

Forum

technische Bildung

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

2/75

Herausgeber:

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

Redaktion:

Ludwig Luber, 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:

Werner Bartholomäus, Studienrat, 6441 Ronshausen 1, Im Vogelsang 6

Horst Dinter, Professor für Arbeitslehre – Technik und Wirtschaft, 66 Saarbrücken, Graf-Stauffenberg-Straße 66

Renate Köstler, Lehrerin, 8961 Haldenwang, Staudach 53 1/2

Dr. Hans Maier, Professor für Schulpädagogik, 68 Mannheim 51, Nadlerstraße 4

Werner Pfeiffer, Lehrer, 4924 Barntrop 1, Bahnhofstraße 5

Dr. Ewald Rother, Professor für Allgemeine Pädagogik, 6909 Rettigheim, Gartenstraße 45

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 2/75

1. Werner Pfeiffer
Unterrichtsbeispiel: „Fundamente“
Sekundarstufe I Seite 4
2. Werner Bartholomäus
Unterrichtsbeispiel: „Konstruktion
eines Ausgleichsgetriebes für Kraftfahrzeuge“
Berufs-/Berufsfachschule Seite 10
3. Werner Bartholomäus
Sachinformation: „Das Ausgleichsgetriebe“ Seite 13
4. Ewald Fr. Rother (Bearbeitung)
Unterrichtsbeispiel: „Bewegungsübertragung
durch Getriebe – Die mechanische Handbohrmaschine“
Beitrag aus Belgien / 7. Schuljahr Seite 14
5. Horst Dinter
„Technische Problemlösungen – gezeichnet“
Sekundarstufe I Seite 19
6. Renate Köstler
Unterrichtsbeispiel: „Technisches Zeichnen nach Modell“
Sekundarstufe I Seite 23
7. Leserforum
„Woran erkennt man einen schulartenspezifischen
Unterricht im technischen Werken?“ Seite 25
8. Produktinformation Seite 26

Fundamente

Technischer Bereich:

Ingenieurbau – Grundbau (Statik)

Unterrichtsbeispiel für die Sekundarstufe I, durchgeführt in der Hauptschule Bartrup, NRW, im 7. Schuljahr (18 Jungen, 9 Mädchen im Alter von 12 bis 13 Jahren)

Arbeitsmittel:

24 Lernbaukästen u–t 1, 24 Lernbaukästen u–t S, Sandkästen mit Sand

1. Vorbemerkungen zur Themenwahl

Einige Grundbegriffe der Statik, die für dieses Thema relevant sind, wurden in einer Unterrichtseinheit über die „Probleme beim Deckenbau“¹ erarbeitet und konnten somit als bekannt vorausgesetzt werden: Eigenlast - Verkehrslast - Tragwerk - Auflager - Träger - Spannweite - Lastabtragung - Zugspannung - Druckspannung. Diese Begriffe werden in diesem Unterrichtsbeispiel wiederholt, damit vertieft und durch weitere ergänzt.

Lernziele²

2.1 Die Schüler sollen einen ersten Einblick in die Probleme des Grundbaus bekommen und diesen in den Gesamtbereich der Bautechnik einordnen können.

2.2 Sie sollen erkennen, daß zwischen der Standsicherheit eines Gebäudes und dem Baugrund unabweisliche Abhängigkeiten bestehen.

2.3 Dabei sollen die Schüler drei durch das Bauwerk und den Baugrund bestimmte Fundamentarten kennenlernen: Streifenfundament, Plattenfundament, Einzelfundament.

2.4 Die Schüler sollen dadurch feststellen können, daß charakteristische Bauweisen verschiedener Landschaftstrukturen nicht zufällig sind.

2.5 Folgende Begriffe sollen den Schülern geläufig werden: Flachgründung - Tiefgründung - Pfahlgründung - Fertigpfähle - Ortpfähle - Bodenpressung.

3. Ausgangssituation

Da sich das Bauingenieurwesen stark ausgeweitet und entsprechend differenziert hat, ist die einfache Aufteilung nach Hoch- und Tiefbau nicht mehr angebracht. Man unterscheidet heute einerseits nach der Anwendung – Siedlungswesen, Verkehrswesen, Wasserwesen –, andererseits nach der Bautechnik – Baustatik und Werkstoffmechanik. Diese Einteilung ist für Schüler schnell einsichtig. Andererseits sind die Begriffe Hoch- und Tiefbau noch sehr geläufig, wie ebenso die Bezeichnung „Grundbau“ auf ähnliche Begriffe in anderen Teilgebieten schließen läßt. Beide Unterscheidungsweisen sollen deshalb in diesem Unterrichtsbeispiel nebeneinander stehen.

Da der Grundbau sozusagen die Nahtstelle zwischen Hoch- und Tiefbau bildet, werden die letztgenannten Begriffe als Impuls an die Tafel geschrieben und Schüleräußerungen gesammelt. Dieses fällt den Schülern nicht schwer, da bei dieser Altersstufe bereits ein umfangreiches Vorwissen vorhanden ist.

Die Äußerungen werden geordnet und als einfach skizzierte Darstellung in die Arbeitsmappe übernommen (Abb. 1).

Nun erscheint der Begriff Grundbau an der Tafel, zu dem die Äußerungen spärlicher ausfallen, dafür aber auf genauere Kenntnisse der Materie schließen lassen. Entsteht bei den Schülern die Assoziation Grund – Untergrund, so berührt das Unterrichtsgespräch den Kernpunkt dieser Thematik, denn es sind alle Bauwerke des Ingenieurbauwesens gemeint, die in Verbindung mit dem Baustoff Erde Halt und Sicherheit brauchen oder geben. Wenn der Lehrer den Schülern das Reizwort „Erde“ gibt, kommen recht viele richtige Antworten. Die Vielzahl im einzelnen läßt sich in vier Gruppen gliedern:

Fundamente

(Fundamentstreifen, Fundamentplatte, Einzelfundament, Pfahlgründung u. a.)

Stützmauern und Spundwände

Dämme und Deiche

Arbeiten am Baugrund (Straßenbau, Baugrundverbesserung, Beherrschung des Grundwassers, Baugrubenabsteifung u. a.)

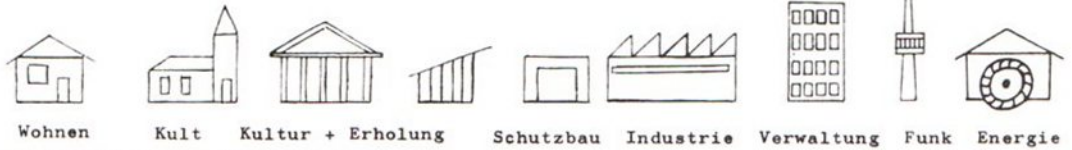
² Literatur:

Meyer-Nachschlagewerk „Wie funktioniert das?“, Mannheim 1971

rororo-Techniklexikon, Reinbek b. Hamburg 72, Bd. 17/19

¹ vgl. Forum 3/74

HOCHBAU SIEDLUNGSBAU



WERKSTOFFE: Holz, Metall, Stahlbeton u. a. Materialien
BAUART: Holz-, Massiv- und Skelettbau
BAUWEISE: Flach- u. Hochbau, Blockbebauung, Reihen- u. Zeilenbauweise

TIEFBAU



Abb. 1

Das Wort „Fundamente“ wird vom Lehrer besonders hervorgehoben und als spezielles Thema des folgenden Unterrichts festgelegt.

4. Problemstellung

Zum Thema sollen die Schüler zwei Fragen beantworten:

4.1 Wofür braucht man Fundamente?

Schülerantworten:

„Damit ein Gebäude fest steht.“ „Es darf ja nicht wegsacken.“ „Das Haus darf ja nicht einstürzen, es muß da ein richtiger Halt drunter sein.“

4.2 Welche Fundamentarten kennt ihr?

Schülerantworten:

„So ein Kastenfundament, oder wie das heißt, das sieht man oft.“ „Manchmal kommen da auch so dicke Klötze drunter.“ „Das ist so eine Art Quader, vor allen Dingen bei Türmen.“ „Ich habe das auch schon gesehen, das sind so dicke Blöcke.“

Die Antworten geben dem Lehrer Aufschluß darüber, welchen Verlauf der weitere Unterricht nehmen wird.

Nach diesem Vorgespräch werden die ersten Versuche durchgeführt. Hierzu genügen Deckel von Schuhkartons oder ähnliche Behälter, die mit Sand angefüllt werden. Sand reagiert recht schnell auf äußere Einwirkungen, und die Konsistenz läßt sich mit Wasser leicht verändern und variieren, so daß dieses Material als „Baugrund“ für unsere Versuche sehr gut geeignet ist. (Der Sandkasten in den Abbildungen wurde für diese Versuche gesondert hergestellt, weil er auch weiteren Versuchen, z. B. zu Spundwandbauwerken, Stütz- und Staumauern, dienen soll. Die Ausmaße: $l = 25$ bis 30 cm, $b = 15$ bis 20 cm, $h = 5$ cm/8–10 cm.)

Bei diesen Versuchen stehen ein oder mehrere Auflager direkt auf dem Baugrund. Die Absicht dabei war, einerseits das Verhalten des Baugrundes zu beobachten, wenn die Bauwerkslast auf sehr kleine, fast spitze Grundflächen einwirkt, andererseits die Erfahrung zu machen, daß viele kleine und ungünstige Standflächen trotzdem schon die Standsicherheit verbessern. Man sollte auf diesen banal erscheinenden Schritt nicht verzichten, denn die Erfahrung zeigte, daß vielen Schülern nur hierdurch klar

Nr.	Modell	Beobachtung	Beurteilung
1	2kp	2 cm bis 4 cm	1 Auflager sackt weg. Fast trockener Sand entspricht lockerem weichem Boden - schlechte Tragfähigkeit und Standfestigkeit
2	2kp	1.5 cm bis 3 cm	2 Auflager sinken stark ein. Kleine Auflagestellen „bohren“ sich in den Untergrund - schlechte Transportfähigkeit und Standfestigkeit
3	2kp	0.5 cm bis 1.5 cm	4 Auflager sinken nur etwas ein. Die Verteilung der Last macht sich bemerkbar - verbesserte Standfestigkeit

Abb. 2

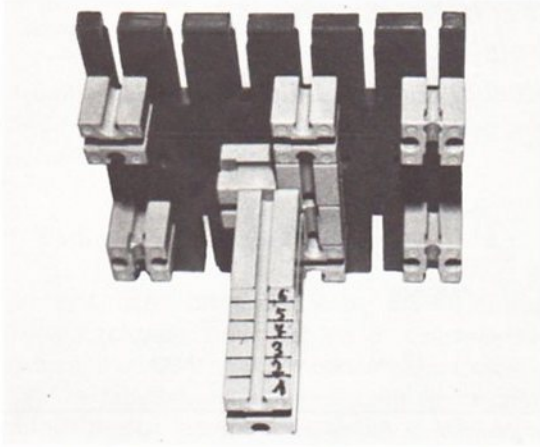


Abb. 3 Bei nur einem Auflager sollte darauf geachtet werden, daß es die Bauplatte genau in ihrem Mittelpunkt unterstützt.

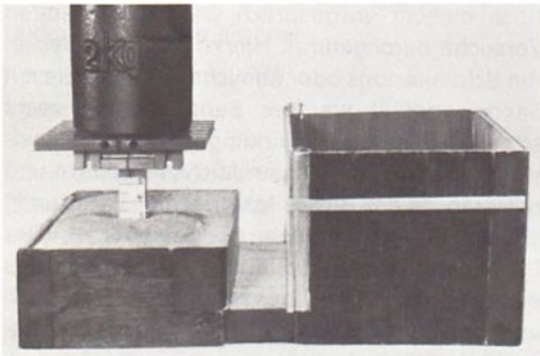


Abb. 4 Versuch Nr. 1.

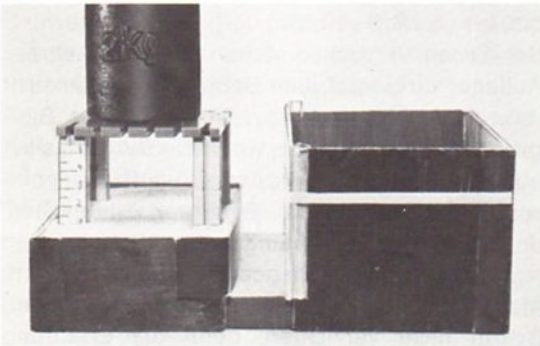


Abb. 5 Versuch Nr. 3.

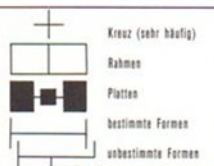
Nr.	Modell	Beobachtung	Beurteilung
4	wie V 1		alle weisen gute Standfestigkeit und Tragfähigkeit auf

Abb. 6

wurde, warum man die Auflager von Bauwerken nicht direkt auf den Untergrund setzt.

Die Tabelle zeigt die Art und die Ergebnisse der Versuche (Abb. 2). Eine aufgezeichnete Zentimeter-einteilung an einem Auflager erleichtert die Messungen (Abb. 3).

Bei der Aussprache über diese ersten Versuche erkannten die Schüler trotz der sehr vagen Meßergebnisse einen Zusammenhang zwischen der Anzahl der Standflächen und der Tiefe des Einsinkens. Die genaue Relation beider Größen läßt sich nun mit Brief- oder Federwagen schnell feststellen, indem man entweder das Modell der Versuche 1 bis 3 auf die entsprechende Anzahl von Briefwaagen stellt oder an Federwaagen aufhängt.

An der Tafel werden folgende Sätze festgehalten:

4.3 Bei Verdoppelung der Standfläche halbiert sich die auf den Baugrund wirkende Bauwerkslast pro Standfläche.

4.4 Bei vier Standflächen wirkt nur der vierte Teil der Bauwerkslast pro Standfläche.

5. Fundamentstreifen, Fundamentplatte und Pfahlgründung

Mit den vorausgegangenen Überlegungen sind aber noch nicht die eindeutigen Mängel beseitigt, die sich bei den ersten Versuchen zeigten; so daß die Schüler schon von sich aus neue Bedingungen forderten: Fundamente und festen Untergrund. Der Vergleiche wegen beließen wir es bei trockenem Sand, es sollten aber die tragfähigsten Fundamente gefunden werden. Die Abbildungen 6 bis 8 zeigen die Ergebnisse. Anhand dieser Ergebnisse kann der Lehrer feststellen, daß zwei der zu erarbeitenden Fundamentarten von den Schülern bereits gefunden wurden:

Fundamentstreifen – Fundamentplatte

Gemeinsam wird das Verhalten beider Fundamente betrachtet (Abb. 9 und 10).

Die Merksätze 4.3 und 4.4 werden nun durch einen dritten Merksatz ergänzt:

5.1 Die vom Bauwerk stammenden und auf das Grundbauwerk einwirkenden Lasten und Kräfte verteilen sich im Fundament und werden auf ein Flächenmaß bezogen (mm^2 , cm^2) berechnet. Es folgen die Überlegungen, unter welchen Bedingungen diese Fundamente eingesetzt werden.

