

Forum

technische Bildung

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

0

Herausgeber:
FISCHER-WERKE, Artur Fischer
7241 Tumlingen, Krs. Freudenstadt
Telefon (074 43) 1 21 – Telex 07 64 224

Mitarbeiter dieses Heftes:

Horst Dinter, 6600 Saarbrücken, Graf-Stauffenberg-Str. 86
Ludwig Luber, 7241 Tumlingen, Fischer-Werke
Hans Maier, 6800 Mannheim, Nadlerstr. 4
Werner Pfeiffer, 4921 Barntrup, Bahnhofstr. 5
Helmut Wiederrecht, 6921 Lobenfeld, Torgartenstr. 34

Forum Technische Bildung, ein Informationsdienst der Fischer-Werke für Schulen, erscheint etwa vierteljährlich in folgenden Zeitschriften

Westermanns Pädagogische Beiträge – Georg Westermann Verlag

Die Arbeitslehre – Ernst Klett Verlag, Stuttgart
Technik und Wirtschaft im Unterricht – Otto Maier Verlag, Ravensburg

Die Informationsschrift wird auch einzeln kostenlos abgegeben und kann direkt bei den Fischer-Werken bestellt werden.

Druck: Georg Westermann Verlag, Druckerei und Kartographische Anstalt, Braunschweig

Forum

technische Bildung

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

Inhaltsverzeichnis

Heft 0/73

1. Hans Maier Zur Einführung	Seite 4
2. Helmut Wiederrecht Zur Absicht und Gestaltung dieser Publikation	Seite 5
3. Werner Pfeiffer Unterrichtsbeispiel „Arretierung“ Hauptschule 9. Schuljahr	Seite 9
4. Horst Dinter Versuche im Grenzbereich der Funktion am Beispiel unterschiedlicher Getriebearten – Ein Bericht	Seite 14
5. Informationen zum fischertechnik-Schulprogramm	Seite 18
Neue Unterrichtshilfen	
1. Breunig-Maier-Ruckwied-Wiederrecht „Technische Elementarbildung in der Grundschule“ Handbuch II	
2. Klante-Ullrich „Technik im Unterricht der Primarstufe“	
3. Hörner-Kaufmann „Statische Probleme bei Brücken, Türmen und Kränen“ Handbuch III	
4. Keßler „Elektronik mit dem Lernbalken u-t 4“	
Der u-t 4 Steuern und Regeln mit Elektronik	Seite 20
fischergeometric Ein neues Lernmittel für das Technische Zeichnen in allgemeinbildenden Schulen	Seite 22

Zur Einführung

Die technischen Baukästen der Fischer-Werke haben Eingang in die Schule gefunden. Mit Recht; denn Pädagogen haben immer wieder darauf hingewiesen, daß zur Vermittlung technischen Wissens und technischer Bildung ein Medium notwendig ist, das technische Prozesse für die Lernenden anschaulich macht.

Ein technischer Baukasten ist selber ein Erzeugnis der Technik. Technische Erzeugnisse wollen von Menschen in den Dienst genommen werden, sie haben aber auch die Tendenz, in den Dienst zu nehmen. Schulen schaffen Lehrmittel an, Lehrer benutzen sie; mit welchen Zielen? mit welchen Erfahrungen? mit welchem Erfolg? Es besteht immer die Gefahr, daß Lehrmittel benutzt werden, nur weil sie da sind oder daß die mitgelieferten Zielsetzungen und Anweisungen zum Gebrauch einfach übernommen werden. Lehrmittel, Zielsetzungen und Handreichungen zum unterrichtlichen Umgang bilden eine notwendige Voraussetzung für die Praxis dann, wenn sie den Boden schaffen für Erprobung, Erfahrungsaustausch und Diskussion. Erprobung, Erfahrungsaustausch und Diskussion zusammen sind das entscheidende Element für den pädagogischen Fortschritt, der darin besteht, daß Neues erprobt und zur gesicherten Erfahrung wird.

Die technischen Lernbaukästen, die entwickelt wurden, und die Handbücher und Unterrichtsprogramme, die dazu ausgearbeitet wurden und werden, sind nur ein Teil des didaktischen Instrumentariums; hinzutreten muß als notwendige Ergänzung ein Organ, das lebendige Diskussion und Erfahrungsaustausch ermöglicht.

Es ist den Fischer-Werken zu danken, daß sie mit dem „Forum Technische Bildung“ eine solche Möglichkeit schaffen.

Das „Forum Technische Bildung“ will ein Informationsdienst sein und dem Erfahrungsaustausch und der Diskussion dienen.

Die Diskussion hat ihr deutliches Zentrum: es geht darum, die Möglichkeiten und Grenzen technischer Baukästen für einen Unterricht im Bereich der technischen Bildung, des technischen Werkens und der Arbeitslehre zu erkunden. Diese Erkundung kann aber nicht allein durch abstrakte Erörterungen, sondern nur zu-

sammen mit praktischer Erprobung gelingen. Im Mittelpunkt jedes Heftes soll deshalb zumindest ein Unterrichtsbeispiel stehen. Dieses Beispiel soll den Leser in seiner eigenen Arbeit stimulieren – das kann durch Zustimmung, aber auch durch Widerspruch geschehen. Besonders an der Kritik ist uns gelegen. Wir bitten die Leser, uns ihre Auffassung wissen zu lassen und dadurch zur Entfaltung des didaktischen Gesprächs beizutragen.

Lehrer aller Schularten, von der Grundschule bis zur Hochschule, die glauben, daß technische Bildung und Arbeitslehre Aufgabe einer modernen Schule darstellen und die Erfahrungen, positive oder negative, mit technischen Baukästen haben, sind aufgefordert, sich an der Diskussion und dem Erfahrungsaustausch durch Beiträge zu beteiligen. Vorschläge zur Darstellung der Unterrichtsbeispiele werden in dem folgenden Beitrag „Zur Absicht und Gestaltung der Publikation“ vorgestellt.

Diskussion und Erfahrungsaustausch werden durch zusätzliche Informationen gefördert. Die Informationen können sich auf die Unterrichtsbeispiele beziehen, in dem etwa die Anwendung der in der Modellebene behandelten technischen Gebilde und Funktionen in der technischen Wirklichkeit ergänzt oder hinzugefügt oder entsprechende Beispiele aus der Geschichte der Technik dargestellt werden.

Die Informationen können sich aber auch auf den einschlägigen didaktischen Markt beziehen, indem neue technische Baukästen, neue Unterrichtsmedien aus dem Bereich der technischen Bildung, gesicherte wissenschaftliche Ergebnisse mitgeteilt werden.

Für die einzelnen Folgen des Informationsdienstes ergibt sich aufgrund der beschriebenen Anliegen folgende Gliederung:

1. Unterrichtsbeispiele
2. Technische und historische Informationen zu den Unterrichtsbeispielen
3. Anregungen und Informationen aus dem In- und Ausland, soweit sie Fragen der technischen Bildung betreffen
4. Informationen über Neuentwicklungen
5. Leserforum

Zur Absicht und Gestaltung dieser Publikation

Der Untertitel – Beispiele - Informationen - Diskussion zum Unterricht mit dem fischertechnik-Schulprogramm – gibt die Absicht wieder, die die Herausgeber und die Fischer-Werke mit der Gründung dieser Publikation verbinden: Es soll eine Stätte für Diskussion und Erfahrungsaustausch bereitgestellt werden¹.

Dieses Vorhaben kann aber nur verwirklicht werden, wenn Lehrerinnen und Lehrer aller Schularten zur Mitarbeit bereit sind: Beispiele und Erfahrungen aus der Schulpraxis sollen veröffentlicht und dem Lehrer dadurch bei der Planung und bei der Durchführung des Unterrichts die Hilfe möglichst vieler Kollegen angeboten werden.

Damit diese Intention verwirklicht werden kann, ist es erforderlich, daß möglichst viele Kollegen aus der Isolierung ihres Klassenzimmers herauskommen und Kontakt finden zu Kollegen, die ähnliche Probleme lösen und ähnliche Fragen beantworten müssen. Dies kann dadurch geschehen, daß der eigene Unterricht als Anregung für andere vorgestellt wird. Dieser Unterricht kann dann nachvollzogen und hinsichtlich Effektivität, Lernerfolg, Angemessenheit der Frage- oder Problemstellung überprüft werden.

Sie können über Erfahrungen berichten, Änderungsvorschläge unterbreiten und so zur Verbesserung des Unterrichts beitragen. Eine solche aus Beispielen, Erfahrungsberichten und didaktischen Reflexionen bestehende Diskussion kann dann die Grundlage für die Weiterentwicklung des Bereiches von Unterricht sein, um den es hier geht: den Bereich der Technischen Bildung.

Wichtig ist, daß alle Beispiele, Anregungen und Berichte so dargestellt werden, daß sie nachvollziehbar sind; denn nur dann bringen sie Erleichterung bei der Vorbereitung und ermöglichen eine Überprüfung der Erfahrung, aus der dann gesicherte Ergebnisse gewonnen werden können. Die wichtigsten Stellen des Unterrichts sollen deshalb möglichst präzise beschrieben werden.

Einige solcher wesentlichen Stellen werden im folgenden kurz beschrieben und durch Beispiele belegt.

1. Lernziele

Es ist selbstverständlich, daß zu jeder Planung von Unterricht die Lernziele der entsprechenden Einheit genannt werden, damit nicht geschieht, was Mager² so beschreibt:

„... wenn man nicht genau weiß, wohin man will, landet man leicht da, wo man gar nicht hin wollte.“

Günstig ist, wenn die Ziele nicht nur als allgemeine oder Grobziele beschrieben werden, sondern als Feinziele der untersten Konkretisierungsebene in operationaler Form. Diese Form ist deshalb günstig, weil hier das Verhalten, die Inhalte (Gesetze, Begriffe usw.) und gegebenenfalls Möglichkeiten der Erfolgskontrolle angeführt sind. Es ist dann genau beschrieben, was der Schüler tun muß, um das Ziel zu erreichen und um zu zeigen, daß er das Ziel erreicht hat.

Beispiel:

Zum Thema „Kupplungen“³:

Die Schüler sollen

- a) Bau und Funktion folgender Kupplungen kennenlernen und erklären können: Schalen-, Klauen-, Reibungskupplung, Gelenkwelle mit Kardangelenke (im Baukasten enthalten);
- b) schaltbare und nicht schaltbare Kupplungen voneinander unterscheiden können;
- c) bei ihren Modellen angeben können, ob sich die Kupplung auch während des Betriebs oder nur im Stillstand schalten läßt;
- d) das Kupplungsprinzip in Geräten und Maschinen des täglichen Erfahrungsbereiches (siehe Transfer) wiederfinden sowie benennen und möglichst die Art der Kupplung angeben können.“

¹ Vgl. Hans Maier: Zur Einführung.

² R. F. Mager: Lernziele und programmierter Unterricht, Weinheim 1971, Seite XI.

³ Aus: Christian Vollmers, Jan Rolff: Technisches Grundwissen I und II. Sonderdruck aus Westermanns Pädagogische Beiträge Nr. 11 und 12/1971, Seite 9.

Vgl. auch Lernziele der in diesem Heft vorgestellten Unterrichtseinheit und die Lernziele in: Information für Grundschule, Tumlingen 1971, Verfasser: Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg.

