

# Forum technische Bildung

Technische Bildung ist ein wichtiger Bereich der gesamten Bildung. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen.

Technische Bildung ist ein wichtiger Bereich der gesamten Bildung. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen.

Technische Bildung ist ein wichtiger Bereich der gesamten Bildung. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen.

Technische Bildung ist ein wichtiger Bereich der gesamten Bildung. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen.

Technische Bildung ist ein wichtiger Bereich der gesamten Bildung. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen. Sie ist ein Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung und zur individuellen Entwicklung des Menschen.

---

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

**2/73**

**Herausgeber:**

FISCHER-WERKE Artur Fischer  
7241 Tumlingen, Krs. Freudenstadt  
Telefon (0 74 43) 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:**

Hans M. Brammertz, Lehrer, 5101 Schmithof, Bergfeld

Horst Dinter, Professor für Arbeitslehre – Technik und Wirtschaft, 6600 Saarbrücken, Graf-Stauffenberg-Str. 86

Siegfried Hirschel, Lehrer, 5810 Witten, Wideystr. 35

Gerd Höpken, Lehrer, 2901 Wiefelstede bei OL, Wemkendorfer Weg 22

Armin Keßler, Fachschulrat, 6940 Weinheim, Weberstr. 14

Hansjörg Kreuzer, Sonderschullehrer und Lehrbeauftragter für Arbeitslehre an Sonderschulen an der Universität München, 7911 Biberachzell 35

Gerd Reich, Lehrer, 2900 Oldenburg, An den Vossbergen 47 a

Dr. Carl Schietzel, Professor i. R. für Didaktik (Sachkunde),  
2000 Hamburg 61, Ortleppweg 1

Hartmut Sellin, Professor, 2900 Oldenburg, Am Tegelbusch 29

Carl Sommer, wiss. Ass. an der PH des Saarlandes, 6639 Körprich, Am Karpfenteich 7

**Ständige Berater:**

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

Dr. Horst Egen  
Professor für Technologie und Didaktik des technischen Werks, 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: G. Westermann Verlag, Druckerei und Kartographische Anstalt, Braunschweig.

Printed in Germany.

# Forum technische Bildung

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

## Inhaltsverzeichnis

Heft 2/73

1. Siegfried Hirschel Unterrichtsbeispiel „Die Drehbewegung bei Arbeitsteilen von Maschinen“ Teil I Orientierungsstufe/Sekundarstufe I . . . . .	Seite 4
2. Horst Dinter Technische Information: „Getriebe“ . . . . .	Seite 7
3. Armin Keßler „Der Bimetallstreifen als Schalter“ Sekundarstufe I . . . . .	Seite 8
4. Carl Sommer Unterrichtsbeispiel: „Fahr- und Lenkprobleme beim zweirädrigen Wagen“ → Wir bauen einen zweirädrigen Deichselwagen — Orientierungsstufe/Sekundarstufe I . . . . .	Seite 10
5. Hans M. Brammertz Unterrichtsbeispiel: „Bewegungsmöglichkeiten für Türen“ — Klappe für einen Hühnerstall — Primarstufe . . . . .	Seite 16
6. Hansjörg Kreuzer Unterrichtsbeispiel: „Arbeitslehre: Arbeitsteilige Montage am Fließband“ Sonderschulen . . . . .	Seite 18
7. Leserforum . . . . .	Seite 22
8. Gerd Höpken / Gert Reich / Hartmut Sellin „fischerinformic 1“ Ein neues Lernmittel zur Einführung in die Technik der Informationsverarbeitung im Technikunterricht Sekundarstufe I und II . . . . .	Seite 25
9. Produktinformation „fischerinformic 1“ Lernbaukasten und didaktische Hilfen für die Einführung in die Informationstechnik . . . . .	Seite 28

## Die Drehbewegung bei Arbeitsteilen von Maschinen

### Teil I

*Unterrichtsbeispiel für die Orientierungsstufe / Sekundarstufe I*

*durchgeführt in der Holzkampschule (Gem. Hauptschule) Witten (NRW) im 6. Schuljahr (15 Mädchen, 19 Jungen)*

*Anschaungs- und Arbeitsmittel: 14 Lernbaukästen u-t 1, Tafel, Schülerhefte, Nagelbohrer, Drillbohrer, Handbohrmaschine.*

*Zeit: eine Doppelstunde*

### 1. Lernziele

Die Schüler sollen

- a) am Beispiel erkennen, daß die Technik das menschliche Leben erleichtert,
- b) eine Anzahl von Maschinen zum technischen Sachverhalt, „Umwandlung einer langsamen Drehbewegung in eine schnelle Drehbewegung“ aus ihrem Vorstellungs- und Erfahrungsbereich nennen können,
- c) Modelle solcher Maschinen mit Stirnradgetrieben (Übersetzung ins Schnelle im Verhältnis 1 : 4 oder größer) bauen und dabei das Arbeitsteil andeuten können,
- d) Möglichkeiten der Weiterleitung der Drehbewegung auf die verschiedenen Arbeitsteile finden und Zugmittel oder Zahnräder als zuverlässige Bauelemente ansprechen können,
- e) die Weiterleitung der Drehbewegung auf Wellen, die um 90° gegeneinander versetzt sind, als Konstruktionsproblem erkennen und Kegelzahnräder oder Tellerräder und Ritzel als Lösungsmöglichkeit entdecken,
- f) an diesen Modellen die Übersetzungsverhältnisse durch Zählen der Umdrehungen von Antrieb (Energieteil) und Abtrieb (Arbeitsteil) oder durch Messen des Umfangs oder des Durchmessers der Zahnräder oder durch Zählen der Zähne bestimmen können.