Das Streifenfundament kennen die Kinder und stellen dazu fest, daß man es bei gut tragfähigem Baugrund verwendet. Es trägt die tragenden Wände des Bauwerkes. Die Fundamentplatte ist den meisten als tragende Platte unbekannt. Zu Schlußfolgerungen sind sie jedoch in der Lage, wenn sie bedenken, welche Eigenschaften die große Grundplatte als solche hat. Mit Hilfe des Lehrers entsteht folgendes Ergebnis.

5.2 Fundamentplatten braucht man bei einem Boden, der wenig tragfähig ist oder leicht zu Verlagerungen oder Verschiebungen neigt. Das ist Sand, Moorboden, Geröll. Heidelandschaften, Niederungen, Küsten und Inseln kommen somit besonders in Betracht.

Einige Schüler blieben skeptisch in Anbetracht möglicher Verlagerungen oder Verschiebungen des Baugrundes, so daß überlegt werden mußte, wie man die Fundamentplatte zusätzlich absichern kann. Neben unbrauchbaren Vorschlägen wie das übermäßige Vergrößern der Platte nannten die Schüler auch die Pfahlgründung.

Der Versuch 5 soll hierzu genauere Erkenntnisse liefern. Der Sandkasten muß dafür höher sein und erst mit einer ca. 3 cm dicken, feuchten Sandschicht versehen werden, die einen relativ

(Versuchsgerät vgl. Abb. 11)

5a	2kp seitlich belastet, ohne Pfahlgründung	keine Standsicherheit auf dem durch Erschütterungen sich verschiebenden Sand
5b	wie 5a, mit Pfahlgründung im trockenen Sand	Standsicherheit nicht ausreichend
5c	wie 5b, mit Pfahlgründung im feuchten Sand	gute Standsicherheit

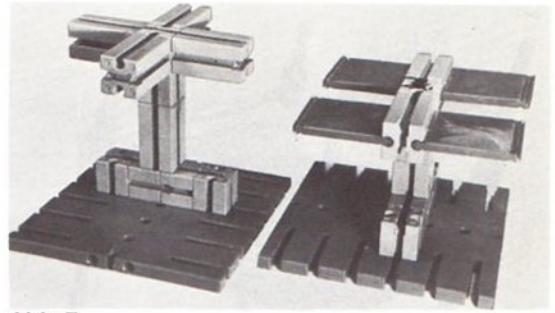


Abb. 7

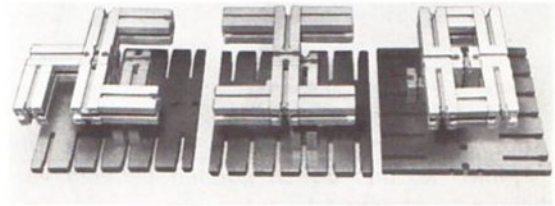


Abb. 8

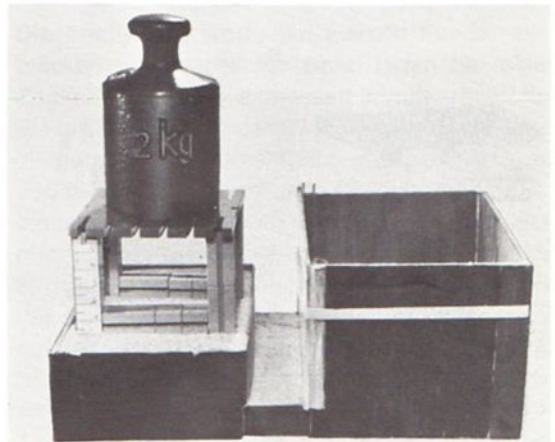


Abb. 9

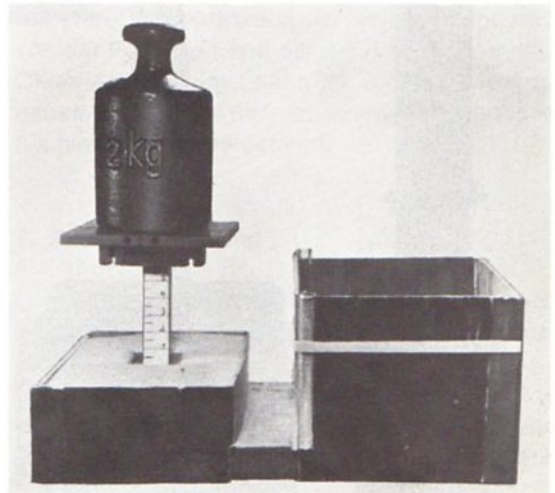


Abb. 10

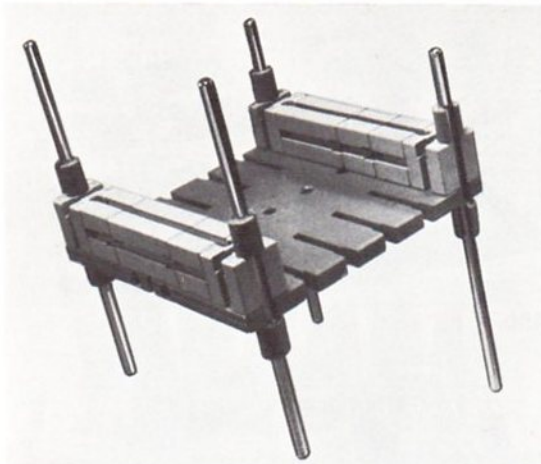


Abb. 11 Vorrichtung für die Versuche 5. Die „Pfähle“ an den Seiten können beliebig verkürzt oder verlängert werden.

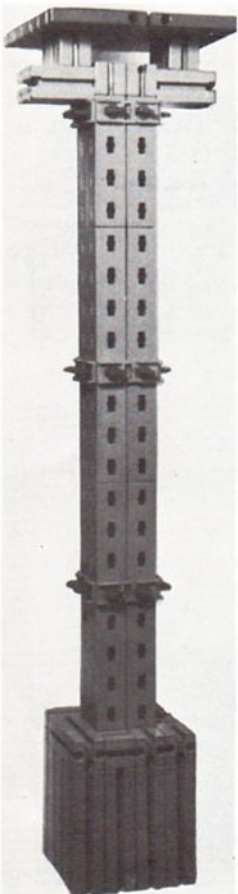


Abb. 12

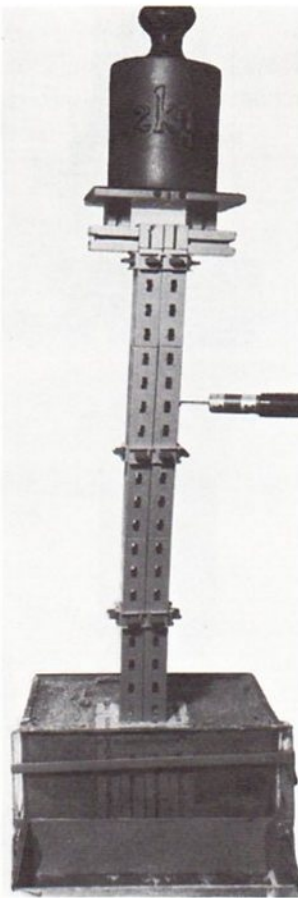


Abb. 13

festen Tiefengrund abgibt. Darauf schüttet man völlig trockenen Sand. Um auch Verlagerungen und Verschiebungen demonstrieren zu können, wird der Sandkasten mit kleinen, schnellen Hin- und Herbewegungen ungefähr eine halbe Minute lang erschüttert. Außerdem wird das Grundbauwerk zur besseren Beobachtung seitlich belastet. Nach diesen Versuchen werden einige Informationen gegeben.

Von den Versuchen zum Deckenbau wissen die Schüler, daß die auf die Auflager abgetragenen Kräfte an die Fundamentplatte und von dort an die Pfähle weitergegeben werden, die sie dann in den Baugrund ableiten. Der folgende Merksatz wird in die Arbeitsmappe eingetragen:

5.3 Fundamentplatte und Streifenfundament gehören zur Flachgründung. Die Verwendung von Pfählen nennt man Tiefgründung. Fundamente haben die Aufgabe, Lasten und Kräfte des Bauwerkes in den Baugrund abzuleiten und dem Bauwerk somit Standsicherheit zu verleihen.

5.4 Fertige Pfähle aus Holz, Stahl oder Stahlbeton müssen eingerammt werden und heißen deshalb Ramppfähle.

5.5 Für Ortpfähle stellt man erst einen entsprechenden Hohlraum durch Bohrung her, bewehrt ihn mit Stahl und füllt ihn dann mit Beton.

5.6 Werden viele Pfähle benötigt, so erhalten sie eine gemeinsame Kopfplatte. Diese Art ist besonders da erforderlich, wo stark unterschiedliche Bodenverhältnisse vorliegen.

6. Einzelfundament

Für die Erprobung dieser Fundamentart bekommen die Schüler den Auftrag, einen Turm zu bauen, der ungefähr die Höhe von drei Winkelträgern erreicht. Oben wird eine Vorrichtung geschaffen, auf die man ein Gewicht stellen kann. Unten soll er so gearbeitet sein, daß man mit Bausteinen des u-t 1 weiterbauen kann. Damit ergibt sich die Möglichkeit, das Fundament ständig zu verändern (Abb. 12). Unter Verwendung der bisher gewonnenen Erkenntnisse werden die Schüler aufgefordert, diesem Turm ein Fundament zu geben, das ausreichende Standfestigkeit verleiht. (Versuch 6).

Jene scheiterten, die die oben besprochenen Fundamente verwendeten. Am augenfälligsten

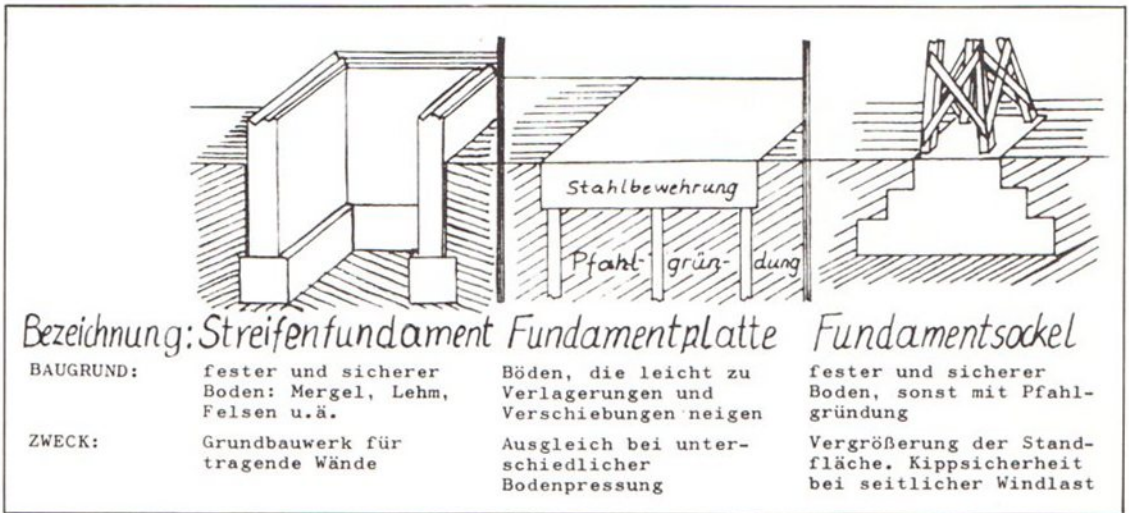


Abb. 14

zeigte sich das beim Prüfen der Kippsicherheit. Bei kleinsten Erschütterungen des Sandkastens stürzte der Turm. Weit ausgreifende, schräg eingesetzte und in alle möglichen Richtungen führende Verstrebungen im Erdboden gaben zwar Halt, die Schüler mußten jedoch erkennen, daß diese Fundamente unwirtschaftlich sind. Relativ großräumige Arbeiten am Baugrund wären erforderlich. Außerdem läßt sich nur sehr schwer feststellen, in welchem Umfang die einzelnen Verstrebungen an der Lastabtragung teilhaben.

Kompakte Fundamentblöcke zeigten die besten Eigenschaften. Die starke Belastung kleiner Grundflächen macht bei Türmen, Schornsteinen, Masten für Überlandleitungen, Pylonen, Sendern und ähnlichen Bauwerken ein Fundament erforderlich, das wegen der günstigeren Lastabtragung eine größere Grundfläche aufweist als das Bauwerk selbst. Es macht aber auch ein Fundament erforderlich, das das Bauwerk im Gleichgewicht hält, also die seitlich einwirkenden Kräfte der Windlast ableitet. Im Versuch kann man mit Federwaagen die Eignung des Fundamentblocks feststellen, indem die Schüler einerseits in unterschiedlicher Höhe messen, andererseits den Baugrund durch Anfeuchten des Sandes festigen.

Die Glasplatte des verwendeten Sandkastens (Abb. 13) ermöglichte es, den Fundamentblock zu beobachten und Verlagerungen sofort feststellen zu können.

Die ermittelten Werte bei kleinen Fundamentblöcken und trockenem Sand lagen bei einer Zugkraft von 100 p, gemessen in mittlerer Höhe. Ein größerer Fundamentblock und feuchter Sand steigerten den Widerstand des Fundaments, so daß bis zu 400 p gemessen werden konnten. In diesem Zusammenhang wurde besprochen, daß man das Blockfundament nach unten hin in einem Winkel von meistens 60 Grad erweitert, um die Standsicherheit zu erhöhen. Besonders gut ließ sich an diesen Versuchen der Begriff der Bodenpressung veranschaulichen. Deshalb erscheint er erst jetzt.

6.1 Der Baugrund setzt den in ihm wirkenden Kräften des Grundbauwerkes Kräfte entgegen, die man Bodenpressung nennt. Sie hängen ab von der Festigkeit und der Art des Baugrundes. Diese Kräfte beim Bauen im Gleichgewicht zu halten, ist Aufgabe der statischen Berechnungen bis hinunter ins Fundament.

7. Zusammenfassung

Die Abbildung 14 sollte einige Erkenntnisse noch einmal überschaubar zusammenfassen. Sie wurde in die Arbeitsmappe übertragen.

An dieses Unterrichtsbeispiel können nahtlos folgende Themen angeschlossen werden, die weitere spezielle und allgemeine Kenntnisse vermitteln: Dämme und Deiche / Stützmauern und Spundwände / Stauwauern. ■

Konstruktion eines Ausgleichsgetriebes für Kraftfahrzeuge

Unterrichtsbeispiel aus der Berufsschule, durchgeführt in der Berufs- und Berufsfachschule Hersfeld-Rotenburg in Bebra, Hessen

1. Zur Situation

Die Klasse, eine Kraftfahrzeugmechaniker-Mittelstufe, bestand aus 20 männlichen Schülern zwischen 15 und 17 Jahren mit Hauptschulabschlüssen nach dem 9. Schuljahr. Drei Schüler hatten keinen Hauptschulabschluß.