2. Anfangssituation, Arbeitsauftrag, Problemstellung oder Fragestellung

Viel Zeit wird aufgewendet, wenn Lehrer bei der Vorbereitung der Frage nachgehen: Was zeige, demonstriere, frage oder erkläre ich, damit die Schüler das zu lösende Problem erkennen und als ihr Problem anerkennen, damit sie die neue Problemlage mit dem bisher Gelernten und ihrer Umwelterfahrung verknüpfen können, damit sie zur Lösung des Problems motiviert sind.

Die Art und Weise der Problemstellung entscheidet aber auch über den Freiheitsraum, der dem Schüler beim Lösen eines technischen Problems eingeräumt wird. Diese Stelle des Unterrichts sollte möglichst genau beschrieben werden! Nur wenn konkrete Unterlagen zu dieser Phase des unterrichtlichen Geschehens vorliegen, ist das Unterrichtsbeispiel nachvollziehbar. Gleichzeitig bedeutet dies eine erhebliche Entlastung bei der Vorbereitung und gegebenenfalls eine Bereicherung des Unterrichts durch Abwechslung. Möglichkeiten zur Gestaltung der Anfangssituation sind in der Literatur beschrieben, einige wenige seien hier genannt.

2.1 Betrachten von Bildern, Skizzen, Zeichnungen, Konstruktionsplänen (z. B. auch historische Darstellungen), die technische Gebilde zeigen. Solche Abbildungen sind in Lexikas und entsprechenden Fachbüchern enthalten.

2.2 Vorführen und Analysieren von Filmen, die technische Gebilde in Funktion zeigen.

- z. B. FWU 8 F 154 Drehbrücke
- 8 F 155 Hubbrücke
- 8 F 7 Bewegungsablauf im Kreis-
kolbenmotor

Falls solche Abbildungen in allgemein zugänglicher Literatur vorhanden sind, genügt eine Quellenangabe. In anderen Fällen können solche Abbildungen als Fotos oder Zeichnungen an dieser Stelle veröffentlicht werden.

2.3 Betrachten oder Zerlegen und Analysieren technischer Gebilde im Klassenzimmer, z. B. Bohrmaschine, Ottomotor u. a. m.

2.4 Beobachten technischer Gebilde am Ort ihrer Verwendung, Analysieren der Bewegungs-

abläufe und Aufsuchen der technischen Funktionseinheiten, z. B. Kräne auf der Baustelle, Brücken, Geräte auf dem Spielplatz, Lastenaufzug beim Hausbau.

2.5 Erteilen eines Bauauftrages auf der Modellebene mit Hilfe von Fotos, Skizzen und Stücklisten.

Beispiel⁴

Alle Bauteile, die Du für die nächsten Versuche benötigst, findest Du in der Schachtel vor Dir auf dem Tisch. Als erstes legst Du die Bauteile zurecht, die Du auf Bild 1 siehst!

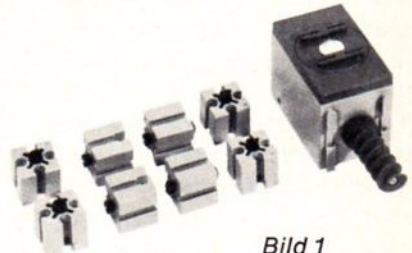


Bild 1

Stecke diese Teile wie auf Bild 2 zusammen!



Bild 2

Mit wenigen Handgriffen läßt sich jetzt die Konstruktion (Bild 3) zusammenbauen.

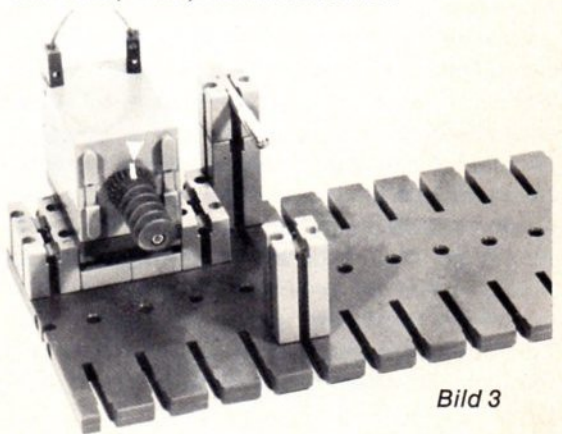


Bild 3

⁴ Aus: Horst Egen, Hartmut Neumann: Lernprogramm „Zahn-
rädergetriebe“, Stuttgart-Botnang 1970, jetzt Ravensburg, Seite
4-7.

2.6 Erteilen eines Bauauftrages durch Nennen eines technischen Gebildes.

Beispiel⁵

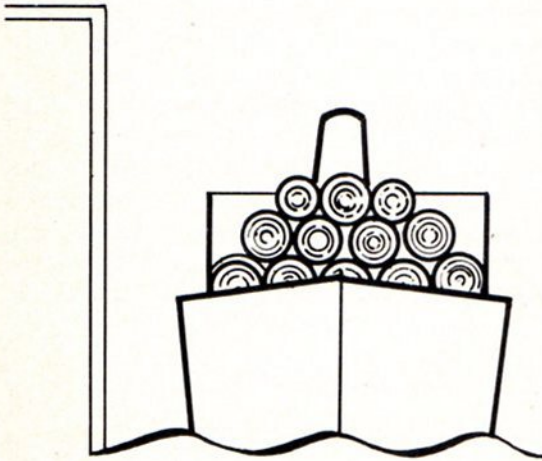
„Arbeitsauftrag: Baue eine einfache Winde, mit der du eine kleine Last anheben kannst; oder baue einen Wagenheber, mit dem ein (Spielzeug-)Auto hochgehoben werden kann!
Es muß mit beiden Arbeitsaufträgen möglich sein, die Last auf jeder Höhe zu halten, ohne daß die Kurbel festgehalten wird.“

2.7 Vorstellen von Situationen, die ein technisches Problem enthalten, durch verbale Beschreibung, durch Fotos oder Skizzen, eventuell verbunden mit Versuchen zur Problemfindung.

Beispiel⁶

Arbeitsauftrag

„Ein Schiff, das Baumstämme geladen hat, ist im Hafen angekommen. Diese Baumstämme sollen aus dem Schiff auf das höher gelegene Ufer gehoben werden.“



Stelle Dir vor, Du bist Ingenieur und erhältst den Auftrag, eine Vorrichtung zu bauen, mit der die Baumstämme aus dem Schiff herausgehoben werden können!

Versuche, mit den Teilen aus Deinem Baukasten eine Vorrichtung zum Entladen dieses Schiffes zu bauen!“

Bei den unter 2.1 bis 2.4 genannten Möglichkeiten können zusätzliche Angaben zum Unter-

richtsgespräch mit Formulierung der Leitfrage und der Impulse gebracht werden.

Mit dieser Aufzählung ist keine Vollständigkeit angestrebt worden. Es geht nur darum: aufmerksam machen auf Stellen, wo Anfangssituationen beschrieben, und auf Beispiele, wie sie gestaltet sind. Je genauer die Angaben zur Anfangssituation sind, desto leichter kann der Unterricht nachvollzogen werden; deshalb bitten wir, Arbeitsaufträge und Problemstellungen möglichst wörtlich zu formulieren.

3. Beschreibung des Schülerverhaltens in der Problemphase

Ein Unterrichtsbeispiel kann auch nur nachvollzogen werden, wenn man erfährt, wie die Schüler die Lösung des Problems beginnen, wie sich Schüler spontan äußern, welche Fragen sie stellen, was sie probieren, entdecken und überprüfen, welche Irrwege sie gehen, welche Hilfen, Hinweise und Impulse sie benötigen. Der Leser möchte erfahren, welche Schwierigkeiten auftauchen, worauf sie zurückzuführen sind, wie sie beseitigt werden; welche Hilfen, Hinweise und Erläuterungen der Lehrer gibt. Solche Informationen können z. B. auch in Form eines Protokolls gegeben werden.

4. Vorstellung von Teil- oder Gesamtergebnissen

Werden Unterrichtsbeispiele, die hier veröffentlicht wurden, an anderen Schulen ebenfalls durchgeführt, so kann der Vergleich der Teil- oder Gesamtergebnisse bei Übereinstimmung zu gesicherter Erfahrung führen. Unterschiedliche Ergebnisse können Anlaß zu erneuter Überprüfung und lebendiger Diskussion sein. Beiden Zielen dient die Bitte, Teil- oder Gesamtergebnisse vorzustellen. Dies kann durch Fotos, Zeichnungen, Skizzen und/oder durch eine Beschreibung von Schülerarbeiten geschehen.

⁵ Aus: Christian Vollmers, Jan Rolf: Technisches Grundwissen I und II, Sonderdruck aus Westermanns Pädagogische Beiträge Nr. 11 und 12/1972, Seite 11.

⁶ Aus: Arbeitsgruppe Technische Bildung, PH Heidelberg: Information für die Grundschule, Tumlingen 1971.

5. Häufig schließt sich an die Problemlösungsphase eine Phase der Überprüfung, der Beurteilung, der Auswertung, Verallgemeinerung durch Formulierung von Gesetzmäßigkeiten, des Transfers oder der Erfolgskontrolle an. In solchen Fällen sollte auch hierüber Auskunft gegeben werden.

Zur Überprüfung der Konstruktionen: Kurze Darstellung der Prüfsituation, eventuell mit Skizze über den Aufbau und Angaben zu den Beobachtungsrichtungen, Feststellungen und Ergebnissen.

Zur Beurteilung und Auswertung: Angaben zu den Kriterien, die der Beurteilung zugrunde liegen, zu den Ergebnissen und Feststellungen aus der Beurteilung.

Zum Transfer

Es hat sich beim Studium vieler Veröffentlichungen gezeigt, daß Übungen zum Transfer immer wieder gefordert werden. So wird auch im „Strukturplan für das deutsche Bildungswesen“, herausgegeben vom Deutschen Bildungsrat, Stuttgart 1970, auf Seite 80 gefordert: „Eine über Reproduktion hinausgehende Leistung wird verlangt, wenn Grundprinzipien des Gelernten auf neue ähnliche Aufgaben übertragen werden sollen, also ein Transfer als Lernleistung angestrebt und geprüft wird . . . Wer auf Transfer hin unterrichtet wurde und gelernt hat, das Gelernte auf neue Aufgaben zu übertragen, verfügt in anderer Weise über seine Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten als derjenige, der nur nachahmend gleiche Aufgaben in gleicher Weise

lösen kann. Soll kontrolliert werden, ob ein solch höheres Lernziel erreicht wurde, so müssen die Lernzielkontrollen Aufgaben enthalten, die solche Transferleistungen fordern, und ihre Lösung muß entsprechend höher gewertet werden.“

Transfer ist zum Beispiel möglich beim Übertragen von Lösungsstrategien auf der Modellebene von einfachen auf komplizierte Aufgaben, beim Wiederentdecken von Funktionseinheiten vom Modell an realen technischen Gebilden und beim Übertragen von Arbeitsablauf und Herstellung von der Modellebene auf die industrielle Produktion. Versuche und Übungen zum Transfer liegen in den bisherigen Unterrichtsbeispielen nur in geringen Ansätzen vor. Gerade über solche Ansätze, Versuche und eventuelle Erfahrungen und Ergebnisse sollte deshalb berichtet werden.