### 2. Hinführung zur Problemstellung (Anfangssituation)

Ein Handwerker erhält von der Stadtverwaltung

folgenden Auftrag: „Auf den Bänken im Park, am Spielplatz und an einigen Spielplatzgeräten sind im Laufe der Zeit einige Bretter unbrauchbar geworden, sie müssen durch neue ersetzt werden. Damit die Bretter sich nicht wieder vom Unterbau lösen, müssen sie angeschraubt werden.“

Dem Handwerker erscheint es nicht sinnvoll, erst alle Geräte abzumontieren und in seine Werkstatt zu holen. Er meint, es geht schneller, wenn er alles mitnimmt, was er braucht und die Spielplatzgeräte und Bänke an Ort und Stelle repariert. Dabei überlegt er: Damit die Bretter angeschraubt werden können, müssen erst die entsprechenden Löcher gebohrt werden. In seinem Schrank findet er folgende Geräte: einen Drillbohrer, eine Handbohrmaschine, eine Bohrkurbel, eine elektrische Bohrmaschine und die dazu notwendigen Bohrer. Außerdem entdeckt er einige Nagelbohrer.

Versetzt euch jetzt einmal an die Stelle des Handwerkers.

Welches Gerät würdet ihr mitnehmen? Begründet eure Meinung!

Nach einer kurzen Diskussion entscheiden sich die meisten Schüler für die Handbohrmaschine. Drillbohrer, Nagelbohrer und Bohrkurbel sind nur bedingt geeignet, das Bohren eines Loches dauert zu lange; für die elektrische Bohrmaschine fehlt der notwendige elektrische Anschluß.

An der Handbohrmaschine wurde dann der prinzipielle Aufbau einer Maschine erörtert, die wichtigen Teile wurden in einem kurzen Tafeltext festgehalten:



Nachdem die Schüler die Bewegung des Arbeitsteils der Bohrmaschine als Drehbewegung identifiziert hatten, erfolgte der Bauauftrag.

### 3. Problemstellung (Erteilung eines Bauauftrages)

„Diesen Aufbau aus Energieteil – Getriebe – Arbeitsteil findet man bei sehr vielen Maschinen. Versucht einmal, einige aus dem Gedächtnis zu nennen. Danach könnt ihr einen dieser

Vorschläge auswählen und ein Funktionsmodell dazu bauen. Das Funktionsmodell soll ein Übersetzungsverhältnis von mindestens 1:4 enthalten, d. h., das Arbeitsteil soll sich mindestens viermal drehen, wenn sich das Energieteil einmal dreht. Als Energieteil soll die Handkurbel benutzt werden.“

Nach kurzem Überlegen machten die Schüler folgende Vorschläge, die an der Tafel fixiert wurden:

- Rotorblätter
- Schiffsschraube
- Auto
- Kassettenrekorder
- Mixer
- Töpferscheibe
- Ventilator
- Propeller
- Bohrmaschine
- Kreissäge

Es wurden jetzt Arbeitsgruppen gebildet, wobei sich herausstellte, daß die Schiffsschraube und der Propeller den meisten Zuspruch fanden. Auf die Problematik einzelner Vorschläge, z. B. Übertragung der Drehbewegung beim Mixer durch Einsatz von Kegelzahnradern o. ä., wurde nicht eingegangen, da sie von den Schülern anscheinend als solche noch nicht erkannt worden war.

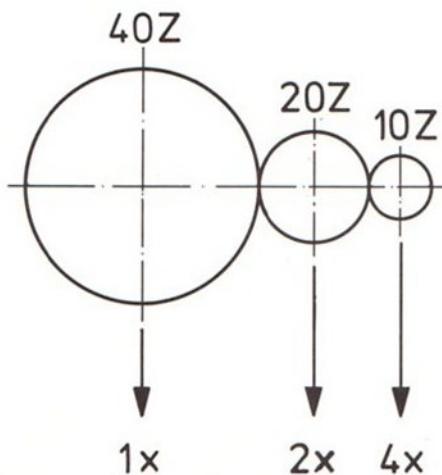
Anschließend hatten die Schüler die Möglichkeit, sich für einen Vorschlag zu entscheiden und mit Hilfe von u-t 1 umzusetzen. Zwei Schüler arbeiteten allein, ansonsten bildeten sich Zweier-, Dreier- und Vierergruppen. Auffallend war (und nicht nur in dieser Stunde), daß sich hierbei durchweg Mischgruppen bildeten, d. h., bis auf ein allein arbeitendes Mädchen waren alle anderen Mädchen bemüht, mit Jungen zusammenzuarbeiten. Anscheinend haben sie schon „technische Barrieren“ errichtet.