Das gestellte Thema war Teil der Unterrichtseinheit: „Kraftübertragung an Kraftfahrzeugen“. Der Schwerpunkt der Arbeit in dieser Klasse lag im Erkennen von Funktion und Wirkung des Ausgleichsgetriebes und damit der Begründung

der Notwendigkeit des Ausgleichsgetriebes im modernen Fahrzeugbau. Die Arbeit forderte den Gruppenunterricht. Die Aufgabenstellung und die Diskussion der Ergebnisse erfolgte im Plenum.

Anschauungs- und Arbeitsmittel:

Jeder Gruppe (2 Schüler) standen je zwei Baukästen u-t 1 und u-t 2 zur Verfügung. Jede Arbeitsgruppe war mit genügend Material ausgerüstet, um selbständig arbeiten zu können und evtl. auch zwei Konstruktionen nebeneinander durchführen zu können.

Ein Versuch am angehobenen Kraftfahrzeug (Gleichlauf beider Antriebsräder, Abbremsen eines Rades, Vorwärtsdrehen eines Rades) und das aufgeschnittene Modell eines Lkw-Differentials (siehe Abb. 2) dienen der Veranschaulichung der Problemstellung und als Vorlage zur Konstruktion.

2. Lernziele

Die Schüler sollen

1. durch Beobachten der angetriebenen Räder eines Pkw beim Durchfahren enger Kurven unterschiedliche Umdrehungszahlen der inneren und äußeren Räder (unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten) feststellen und diese Notwendigkeit bei Kurvenfahrt begründen können.
2. durch Beobachten von Demonstrationsversuchen die charakteristischen Bewegungsabläufe der Räder und die dazu gehörenden Bewegungen der Teile eines Ausgleichsgetriebes an einem Demonstrationsmodell (aufgeschnittene Hinterachse eines Lkw) feststellen und beschreiben können.
3. das Modell eines Ausgleichsgetriebes mit den Elementen aus den Baukästen erstellen und dazu die notwendigen Teile auswählen und funktionsgerecht montieren können.
4. das Modell hinsichtlich der charakteristischen Bewegungen überprüfen, dabei Mängel im Aufbau oder in der Bewegungsübertragung finden und beheben können.
5. den Aufbau des Funktionsmodells beschreiben, mit dem Demonstrationsmodell vergleichen und dabei Ähnlichkeiten im Aufbau und in der Wirkungsweise entdecken.
6. die Wirkungsweise der Differentialsperrung erklären können.



Abb. 1 Schüler einer Kraftfahrzeugmechaniker-Mittelstufe an der Berufs- und Berufsfachschule Bebra bei der Arbeit mit Lernbaukästen. Phase der Problemstellung.

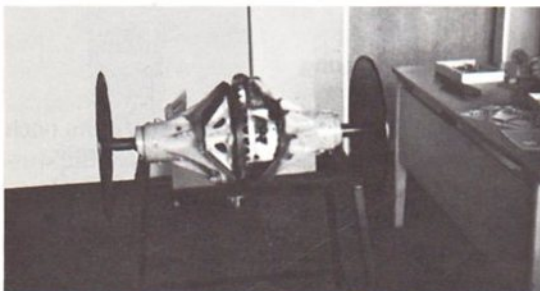


Abb. 2 Schnittmodell zur Veranschaulichung der Funktionen eines Ausgleichsgetriebes.

3. Anfangssituation (Problemstellung)

Auf dem Parkplatz der Schule wurde ein Pkw auf einer Kreisbahn von ca. 12 m Durchmesser gefahren. Die Schüler zählten dabei die Umdrehungen der beiden Antriebsräder, die zu diesem Zweck gekennzeichnet wurden. Nach der Feststellung der Schüler, daß das innere Rad weniger „Umdrehungen machte“ als das äußere, bemerkten sie, „dafür sei das Differential“ da. Um die Funktionen und Wirkungen des Ausgleichsgetriebes näher untersuchen zu können, wurde der Wagen an der Antriebsachse vom Boden abgehoben. Im ersten Gang angetrieben, konnten die Schüler feststellen, daß beide Räder gleiche Drehzahl hatten. Wurde ein Rad abgebremst (festgehalten), so drehte sich das andere wesentlich schneller (doppelt so schnell). Bei stehendem Motor führte eine Vorwärtsdrehung an einem Rad zu einer Rückwärtsdrehung des anderen Rades. Diese Darstellung der Wirkungsweise des Ausgleichsgetriebes wurde dann erweitert durch eine Demonstration der Funktionen an einer aufgeschnittenen Lkw-Hinterachse (Bild 2). An diesem Demonstrationsmodell wurden die am Kraftfahrzeug beobachteten Bewegungen wiederholt. Aus ihrer praktischen Erfahrung im Umgang mit Kraftfahrzeugen führten die Schüler weitere Möglichkeiten zur Konstruktion des Ausgleichsgetriebes auf. Damit war die Motivation für die selbsttätige Konstruktion des Getriebemodells gegeben. Als Arbeitsmaterial standen Lernbaukästen zur Verfügung. 90 Minuten waren dazu eingeplant. Diesem Unterricht war eine Doppelstunde vorgegangen, die dazu diente, Erfahrungen im Bauen mit fischertechnik zu sammeln.

4. Unterrichtsverlauf

Die ersten Versuche, Funktion und Aufbau des Ausgleichsgetriebes verbal zu erklären, nachdem die Schüler am Kraftfahrzeug ihre Versuche machen durften, scheiterten an der mangelnden Kenntnis der Fachausdrücke und fehlender Kenntnis des inneren Aufbaus des Getriebes, obwohl alle Schüler in ihrer praktischen Berufsausbildung schon Differentialgetriebe repariert bzw. bei der Reparatur mitgeholfen hatten. Auch fehlten in ihrer aktiven Sprache Fachausdrücke wie Tellerrad, umlaufendes Planetengehäuse,

Kegelräder, Achshälften usw. Dieser Mangel wurde durch Benennen der Teile an der aufgeschnittenen Lkw-Hinterachse beseitigt. Das so erworbene Wissen konnte dann während der nachfolgenden Gruppenarbeit auch sofort gefestigt und angewandt werden. Durch das Beobachten des Bewegungsablaufs und Betrachten des Ausgleichsgetriebes an der geöffneten Lkw-Hinterachse waren die Schüler mit den nötigen Kenntnissen ausgerüstet, um die Auswahl und Zusammenstellung der notwendigen Bauteile zu ermöglichen. Dadurch gelang es acht von 10 Gruppen innerhalb von etwa 30 Minuten, die Auswahl der Bauteile zu treffen, um dann, zum Teil reproduktiv nach dem vorhandenen Modell, zum Teil jedoch völlig eigenständig nach eigenen Ideen, konstruktiv tätig zu werden. Der Hinweis des Unterrichtenden, die Achse auf einem Grundgestell aufzubauen, wurde von allen Gruppen befolgt, und nach etwa 60 Minuten war es sieben Gruppen bereits gelungen, ein funktionierendes Modell (Abb. 3) herzustellen; diese Gruppen wurden aufgefordert, eine Aufbau- und Funktionsbeschreibung schriftlich niederzulegen, um der Ergebnisdiskussion eine Vorlage zu liefern.

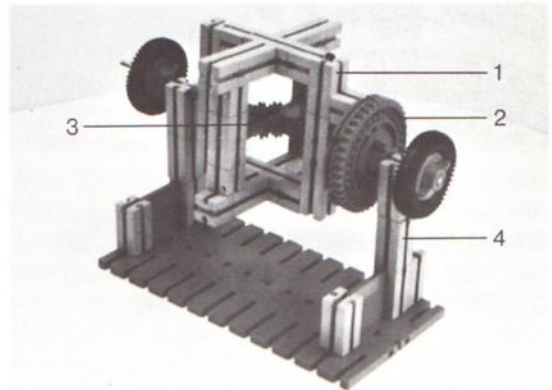


Abb. 3 Funktionsfähiges Schülermodell ohne Motorantrieb. Der Kraftverlauf erfolgt über „Tellerrad“ (2), Planetengehäuse (1) und Kegelräder (3) auf die beiden Halbachsen. Das Getriebe ist auf dem Achsträger (4) aufgebaut.

Die übrigen 3 Gruppen kamen nur nach Hinweisen von seiten des Unterrichtenden bzw. erst nach Rücksprache mit anderen Gruppen zu einer richtigen Lösung. Zwei Schüler hatten nicht bedacht, daß die Achse geteilt werden muß,

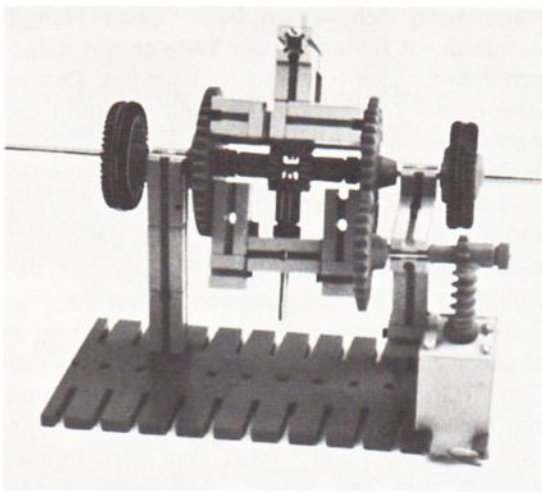


Abb. 4 Funktionsfähige Lösung mit Stirnradantrieb des Planetengehäuses.



Abb. 5 Konstruktion eines Schülers, die nicht funktionsfähig sein kann, weil die Träger der Kegelräder unbeweglich sind. Die Schüler stellen gerade fest, daß diese Möglichkeit nicht den Erfordernissen entspricht.

andere hatten vergessen, dem Gehäuse Spielraum für ungehinderten Umlauf zu verschaffen oder aber die Lagerstellen zu fest angezogen. Eine Gruppe hatte zwar das Prinzip erkannt, aber dennoch funktionierte das Modell nicht richtig, weil das Gehäuse fest auf der Grundplatte montiert war (Abb. 5).

Bei der Arbeit machte es sich positiv bemerkbar, daß die Schüler gewisse Fertigkeiten im Zusammenbau von Maschinenelementen besaßen, die hier auch zu einer größeren Übersicht bei der Montage führten.

5. Diskussion der Ergebnisse

In der anschließenden Besprechung kam zum Ausdruck, daß die Schüler stark motiviert waren, bei der Beschreibung ihres Modells die Vorteile ihrer Konstruktion herauszustellen. Dabei lernten sie zwangsläufig, mit den Fachausdrücken umzugehen und das Funktionsprinzip des Getriebes zu beschreiben. Der Vergleich zwischen den Funktionsmodellen der Schüler und dem praxisnahen Schnittmodell ergab, daß in allen Fällen das gleiche Prinzip im Aufbau und Funktion beibehalten wurde (siehe Abb. 3 und 4). An einer geteilten Achse befestigten die Schüler ein auf der Achse drehbar gelagertes, würfelförmiges Gehäuse (Abb. 3/1), an der axialen Seite dieses Würfels befestigten sie ein großes Zahnrad (Tellerrad) zum Antrieb des Gehäuses (Abb. 3/2.) Auf der Achse befestigten die Schüler je ein Kegelrad (dreh- und verschiebefest). Diese Kegelräder wurden mit zwei drehbar am Gehäuse angebrachten Kegelrädern in Eingriff gebracht (Abb. 3/3). Das gesamte Getriebe wurde im Achshalter drehbar gelagert (Abb. 3/4).

Nach einigen Versuchen gelang es fast allen Schülern, auch den Kraftverlauf am Ausgleichsgetriebe zu zeigen und zu beschreiben. Dabei erfolgte der Antrieb zum Teil über Stirnräder (Abb. 4), zum Teil auch über Kegelrad, Tellerrad oder über Kettenantrieb.

Die Schüler geben alle Möglichkeiten des Kraft- und Bewegungsflusses an:

1. Antrieb der Räder in beiden Richtungen,
2. Antrieb eines Rades beim Stillstand des anderen,
3. Antrieb der Räder in verschiedenen Richtungen.

Einige Schüler zeigten sogar Möglichkeiten zur Sperrung des Ausgleichsgetriebes auf. Dabei wurde sowohl die Abbremsung der Kegelräder (Differentialbremse) durch stärkeren Anzug der Befestigungshülsen auf den Achsen als auch

die Vollsperrung des Ausgleichsgetriebes durch starre Verbindung der beiden Achshälften angedeutet.

Die Kontrolle der Lernziele erfolgte durch mündlichen Vortrag und schriftlich durch Beantwortung einiger Prüffragen.

1. Welche Aufgabe erfüllt das Ausgleichsgetriebe im zweispurigen Kraftfahrzeug?

2. Welche Bauteile aus dem Modellbaukasten waren für deine Konstruktion nötig?
3. Versuche zu erklären, wie dein Modell funktioniert!
4. Was gefällt dir an deinem Getriebe noch nicht?
5. Skizziere dein Modell!

Sachinformation:

Das Ausgleichsgetriebe

Wenn ein Kraftfahrzeug eine Kurve fährt, so legt das innere Rad der Antriebsachse einen kleineren Weg zurück als das äußere Rad. Aus diesem Grund verbietet sich für die Konstruktion die Verwendung von starren Antriebswellen, die beide Räder dauernd mit gleicher Drehzahl antreiben. Um beim Durchfahren einer Kurve das „Radieren“ eines Rades auf der Fahrbahn zu verhindern, wird die Antriebswelle geteilt und mit einem Ausgleichsgetriebe (Differential) versehen.

Die Drehbewegung des Motors wird über Kuppelung, Schaltgetriebe und Antriebskegelrad auf das Tellerrad und das damit fest verbundene Ausgleichsgehäuse übertragen. Mit dem Tellerrad dreht sich also das Gehäuse und die Treibräder mit den beiden Achshälften, das Kraftfahrzeug fährt geradeaus. Die Ausgleichskegelräder kreisen mit dem Gehäuse, drehen sich jedoch nicht um ihre eigene Achse, sie wirken wie eine feste Verbindung zwischen den Achshälften. Erfährt das innere Rad bei Kurvenfahrt eine Verzögerung seiner Drehbewegung, so drehen sich die Ausgleichskegelräder um ihre eigene Achse und beschleunigen das äußere Rad in dem Maße, in dem das innere Rad abgebremst wird.

Besonders deutlich wird die Wirkung des Ausgleichsgetriebes, wenn man die Antriebsachse vom Boden abhebt und das Ausgleichsgehäuse feststellt (beim Pkw Motor abstellen, 1. Gang einlegen). Jetzt kann man sehen, daß das Ausgleichsgetriebe jede Bewegung des einen Rades entgegengesetzt auf das andere überträgt, z. B. 1 Umdrehung vorwärts entspricht genau einer Umdrehung rückwärts. Läßt man den Motor langsam im 1. Gang laufen und bremst ein Rad mit der Hand etwas ab, so wird man bemerken, daß das andere Rad in gleichem Maße beschleunigt wird.