Ergänzende Angaben – z. B. Schulstufe, Schuljahr, Vorwissen und Vorerfahrung der Schüler; Ausstattung und eventuelle besondere Gegebenheiten – können das Unterrichtsbeispiel abrunden.

Um es nochmals hervorzuheben: Dieser Beitrag will als eine Bitte an alle Lehrer verstanden sein, bei der inhaltlichen Gestaltung der Publikation mitzuarbeiten. Mit den vorangegangenen Ausführungen sollen nur Hinweise gegeben sein, welche Stellen besonders interessant und wichtig sind. Es ist jedoch nicht erforderlich, daß in einem Unterrichtsbeispiel jeweils alle Phasen detailliert dargestellt sind; die Schwerpunkte können und sollen an verschiedenen Stellen gesetzt werden. Gerade die Abwechslung wird die Beiträge interessant machen und zur Diskussion auffordern.

Unterrichtsbeispiel „Arretierung“

Hauptschule Barntrup, 9. Schuljahr, Alter der Schüler 14–15 Jahre

Technischer Bereich: Kinetik

Epochales Thema: Behindern, Verhindern und Unterbrechen von Bewegungen

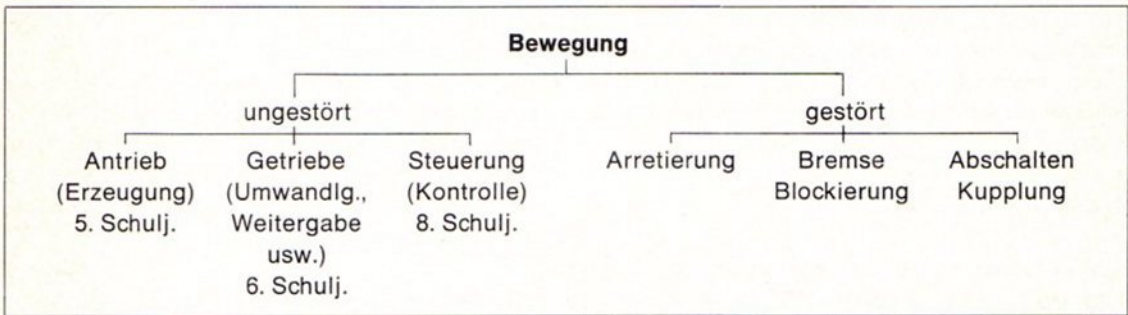
Vorbemerkungen:

Das Thema Arretierung ist eingebettet in den Fragenkomplex: Bewegungskontrolle.

Anknüpfend an die Behandlung ungestörter Bewegungsabläufe (Bewegungsumwandlung im 5. Schuljahr und Getriebelehre im 6. Schuljahr) soll dieser Komplex die absichtlich herbeige-

fürten Störfaktoren einer Bewegung aufzeigen: Sperren (Arretierung) — — — Blockieren (z. B. durch einen Klotz) — — — Behindern (Bremse) — — — Unterbrechen (Kupplung) — — — Abschalten (des Antriebs).

Beim Sperren, Blockieren und Abschalten sprechen wir von *gewollter* und *ungewollter* Bewegung; beim Behindern und Unterbrechen geht es mehr um die kontrollierte Störung einer *vorhandenen* Bewegung.



Es genügt, das Abschalten und Blockieren am Rande zu behandeln, da es sich in diesem Zusammenhang um unproblematische Gegenstände handelt.

Das Blockieren muß jedoch erfahrungsgemäß gegen das Bremsen abgegrenzt werden. Ausführlich sind die Problemkreise der Arretierung, Bremse und Kupplung zu behandeln.

1. Thema der ersten Unterrichtsstunde: (2 x 90 Minuten)

Die ungewollte Bewegung

2. Lernziele

2.1 Die Schüler sollen die Notwendigkeit der Arretierung etwa so begründen können: Innerhalb eines gewollten Bewegungsablaufs treten manchmal ungewollte Bewegungen auf, die Gefahren für den Menschen und die Umwelt darstellen. Diese ungewollten Bewegungen müssen deshalb schnell und sicher verhindert werden.

2.2 Die Schüler sollen einfache aber funktions-tüchtige Lösungen für die Konstruktion einer

Sperre selbst planen und konstruieren können. 2.3 Die Schüler sollen durch Analysieren der Modelle die Funktionsweise erklären und die zur Konstruktion erforderlichen Elemente benennen können.

3. Anschauungsmaterial und Arbeitsmittel

Wagenheber; Lernbaukasten u-t 1

4. Problemstellung (Anfangssituation)

Die Schüler werden mit folgendem scherzhaften Einstieg provoziert: „Vor einiger Zeit half ich auf einer wenig befahrenen Straße einer Dame beim Radwechsel. Glücklicherweise war die junge Frau so stark, daß sie die Kurbel des Wagenhebers festhalten konnte, so daß der Wagen bei der Arbeit am Rad nicht wieder hinunterschlug. Auf diese Weise konnte ich ohne Schwierigkeiten das Rad auswechseln!“

Meine Äußerung wird von den Schülern sofort als Unsinn abgetan, worauf sie aufgefordert werden zu erklären, warum das Festhalten der Kurbel nicht notwendig ist.

Erfahrungsgemäß gelingt das nicht, so daß es notwendig erscheint, einen Wagenheber vorzustellen und zu untersuchen. Die Ergebnisse der Untersuchung und der Erfahrungsaustausch über andere Wagenhebertypen führen zum ersten Teilergebnis, das an der Tafel festgehalten wird:

Zwei Bewegungsrichtungen:	a) die gewollte Aufwärtsbewegung
	b) die ungewollte Abwärtsbewegung

Die ungewollte Bewegung wird verhindert durch eine Arretierung (Sperrung).

Ein weiteres Beispiel soll die Einsicht in die Notwendigkeit der Sperrung vertiefen. Es wird über die Hebebühne in einer Autowerkstatt gesprochen. Dieses Beispiel überzeugt stärker in der Einsicht, daß eine Arretierung schnell und sicher funktionieren muß. Tafelanschrieb:

Die ungewollte Bewegung muß sofort und absolut sicher verhindert werden (Konstruktionsproblem).

5. Arbeitsauftrag

Diesen nicht sehr schwierigen Überlegungen folgt die Umsetzung in manuell praktisches Tun. Mit dem Lernbaukasten sollen die Schüler ein Wagenheber-Modell konstruieren, bei dem es auf Folgendes ankommt: Auf- und Abwärtsbewegung mittels Zahnrad und Zahnstange; Sperren der ungewollten Bewegung zu jedem beliebigen Zeitpunkt; fehlerfreies Funktionieren der Sperrung.

Die ersten Bauversuche erfolgen in spielerischer Weise. Die zweite Unterrichtsphase (zweiter 90-Minuten-Block) beginnt mit einer Wiederholung und dem erneuten Auftrag, das genannte Modell zu bauen und dabei die Erfahrungen der vorausgehenden Stunde zu verwerten.

6. Unterrichtsverlauf (Beschreibung des Schülerverhaltens)

Die theoretischen Erörterungen verliefen zügig, nicht dagegen die Anfangsphasen der praktischen Konstruktionsarbeit. Es stellte sich vor allem heraus, daß die zum spielerisch suchenden Konstruieren zur Verfügung gestellte Zeit notwendig für die Klärung der Vorstellungen und Gedanken war. Die Schüler begannen allgemein in der Weise, daß sie sofort und spontan

Zahnstangen fest mit der Grundplatte verbanden – also eine Fehlkonstruktion bauten. Es dauerte lange, bis sie diese Fehllösung überwunden hatten. Erstaunlich dabei war, daß die Schüler zwar wußten oder wenigstens ahnten, daß sie auf falschem Wege waren, und trotzdem weiterbauten. Ich gab keinerlei Hilfen; die Schüler sollten sich in spielerischer Freiheit selbst richtige Lösungen erarbeiten. Es wurde die Achse entdeckt. Diese Entdeckung breitete sich schnell in der Klasse aus, führte aber zum Teil auch wieder in die falsche Richtung: es wurden zu kurze Achsen und Winkelachsen verwendet. Nur einem einzigen Schüler gelang es, in der vorgegebenen Zeit eine Lösung zu finden; er hatte erkannt, daß zuerst eine Führung für die beweglichen Teile konstruiert werden müsse und daß erst anschließend die Zahnstange einzupassen sei (Abb. 1). – Für das Konstruieren der Sperrung fehlte die Zeit.

Die Arbeit in der zweiten 90-Minuten-Einheit ging zügig voran. An einer Fehlkonstruktion einer Arretierung (Abb. 2) konnte in anschaulicher Weise das Lernziel b) entwickelt werden. Die Bilder 3 und 4 zeigen einige der dann gefundenen Lösungen.

7. Beurteilung der Modelle, Überprüfung

Die fertiggestellten Modelle werden beurteilt und die Ergebnisse in ein Unterrichtsgespräch eingebracht, an dessen Ende folgendes Schema erarbeitet worden ist:

Arretierung

Absicht: Verhinderung einer ungewollten Bewegung

Prinzip: Zwei ineinandergreifende Teile

Konstruktion: Zahnrad und Kante, Lochscheibe und Stift, Leiter und Haken

Funktion: Bei gewollter Bewegung muß die Sperrung schleifen (Mobilität); bei ungewollter Bewegung muß die Sperrung sofort eingreifen (Stabilität)

Absicherungen: einfach und mehrfach

Kontrolle: mechanisch und/oder elektronisch

Bei der Beurteilung der Ergebnisse wurde von den Schülern schnell der Nachteil der Tatsache entdeckt, daß die Sperrung für die Abwärtsbewegung mit der Hand gelöst werden muß. Mit dieser Feststellung ist auf die nächste Aufgabe hingewiesen.

