

Sonderdruck
aus
Forum technische Bildung

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 Rolf: 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, Tümlingen 1971, Verfasser: Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg.

2. Anfangssituation, Arbeitsauftrag, Problemstellung oder Fragestellung⁷

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.

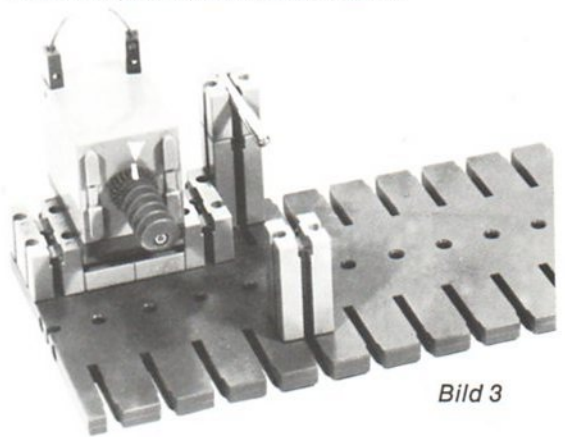


Bild 3

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

⁷ Vgl. auch: Hans Maier: Der didaktische Ort technischer Baukästen, in: Westermanns Pädagogische Beiträge, Heft 10/1970 (Beilage lehrmittel aktuell 4/70).

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!“

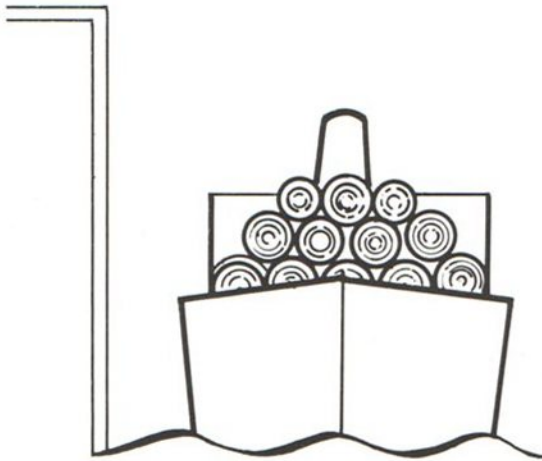
Es muß mit beiden Arbeitsaufträgen möglich sein, die Last auf jeder Höhe zu halten, ohne daß die Kurbel festgehalten wird.“

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 Rolff: 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 funktionstüchtige 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 vorausgegangenen 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.