Manchmal tritt das Ausgleichsgetriebe in Tätigkeit, ohne daß es erwünscht ist. Das geschieht

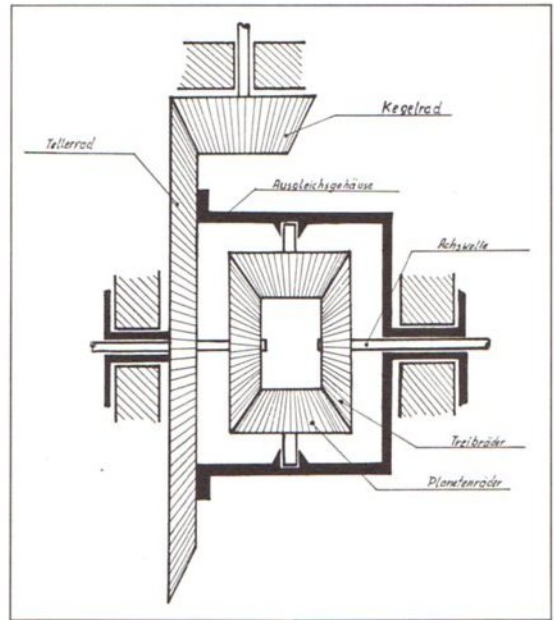


Abb. 6 Das Kegelradausgleichsgetriebe (siehe Abbildung) besteht aus dem Antrieb (Antriebskegelrad und Tellerrad), dem Ausgleichsgehäuse mit meistens 4 Ausgleichskegelrädern und den beiden Achshälften, die oft als Steckachsen in die beiden Treibräder eingefügt sind.

dann, wenn die Antriebsräder verschiedene große Drehmomente auf die Straße bringen; wenn z. B. eine Stelle mit geringem Reibungswert auf der Fahrbahn vorhanden ist (Eis, Öl, Wasser, Erde) oder wenn unterschiedliche Radbelastungen zu verschiedenen Reibkräften an den Rädern führen (Fliehkräfte bei schneller Kurvenfahrt). Die Folge ist, daß ein Rad einen großen Schlupf hat, während das andere Rad sich nur sehr langsam oder gar nicht dreht. Schleudern oder bei Geländefahrzeugen Steckenbleiben sind bei Ausgleichsgetrieben negative Auswirkungen, sie werden vermieden, wenn man das Getriebe von Hand oder automatisch sperrt, indem man entweder die beiden Achsen durch Bolzen oder Klauen starr verbindet oder ein Drehen des Ausgleichsgehäuses um die Antriebswellen über Bremsen verhindert. Differentialsperren werden manuell über eine entsprechende Mechanik (Seilzug, Hebelsystem) oder hydraulisch betätigt; automatische Sperren bei Geländefahrzeugen und besonders bei Sportwagen arbeiten oft nach dem Prinzip des Freilaufs oder sind als Fliehkraftkupplungen ausgebildet. ■

Bewegungsübertragung durch Getriebe

Die mechanische Handbohrmaschine

Im Jahre 1971 hat das **belgische** Kultusministerium für den flämischen und wallonischen Teil Belgiens einen Rahmenplan für eine „renovierte technische Unterweisung“ herausgegeben. Gleichzeitig mit Erscheinen dieses Planes haben die Werklehrer einen neuen sozialen Status erhalten: Das von ihnen vertretene Fach Werken ist als technisches Werken integriert in den Aufgabenbereich „technologische Bildung“ und somit wissenschaftlich zu fundieren. Technisches Werken ist demzufolge integrierter Bestandteil schulischer Bildung und kooperiert mit den Fächern Mathematik, Physik, Technikwissenschaft, technisches Zeichnen und Logik. Um nun den renovierten Plan auch in den Schulen praktizieren zu können, wurden die Technischen Inspektoren der ministerialen Schulverwaltung aufgefordert, mit den Werklehrern in Gesamtbelgien die renovierte technische Unterweisung auch inhaltsmäßig zu strukturieren und Lernziele zu beschreiben. Gleichzeitig sollten nach diesen „Mustern“ Unterrichtsmodelle für die Bereiche Mechanik und Elektromechanik in „straffer“ Form erarbeitet und in Unterrichtsversuchen erprobt werden, damit diese als verbindliche Anleitung von allen Werklehrern in den – unserer Hauptschule und Realschule vergleichbaren – Schulstufen der staatlichen und privaten allgemeinbildenden Schulen Belgiens praktiziert werden.

An der Entwicklung solcher Vorhaben war und ist das von belgischen und deutschen Pädagogen 1971 gegründete Institut International pour l'Education Technologique (Bruxelles) beteiligt, indem es u. a. auch entsprechende Informationsveranstaltungen mit Werklehrern durchführt und entsprechende Kontakte mit den Werk- und Techniklehrern anderer europäischer Länder zum Zwecke der einheitlichen Zielsetzungen im Bereich der technischen Bildung unterhält. Diese Bestrebungen werden vom Europarat in Straßburg aktiv unterstützt.

Die technische Bildung steht in Belgien erst am Anfang. So ist das Beispiel „Bewegungsüber-

tragung durch Getriebe – die mechanische Handbohrmaschine“ nach zahlreichen Unterrichtsversuchen in dieser Form dem technischen Werklehrer als Unterrichtshilfe an die Hand gegeben. Es führt zunächst einmal den Lehrer selbst in die Problematik ein, indem es ihm Materialien für die Unterrichtsplanung an die Hand gibt. Die einzelnen Unterrichtsschritte sind genau festgelegt. Gleichzeitig bietet dieses Beispiel auch die Arbeitsmaterialien für den Schüler an und schreibt bis ins Detail die einzelnen „Lernprozesse“ und deren Überprüfung vor. Dieses aus unserer Sicht möglicherweise als starr empfundene Unterrichtsschema soll gewährleisten, daß alle Schüler dieser Schulstufe auf einen gleichen „Bildungslevel“ geführt werden. Auch dem im technischen Bildungsbereich unerfahrenen und nichtsonderlich geschulten Lehrer soll hierdurch der Unterrichtserfolg garantiert werden.

Dieses nach praktischen Unterrichtsergebnissen konzipierte Modell wird in verschiedenen Varianten etwa auch in Ungarn, Jugoslawien, Österreich und der Schweiz erprobt. Gelegentlich wäre über die Erfahrungen der anderen europäischen Kollegen zu berichten.

Materialien für die Unterrichtsplanung

1.1. Lernziele

Die Schüler sollen die Funktionsweise einer Maschine mit einem einfachen Getriebe für zwei Geschwindigkeiten untersuchen, die einzelnen Drehgeschwindigkeiten (Übersetzungen) der Achsen anhand der Anzahl der Zähne der jeweiligen Zahnräder bestimmen, Die Konstruktion des Getriebes schematisch darstellen, ein exakt funktionierendes Modell konstruieren, sich die erforderlichen technischen Bezeichnungen (Fachtermini) aneignen und richtig anwenden.

1.2. Lehr-, Lern- und Arbeitsmaterial

1.2.1. Für den Lehrer

Nagel, Hammer, Nagelbohrer, Brustbohrer, mechanische Handbohrmaschine mit zwei Geschwindigkeiten, elektrische Handbohrmaschine, Plan der Bohrmaschine (auf Pappe oder

Transparentfolie), Schraubstock oder Holzklötz (möglichst in mehreren Exemplaren), Verzeichnis der technischen Bezeichnungen (Fachtermini).

1.2.2. Für die Schüler

a) für jede Arbeitsgruppe

1 mechanische Bohrmaschine mit zwei Geschwindigkeiten, 1 Schraubendreher, 1 Stück Kreide, 1 Arbeitsblatt, 1 fischertechnik-Lernbaukasten ut-1, verschiedene Farbstifte, 1 Testbogen, 1 illustriertes Verzeichnis der technischen Bezeichnungen (Fachtermini).

1.3. Geplanter Verlauf der Unterrichtseinheit

Vorkenntnisse:

Die Schüler sind bereits vertraut im Umgang mit den Bauelementen des Lernbaukastens ut-1. Sie kennen Übertragungsmöglichkeiten für Drehbewegungen.

Arbeitsmaterial und Unterrichtsform:

Die Schulklasse wird in mehrere Gruppen zu zwei und drei Schülern aufgeteilt.

Jede Gruppe erhält ein Arbeitsblatt, einen Schraubendreher, eine Bohrmaschine und einen Lernbaukasten ut-1.

Klassendiskussion:

Die Schüler beschreiben die Bohrmaschine und ihre Anwendungsmöglichkeiten.

Anschließend werden Bohrversuche in Holzblöcken durchgeführt. Dabei sollen unterschiedliche Umdrehungsgeschwindigkeiten bei Kurbel und Bohrer (Bohrfutter) festgestellt werden.

Vermutung: Im Gehäuse der Maschine befinden sich Getriebe.

Das Gehäuse wird abmontiert.

(Anmerkung: Alle Kurbeln werden vor dem Versuch auf die geringere Geschwindigkeit eingestellt)

Gruppenarbeit:

Die Schüler betätigen das Getriebe der Bohrmaschine und versuchen, das Funktionsprinzip zu erkennen. Auf der Arbeitskarte tragen sie eine erste (noch nicht vollständige) Skizze ein.

Feststellung: Zwei Räder sind nicht am Bewegungsablauf beteiligt. Wozu dienen diese?

Nachdem nun die Position der Kurbel verändert und das Getriebe abermals betätigt worden ist, wird die Skizze vervollständigt.

Schlußfolgerung: Man kann durch Umstecken der Kurbel zwischen zwei Geschwindigkeiten wählen.

(Zur evtl. notwendig werdenden Korrektur der Schülerskizzen zeichnet der Lehrer das Schema des Getriebes an die Wandtafel.)

Konstruktionsaufgabe:

Die Schüler konstruieren mit den Bauelementen des Lernbaukastens ut-1 das Getriebe einer Handbohrmaschine für zwei Geschwindigkeiten nach der von ihnen angefertigten Skizze.

Die Modelle werden anschließend auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft: richtiger Ablauf der Bewegungsübertragung, reibungsloses Funktionieren der beweglichen Teile. Evtl. Korrektur.

Aus zeitökonomischen Gründen hat der Lehrer für diejenigen Schüler, die Schwierigkeiten mit der Konstruktionsaufgabe haben, eine Rohmontage vorbereitet: drei Wellen sind bereits mit den entsprechenden Zahnrädern vormontiert. Diese müssen nur noch am Sockel (Gehäuse) befestigt werden.

Berechnungen:

Die Schüler berechnen die Geschwindigkeitsverhältnisse für die Kegelradgetriebe am Mo-

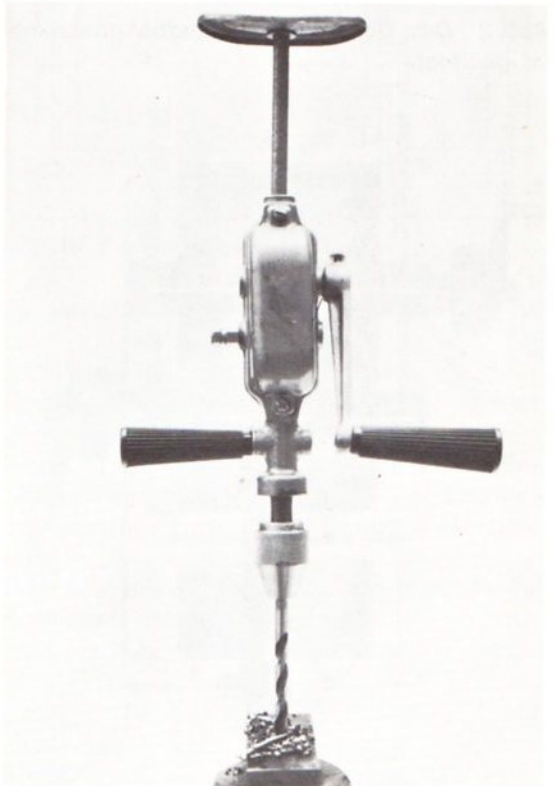


Abb. 1 Handbohrmaschine.

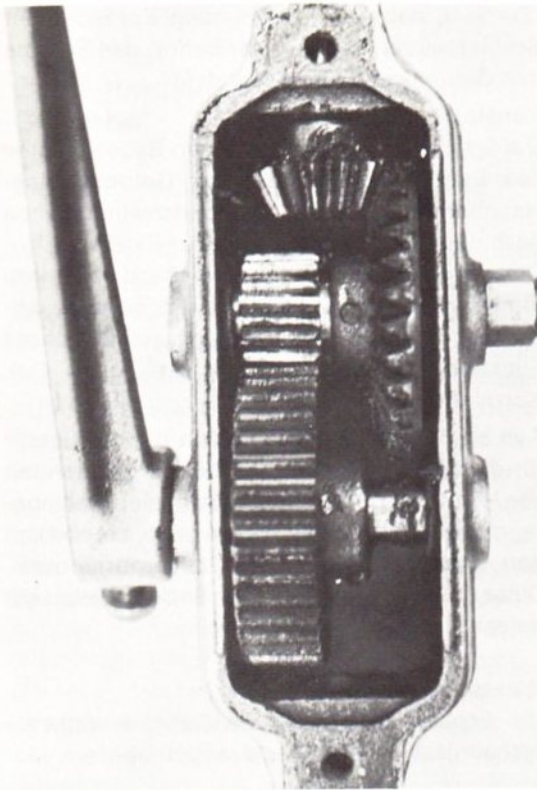


Abb.2 Das Gehäuse der Handbohrmaschine ist geöffnet.

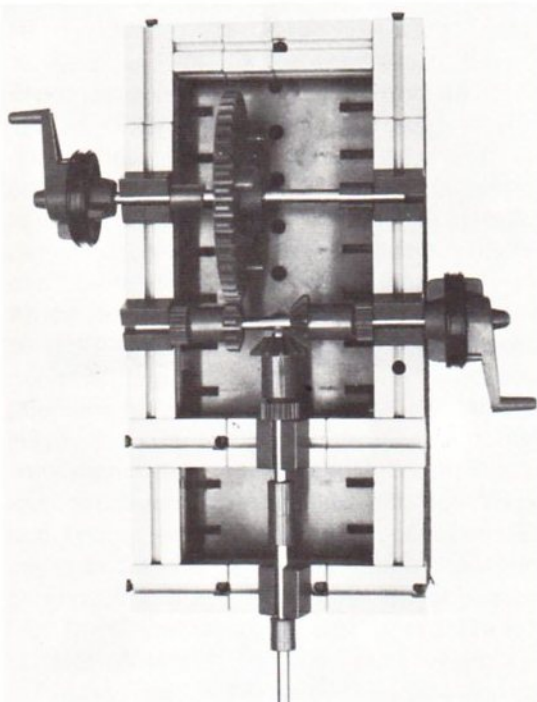


Abb.3 Modell einer Handbohrmaschine.

dell und an der Bohrmaschine, sodann für die Stirnradgetriebe. Sodann werden die Gesamt-Übersetzungsverhältnisse des Modells und der Bohrmaschine berechnet.

Für die folgende Unterrichtseinheit sollen sich die Schüler über die geschichtliche Entwicklung der Handbohrmaschine informieren.