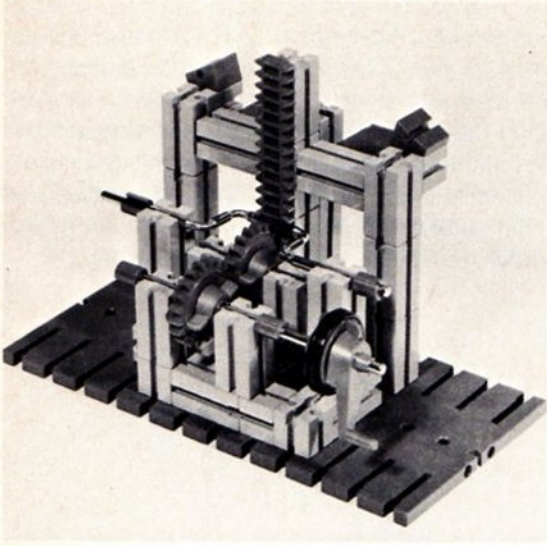


Abb. 1

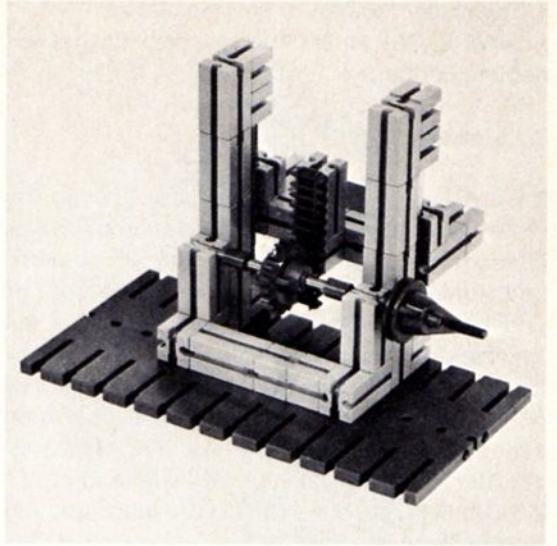


Abb. 2

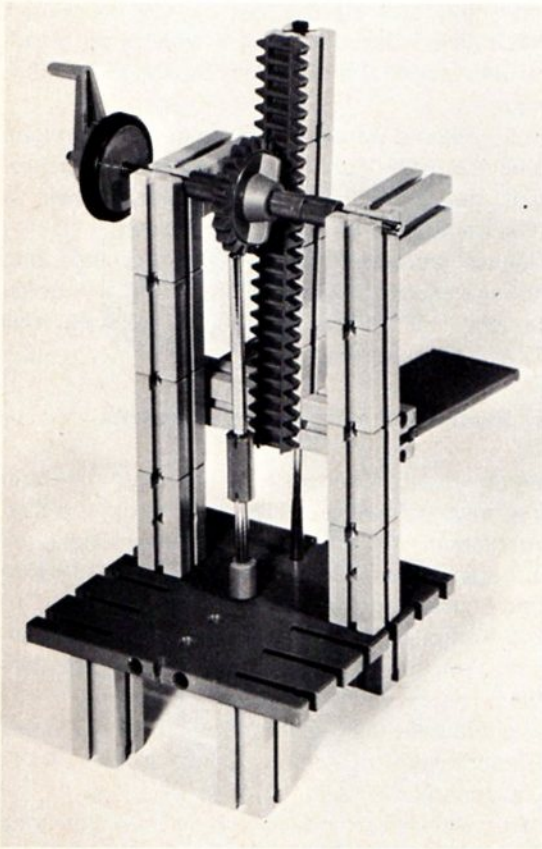


Abb. 3

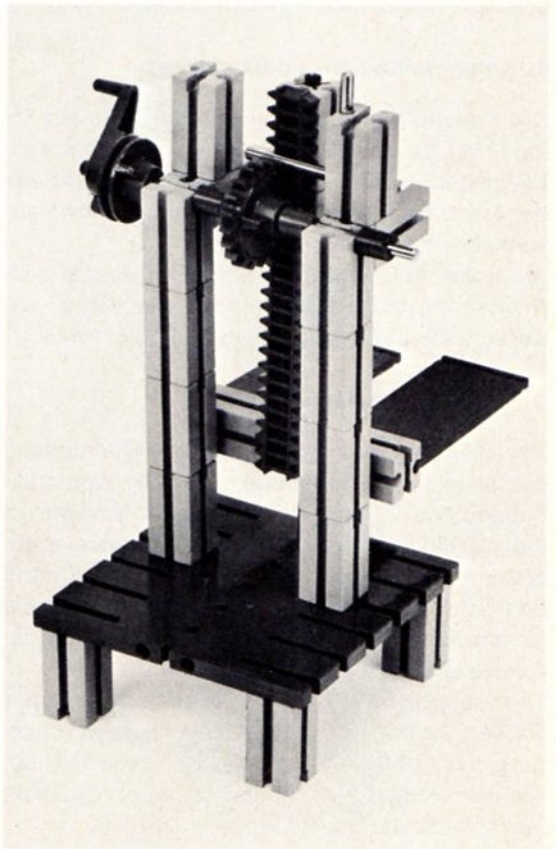


Abb. 4

1. Thema der zweiten Unterrichtseinheit:

Arretierung bei einem Aufzug / Selbsttätige Aufhebung der Sperre

2. Lernziele

2.1 Die Schüler sollen die bei der Lösung der ersten Aufgabe gewonnenen Erfahrungen (z. B. Lösungsstrategien, Kenntnisse der Konstruktion und Funktion einer Sperre) erneut überprüfen und bei der Wiederholung das Erreichen der Lernziele aus der ersten Aufgabe nachweisen.

2.2 Die Schüler sollen bei ihrer Bautätigkeit die beiden technischen Funktionen einer Sperre erkennen und unterscheiden können: Mechanismus der Arretierung, Lösen der Arretierung.

2.3 Die Schüler sollen aus der Beobachtung des Herabfallens bei gelöster Sperre die Notwendigkeit einer Bremse für eine kontrollierte Abwärtsbewegung erkennen.

3. Arbeitsmittel:

Lernbaukasten u-t 1; Skelettmodell eines Aufzugs aus herkömmlichen Materialien.

4. Anfangssituation und Bauauftrag:

Der Konstruktionsauftrag ergibt sich aus der Erinnerung an das Wagenheber-Modell, bei dem festgestellt wurde, daß man die Arretierung mit der Hand lösen muß, wenn man die Bühne abwärts bewegen will.

An einem Aufzugsmodell soll noch einmal eine Arretierung konstruiert werden, die jedoch vor der Abwärtsbewegung selbsttätig gelöst wird.

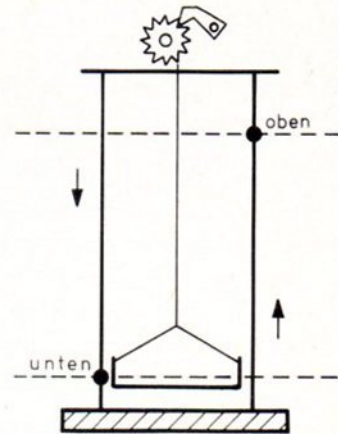
5. Unterrichtsverlauf:

Vor längerer Zeit angefertigte Skelettmodelle dienen als Ausgangsobjekte für die Konstruktionsaufgabe. Das Gestänge dieser Modelle ist auf die kleine Grundplatte des Baukastens abgestimmt. Der Unterricht verläuft ohne Eingriff des Lehrers bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Konstruktion der automatischen Aufhebung der Sperre ansteht.

Theoretische Erörterungen gehen nun der Praxis vorweg. An der Tafel entsteht eine Schemazeichnung (s. Abbildung), in der die Stellen eingetragen werden, die für den Bewegungsablauf von entscheidender Bedeutung sind:

oben – hier muß die Sperre gelöst werden,
unten – hier muß sie wieder funktionieren.

Da sich der Förderkorb jeweils an diesen Punkten befindet, kommen die Schüler bald darauf, daß die Bedienung der Sperre durch den Förderkorb selbst erfolgen kann. Wird der Korb über die letzte „Etage“ hinaus angezogen, kann er mittels eines Gestänges die Arretierung anheben; kommt er unten an, dient das letzte Stück Weg dazu, das Gestänge herabzuziehen, wodurch die Sperre wieder einsatzbereit ist.



Nach dieser Sacherklärung erweitern die Schüler das Modell um die entsprechenden Funktionen.

Anschließend werden die gefundenen Lösungen hinsichtlich der Funktionstüchtigkeit, der Sicherheit, der Stabilität und des Materialaufwands (Ökonomie) der Konstruktion beurteilt.

Danach werden Verbesserungsvorschläge und neue Konstruktionsideen fixiert. Ein Arbeitsbericht mit Detailzeichnungen schließt das Thema „Arretierung“ ab.

6. Beschreibung des Schülerverhaltens

Wenn viele Schüler auch Mühe hatten, mit dem begrenzten Raum der kleinen Grundplatte auszukommen und sich dadurch Schwierigkeiten aufzutaten, so wurde die Aufgabe doch mit Freude und Elan angegangen.

Die Konstruktion des Gestänges für die Aufhebung der Sperre kostete viel Zeit, da zwei Probleme gelöst werden mußten:

a) ein räumliches Problem: Bedienung durch den Förderkorb (Korbboden, Schachtboden, Korbumrandung oder Anbau?)

b) ein materialbedingtes Problem: Das Gestänge hat nicht genug Reibungswiderstand, um sich selbst und die Sperre zu halten.

Gerade hierbei zeigte sich jedoch, daß die Schüler recht erfinderisch waren und z. B. durch Einklemmen des Gestänges zwischen verstellbaren Bausteinen oder Verkanten einseitigen Gummizug die Aufgabe lösten. Alle Schüler kamen zu einem Ergebnis, wobei ungefähr ein Drittel der Gruppe Lösungen fand, die sehr zufriedenstellend waren. Aus dieser Gruppe stammen die Abbildungen 6, 7 und 8.

Die in den Abbildungen nur zum Teil zum Ausdruck kommende Vielfalt der Lösungen läßt vermuten, daß selbständige, phantasie reich erfinderische technische Werkarbeit auf keine Weise besser als mit technischen Lernbaukästen möglich ist, jedenfalls dann nicht, wenn die Aufgaben einen größeren technischen Schwierigkeitsgrad haben, wie es im Problemkreis Arretierung der Fall ist.

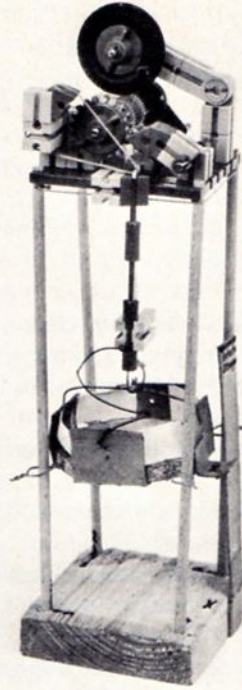


Abb. 7

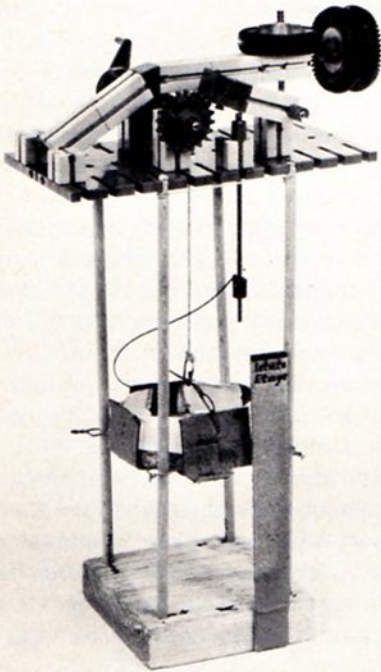


Abb. 6

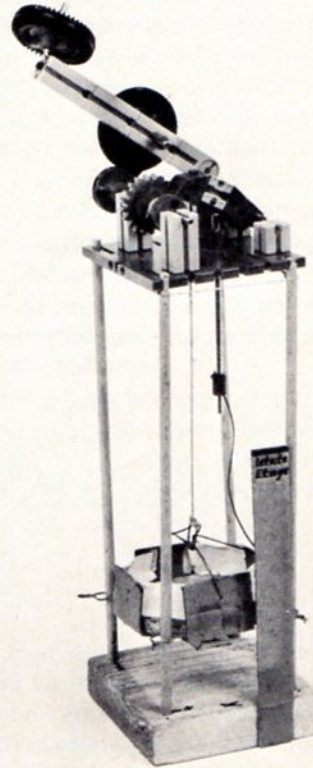


Abb. 8

Versuche im Grenzbereich der Funktion am Beispiel unterschiedlicher Getriebearten

Ein Bericht

Lernziele

1. Allgemeines pädagogisches Lernziel: Entwickeln einer Fragehaltung gegenüber „selbstverständlichen“ technischen Funktionen oder Funktionsabläufen.
2. Feinlernziel: Getriebelehre (technisch-technologisch); Erkennen der Grundvoraussetzungen für einwandfreie Getriebefunktionen in unterschiedlichen Getriebesystemen; Ableitung der Einsatzmöglichkeiten verschiedener Getriebe nach ihren spezifischen Funktionsbedingungen.

