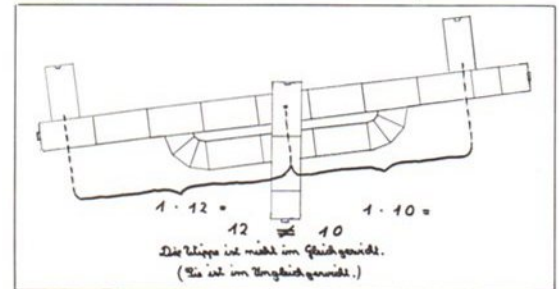


Abb. 9

Phase der Überprüfung

Die intelligenteren Kinder durchschauen sofort den Zusammenhang und setzen das richtige Operationszeichen.

Durch einen Strich zwischen den Maßzahlen von Gewicht und Abstand macht der Lehrer deutlich, daß zwischen den Zahlen eine Beziehung steht. Die Angabe der Operation ist verlangt.

6. Zusammenfassung

Die aus dem Umgang mit dem Material sich ergebenden steuernden Tendenzen waren so stark, daß die Schüler stets gut motiviert waren.

Die Schüler lernten technische Probleme zu lösen und Gesetzmäßigkeiten zu erfassen.

Beim Bauen ergaben sich für die gehörlosen Kinder zahlreiche Anlässe zu sprechen; Kommunikation wurde initiiert.

7. Literatur

Bildungsplan der Sonderschule f. Gehörlose Kinder und Jugendliche in Baden-Württemberg, K. u. U. 20a vom 25. 10. 1967.

Fischer, B.: Merkmale effektiver Unterrichtsgestaltung in der Gehörlosenschule, Internes Arbeitspapier, PH Heidelberg, Fachbereich Sonderpädagogik, 1974.

Heimann, Otto, Schulz: Unterricht, Analyse und Planung, H. Schrödel-Verlag 1972, Auswahl Reihe B.

Skinner, B. F.: Erziehung als Verhaltensformung, E. Keimer Verlag, 1971.

Wiederrecht, H. u. a.: Technische Elementarbildung in der Primarstufe Planungshilfen zur Unterrichtsorganisation, Handbuch II, Fischer-Werke, Westermann 1973. ■

Die Lösung¹

Wir hatten im Forum 2/75, Seite 23, zur zeichnerischen Lösung einer Aufgabe aus der Getriebelehre ermuntert. Hier sind nun zwei Lösungsbeispiele für diese Aufgabe.

Die erste Lösung (Foto und Skizze, Abb. 1 u. 2) entspricht weitgehend dem Modell, das Sie aus 2/75 kennen.

Das zweite Foto, Abb. 3, zeigt eine Schülerarbeit aus dem 6. Schuljahr. Der junge Konstrukteur hat für sein Getriebe nur 4 Räder gebraucht und trotzdem die Bewegungsumsteuerung absolut richtig dargestellt: eine der Umlenkrollen ist zugleich Abtriebsrad! Der einzige „Schönheitsfehler“ des Modells: alle Räder haben den gleichen Durchmesser.

Besonders erwähnenswert scheint uns, daß in dieser Konstruktion eine der wichtigen Bedingungen für das Funktionieren von Zugmittelgetrieben, das Herumführen des Zugmittels mit 180° um Antriebs- und Abtriebsrad, tadellos eingehalten ist. (Um die Umlenkrollen – Abb. 1 – braucht das Zugmittel natürlich nicht sehr weit herumgeführt zu werden!). Im Lösungsvorschlag des Zwölfjährigen kann jedes der vier Räder als Antriebs- oder Abtriebsrad benutzt werden!

Mit einem Verweis auf unsere Überschrift wäre nun noch zu fragen, ob es zu dieser Lösung auch eine Zeichnung gibt. Nein! Eine korrekte Schemazeichnung wollten wir Ihnen nicht anbieten, und eine Zeichnung des Konstrukteurs liegt nicht vor. Das hat einen einleuchtenden Grund: man kann das Modell drehen und wenden wie man will – einige wichtige Funktionsteile bleiben in einer Zeichnung immer verdeckt. Zwölfjährige zeichnen nur höchst ungern Dinge, die sie bei aller Wichtigkeit allenfalls andeuten können. Der Schüler war mit keinem seiner skizzenhaften Darstellungsversuche so zufrieden, daß er ihn uns zum Abdruck überlassen hätte.