1.4. Die mechanische Handbohrmaschine

1.4.1. Beschreibung

Der Bohrer wird durch eine Kurbel in eine Drehbewegung versetzt. Diese kann an den beiden verschiedenen Eingängen (entsprechend der beiden verschiedenen Wellen) angebracht sein. Dadurch können zwei verschiedene Drehgeschwindigkeiten erzeugt werden (Abb. 1)

1.4.2. Berechnung des Geschwindigkeitsverhältnisses

Das Bohrfutter wird mit einem Kreidestrich markiert. Die Kurbel führt eine volle Umdrehung aus. Dabei zählt man die Anzahl der Umdrehungen des Bohrfutters (Bohrers). Da diese Ergebnisse zu ungenau sind, muß man durch Berechnung ein genaueres Ergebnis ermitteln.

Die Berechnungen werden zuerst für das Modell vorgenommen (Abb. 3).

Anzahl der Zähne des Kegelzahnrades	10
Anzahl der Zähne des konischen Ritzels	10
Übersetzungsverhältnis	$\frac{10}{10} = 1$
Anzahl der Zähne des Stirnzahnrades	40
Anzahl der Zähne des geraden Ritzels	oder 20
Übersetzungsverhältnis	$\frac{40}{10} = 4$
	oder $\frac{20}{10} = 2$

Das Gesamtverhältnis ist gleich dem Produkt der beiden Verhältnisse, d. h.

$$1 \times 4 = 4 \text{ oder } 1 \times 2 = 2$$

Anschließend werden die Berechnungen für die Handbohrmaschine angestellt (Abb. 2).

Anzahl der Zähne des Kegelzahnrades	30
Anzahl der Zähne des konischen Ritzels	14
Übersetzungsverhältnis	$\frac{30}{14} = 2,142$
Anzahl der Zähne des Stirnzahnrades	41
Anzahl der Zähne des geraden Ritzels	14
Übersetzungsverhältnis	$\frac{41}{14} = 2,928$

Gesamtverhältnis:

$$\frac{30}{14} \times \frac{41}{14} = 2,142 \times 2,928 = 6,271$$

2. Arbeitsunterlagen für die Schüler

2.1. Die mechanische Handbohrmaschine

I. Beschreibung des Apparates:

Vervollständigt die Zeichnung, indem ihr die Ziffern der Einzelteile richtig in die dafür vorgesehenen Kreise einsetzt (Abb. 4).

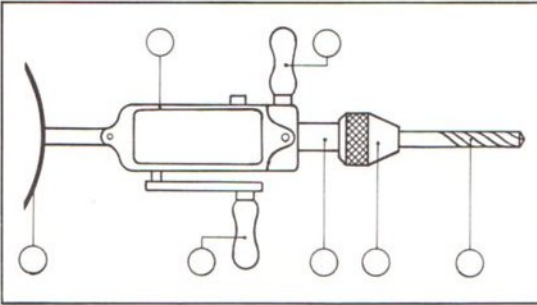


Abb. 4 Skizze der Handbohrmaschine.

1. Handgriff, 2. Bohrspindel, 3. Kurbel, 4. Bruststütze, 5. Gehäuse, 6. Bohrfutter, 7. Bohrer.

Welcher Teil führt die Hauptfunktion der Handbohrmaschine aus?

In welchen Teilen der Maschine entstehen die Drehbewegungen?

Welchen Nutzen hat der Handgriff?

Wozu dient das Bohrfutter?

Wie sind die Wellen des Getriebes zugeordnet?

Nennt andere Möglichkeiten der Bewegungsübertragung. Warum ist diese Getriebekonstruktion optimal?

Wieviele Zahnräder sind insgesamt vorhanden? Wodurch unterscheiden sie sich?

(Wenn man eine Verbindung durch Zahnradgetriebe zwischen zwei auf gleicher Ebene befindlichen, nicht parallelen Wellen herstellen will, kann man die Stirnzahnräder nicht mehr verwenden. Es werden Kegelzahnrad benötigt! Vgl. Skizze beim illustrierten Verzeichnis der technischen Ausdrücke!)

Ein in einem solchen Gehäuse untergebrachtes Getriebe heißt Ganggetriebe. Die verschiedenen Stellen, an denen die Kurbel befestigt werden kann, heißen Eingänge des Ganggetriebes.

Was geschieht, wenn ihr die Kurbel an anderen Eingang befestigt und dreht?

Warum wird in einem solchen Falle das Getriebe Ganggetriebe genannt?

II. Schematische Darstellung des Getriebes

Vervollständigt mit Hilfe des illustrierten Ver-

zeichnisses die technischen Fachausdrücke im abgebildeten Schema:

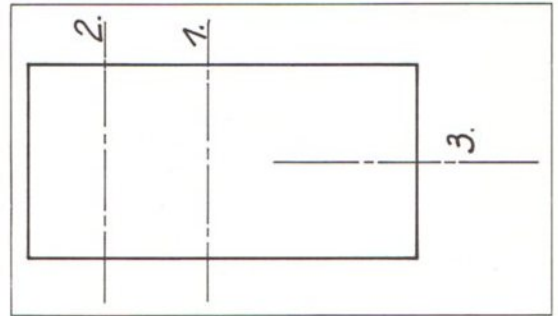


Abb. 5 Skizze zur Aufgabenstellung.

III. Plan des Sockels mit Seitenansicht und Draufsicht aus Fischertechnik

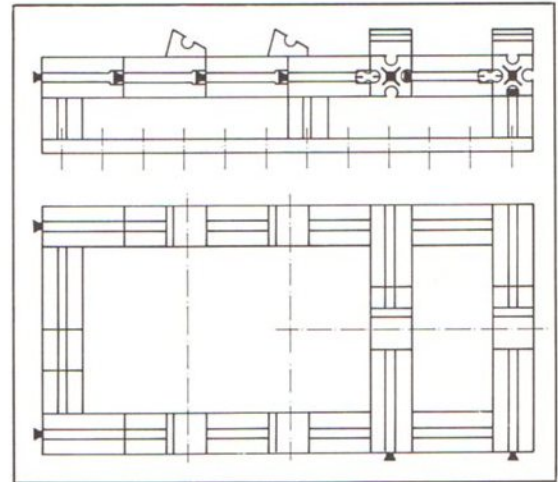


Abb. 6 Plan des Sockels.

2.2. Analyse der Bewegungen anhand des Arbeitsmaterials

Zählt die Zähne der folgenden Räder:

Kegeizahnrad, konisches Ritzel, Stirnzahnrad, gerades Ritzel.

Wenn ihr die Kurbel an der Welle des Eingangs 1 anbringt: welche Zahnräder übernehmen dann die Funktion der Bewegungsübertragung?

Füllt nach euren Beobachtungen folgende Tabelle aus:

Welle 1 (Kurbel)	Ausgangswelle 3		
	N ₁	Z ₁	Z ₂
1 Umdrehung			
2 Umdrehungen			
3 Umdrehungen			
4 Umdrehungen			
5 Umdrehungen			

Berechnet das Übersetzungsverhältnis zwischen der Eingangswelle 1 und der Ausgangswelle 3

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{\dots}{\dots} =$$

Bringt die Kurbel am Eingang 2 an und bestimmt nach Vervollständigung untenstehender Tabelle das Übersetzungsverhältnis zwischen den Wellen 1 und 2:

Welle 2 (Rad)	Welle 1 (Ritzel)		
N_1	Z_1	N_2	Z_2

- 1 Umdrehung
- 2 Umdrehungen
- 3 Umdrehungen
- 4 Umdrehungen
- 5 Umdrehungen

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{\dots}{\dots} =$$

Da ihr die beiden Übersetzungsverhältnisse kennt, könnt ihr jetzt das Gesamtverhältnis für die größere Geschwindigkeit berechnen.

2.3. Zusammenfassung:

Funktion und Handhabung der mechanischen Handbohrmaschine:

Bohren von Löchern mit verschiedenem Durchmesser

Festhalten der verschiedenen Bohrer durch das Bohrfutter

Richtiges Halten der Bohrmaschine durch den Handgriff und die Bruststützplatte

Wahl von zwei Drehgeschwindigkeiten

Drehantrieb durch Kurbel

Geschichtliche Entwicklung:

Nagel, Nagelbohrer, Brustbohrer, mechanische Bohrmaschine, elektrische Bohrmaschine.

2.4. Montageschema für fischertechnik:

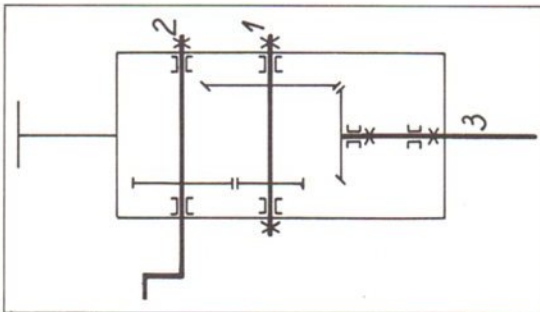


Abb. 7 Skizze als Montageschema.

2.5. Technische Fachausdrücke

Lexique illustré

Organes de la perceuse

1. La mèche ou le foret: sert à percer le trou.
2. Le mandrin: sert à fixer la mèche.
3. La broche: supporte le mandrin.
4. Le corps: enferme le mécanisme.
5. La plaque d'appui: permet la poussée qui provoque la translation.

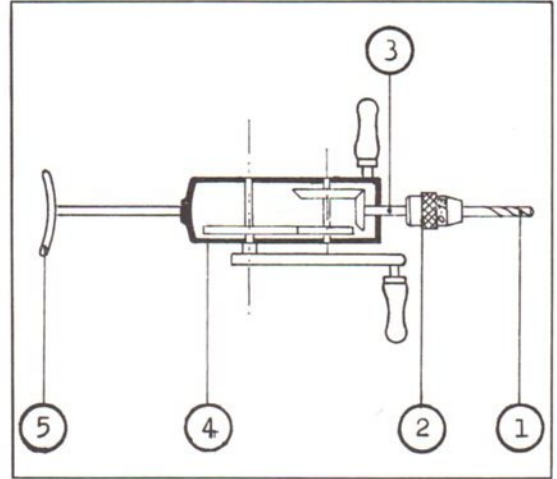


Abb. 8 Erläuterung der Fachausdrücke.

- (1) Bohrer (2) Bohrfutter
- (3) Spindel (Bohrfutterwelle)
- (4) Gehäuse (5) Bruststütze

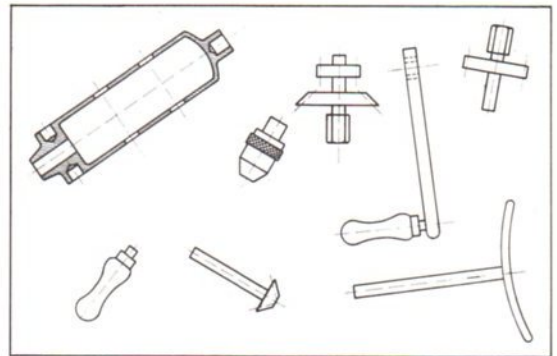


Abb. 9 Aufgabe: Kennzeichnet die Einzelteile mit unterschiedlichen Farben, schneidet sie aus und fügt sie in der richtigen Weise auf einem Blatt zusammen. Vergleicht mit dem Konstruktionsschema.

Anmerkung:

Die Aufgabe wurde erprobt im 7. Schuljahr am Mädchenlyzeum Brüssel, 1972 (24 Mädchen), Lehrerin: Mlle Dumont.

Technische Problemlösungen – gezeichnet

Vorbemerkungen

„Lernen aus dem tätigen, dem hantierenden Umgang“ (mit Material und Werkzeug, experimentierend und konstruierend) ist eine der – entscheidenden – pädagogischen Begründungen für den Techniklehre-Unterricht in allgemeinbildenden Schulen. In der Diskussion um die Auswahl der Inhalte für unser Fach ist längst deutlich gemacht worden, daß hier kein vordergründig-oberflächliches Herumfummeln, (ungesteuertes) Probieren oder gar Nachbauen nach Vorlagen, Arbeitsanweisungen oder Modellen gemeint sein kann, sondern der Versuch eigenen Findens/Erfindens am konkreten technischen Gegenstand. So verstanden erreicht die Arbeit des Schülers am technischen Werkstück jeweils unterschiedliche Grade der Abstraktion, sie bleibt aber nie ohne Abstraktion, denn selbst das einfachste „Vorgestellte“ ist eben „Abstraktes“.

In unmittelbar abstraktes Tun gerät man, wenn der konkrete Gegenstand (das Werkstück) durch „Symbolhaftes“, z. B. durch eine Skizze oder eine Zeichnung, ersetzt wird, – wenigstens zeitweilig, also etwa in einem konstruktiven Problemlösungsvorgang.

Hier soll nun keineswegs der Versuch gemacht werden, den „praktischen“ Lösungsweg mit seinen vielfältigen haptisch-sensomotorischen Erfahrungen und der breiten Skala operativer Möglichkeiten durch das Angebot weitergehend abstrahierenden Tuns (hier: Zeichnen) abzulösen, vielmehr meinen wir, daß eben das Miteinander beider Arbeitsformen alle Bemühungen um das „Lernen des Lernen“, um eine effektive Denkerziehung besonders fördern kann.

Unter diesem Gesichtspunkt ist das Werkzeichnen/das technische Zeichnen nicht begleitende, unterstützende („Rand-“)Aufgabe im Techniklehreunterricht, sondern integrierter Unterrichtsinhalt, Gegenstand des Unterrichts und zugleich Arbeitsmittel in den von uns gemeinten techniklehre-typischen Problemlösungsprozessen.

Es wird manchmal behauptet, daß beim Arbeiten mit technischen Baukästen die pädagogisch häufig so fruchtbaren Fehlergebnisse ausgespart bleiben oder daß sich systematische Planungsarbeit etwa in Form technischen Zeichnens erübrigt, weil das „System“ solcher Baukästen Lösungen geradezu „vorprogrammiere.“²

Wer öfter mit Baukästen arbeiten läßt, weiß, daß diese Aussage so nicht stimmt. Entscheidend ist hier nämlich die Frage, auf welcher Lösungsebene die Fehlergebnisse angesiedelt sein sollten (dürfen!).

Wir werden in unserem Unterrichtsbeispiel ein Problem auf der Ebene der technischen Konstruktion aufzeigen, für dessen Lösung die technologischen Eigenheiten des fischertechnik-Baukastensystems ganz belanglos waren – ganz im Gegenteil: wir waren im Lösungsprozeß selbst dankbar dafür, daß technologische Schwierigkeiten zusätzlich zu konstruktiven Problemen nicht auch noch auftraten. –

Denn es ist im verlaufsorientierten/prozeßorientierten Unterricht ja nicht das Ergebnis des Problemlösungsvorgangs (alleine) Ziel aller Bemühungen, sondern ebenso wichtig ist es, daß die Schüler

a. Einsichten in die Verlaufseinzelheiten ihres Lösungsprozesses gewinnen und

b. es lernen, diesen Lösungsprozeß ständig zu verbessern, effektiver zu machen.