Neue Formen der Unterrichtsführung

Experimente, Untersuchungen und Übungen zur Getriebelehre stellen fast ausschließlich das Funktionieren der verschiedenen Getriebe und die wichtigsten Einzelheiten des Funktionsablaufs heraus. Dabei werden im Fortschritt der heute allgemein üblichen Reihenuntersuchungen zu diesem Themenkreis¹ einmal angelegte Erkenntnisse und Einsichten in der häufigen Wiederholung gleicher oder einander sehr ähnlicher Lösungsschritte ständig vertieft und verfestigt. Lösungsvarianten und Änderungen in der Fragestellung andererseits lassen den Arbeitsbereich immer wieder neu interessant werden.

Diese Form der Unterrichtsführung ist „klassisch“ im Sinne bewährter Pädagogik und lernpsychologisch wohlbegründet. Sie schafft ein solides Wissensfundament und motiviert jedenfalls überall dort zu „technischem Denken“, wo der Schüler die eigene „neue“ Lösung findet und sie in eine Lösungsreihe einzuordnen lernt. Andererseits aber kann sie die „Routinelösung“ nicht verhindern, mit der sich der Schüler immer dann zufrieden geben mag, wenn es ihm ausschließlich auf die Bestätigung konstruktiver und von dieser abzuleitender funktionaler Richtigkeit ankommt.

Gibt es andere Möglichkeiten, andere Notwen-

digkeiten? Im oben bereits erwähnten CURRICULUM TECHNIK beginnt die Untersuchungsfolge über Getriebe mit den Reibradgetrieben und führt über Zugmittelgetriebe weiter zu Zahnradgetrieben. Dazu wird ausdrücklich festgestellt, daß es „ingenieurwissenschaftlich“ keine Begründung für diese Reihenfolge gibt – mit einer Einschränkung vielleicht: vom Zahnradgetriebe aus ist der im Unterrichtsprogramm nun folgende Schritt zu einfachen schaltbaren Getrieben am leichtesten zu finden und konstruktiv zu bewältigen.

Über eine der oben angedeuteten Änderung in der Fragestellung soll hier berichtet werden. Zahnradgetriebe stehen in der „normalen“ Zeitfolge auf dem Programm des 7. Schuljahres (CURRICULUM TECHNIK). Wenn die Schüler mit ihnen arbeiten, greifen sie auf die Vorerfahrungen mit Reibrad- und Zugmittelgetrieben zurück. Wir haben von Unterrichtsversuch zu Unterrichtsversuch darauf gewartet, daß einer der Schüler einmal *spontan* danach fragen würde, warum man sich eigentlich nicht – etwa aus produktionstechnisch-ökonomischen Gründen – für nur eine einzige universell verwendbare Getriebekonstruktion entscheiden könnte. (Wir haben später diese *notwendige* Frage natürlich provoziert!) Sie ist übrigens auch erst dann voll berechtigt, wenn die Schüler die Getriebesysteme miteinander vergleichen können und eben feststellen, daß sie „rein äußerlich“ keine unterschiedlichen funktionellen Leistungen erbringen. Wir dürfen dabei auch nicht annehmen, daß selbst genaue Hinweise auf den Einsatz der einzelnen Getriebeformen, dann, wenn sie erarbeitet werden, den Schülern solche weiterschließenden Überlegungen ermöglichen können. In einer Unterrichtsstunde in einem 8. Schuljahr, in der zusammenfassend die Wissensbestände aus allen abgelaufenen Untersuchungen für den Schritt zum Schaltgetriebe „aufgearbeitet“ wurden, kam die Frage dann spontan und rief bei den Mitschülern Verblüffung hervor – und eine fieberhafte Untersuchungstätigkeit.

Wie in der Technik ganz allgemein sind auch in der Getriebelehre die zu schwierigen Einzelheiten führenden genauen experimentellen Untersuchungen am ehesten in *Grenzbereichen* der Funktion möglich. Es war also notwendig, zur Beantwortung der Schülerfrage aus (schüler-)

¹ Vgl. hierzu: Themenreihe „Getriebe“ in: Curriculum Technik, O. Maier, Ravensburg.

eigenen Untersuchungen Material zur Verfügung zu stellen, das es gestattet, verhältnismäßig einfach und rasch an diese Grenzbereiche heranzukommen.

fischertechnik bietet hierzu einige Möglichkeiten.

z. B.: Zahnradgetriebe

Auf den ersten Blick scheinen Zahnradgetriebe besonders universell verwendbar und funktionssicher zu sein. Das sind sie zweifellos dann, wenn alles „stimmt“: wenn der Wellenabstand absolut unveränderlich bleibt, wenn die konstruktiv vorgesehenen Ebenen, in denen die Räder laufen sollen, gehalten werden usw. Zahnradgetriebe können in Maschinen also jeweils nur dort montiert werden, wo solche Bedingungen zu erfüllen sind, wo Antriebs- und Abtriebsseite möglichst auf der gleichen konstruktiven Unterlage völlig starr und sauber ausgerichtet zueinander stehen und sich auch im Betrieb nicht gegeneinander verschieben oder verstellen.

Wie oder wie lange funktioniert ein Zahnradgetriebe, wenn auch nur ein Teil dieser Voraussetzungen nicht erfüllt werden kann?

Dazu ist es natürlich wichtig zu wissen, welche Kräfte bei der Funktion eines solchen Getriebes wirksam werden, wie und wo sie angreifen und abgefangen werden (müssen).

Die meisten Baukästen, mit denen Getriebe konstruiert werden können, gestatten Untersuchungen hierzu nicht, weil sie von der „tadellosen Funktion“ ausgehen und diese nicht in Frage stellen lassen. Und selbst wenn es gelingt, etwa die Wellenabstände so verstellbar zu halten, daß das volle Eingreifen der Zähne ineinander und dagegen das nur noch schwache Berühren der vorderen Zahnenden dargestellt werden können, dann kann in keinem Falle das Sich-selbst-Verstellen der Wellen gegeneinander gezeigt werden, das dadurch entsteht, daß beim Drehen neben den Dreh- und Druckkräften auch Schiebekräfte auftreten. Diese Schiebekräfte (u. a.) haben uns besonders interessiert, denn sie sagen etwas darüber aus, wie ein Zahnrad gebaut sein muß (Form der Zähne; der Wellenbohrung), wo bei ihm besondere Belastungen auftreten, wo Abnutzungserscheinungen zuerst erkennbar werden (→ Fahrrad-Ritzel) und welche Kräfte auch auf das Wellenlager übertragen werden.

Die Schüler konstruierten also ein Lagerstell,

in dem das abtriebseitige Zahnrad schon bei sehr geringem Druck ausweichen konnte (→ z. B. mit fischertechnik-Gelenkbausteinen, ungefedert; die Steine müssen u. U. ein wenig lockergedreht werden!). — Allerdings erst, nachdem die Frage geklärt worden war, ob in der Versuchsanordnung die Zahnräder auf waagerechten oder senkrechten Wellen laufen sollten! Außerdem mußte die Welle der Antriebsseite so verschoben werden können, daß die Wellenabstände auch in der Ruhestellung des Getriebes weiter oder kürzer zu wählen waren. Die Antriebsseite wurde hier deshalb bevorzugt, weil sie weit weniger aufwendig zu bauen ist als die Abtriebsseite, von der empfindlichste Reaktionen erwartet wurden.

Dann konnte experimentiert werden:

mit geringer Drehgeschwindigkeit am Antrieb: die Abtriebsseite dreht mit und weicht nicht aus;

mit höherer Drehgeschwindigkeit: die Abtriebsseite weicht allmählich *in Drehrichtung* aus, bis die Zähne nicht mehr eingreifen;

mit sehr hoher Drehgeschwindigkeit: die Abtriebsseite wird sehr schnell weggeschleudert; die Getriebefunktion endet beinahe schlagartig; die Abtriebsseite dreht noch ein wenig nach, weil die Räder sehr leicht laufen.

Nun wurde die Abtriebsseite so belastet, als ob dort „Arbeit“ zu leisten wäre. Die Schüler haben dazu u. a. mit verschiedenen straff gespannten Gummifäden die Antriebswelle „gebremst“ (= Belastung geschaffen). Die Untersuchungen ergaben, daß die Abtriebsseite nun schon bei sehr geringen Drehgeschwindigkeiten auszuweichen begann, offenbar also schon jetzt große seitliche Schubkräfte auftraten.

Folgerungen u. a.:

Bei starker Belastung und bei Getrieben, bei denen sich die Drehgeschwindigkeiten schnell und in einem großen Bereich ändern, müssen die Wellen und die Wellenlager sehr stabil ausgelegt werden, denn sie haben hohe seitliche Schubkräfte aufzufangen.

Auch mit fischertechnik läßt sich nur schwer zeigen, ob sich diese Verhältnisse *wesentlich* ändern, wenn bei voneinander abge-

rückten Wellen nur noch die vorderen Zahnenden ineinander eingreifen. Allerdings war sofort deutlich, daß die Funktion schon bei der kleinsten Verschiebung auf der Abtriebsseite abriß.

In einer weiteren Untersuchungsreihe wurde nun das Antriebsrad allmählich immer stärker aus der parallelen Wellenlage gekippt. Hier könnte man, wenn es nicht schade um das Material wäre, in einem Langzeitversuch die besonderen Formen der Zerstörung an den Zähnen in einem „schlampig“ konstruierten oder durch Unachtsamkeit deformierten Getriebe aufzeigen (→ motorischer Antrieb). Denn natürlich setzen die Zerstörungen zuerst dort ein, wo die Zähne am empfindlichsten sind: an ihrem vorderen Ende.

Folgerungen werden aufgezeigt: Das Ritzel eines in seiner Gabel nicht mehr genau senkrecht laufenden Fahrrad-Hinterrades wird in kurzer Zeit zerstört und das Rad damit verkehrsunsicher (→ u. U. die zunächst kaum zu bemerkenden Folgen eines nur „leichten“ Fahrradunfalls oder einer oberflächlich ausgeführten „Reparatur“).

z. B.: **Zugmittel- und Reibradgetriebe**

Dieser Bericht soll nur eine *Anregung* für eigene Untersuchungsansätze sein. Es ist deshalb wohl nicht nötig, auf alle Versuche im einzelnen einzugehen, die die Schüler mit den beiden anderen Getriebesystemen (Reibradgetriebe und Zugmittelgetriebe) anstellten. Dabei erwies es sich unter anderem, daß im *Zugmittelgetriebe* (fast) alles „ganz anders“ ist,

daß – bei ausreichender Spannung im Zugmittel – sich der Achsabstand in einer recht großen Toleranz ändern kann,

daß seitliche Schubkräfte in dem von den Schülern einzuhaltenden Versuchsrahmen nicht auftraten oder jedenfalls nicht nachgewiesen werden konnten;

daß allerdings auch Zugmittelgetriebe auf verschobene Achsebenen empfindlich reagieren (→ häufiger Beweis: zerstörte Keilriemen auf den Straßen).