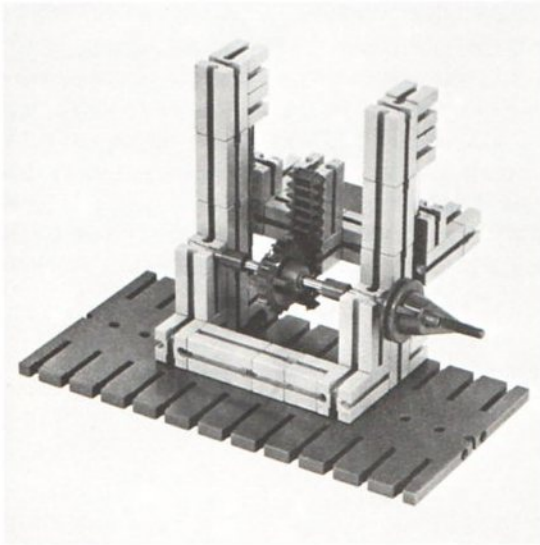


Abb. 1 Ein Ergebnis der Vorversuche

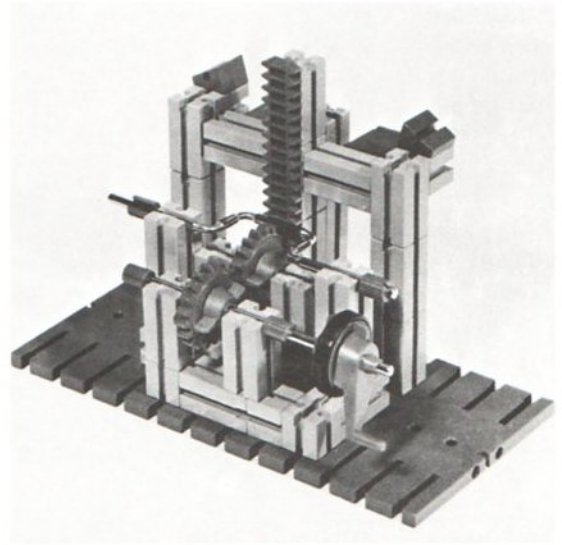


Abb. 3 Die Kurbelwelle ist als Sperre einwandfrei funktionstüchtig

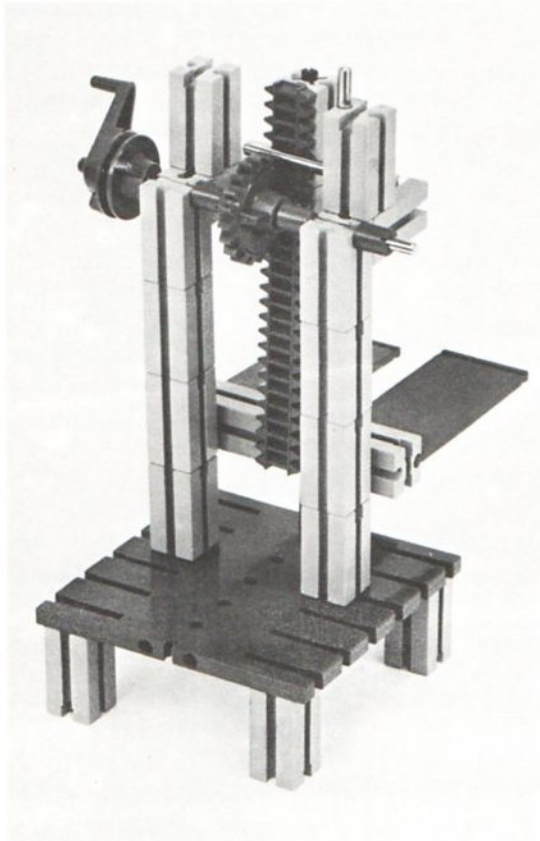


Abb. 2 Eine für das Unterrichtsgespräch wertvolle Fehlkonstruktion

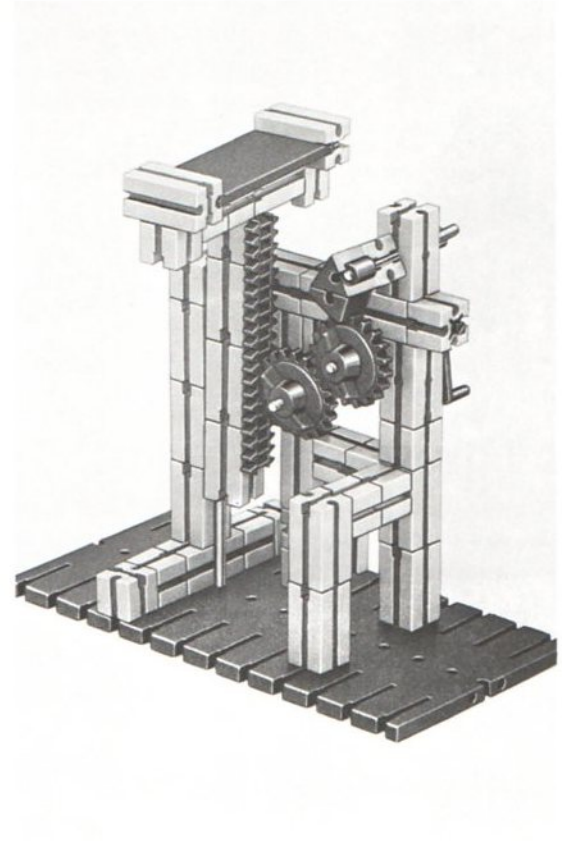


Abb. 4 Wegen der für ihn günstigeren Drehrichtung konnte der Schüler erst das zweite Zahnrad sperren

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.