Hierzu ist zunächst einmal jede Form einer Lösungshilfe willkommen. Die Schüler werden in ihrer Arbeit sehr bald feststellen, welche dieser „Hilfen“ ihnen wirklich helfen, welche anderen vielleicht nur auf einen zeitraubenden Umweg führen und welche gar Fehlösungen provozieren.

Die Definition der Werkzeichnung als „technische Zeichnung“

Das Unterrichtsbeispiel will zeigen, daß besonders die technische Zeichnung eine sehr wirkungsvolle Hilfe sein kann. Dazu ist es nötig, daß wir auf einige der ganz speziellen „Leistungen“ hinweisen, die die Werkzeichnung/die technische Zeichnung in einen Problemlösungsprozeß einbringen sollte:

¹ Arbeitsgemeinschaft Technik und Wirtschaft an der Pädagogischen Hochschule Saarland

² Vgl.: H. Benjes: Erfinden, Forschen, Konstruieren im Technikunterricht, 1974, Klinkhardt, Bad Heilbrunn

- (1) sie kann alles weglassen, was verdeckt, ablenkt, verkompliziert;
- (2) sie kann Vorgänge/Details „einfrieren“/festhalten, ihren Ablauf aber trotzdem (z. B. durch Symbole) weiterhin sichtbar bleiben lassen;
- (3) mit ihr lassen sich Richtungen, Kräfte, Einwirkungen darstellen, die grundsätzlich unsichtbar sind;
- (4) – sie läßt sich rasch und leicht ändern.

Unser Unterrichtsbeispiel

In einer Untersuchungsfolge zum Thema „Getriebe“ sollten Schüler einer 6. Klasse *Zugmittelgetriebe* bauen und ihre Funktionen erkunden. An einem einfachen horizontal laufenden Getriebe (Abb. 1) wurden die Begriffe „Antriebsrad/-seite“, „Abtriebsrad/-seite“, „Bewegungsübertragung“, „Übersetzung“ (ins Schnelle, ins Langsame), „Drehfrequenz“, „Drehinn“ u. a. erarbeitet. Grundlegende Funktions-Vorausbedingungen (Anordnung der Räder *unbedingt* in der gleichen Ebene; „Spannung“ im kraftschlüssigen Zugmittel usw.) wurden festgestellt und erörtert.

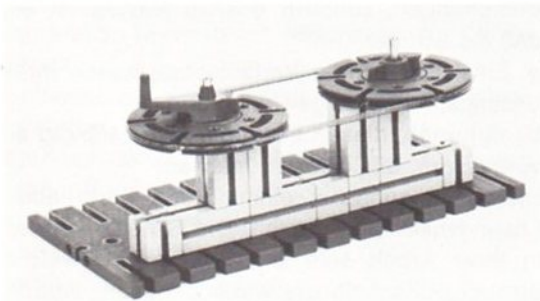


Abb. 1 Die Ausgangssituation: horizontal angeordnetes Zugmittelgetriebe mit großen An- und Abtriebsrädern (den größten, die im ft-Sortiment mit Schnurlaufriemen zur Verfügung stehen).

Mit der Aufgabe:

„Das Abtriebsrad soll nun in einen Winkel von 90° zum Antriebsrad gekippt werden“ entstand ein echtes Problem. Wir betonen, daß es sich hierbei wirklich um ein *echtes* Problem handelt, denn in der Lösung zu dieser Aufgabe müssen (zunächst) bislang geltende Funktions-Gesetzmäßigkeiten in Frage gestellt werden; auf Gewußtes, Einsichtig-Gewordenes kann der Schüler nicht mehr zurückgreifen.

Die Lösung unseres Problems ließ immerhin so lange auf sich warten, daß die Schüler bei ihren Lösungsversuchen sorgfältig beobachtet werden konnten. Nach etwa 20 Minuten (angestregter!) Arbeit hatte ein Drittel der Schüler eine Lösung gefunden. Kaum eine der vorgelegten Lösungen war technisch bereits zufriedenstellend. Zumeist war lediglich das Prinzip der Lösung erkannt und im Modell angedeutet worden. Die Modelle funktionierten nur bedingt. In einer Kontrollgruppe forderte der Lehrer die Schüler am Beginn der Arbeit zum Zeichnen (Skizze) auf und gab als Arbeitshilfe die Anregungen:

a. das Zugmittel jeweils so einzuzeichnen, wie es sowohl über das Antriebsrad als auch über das Abtriebsrad laufen muß, wenn beide Räder funktionsrichtig arbeiten sollen (so, wie es in allen bisherigen Versuchen festgestellt worden war);

b. Bewegungsrichtungen in allen bewegten Bauteilen durch Symbole anzugeben.

Diese helfenden Hinweise sind sicherlich fair gegenüber der Kontrollgruppe, die nicht zeichnete, wenn man bedenkt, daß die skizzierenden Schüler (zusätzlich) die Mühe der zeichnerischen Abstraktion und der Darstellung eines räumlichen Vorgangs in der Fläche zu leisten hatten.

Das Ergebnis des Parallelversuchs ist nicht überraschend: in etwa gleicher, also trotz der Zeichnung nicht auffällig längerer Arbeitszeit lösten zwei Drittel der Schüler das Problem richtig. Dabei waren die von ihnen gebauten Modelle auch in ihrer Funktion „richtiger“ als die der ersten Gruppe.

Folgerungen

Versucht man eine Erklärung dieses Ergebnisses, so bietet sich folgender Gedanke an:

die Schüler (der zeichnenden Gruppe) haben sich, schon ihrer geringen zeichnerischen Fertigkeiten wegen, in ihrer Darstellung auf das Wesentliche beschränkt, lediglich funktionswichtige Teile gezeichnet und z. B. alle stützenden/tragenden Teile der Konstruktion weggelassen (1) (Diese Erläuterungen beziehen sich auf die Definition weiter oben unter den gleichen Ziffern!);

sie konnten trotzdem Bauteile zeichnerisch festhalten (z. B. das Zugmittel sowohl im

Antriebs- als auch im Abtriebsrad), die im Modell nicht fixierbar waren (das Zugmittel läßt sich im Modell erst dann anbringen, wenn dieses praktisch fertig ist); sie konnten vor allem die Bewegungsrichtungen in Zugmittel und Rädern verfügbar halten (2);

sie haben durch Symbole (Richtungspfeile) schon vorgeklärt, daß die beiden Umlenkrollen im Gegensinne zueinander laufen müssen, also entweder auf geteilten Achsen oder frei drehbar zu montieren sind (3); diese Lösungseinzelheiten sind der Kontrollgruppe erst sehr viel später und nach z. T. deutlichen Hinweisen „aufgefallen“;

– zum Punkt (4) der weiter oben stehenden Definition ist eine besondere Erläuterung nicht erforderlich.

Für die konstruktive Erarbeitung entscheidend wichtig ist in diesem Vorgang sicher, daß die Schüler bereits an der Zeichnung erkennen konnten:

das in der jeweiligen Ebene der beiden Räder als „Richtung“ eingezeichnete (und verlängerte) Zugmittel bildet einen „Schnittwinkel“, der auch nach der Zeichnung (etwa) auf 90° geschätzt werden kann.

Damit wurde ihnen sofort deutlich, daß das Problem nicht mit geringfügigen Richtungsänderungen o. ä. zu lösen war, sondern daß sie die Möglichkeit einer entscheidenden Richtungsänderung zu suchen hatten. Als Hilfsmittel für diese Richtungsänderung wurden dann beim Modellbau auch folgerichtig zunächst z. T. Achsstäbe, aber auch schon Räder/Rollen verwendet, und beinahe von selbst fanden die Schüler für diese Konstruktionsteile den Begriff „Umlenkrollen“.

Abschließende Bemerkungen

Ist mit dieser Aufgabenlösung der Weg einer überwiegend untechnisch-theoretischen Erarbeitung beschritten worden? Bewegen wir uns etwa mit solchen Lösungen auf dem gefährlichen Pfad einer Art „theoretischer Vorklärung auf ziemlich hohem Abstraktionsniveau“, auf

Wichtig ist die von uns in den einführenden Aufgabenstellungen zur Getriebelehre immer wieder verlangte „Schiebeleiste“, auf der die Lagerbausteine für die Achsen in genau den Abstand voneinander gebracht werden können, der für die einwandfreie Funktion eines kraftschlüssigen Getriebes notwendig ist. Die „Stützleiste“ vor den Lagerbausteinen sichern diese gegen den starken Zug der Drahtspirale (vgl. Abb. 2).

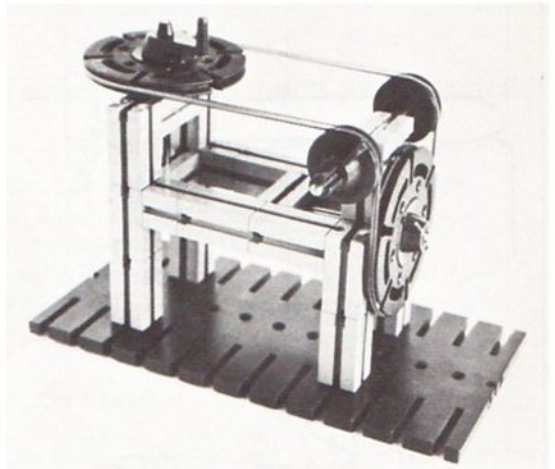


Abb. 2 (Eine) Lösung: Das Gestell ist erhöht worden, damit das große Abtriebsrad ausreichend weit nach unten gekippt werden konnte (deutliche Darstellung). Es ist durch Querriegel ausgesteift. Die Achsen der beiden großen Räder sind sorgfältig geführt (wichtig für die Funktionsrichtigkeit!). Die Umlenkrollen laufen (natürlich) lose auf ihrer gemeinsamen Achse (die Schüler müssen ggf. erst durch einen Versuch diese Notwendigkeit feststellen!).

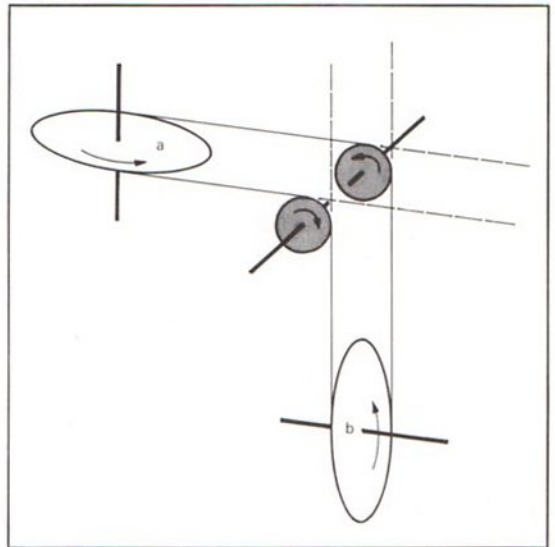
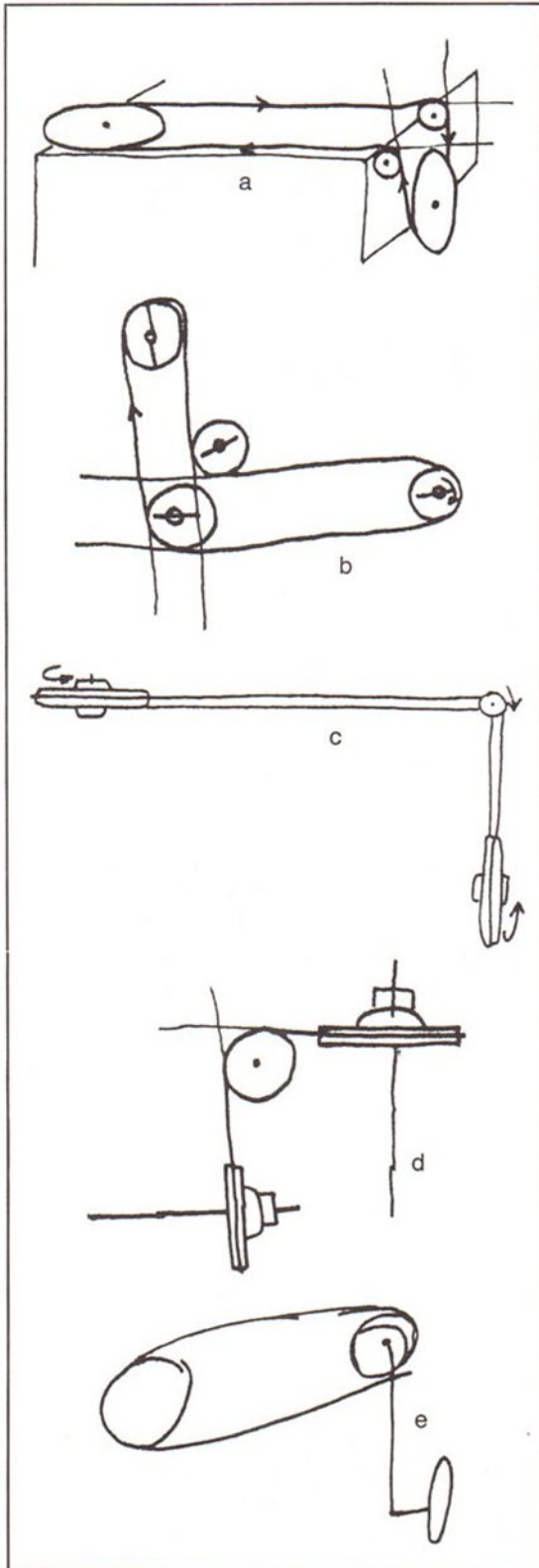


Abb. 3

Schemazeichnung (Abb. 3) Deutlich wird der große, „rechte“ Winkel (\rightarrow Verzeichnung durch die scheinräumliche Darstellung) zwischen den Ebenen, in denen das Zugmittel sowohl aus dem Antriebsrad (a) heraus, als auch in das Abtriebsrad (b) hineinlaufen soll. Umlenkrollen: gerastert; die Achse ist geteilt gezeichnet.



dem uns viele Schüler bald nicht mehr werden folgen können?

„Verraten“ wir gar eines der Grundprinzipien des Techniklehre-Unterrichts, das „Lernen durch hantierenden Umgang“? Die erste Frage ist eindeutig zu verneinen: nicht ohne Grund gehört auch die hier angewandte zeichnerische „Vorform“, das Werkzeichnen, zum Bereich des technischen Zeichnens.

Zur zweiten Frage: es wäre völlig verfehlt, unseren Schülern die „Bemühung der Abstraktion“ (Roth) ersparen zu wollen! Bedenken wir außerdem, daß selbst die „abstrakteste“ Funktionszeichnung und die Symbolsprache noch immer „konkreter“¹ sind als eine noch so ausführliche verbale Beschreibung oder eine Formel, mit denen unsere Schüler auch ständig umgehen müssen.