Im *Reibradgetriebe* wiederum brach die Funktion vollständig zusammen, wenn

sich der Achsabstand nur geringfügig änderte,
die Abtriebsseite allzu stark belastet („gebremst“) oder
die Drehgeschwindigkeit zu hoch wurde.

Die seitlichen Schubkräfte dagegen waren wieder deutlich sichtbar, allerdings weniger stark als beim Zahnradgetriebe. Wieso eigentlich? Auch hinter dieser Frage wurde natürlich nachgedacht, und eine Erklärung boten die sehr viel größeren Kontaktflächen an den aufeinandertreffenden Zahnflanken beim Zahnradgetriebe, im Gegensatz zu dem Kontakt „punkt“ oder der Kontakt „linie“ beim Reibradgetriebe; am unempfindlichsten schließlich reagierte es in unserem natürlich recht groben Versuch auf (mäßige) gekippte Wellen.

Untersuchungsergebnisse

Das zusammengefaßte Ergebnis der Untersuchungen war dann nicht mehr schwer zu erarbeiten:

Jedes Getriebe hat seine eigenen Schwächen, bietet dafür aber auch Leistungen, die von den beiden anderen Bauformen nicht erreicht werden. Für jedes Getriebesystem gibt es also einen besonderen „Einsatzraum“. Es ist wichtig, diesen Einsatzraum zu kennen und ihn nicht aus Unachtsamkeit oder Fahrlässigkeit zu überschreiten.

So werden die äußerst präzise arbeitenden *Zahnradgetriebe* (→ kein „Schlupf“, kein Drehmomentverlust usw.) überall dort eingesetzt, wo es auf einwandfreie Kraftübertragung ankommt (→ Uhren, Automobilgetriebe), wo aber auch die Getriebeteile gegeneinander unverrückbar/unverschiebbar gelagert werden können (→ Uhrengehäuse, Getriebeblock);

Zugmittelgetriebe besonders dort verwendet, wo es konstruktiv nicht möglich oder nicht erwünscht ist, die Getriebeteile absolut starr gegeneinander zu lagern, wo vielmehr die materialbedingte Elastizität des Zugmittels (→ Gummikeilriemen) oder seine leichte Nachspannbarkeit (→ Ketten-

spanner beim Fahrrad) ständig für die notwendige Formschlüssigkeit sorgen; diese Getriebe können sogar erhebliche Verschiebungen zwischen einzelnen Maschinenbauteilen ausgleichen (→ zwischen Motor und Lichtmaschine beim Auto);

Reibradgetriebe sich dann anbieten, wenn zwischen Antrieb- und Abtriebsseite sogar Verschiebungen in der Achsführung (→ Parallelität der Achsen) auftreten. Diese Getriebe können selbst grobe Unregelmäßigkeiten ausgleichen: Ausbeulungen im Fahrradmantel lassen den Fahrraddynamo zwar hin- und herschnellen, setzen ihn aber nicht außer Betrieb.

Der geringe Kraftschluß in diesen Getrieben verhindert zugleich unerwünschte Rückwirkungen auf empfindliche Antriebsaggregate, wenn Getriebesteile blockiert werden: Wird der Teller eines Plattenspielers bei laufendem Motor angehalten, so kann der Motor weiterlaufen und wird nicht überbelastet/beschädigt, während das Getriebe (→ Reibrad) „durchdreht“.

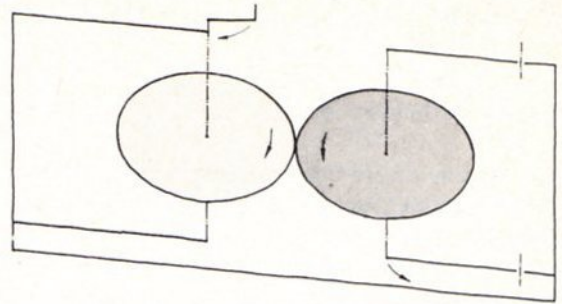


Abb. 1 (Funktionsskizze) Reibradgetriebe
Antriebsseite (helles Raster) mit Kurbel; die Abtriebsseite ist beweglich gelagert (Strich-Punkt-Achsen); beide Räder laufen horizontal

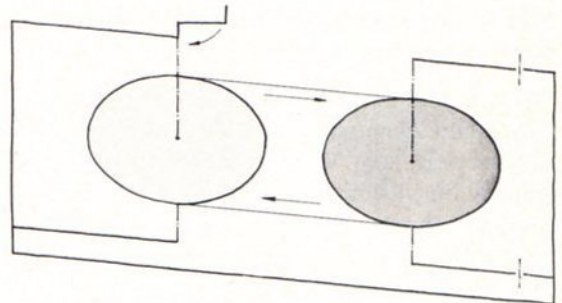


Abb. 2 (Funktionsskizze) Zugmittelgetriebe
(Konstruktion wie bei Abb. 1)

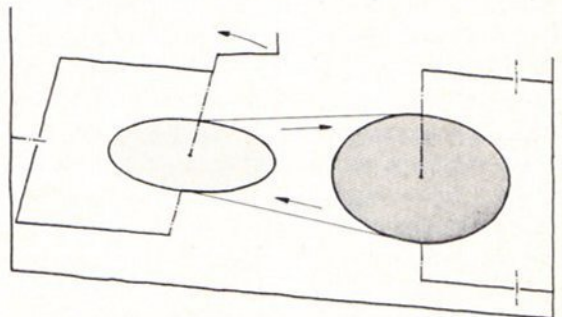


Abb. 3 (Funktionsskizze) Zugmittelgetriebe
der Rahmen, in dem das Antriebsrad läuft, kann aus der Horizontalen gekippt werden; das Zugmittel wird an beiden Rädern zunächst geknickt, später – bei sehr starker Neigung des Antriebsrades – läuft es sogar aus der Laufrinne

Nachdem diese „Ergebnisse“ zusammengestellt worden waren, wurden noch einmal Getriebe aus dem Erfahrungsreich der Schüler benannt und nach den Bedingungen für ihren Einsatz genau analysiert.

Besonders angenehm bei dieser Arbeit war, daß das fischertechnik-Material alle diese Versuche gestattete, ohne daß Aufbauprinzipien durchbrochen oder aufwendige Hilfskonstruktionen angefertigt werden mußten (Ausnahme: die Verwendung von Gummifäden, die ohnehin jeder Junge in der Hosentasche hat, fast immer übrigens so reichlich, daß er den mitexperimentierenden Mädchen einige abgeben kann). Das gestattete es auch, innerhalb recht kurzer Zeit ganze Untersuchungsreihen „durchspielen“ zu lassen und – von der gleichen Grundkonstruktion ausgehend – mehrere verschiedene Versuchsanordnungen auf ihre Ergebnisse hin zu überprüfen.

(Es war sogar kein besonders zeitraubender Umweg, als einem außerordentlich „kritischen“ Schüler gestattet wurde, die Wellen in seinem Versuchsaufbau waagrecht zu lagern –, und natürlich ist er mit seinem Versuch hereingefallen!)

Informationen zum fischertechnik-Schulprogramm

Neue Unterrichtshilfen

1.

Walter Breunig, Hans Maier, Gerhard Ruckwied,
Helmut Wiederrecht

Technische Elementarbildung in der Grundschule
Handbuch II zum fischertechnik-Schulprogramm
Erscheinungstermin: April 1973

Das Handbuch hat zum Ziel, dem Lehrer bei der Planung und Organisation von Unterricht im Bereich der technischen Bildung zu helfen. Diesem Ziel dienen vier Abschnitte:

1. Über didaktische Entscheidungshilfen für die Planung und Organisation von Unterricht

Hier werden die im Beispielteil angebotenen Entscheidungshilfen (zum Zielbereich, zum Inhaltsbereich, zum Verfahrensbereich und zum Bereich der Erfolgsfeststellung) erläutert und begründet, so daß der Lehrende seine Lehrkompetenz voll ausnützen kann und ihn die Hilfen nicht wie ein Rezept binden.

2. Erstumgang mit dem Lernbaukasten

Ausgehend vom Aufforderungscharakter des Materials wird die Phase der Erstbegegnung mit dem Lernbaukasten beschrieben.

Aufgrund von Untersuchungen mit Kindern können Aussagen gemacht werden zu den Alterstypischen Verhaltensweisen in der Probier- und Problemlösungsphase. Auf die motivations- und lernpsychologische Bedeutung des Erstumgangs und besonders auf die curricularen und didaktischen Folgerungen, die sich aus dem kindlichen Handlungsverhalten ergeben, wird aufmerksam gemacht.

3. Problemlösendes Bauen – Planungshilfen zur Unterrichtsorganisation

Zu diesem Teil wurden zwölf Beispiele nach den folgenden vier Analysen ausgewählt:

a) Bauversuche von Kindern wurden analysiert und klassifiziert (Interessenlage der Kinder).

b) Durch Vergleichen der Lehrpläne wurden die technischen Gebilde zusammengestellt, die sich für ein konstruierendes Bauen eignen (Übereinstimmung mit den Lehrplänen).

c) Es wurde die Bedeutung der in den Gebilden enthaltenen technischen Funktionseinheiten überprüft (Relevanz für ein Umweltverständnis).

d) In Fallstudien mit Kindern wurde untersucht, ob die Funktionsweise und der Verwendungszweck dem Erfahrungsbereich der Kinder angemessen ist (Frage der Zugänglichkeit).

Für den Beispielteil wurden nur diejenigen technischen Gebilde ausgewählt, die bei jeder der vier Analysen positive Ergebnisse brachten. Als Planungshilfen werden zu jedem der zwölf Beispiele die im Unterrichtsprozeß wichtigen Stellen beschrieben:

a) Lernziele

b) Technische Information

c) Anfangssituation und Arbeitsauftrag

d) Prüfsituation (Vorschläge zur Gestaltung, Beschreibung der Versuche und der Beobachtungsrichtung)

e) Abbildungen von Modellen zeigen Konstruktionsbeispiele und bringen Hinweise zur Verbesserung

f) Gegebenenfalls Möglichkeiten der Weiterführung

4. Handhabung der Bauelemente des Lernbaukastens u-t 1 bei 7–9jährigen Kindern

Mit 72 Fotos werden die gebräuchlichsten Verbindungsmöglichkeiten und konstruktiven Grundformen gezeigt. Darüber hinaus erhält der Lehrer Hinweise bei welchen Bauelementen die Kinder keine Hilfen und bei welchen sie Hilfe zur korrekten Handhabung benötigen.

2.

Klante-Ullrich

„Technik im Unterricht der Primarstufe“

Otto Maier Verlag Ravensburg
ca. 180 Seiten, über 600 Abbildungen
Erscheinungstermin: April 1973

Der erste Teil behandelt die didaktische Grundlegung mit präziser Aussage zu den Lernzielen, den Lerninhalten und den Lehr- und Lernverfahren. Den Hauptteil des Buches bilden etwa 60 einheitlich gegliederte Unterrichtsbeispiele mit umfangreichem Bildmaterial. Die technischen Sachverhalte sind in vier Themenkreise aufgeteilt: Maschine – Bau – Gerät – Elektrotechnik. Der Anhang enthält u. a. einen Plan mit der Zuordnung der Lerninhalte zu den Jahrgangsklassen, einen Bezugsquellennachweis und ein Verzeichnis der Fachbücher.