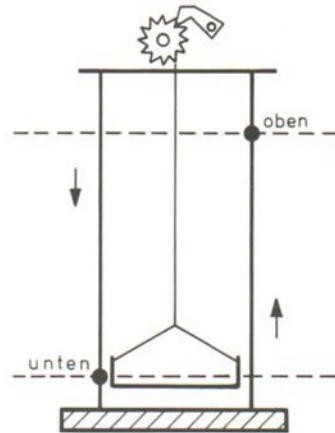
5. Unterrichtsverlauf:

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 auftraten, 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 mit einseitigem 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 selbständiges, phantasiereiches und erfinderisches Arbeiten im Technischen Werken 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.

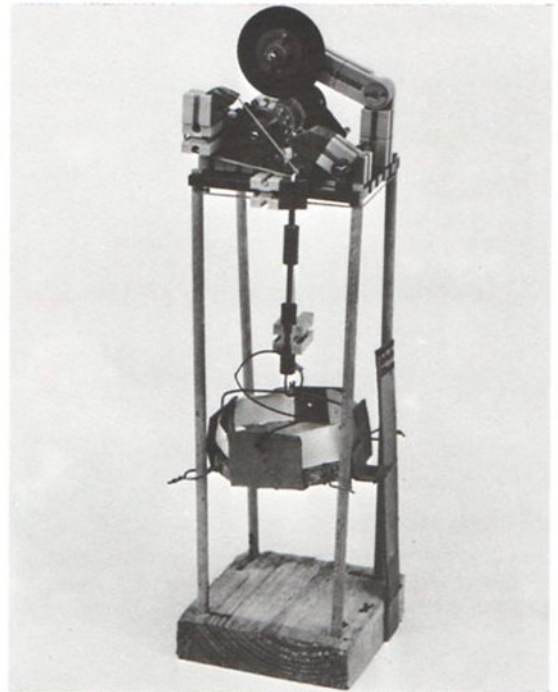


Abb. 7 Lösen der Sperre durch Korbboden; das Gestänge wird durch Gummizug verkantet, damit es in jeder Lage hält

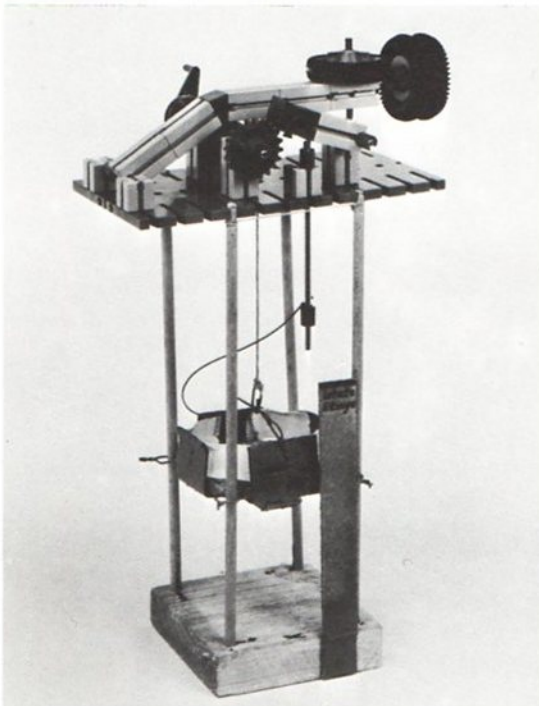


Abb. 6 Wiedereinsetzen der Sperre durch Herabziehen mit einem Band



Abb. 8 Die sich selbsttätig regulierenden Bremsen entstanden in der darauffolgenden Unterrichtseinheit