Die Antwort auf die dritte Frage kann nur lauten: handelnder/hantierender Umgang im Techniklehreunterricht ist eben nicht nur das Bearbeiten/Verarbeiten von Materialien oder das Zusammensetzen von Baukastenteilen, sondern ebenso auch die Anlage/der Einsatz technischer Zeichnungen und das Beachten/das Erarbeiten verbaler Hinweise/Anweisungen usw. Wir sind übrigens mit unserem Versuch noch einen Schritt weiter gegangen und haben die gleiche Aufgabe Studierenden des Faches Arbeitslehre (Anfängern) gestellt. Diese jungen Leute bringen ja in der Regel außer einem großen Interesse für ihr Studium an Vorkenntnissen und Fertigkeiten nur wenig mit.

Auch bei dieser Gruppe konnten wir eindeutig feststellen, daß Lösungen, die durch eine Skizze „vorgeklärt“ waren, schneller und von vornherein „funktionsrichtiger“ angebahnt wurden.

Das Foto (Abb. 2) zu unserem Beitrag stellt eine ausgefeilte Prinziplösung dar, eine Lösung, die nur nach vielen Hinweisen und mehrfachen Änderungen zustande kommt. Es ist also keine Schüler- oder Studentenarbeit. Die umgezeichneten Skizzen stammen sowohl von Schülern als auch von Studenten. Sie sind durch Umzeichnen in ihrer Qualität (Anlage, Durchführung . . .) nicht verändert worden. Und es ist verblüffend, zu sehen, wie diese Zeichnungen einander fast zum Verwechseln äh-

¹ Weder „abstrakt“ noch „konkret“ kann gesteigert werden. Wir bitten also um Nachsicht für diesen Sprachschneider, mit dem wir eine Sachlage verdeutlichen wollen.

Abb. 4

lich sind – trotz eines Altersunterschiedes von etwa 10 Jahren zwischen den beiden Probandengruppen: offenbar gibt es „Darstellungsgrundformen“, die sich – ohne gezielte Einwirkungen – auch in vielen Jahren nicht entscheidend ändern. Wenn das so ist (?), könnte eine solche Darstellungsgrundform auch für viele Altersstufen eine gleich-gültige „Verständigungsgrundform“ sein!

Studenten- und Schülerzeichnungen sind nicht besonders ausgewiesen. Das scheint nach dem oben Gesagten auch nicht sinnvoll (Abb. 4). Abgebildet ist jeweils eine Schüler-/Studentenskizze in scheinräumlicher Darstellung (a und b);

je eine Schüler- und Studentenskizze als Ansichtsprojektion (c und d; Darstellung von vorne; sowohl Schüler als auch Studenten haben Zeichnungen angefertigt, in denen das Getriebe von vorne und von oben dargestellt ist; beide Gruppen haben – nach eigenen Angaben – bisher nicht mit Mehrtafelprojektionen gearbeitet);

eine Fehlleistung (e), in der offensichtlich weder das Problem (die Aufgabe) richtig verstanden noch eine Lösungsmöglichkeit gesehen worden ist.

Nachwort

Lehrer sind auf Lernprozesse eingestellt. Wir hoffen, daß wir nicht zu viel verlangen, wenn wir Sie bitten, selbst einmal einen zeichnerischen Problemlösungsversuch zu unternehmen (eigentlich ist die Aufgabe nur re-problematisiert, denn wenn Sie die Schemazeichnung in unserem Aufsatz sorgfältig studiert haben, liegt eine Lösung zum – weitaus – größten Teil schon vor Ihnen!).

Die Aufgabe:

Im Zugmittelgetriebe unserer Schemazeichnung soll das unten senkrecht laufende Abtriebsrad (b) noch einmal um 90° nach vorne gedreht werden. Die Achse läuft dann parallel zu der Achse, auf der jetzt die beiden Umlenkrollen montiert sind.

Es gibt für diese Aufgabe einfachere und schwierigere Lösungen. Suchen Sie möglichst die einfachste.

(Eine richtige Zeichnung – zum Vergleichen – bringen wir in unserem nächsten Forum.) ■

Renate Köstler

Technisches Zeichnen nach Modell

Unterrichtsbeispiel für die Sekundarstufe I, durchgeführt in der Hauptschule Altusried im 9. Schuljahr (18 Jungen).

Arbeitsmittel:

fischergeometric-Lernbaukästen 1 und 2, Zeichenpapier und Zeichenmittel

Zeit: vier Unterrichtsstunden.

1. Zur Situation

Die Schüler nahmen seit etwa neun Monaten an einem Kurs für Technisches Zeichnen teil. Einige Kenntnisse der Dreifafelprojektion und der perspektivischen Darstellung von Körpern sind vorhanden. Als gesichert erscheinen die diesbezüglichen Unterrichtsergebnisse noch nicht. Das Arbeiten mit fischergeometric wurde schon geübt.

Die bisherigen Aufgaben wurden jeweils durch Ab- oder Aufbau eines Grundkörpers (vom räumlichen Eindruck ausgehend zur Darstellung in der Fläche) oder durch Modellbau auf Grund der Dreifafelprojektion durchgeführt. Bei diesen Aufgaben stellte sich heraus, daß innerhalb der Klasse ein großes Leistungsgefälle vorhanden ist. Um dem Rechnung zu tragen, versuchte ich, die Aufgabe so zu stellen, daß sie für die einzelnen Leistungsgruppen nach Schwierigkeitsgraden gestaffelt waren. Die Gruppen wählten die Aufgaben soweit möglich selbst. Eine Über- oder Unterforderung einzelner Schüler wurde auf diese Weise weitgehend vermieden.

2. Aufgabe

Durch ein gezieltes Gespräch über die bisherigen Erfahrungen soll herausgebracht werden, welche Anforderungen an technische Projektions-Zeichnungen und an andere Verfahren zu stellen sind, damit sie eine eindeutige Beschreibung des abgebildeten Körpers erlauben.

3. Lernziele

3.1 Die Schüler sollen erkennen, daß zu einer gegebenen Vorderansicht verschiedene Seitenansichten und Draufsichten passen; nur bei

gleich dicken Werkstücken und Angabe der Dicke genügt die Vorderansicht zur eindeutigen Bestimmung.

3.2 Die Schüler sollen sich bewußt werden, daß eine in der Vorderansicht gezeigte Fläche (Teilviereck) entweder parallel zur Ansichtsebene liegt und in wahrer Größe oder schräg zu ihr entsprechend verzerrt abgebildet ist.

3.3 Die Schüler sollen neben der bekannten Darstellungsweise – nach den Regeln der Dreitafelprojektion – auf ein zweites Verfahren zur Anfertigung von technischen Zeichnungen – die dimetrische/axonometrische Projektion – hingewiesen werden.

4. Unterrichtsverlauf

4.1 Als Aufgabenstellung wurde den Schülern ein Arbeitsblatt mit der Vorderansicht des in Abb. 1 gezeigten Werkstücks ausgehändigt. Die Skizze wurde mit den Schülern besprochen.

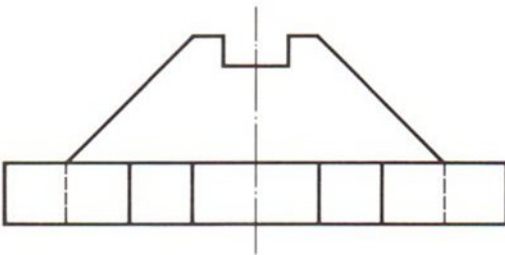


Abb. 1 Vorderansicht eines Körpers. Sie dient als Ausgangssituation.

4.2 Mit Hilfe der fischergeometric-Baukästen 1 und 2 bauten die Schüler Modelle, die in der Vorderansicht der Maßskizze entsprachen. Die Abbildungen 2, 3 und 4 zeigen von Schülern gebaute Körper. Die Vielfalt der Auffassungsmöglichkeiten wird sichtbar.

4.3 Jeder Schüler zeichnete daraufhin den von ihm gebauten Körper in den erforderlichen drei Ansichten: Vorderansicht, Draufsicht, Seitenansicht.

4.4 In der anschließenden Diskussion kristallisierte sich die Erkenntnis heraus, daß eine Ansicht nicht genügt, um ein Objekt eindeutig darzustellen, ja daß auch zwei Ansichten dieser Projektionsart noch nicht auszureichen brauchen.

Die im Zusammenhang mit der Lösung dieser Aufgaben gewonnenen Erkenntnisse wurden in

einem Unterrichtsgespräch vertieft und dann in Bezug zur Umwelt gestellt. Gemeinsam versuchten wir herauszufinden, ob es eine Darstellungsweise – vielleicht sogar für Laien verständlich – gibt, die mit einer einzigen Abbildung auskommt. Das perspektivische Schaubild, das den Körper „schräg von oben“ zeigt, wurde als solche Möglichkeit verstanden. Die Schüler erkannten außerdem, daß jede der beiden Abbildungsarten ihren besonderen Anwendungsbereich hat.

Dreitafelprojektion

Axonometrische Projektion

Fertigungszeichnungen (maßstabsgerecht)

Schaubilder
Gebrauchsanweisungen
Prospekte

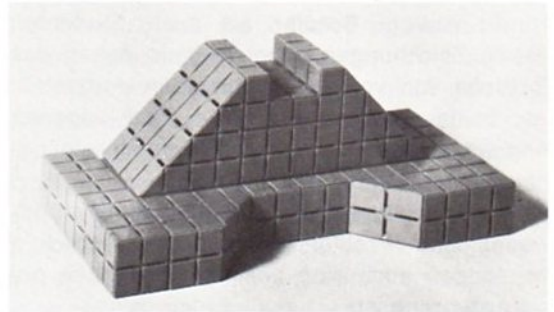


Abb. 2

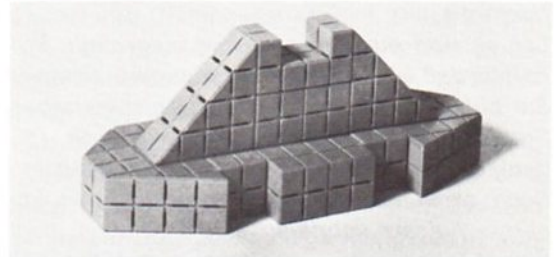


Abb. 3

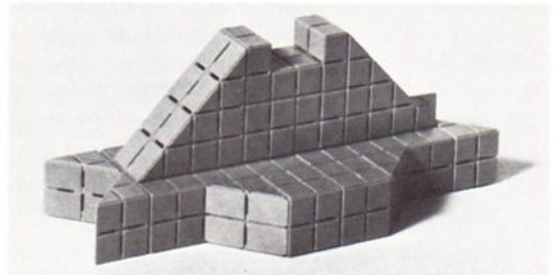


Abb. 2, 3 und 4 Die Abbildungen zeigen die von den Schülern gebauten Körper. Die Vielfalt der Auffassungsmöglichkeiten wird sichtbar. ■

Leserforum

Zur Diskussion gestellt:

Woran erkennt man einen schulartenspezifischen Unterricht im technischen Werken?

Gibt es einen schulartenspezifischen Unterricht im technischen Werken? Wenn ja, in welchen Bereichen unterscheidet sich dieser Unterricht bei Schülern vergleichbaren Alters bzw. vergleichbarer Ausbildungsjahre? Praktiker werden um Stellungnahmen gebeten.

Die Redaktion wird immer wieder aufgefordert, mehr Beispiele für den Unterricht einer bestimmten Schulart, zum Beispiel für die Sonderschule oder die Primarstufe oder die Realschulen, zu veröffentlichen. Ein schulartenspezifischer Unterricht kann nun nicht dadurch ausreichend charakterisiert sein, daß es heißt, der Unterricht wurde in einer Realschule, jener in einer Hauptschule durchgeführt, es müssen noch andere Unterschiede angebbar sein.

Um dieses Problem zu diskutieren, wählen wir zwei Unterrichtsbeispiele, die im Forum 2/74 abgedruckt worden sind, ein Beispiel aus der Sonderschule für Lernbehinderte, dritter Schuljahrgang (8- bis 10jährige), ein anderes aus der Grundschule, zweiter Schuljahrgang (7- bis 8jährige).

Unterricht kann sich unterscheiden erstens in den Richt- und Grobzielen eines Lernbereichs. Die Unterschiede können quantitativer Art sein, zum Beispiel weniger Ziele in der gleichen Zeit oder die gleichen Ziele in längerer Zeit. Die Ziele können sich aber auch qualitativ voneinander unterscheiden: einfachere Ziele – komplexere Ziele, Ziele anderer Struktur.

Es stellt sich hier die Frage: Machen sich Unterschiede bei den Richtzielen eines Bereichs auch bei den Feinzielen konkreter Unterrichtseinheiten (Lerneinheiten) bemerkbar? Wenn ja, auf welche Weise?

Unterricht kann sich zweitens im Anforderungsniveau beim Unterrichten unterscheiden. Bei gleichen Sachzielen kann der eine Unterricht stark vom Lehrer gesteuert werden, beim anderen fordert der Lehrer selbständige Entscheidungen und selbständiges Handeln der Schüler heraus. Im ersten Fall nimmt der Lehrer den Schülern produktive, intelligente Entscheidungen ab, indem er erklärt, vormacht, die Schüler nachsagen und nachmachen läßt. Produktives

Lernverhalten wird in reaktiv-reproduktives Verhalten verwandelt.

Zwei Fragen stellen sich in diesem Zusammenhang: 1. Sind bei einer Verwandlung des produktiven Lernverhaltens in ein reproduktives die Ziele noch die gleichen?

2. Unterscheiden sich die Unterrichtsvollzüge der Schularten, unterscheidet sich zum Beispiel der Unterricht in einer Sonderschule für Lernbehinderte von dem der Primarstufe hinsichtlich des Spielraums für produktives Lernverhalten, etwa so: Primarstufe mehr produktives Lernverhalten?

Geben die Unterrichtsbeispiele erste Antworten auf unsere Fragen? Wenn ja, in welchen Bereichen werden die Unterschiede deutlich? Sind die Unterschiede typisch? Wenn nein, woran liegt es, daß keine Unterschiede auffallen? An der Art der Durchführung? An der Darstellung? Wir vergleichen die Ziele der Unterrichtsbeispiele. Wir führen nur die Ziele an, die nach Angaben der Lehrenden erreicht worden sind.

Die Schaukel
Grundschule, 2. Schuljahr
(Forum 2/74 S. 7 ff.)

Lernziele:

1. Die Schüler sollen Bauelemente beschreiben.
2. Aufgrund der Beschreibung sollen sie die Bauelemente benennen können.
3. Sie sollen aus dem angebotenen Material eine Schaukel konstruieren.
4. Sie sollen die gebaute Schaukel überprüfen: Höhe des Sitzes im Verhältnis zur Schaukel, Standfestigkeit der Schaukel, seitliche Nichtverschiebbarkeit der Schaukelstangen.
5. Sie sollen Fehler korrigieren.
6. Die Schüler sollen nach Plan eine Schaukel konstruieren.
7. Sie sollen ihre gebaute Schaukel überprüfen.
8. Sie sollen Fehler korrigieren.
9. Sie sollen nicht funktionsnotwendige Teile der Schaukel abbauen, um eine billigere Schaukel herzustellen.

Klettergerüst
Sonderschule für Lernbehinderte
Schülerjahrgang (8- bis 10jährige)
(Forum 2/74 S. 4 ff.)