3.

Horst Hörner – Fritz Kaufmann

„Statische Probleme bei Brücken, Türmen und Kränen“

Handbuch III zum fischertechnik-Schulprogramm
Sekundarstufe 1 – 5.–9. Schuljahr, u-t 1 und u-t 2
Erscheinungstermin: Sommer 1973

Das Handbuch III ist an den Lehrplänen der Sekundarstufe 1 orientiert. Es gliedert sich in 4 Teile:

1. Sachanalytischer Teil, in dem die statischen Gesetzmäßigkeiten an verschiedenen technischen Konstruktionen einsichtig demonstriert werden.
2. Didaktischer Teil, in dem die wichtigsten Ergebnisse der Sachanalyse als Feinziele und Hinweise für die Unterrichtsorganisation enthalten sind.
3. Lernkontrollen.
4. Konstruktionshilfen und Hinweise zum Umgang mit dem Lernbaukasten u-t S.

Die Unterrichtsbeispiele und die Lernkontrollen beziehen sich in erster Linie auf statische Konstruktionen aus der unmittelbaren Erfahrungswelt der Schüler, auf Brücken, Türme, Masten und Kräne.

4.

Armin Keßler

Elektronik mit dem Lernbaukasten u-t 4

Grundsaltungen und Modelle
Steuern und Regeln mit elektronischen Bauelementen

Sekundarstufe I und II – 9.–13. Schuljahr
ca. 140–160 Seiten mit etwa 140 Schaltskizzen, Verdrahtungsplänen und Abbildungen
Erscheinungstermin: Herbst 1973

Mit diesem Buch zum Lernbaukasten u-t 4 – siehe Beschreibung Seite 20 und 21 – können Lehrer und Schüler die wichtigsten elektronischen Bauelemente und Grundsaltungen der Elektronik kennenlernen. Die Funktionsweise der Bauelemente wird in einer eingehenden Beschreibung näher erläutert; die Grundsaltungen werden an Beispielen und Problemstellungen aus der technischen Wirklichkeit dargestellt. In Verbindung mit den Lernbaukästen u-t 1, u-t 2 und u-t 3 können Konstruktionsaufgaben aus dem Problemfeld Steuern und Regeln bearbeitet und gelöst werden.

Aufgabenbeispiele: Lichtgesteuertes Garagentor, Lichtschrankenschutz an Maschinen, Wasserstandsmelder, Belichtungsmesser, Einbruchsicherung, Dämmerungsschalter, Rückleuchtenüberwachung, Personenzähler, Alarmanlage, Regelschaltung für die Laugentemperatur der Waschmaschine, Sortieranlage, automatischer Abblendschalter.

Außerdem werden komplexere elektronische Grundsaltungen vorgestellt wie: Zeitschaltungen mit RC-Glied, Darlington-Schaltung, verschiedene Kippschaltungen und Logikschaltungen.

Der u-t 4

Steuern und Regeln mit Elektronik

Der u-t 4 wurde völlig neu konzipiert. Mit ihm können den Schülern Grundeinsichten über Funktionszusammenhänge vermittelt werden – von den Grundlagen der Elektronik bis zu komplexen elektronischen Schaltungen. Steuerungs- und Regelungsprozesse mechanisch arbeitender Modelle können mit elektronischen Bauelementen realisiert, logische Schaltstufen mit *Nicht-, Und-, Oder-*Entscheidungen aufgebaut werden.

Aufbau

Der Kasten enthält 4 „Elektronik“-Bausteine, 2 Fotowiderstände mit verschiedenen Abdeckkappen, einen Sensor, einen Heißleiter, 3 Glühlampen mit farbigen Kappen, 1 Potentiometer, 1 Taster, 1 Kondensator, 1 Diode, 4 Widerstände, einige Grundbausteine und die für die Verdrahtung notwendigen Kabel.

Die 4 „Elektronik“-Bausteine sind wie folgt konzipiert:

1. Gleichrichterbaustein
2. Relaisbaustein (ohne vorgeschalteten Verstärker)
3. Transistor-Potentiometer-Baustein
4. Verstärker-Baustein

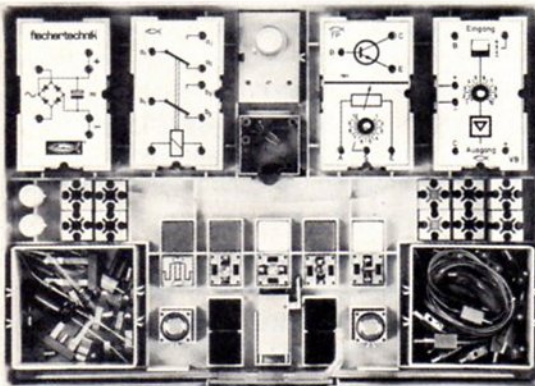
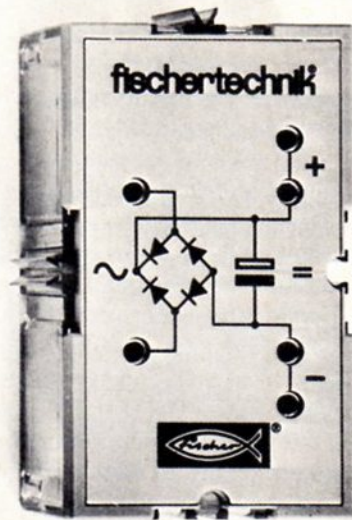


Abb.: u-t 4

Beschreibung der neuen Bausteine

1. Der **Gleichrichter-Baustein** mit eingebautem Ladekondensator formt die Wechselspannung oder die stark wellige Gleichspannung des Netzgerätes in weitgehend geglättete Gleich-

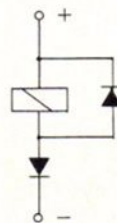
spannung um. Sie ist für die Arbeit mit elektronischen Bauelementen notwendig.



Technische Daten:	
Nenn- Betriebsspannung (Eingangsspannung)	7 Volt Wechselspannung oder gleichgerichtete Wechselspannung
max. zul. Eingangsspannung	13 Volt Scheitelspannung
Nenn-Ausgangsspannung	9 Volt =
max. zul. Stromentnahme	800 mA
Ladekondensator	2200 uF/16 Volt

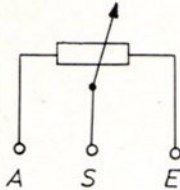
2. Der **Relais-Baustein** (ohne vorgeschalteten Verstärker) als elektromagnetisch betätigter Schalter kann sowohl als Einzelbauelement zur Schaltung von Motoren oder Glühlampen, als auch in Verbindung mit einer Transistor-Verstärkerstufe eingesetzt werden. Diese wird immer dann notwendig, wenn zum Schalten des Relais nur sehr geringe Ströme zur Verfügung stehen.

Schaltplan

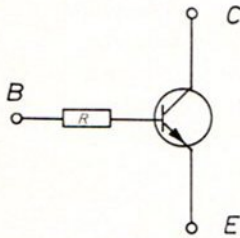


Nenn-Betriebsspannung	6 V
Leistung bei Nennspannung	0,45 W
max. Schaltleistung	30 W
max. Schaltfrequenz	50/sec.
Anzugs-Zeit	6 ms
Abfall-Zeit	12 ms

3. Der **Transistor-Potentiometer-Baustein** besteht aus zwei unabhängigen Bauelementen, einem Transistor und einem Potentiometer. Beide Bauelemente können frei geschaltet werden und gewährleisten somit universelle Verwendung beim Schaltungsaufbau mit anderen Bauelementen.



Potentiometer
 $R = 25\text{ k}\Omega$
 $P = 1/4\text{ W/Pos. Log.}$



Transistor BC 108 A
 $R = \text{Schutzwiderstand } (1\text{ k}\Omega)$

T. D. (Grenzdaten)

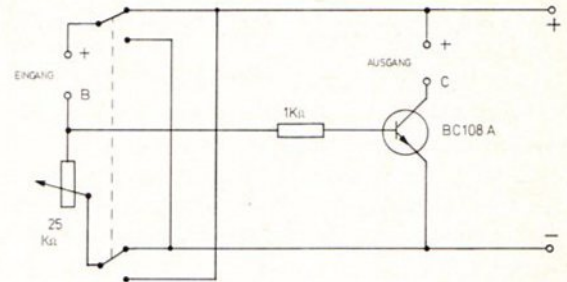
Kollektor-Emitter-Spannung	(U_{CEs})	30 V
Kollektor-Emitter-Spannung	(U_{CE0})	20 V
Emitter-Basis-Spannung	(U_{EB0})	5 V
Kollektorstrom	(I_c)	100 mA
Kollektor-Spitzenstrom	(I_{cM})	200 mA
Basisstrom	(I_b)	50 mA
Sperrschichttemperatur	(T_j)	175 °C
Lagertemperatur	(T_s)	-55 bis +175 °C
Gesamtverlustleistung	(P_{tot})	300 mW
Stromverstärkung bei $U_{CE} = 5\text{ V}$	(β)	180-460

4. Der **Verstärker-Baustein** stellt eine fertig verdrahtete Transistor-Verstärkerstufe dar, deren Eingang umschaltbar ist, und somit auch eine Umkehrung des Eingangssignals am Signalausgang ermöglicht. In Verbindung mit Gleichrichter- und Relais-Baustein können Steuerung- und Regelungsvorgänge dargestellt werden,

wobei entweder die Signale des Fotowiderstandes, des Heißleiters oder des Sensors verstärkt und umgesetzt werden.

Schaltbild:

Verstärkerbaustein mit Signalumkehr



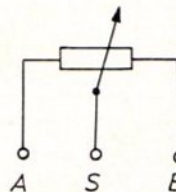
Transistor und Potentiometer haben dieselben technischen Daten wie die Bauelemente im Transistor-Potentiometer-Baustein.

Lose mitgelieferte Bauelemente:

1 Widerstand	220 Ω	Belastbarkeit jeweils
1 Widerstand	10 Ω	
1 Widerstand	5,6 k Ω	0,25 Watt
1 Widerstand	22 k Ω	
1 Elektrolyt-Kondensator	470 $\mu\text{F}/16\text{ V}$	
1 Diode N A 4001		

Kondensator, Diode, Widerstände und ein zusätzliches Potentiometer ergänzen diese Bausteine und erweitern erheblich den Anwendungsbereich und die Möglichkeiten des Schaltungsaufbaus.

Potentiometer:



$R = 25\text{ k}\Omega$
 $P = 1/4\text{ W/Pos. Log.}$

Der neue u-t 4 steht nicht isoliert neben dem bisherigen Schulprogramm von fischertechnik, er läßt sich voll mit dem elektromechanischen Bereich integrieren (u-t 1, u-t 2, u-t 3).

fischergeometric

Ein neues Lernmittel für das technische Zeichnen in allgemeinbildenden Schulen

In allen neueren Lehrplänen oder Curricula für die Fächer „technisches Werken“ oder „Arbeitslehre-Technik/Techniklehre“ wird das technische Zeichnen/das Werkzeichnen besonders herausgestellt. So fordert der Lehrplan für die Hauptschulen in Bayern (Nov. 1970; S. 278) ausdrücklich die Förderung technischer Einsichten und konstruktiven Denkens sowie des räumlichen Vorstellungsvermögens – durch technisches Zeichnen.