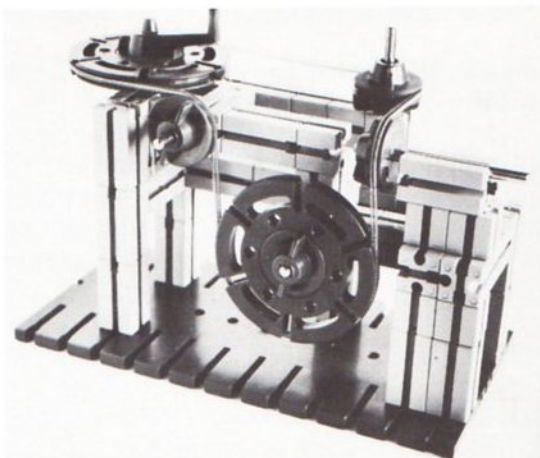


Abb. 1 Foto eines Zugmittelgetriebes als Lösung der Aufgabe aus Heft 2/75, Seite 23.

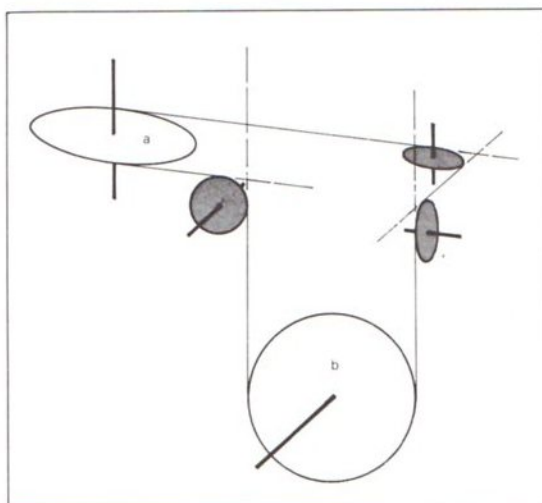


Abb. 2 Zeichnerische Darstellung der Lösung aus Abb. 1.

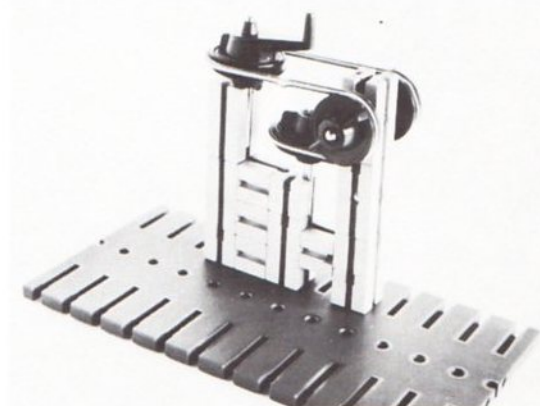


Abb. 3 Schülerarbeit zur gleichen Aufgabe. ■

¹ Horst Dinter: Technische Problemlösungen – gezeichnet; in: Forum Technische Bildung 2/75, Seite 23 (Die Aufgabe).