Lernziele:

1. Die Schüler sollen aus der Vorstellung ein Klettergerüst im Modell bauen.
2. An diesem Klettergerüst sollen sie typische Funktionen aufzeigen können (wie etwa: Möglichkeit zum Hangeln, zum Balancieren . . .).

3. Die Kinder sollen bei ihren Bauversuchen auf den Begriff der Stabilität hingelenkt werden.
4. Die Schüler sollen querliegende Bauelemente so lagern können, daß sie Zug- und Druckbelastungen widerstehen.
5. Die Kinder sollen durch Versuche erfahren, daß falsch gelagerte Bauteile an Klettergerüsten zu Unfällen und zu Gefährdungen führen können.
6. Die Kinder sollen ihre Modelle ständig auf Stabilität hin kritisch überprüfen und gegebenenfalls die Modelle ändern oder neu konzipieren.
7. Die Kinder sollen den selbstgebauten dreidimensionalen Gegenstand auf eine Zeichnung übertragen und bildlich die Funktionen darstellen.

Unterscheiden sich die Ziele in quantitativer oder qualitativer Hinsicht? Geben die Zielformulierungen über den Umfang an produktivem Lernverhalten Auskunft?

Als zweites stellen wir die Tätigkeiten der Schüler gegenüber, soweit sie aus den Darstellungen entnommen werden können:

Schaukel

1. Beschreiben und Benennen verschiedener Baukastenelemente.
2. Bauen einer Schaukel nach einer Tafelskizze.
3. Überprüfen der Schaukel auf Funktionstüchtigkeit und Zweckmäßigkeit (stabil, Schaukelsitz nicht zu hoch, Schaukelstangen gesichert).
4. Nachbauen einer in Baukastenelementen vorgegebenen Zeichnung eines Schaukelmodells.
5. Gemeinsames Berechnen der Baukosten bei angenommenem Preis für die Bauelemente.
6. Abbauen nicht notwendiger Bauelemente.

Klettergerüst

1. Bauen eines Schaukelgestells, das belastbar ist (Vorübung).
2. Klettergerüst aus der Vorstellung bauen.
3. Überprüfen, ob die Modelle belastbar sind.
4. Beschreiben, was man an den Klettergerüsten machen kann.
5. Zeichnen des jeweiligen Klettergerüsts mit Kindern, die daran spielen.

1. Unterscheiden sich die Tätigkeiten der Schüler hinsichtlich der Produktivität des Verhaltens, das heißt, finden die Schüler neue Zusammenhänge (z. B. wie man Belastbarkeit erreicht) durch eigene Versuche?

2. Kann man nach den obenstehenden Angaben überhaupt eine Aussage über produktives oder reproduktives Lernverhalten machen?

Wir wiederholen unser Anliegen. Wir werden laufend aufgefordert, schulartenspezifische Unterrichtsbeispiele zu veröffentlichen. Wir wenden uns an unsere Leser: Woran sind schulartenspezifische Beispiele zu erkennen? Als Unterlage für die Diskussion haben wir die beiden Beispiele gegenübergestellt.

H. M.

Produktinformation

Neue Veröffentlichung der Fischer-Werke zum fischertechnik-Schulprogramm

Horst Hörner — Fritz Kaufmann

Statische Probleme bei Brücken, Türmen und Masten

Sekundarstufe I

*Handbuch III zum fischertechnik-Schulprogramm
Herausgeber: Fritz Kaufmann
im Auftrag der Arbeitsgruppe Technische Bildung
Pädagogische Hochschule Heidelberg*

*Zeichnungen: Horst Pittlik
Fischer-Werke Tümlingen / Georg Westermann
Braunschweig 1975*

Die Auseinandersetzung mit statischen Problemen ist ein Aufgabenbereich der technischen Bildung. Mit dem hier genannten Handbuch werden dem Leser Hilfen zur selbständigen Organisation von Unterricht angeboten. In den sachanalytischen Teilen des Handbuches wurde versucht, eine schulisch brauchbare Gliederung technischer Gebilde, wie Brücken, Türme und Masten, zu entwickeln. Statische Gesetzmäßigkeiten werden an Erscheinungen aus der technischen Wirklichkeit und an Modellen anschaulich dargestellt und erläutert. Im didaktischen Teil des Handbuches werden Möglichkeiten vorgestellt, wie durch weitgehend offene Aufgabenstellungen individuell unterschiedliche Lernprozesse ausgelöst werden können, um dadurch Chancen für entdeckendes Lernen zu bieten. Die Auswahl der hier aufgenommenen Lernziele erfolgte größtenteils nach dem Prinzip des Exemplarischen und der Übertragbarkeit. Entsprechend sind die in der Ergänzungsmappe B zum Handbuch III konstruierten informellen Tests konzipiert. Die Ergänzungsmappe A „Planungsbeispiel: Schrägseilbrücke“ enthält Konstruktionsaufträge zur arbeitsteiligen Konstruktion des Modells einer Schrägseilbrücke und deren Analyse hinsichtlich statischer Gesetzmäßigkeiten.

Produktinformation

Neue Lernbaukästen zum fischertechnik-Schulprogramm

Bereich Schalten – Steuern – Regeln

Ausgehend von neuen Lehrplänen bzw. Lehrplanentwürfen der Länder Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland¹ zum Technikunterricht in der Orientierungsstufe und der Sekundarstufe I unter Berücksichtigung von Hinweisen aus Baden-Württemberg zu entsprechenden Lehrplan-Rohentwürfen wurden von den Fischer-Werken neue Lernbaukästen zu den Sachbereichen Elektrotechnik und Elektronik – bezogen auf Problemfelder der Steuerungs- und Regelungstechnik – entwickelt.

Für die neuen Kästen u-t 3/1, u-t 3/2, u-t 4/1 und u-t 4/2 wurde der umfangreiche Inhalt der Lernbaukästen u-t 3 (Elektrotechnik) und u-t-4 (Elektronik), die weiterhin im Programm verbleiben, unter didaktischen und ökonomischen Gesichtspunkten umstrukturiert und ergänzt. Ohne großen Aufwand kann der Lehrer sein fischertechnik-Arbeitsmaterial den entsprechenden Altersstufen und den im Lehrplan geforderten Problemstellungen anpassen. Lieferung: Ab September 1975.

Übersicht:

u-t 3/1 (neu)

Schalten und Steuern – Teilprogramm 1

u-t 3/2 (neu)

Schalten und Steuern – Teilprogramm 2

u-t 3

Schalten und Steuern – Gesamtprogramm

u-t 4/1 (neu)

Steuern und Regeln – Teilprogramm 1

u-t 4/2 (neu)

Steuern und Regeln – Teilprogramm 2

u-t 4

Steuern und Regeln – Gesamtprogramm

1 Hamburg:

Behörde für Schule, Jugend und Berufsausbildung (Herausgeber): Richtlinien und Lehrpläne, Band II, Beobachtungsstufe der Volksschule (Kl. 5–6) Haupt- und Realschule (Kl. 7 bis 10), und Band III, Beobachtungsstufe des Gymnasiums (Kl. 5–6) Gymnasium (Kl. 7–10).

NRW:

Richtlinien und Lehrpläne für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen – Technik/Wirtschaft (Arbeitslehre), A. Henn Verlag, Ratingen.

Rheinland-Pfalz:

Kultusministerium: Lehrplanentwurf für das Fach Arbeitslehre: Technisches Werken – Orientierungsstufe, Emil Sommer Verlag, Grünstadt (Sch 207) und Handreichungen für die Arbeitslehre in der Hauptschule im Rahmen der Sekundarstufe I in Rheinland-Pfalz; Emil Sommer Verlag, Grünstadt (VSch 271).

Saarland:

Curriculum Technik, Curricularer Plan für die Techniklehre in der Sekundarstufe I, von Horst Dinter; Otto Maier Verlag, Ravensburg 1972.

Die neuen Lernbaukästen im einzelnen:

fischertechnik u-t 3/1

Schalten und Steuern – Teilprogramm 1

Schalten und Steuern mit Elektromagnet, Reedkontakt, Bimetall

Dieser Lernbaukasten enthält Material für die Erarbeitung von Grundlagen zum Sachbereich Schaltungs- und Steuerungstechnik. Der Schüler kann mit diesem Material und den Bauteilen des u-t 1 und u-t 2 verschiedene Schaltvorrichtungen selbst herstellen und Schaltungen zur Steuerung und Regelung von elektrischen Anlagen und Maschinen aufbauen. Er gewinnt dabei Einsichten in die Grundregeln der Schaltungstechnik und verschafft sich Kenntnisse über verschiedenartige Schaltergruppen, wie z. B. handbetätigte Schalter, Programmschalter, elektromagnetisch betätigte Schalter oder durch Bimetall betätigte Schalter.

Inhalt: Taster, Elektromagnet mit Ankerplatte, zwei Schwingfedern, Reedkontakt, Dauermagnet, acht Schaltscheiben, zwei Radnaben, Bimetall, vier Glühlampen mit verschiedenfarbigen Leuchtkappen und zwei Federfüße; dazu in der Kassette sechs Kontaktstücke, zwei Federkontakte, Kabel, Stecker und Schraubendreher.

u-t 3/1 Art.-Nr. 2 30617 6

fischertechnik u-t 3/2

Schalten und Steuern – Teilprogramm 2

Schalten und Steuern mit Drehschalter und Schleifring

Das Material dieses Lernbaukastens stellt eine Ergänzung zum u-t 3/1 dar. Der achtpolige Drehschalter kann sowohl als einfacher Ein-Aus-Schalter wie auch als Serienschalter zur Realisierung komplizierter Schaltprogramme, z. B. ter, eingesetzt werden. Der zweipolige Schleifring dient vorwiegend der Übertragung elektrischer Energie auf Verbraucher wie Glühlampe, Magnet oder Motor, die eine Rotationsbewegung ausführen müssen. Es kann damit auch ein einfacher Programmschalter aufgebaut werden. Durch den Bau von Maschinenmodellen mit dem Material des u-t 3/1, u-t 3/2 und den Bauteilen des u-t 1 und u-t 2 lernt der Schüler wichtige Konstruktionsprinzipien der Elektromechanik kennen.

Inhalt: Achtpoliger Drehschalter, Schleifring mit den dazugehörigen Unterbrecherstücken, zwei Verteilerplatten, runde Ankerplatte, zwei Feder-

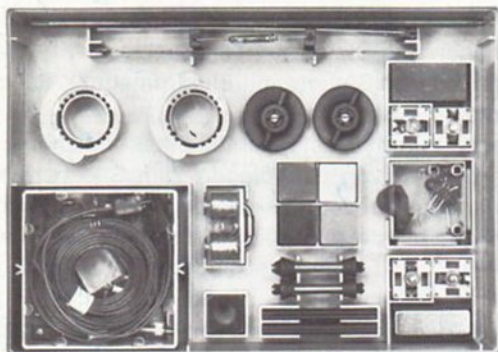


Abb. u-t 3/1

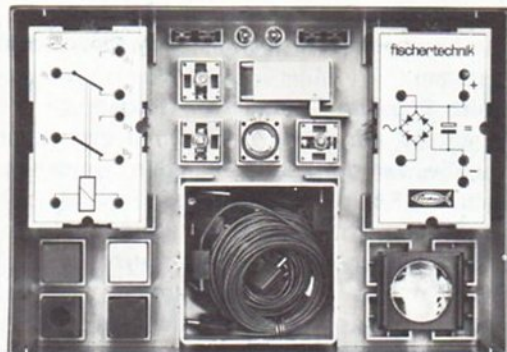


Abb. u-t 4/1

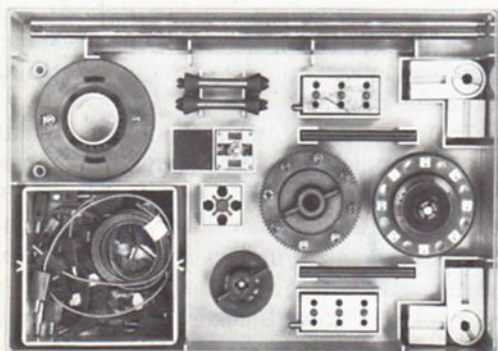


Abb. u-t 3/2

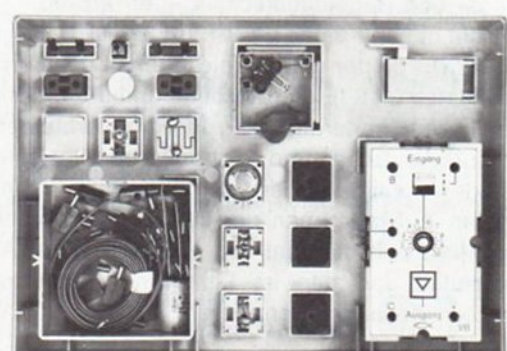


Abb. u-t 4/2

füße, zwei Federgelenksteine, Glühlampe mit roter Leuchtkappe, Schwingfeder, zwei Verbindungsstücke, zwei Achsen 180 mm; dazu in der Kassette Kabel, Stecker und Schraubendreher.
u-t 3/2 Art.-Nr. 2 30618 6

fischertechnik u-t 4/1

Steuern und Regeln – Teilprogramm 1
Schalten, Steuern und Regeln mit Fotowiderstand u. Relais

Dieser Lernbaukasten wurde zur Erweiterung des u-t 3/1 entwickelt. Mit dem Relais-Baustein und dem Fotowiderstand sowie den Bauteilen des u-t 3/1, des u-t 1 und u-t 2 kann der Schüler Schaltungen mit Lichtschranken zum berührungslosen Schalten und Steuern verschiedener technischer Einrichtungen aufbauen. Durch den Einsatz der Linse können Lichtschranken mit einer Länge bis zu 30 cm eingerichtet werden. Darüber hinaus können einfache Steuerungen und Regelungen mit Temperaturfühler (Bimetall—u-t 3/1) oder Feuchtigkeitsfühler gebaut werden.

Inhalt: Gleichrichter-Baustein, Relais-Baustein, Fotowiderstand mit Störlichttubus, Linse $f = 35$ mm, drei Glühlampen mit Leuchtkappen, zwei Federkontakte; dazu in der Kassette Kabel, Stecker und Schraubendreher.

u-t 4/1 Art.-Nr. 2 30638 6

fischertechnik u-t 4/2

Steuern und Regeln – Teilprogramm 2
Schalten, Steuern und Regeln mit Fotowiderstand, Heißleiter und Feuchtigkeitsfühler

Dieser Lernbaukasten wurde als Erweiterung zum Material des u-t 4/1 entwickelt. Er enthält drei verschiedenartige Signalaufnehmer. Inhalt: Verstärker-Baustein, Fotowiderstand mit Störlichttubus, drei Störlichtklappen, zwei Heißleiter (25 k Ω und 2 Ω), Sensor, Glühlampe mit Leuchtkappe, Taster, zwei Bausteine 7,5 mm; dazu in der Kassette Kondensator 470 μ F, Kabel, Stecker, Schraubendreher.

u-t 4/2 Art.-Nr. 2 30639 6