Der ganz neue Plan für das Saarland (CURRICULUM TECHNIK; Jan. 1972, S. 16) betont in seiner Lernzielbestimmung die Notwendigkeit ständigen systematischen Übens und weist auf zwei didaktische Formen des Umgangs mit der (technischen) Zeichnung hin:

„Zeichnen ist abstrahierendes Tun: körperlich-räumliche Gegenstände werden auf der Fläche dargestellt, umgekehrt muß beim ‚Lesen‘ einer Zeichnung Flächiges in körperlich-räumliche Gestaltqualität umgedacht werden. Diesen anspruchsvollen Hergang werden Schüler nur dann beherrschen lernen, wenn sie ihn ständig üben.“ Geübt wird also vor allem das Sehen, das Auffassen und Umsetzen von Körperlichkeit in die Zweidimensionalität der Zeichenfläche – und der entgegengesetzte Vorgang, das ZusammenDenken von Abbildungen auf der Fläche zu einem körperhaften Gegenstand.

Je einfacher, je leichter (auf-)faßbar, je klarer in seinen Maßverhältnissen und in seinem Aufbau ein Gegenstand ist, um so selbstverständlicher wird er sich in diesen anspruchsvollen Vorgang einbauen lassen.

Auf den Übungs-Gegenstand, das Modell also kommt es an:

Mit Zufallsmodellen, irgendwo hergegriffen, ist es oft unmöglich, die für den Wert einer Übungsreihe wichtige Schwierigkeits-Stufenfolge richtig einzuhalten, obwohl die Gegenstände/die Modelle durchaus zum Zeichnen reizen könnten.

Sowohl beim abstrahierenden Umsetzungsvorgang als auch beim Erwerb einfacher Zeichnerfertigkeiten bilden sich innerhalb einer Unterrichtsgruppe/einer Schulklasse schnell Leistungsunterschiede.

Zeichen-Modellvorlagen also sollten

für eine Arbeitsreihe in sorgfältig gestuften Schwierigkeitsgraden angeboten werden können und

darüber hinaus jedem einzelnen Schüler die Möglichkeit bieten, die Zeichenschwierigkeit nach der eigenen Leistung zu wählen.

Wenn sie auch noch durch ihre Formgebung oder ihren Aufbau das Beobachten/Vergleichen von Maßverhältnissen erleichtern, sind sie für die Arbeit mit Zeichenanfängern besonders gut geeignet.

In den Unterrichtsversuchen, die in Hauptschulen im 7., 8. und 9. Schuljahr durchgeführt wurden, hat sich folgende Reihenfolge als zweckmäßig erwiesen:

1. Zeichnunglesen – Modellbau nach Zeichnung
 - a) Aufbau eines vollen Körpers (Quader). Die Körperform der Zeichnung wird durch Herausnehmen bestimmter Bausteine erreicht – siehe Abbildung (Abbaumethode).
 - b) Aufbau eines Körpers nach Zeichnung durch Zusammensetzen der Bausteine (Aufbaumethode).

Jedem fischergeometric-Kasten liegt ein Lehrgang bei, nach dem der Schüler Aufgaben steigendem Schwierigkeitsgrades lösen kann.

2. Technisches Zeichnen nach Modell

Der Schüler baut seine Modellvorlagen selbst, aus denen sich immer schwierigere Zeichenaufgaben ableiten lassen.

Grundlegend wichtig bei der Arbeit mit fischergeometric ist also, daß möglichst jeder Schüler, zumindest aber eine sehr kleine, leistungshomogene Schülergruppe die Zeichenvorlagen selbst aufbauen, und daß diese Vorlagen schnell verändert werden können.

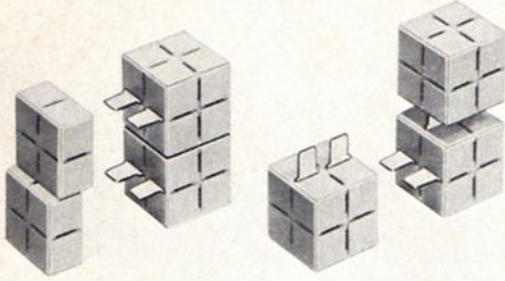
Ein besonderer Vorteil des Systems besteht auch darin, daß nach dem Zusammenstecken der (gerasterten) Bauteile keine Zwischenfugen erkennbar sind. Die Schüler sehen *einen* Körper – und zeichnen ihn auch so.

fischergeometric wird mit einem Rastermaß „1“ = 1 cm hergestellt. Die Bauteile sind nach allen Seiten hin zusammensteckbar.

Die Modellteile werden aus hochschlagfestem Werkstoff hergestellt (Polystyrol), die Verbindungselemente sind hochelastisch und sehr

dauerhaft (Hostaform). Alle Teile können leicht gereinigt werden.

Die (raster-)gegliederte Oberfläche der Modellteile erleichtert das Auffassen von Größenverhältnissen.



Das Zusammenstecken der Teile durch Verbindungsstücke

Beispiel:

1. Zeichnunglesen

Modellbau nach Zeichnung

a) Abbaumethode durch Herausnehmen aus dem vollen Körper

Ausschnitt aus dem Schülerheft (Lehrgang) zu fischergeometric 1 (jedem fischergeometric-Baukasten liegt ein entsprechender Lehrgang bei)

Durch Projektion von drei Seiten läßt sich der abgebildete Körper eindeutig festlegen.

Zum Verständnis des Zusammenspiels dreier

Ansichten ist Zeichnungskarton C beigegeben

(siehe Anhang)

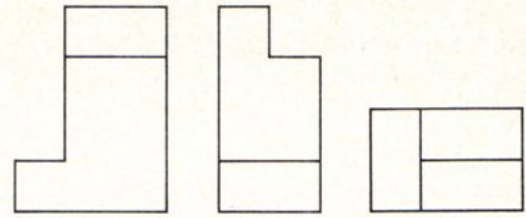
Vorarbeiten:

- Ausschneiden der schraffierten Fläche des Kartons
- Falten in den bezeichneten Linien und Aufstellen der Raumecke
- Hineinstellen des Modells; Steckfüße 10 mm herausstehen lassen.

Danach läßt sich die Projektion von vorn, von oben und von links leicht nachprüfen.

Durch Klappen in die Zeichenebene erhält man die in der Norm festgelegten drei Ansichten.

Zeichnung

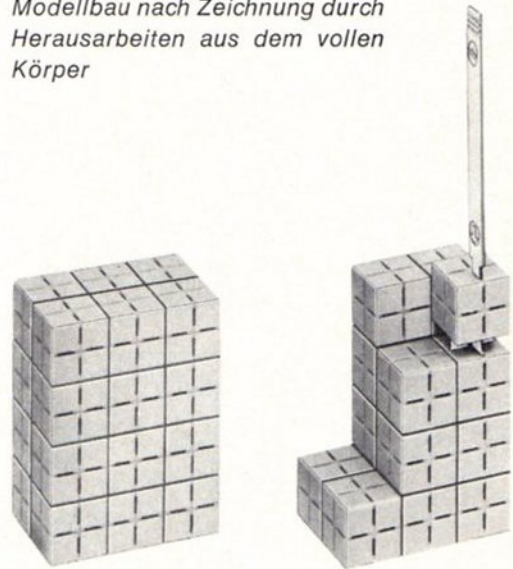


Vorderansicht

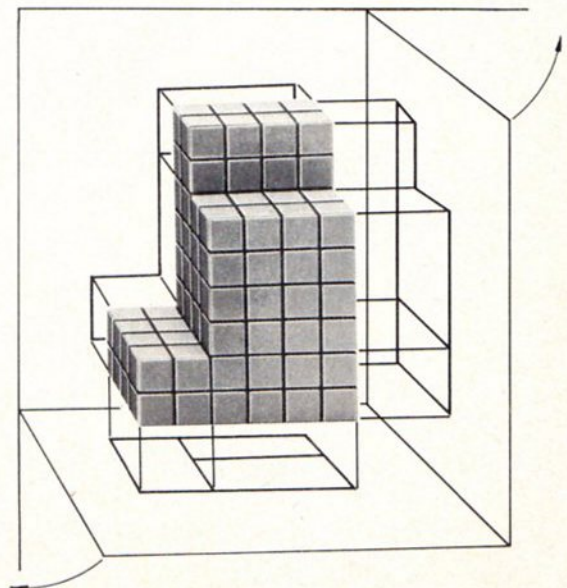
Seitenansicht von links

Draufsicht

Modellbau nach Zeichnung durch Herausarbeiten aus dem vollen Körper

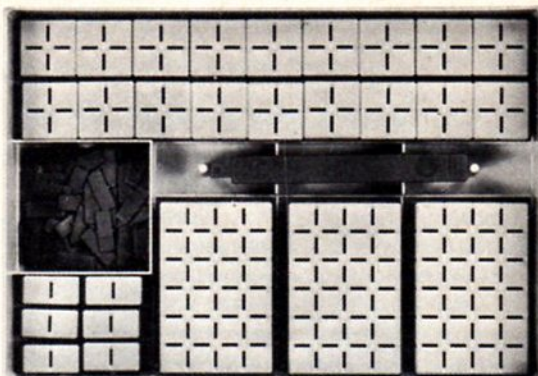


Das fertige Modell nach obiger Zeichnung

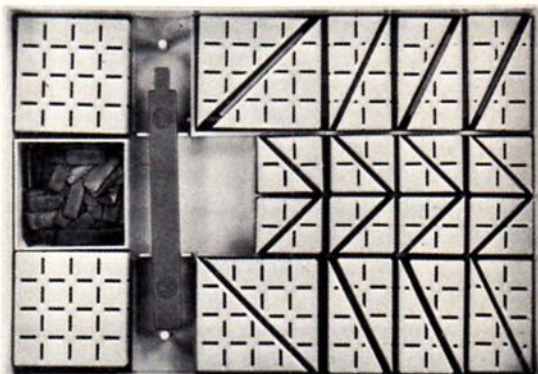


fischergeometric

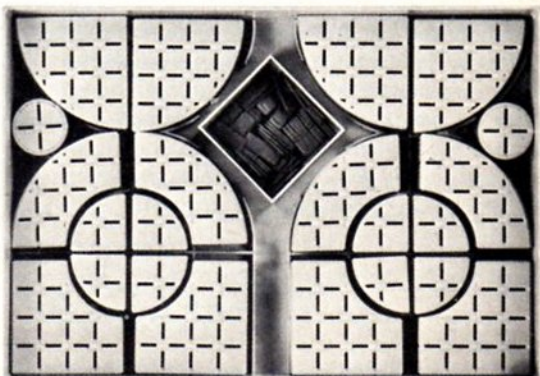
Ein neues Arbeitsmittel für das „Zeichnungslesen“ und für das Technische Zeichnen in der Sekundarstufe 1 und 2



fischergeometric 1
mit rechteckigen und würfelförmigen
Bauelementen
Art.-Nr. 2.306.316 DM 24,-



fischergeometric 2
mit schrägflächigen Bauelementen
Art.-Nr. 2.306.326 DM 29,-



fischergeometric 3
mit zylinder- und hohlzylinderförmigen
Bauelementen
Art.-Nr. 2.306.336 DM 29,-

fischergeometric kann von Lehrmittelhandel bezogen werden. Prüfstücke können mit der „Bestellkarte fischertechnik“ bei den Fischer-Werken bestellt werden.