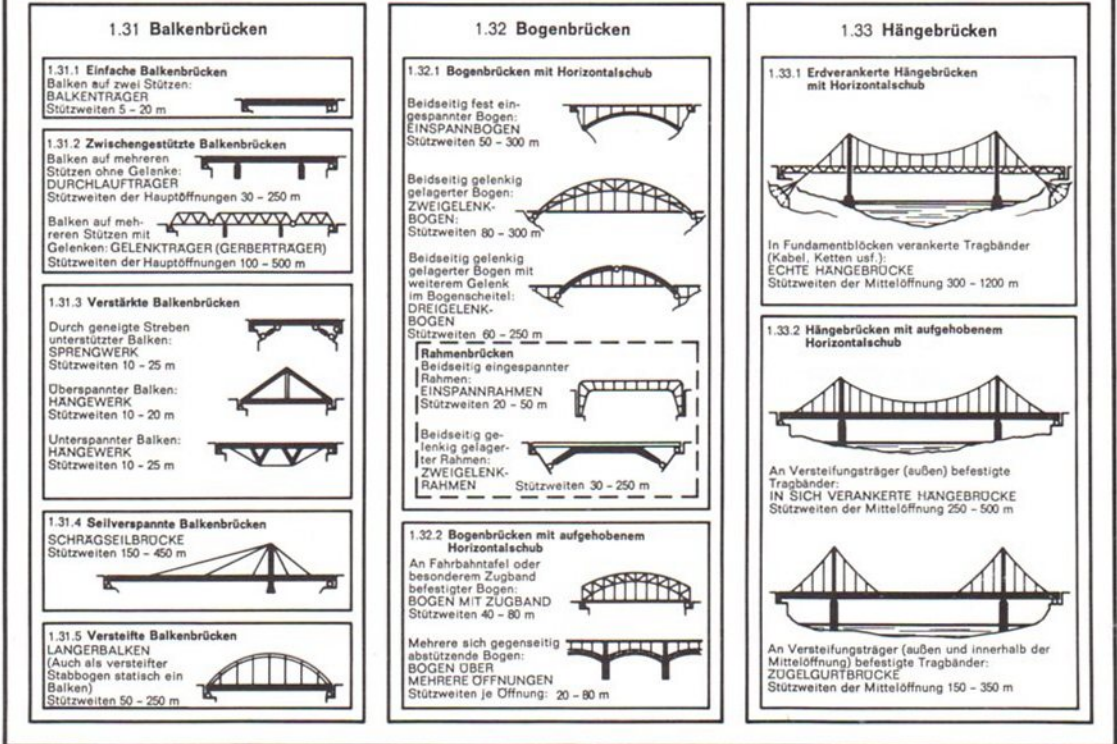
Produktinformation

Neue Veröffentlichungen der Fischer-Werke zum fischertechnik-Schulprogramm

Das in Heft 2/75 beschriebene Handbuch III „Statische Probleme bei Brücken, Türmen und Masten“ kann ab September 1975 vom Lehrmittelhandel bezogen werden.

Tafel III: Die Abbildung zeigt aus dem sachanalytischen Teil des Handbuches III die Seite „Einteilung der festen Brücken nach der Statik der Tragsysteme“. Mit Hilfe solcher Zusammenstellungen wurde versucht, dem Lehrer eine Übersicht über die vielfältigen Erscheinungsformen zu vermitteln.

1.3 Einteilung der festen Brücken nach der Statik der Tragsysteme



Unterrichtshilfen zum u-t 3

Elektrotechnik in der Sekundarstufe I

Die in Heft 1/75 angekündigte Broschüre von Armin Keßler – Gerhard Ruckwied wird nicht als Broschüre, sondern in der Form von einzelnen Heften herausgebracht. Der Lehrer kann die für seinen Unterricht und seinen Lehrplan geeigneten Hefte auswählen und bestellen. Jedes Heft (Format DIN A 4) hat einen Umfang von 30 bis 60 Seiten.

Erscheinungstermin: ab Oktober 1975.

Zunächst werden folgende Hefte erscheinen:

1. Armin Keßler – Gerhard Ruckwied: „Lernbaukästen für Elektrotechnik – u-t 3, u-t 3/1 und u-t 3/2 – Beschreibung, Handhabung und Verwendungsmöglichkeiten der Bauelemente“.
 2. Armin Keßler – Gerhard Ruckwied: „Einführung in elementare Schaltungen mit den Bauelementen der Lernbaukästen u-t 3“.
 3. Gerhard Ruckwied: „Aufbau von Schaltungen mit verschiedenen Stromkreisen am Beispiel eines elektrischen Spielfahrzeugs“.
- Arbeitsmaterial: u-t 1, u-t 2, u-t 3.