Nach Erstellung der Modelle fertigte jede Gruppe eine Skizze ihres Modells an, in der das Übersetzungsverhältnis und die Herleitung des Übersetzungsverhältnisses schriftlich fixiert wurden. Zum Teil erfolgte nach der Skizze eine Vergewisserung über die Richtigkeit des Übersetzungsverhältnisses durch Bestimmen der Umdrehungszahlen von Antrieb und Abtrieb (Markierung des ersten und letzten Zahnrades mit Kreide).

Beispiel

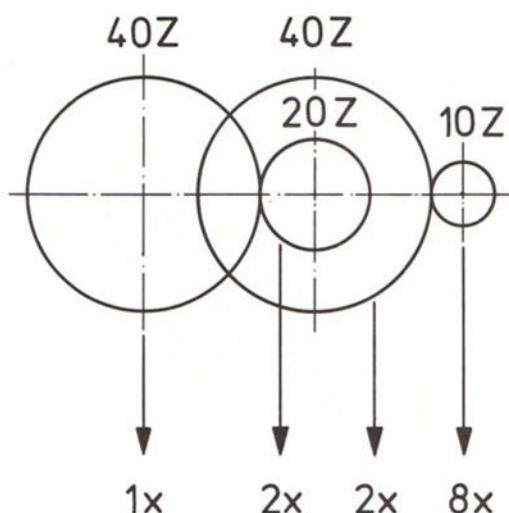
Wenn sich das 40er Zahnrad *einmal* dreht, dreht

sich das 20er Zahnrad zweimal (doppelte Zähnezahl). Wenn sich das 20er Zahnrad zweimal dreht, dreht sich das 10er Zahnrad *viermal*. Ü.-V.: 1 : 4



Beispiel

Wenn sich das 40er Zahnrad *einmal* dreht, dreht sich das 20er Zahnrad zweimal (doppelte Zähnezahl). Das 40er Zahnrad dreht sich auch zweimal, da es sich auf der gleichen Welle befindet. Wenn sich das 40er Zahnrad zweimal dreht, dreht sich das 10er Zahnrad *achtmal*. Ü.-V.: 1 : 8



Die geplante Überschaubarmachung der Ergebnisse durch Gruppenvorträge sowie eine Korrektur der Ergebnisse mußte aus Zeitgründen auf die nächste Woche verschoben werden. Aus diesem Grunde befinden sich auf den beigefügten Fotos zum Teil nur Teillösungen.

#### 4. Schülerverhalten in der Problemlösungsphase

Bis auf Bernd Sch. und Marina N., die allein arbeiten wollten (Kontaktschwierigkeiten?), und Schwierigkeiten bei der Umsetzung hatten sowie bei Gruppe 12, die zuerst ausprobieren mußte, mit welchem Zahnrad sie beginnen sollte, begaben sich alle Gruppen nach kurzer Diskussion zügig an die Verwirklichung ihrer Modelle. Dabei konnte grundsätzlich festgestellt werden, daß die Jungen anscheinend intensiver arbeiteten als die Mädchen. Wenn auch die Lagerung eines Stirnradgetriebes als bekannt vorausgesetzt werden konnte, zeigte sich bald, daß einzelne Gruppen diese Erfahrung nicht aufgriffen und andere Wege beschritten. Schwierigkeiten zeigten sich bei G 1, G 3 und G 7 in der vertikalen Lagerung des Arbeitsteils (bzw. bei um 90° gegeneinander versetzten Wellen). Genügte bei G 3 der Hinweis auf Kegelzahnräder bzw. auf genaue Untersuchung des 40er Zahnrades, mußte die Problematik in den anderen genannten Gruppen durch individuelle Zwischenreflexion geklärt werden. Drei Möglichkeiten, Drehbewegungen auf Arbeitsteile zu übertragen, kristallisierten sich heraus: Kegelzahnrad, Tellerrad, Zugmittel.

#### 5. Vorstellung von Ergebnissen

Die folgenden Fotos zeigen die Ergebnisse der gesamten Klasse, wobei folgendes zu bemerken ist:

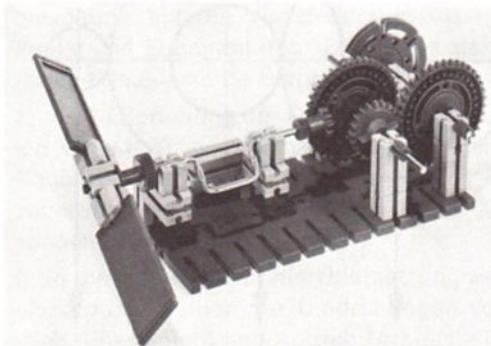


Abb. 1 Schiffsschraube – Gruppe 3

Das vorliegende Modell zeigt insofern eine höchst eigenständige Lösung, da hier zwei Zahnräder auf einer Welle befestigt wurden, somit wurde das Übersetzungsverhältnis schneller erhöht (Stufengetriebe). Außerdem wurden Stirn- und Tellerrad verwendet.

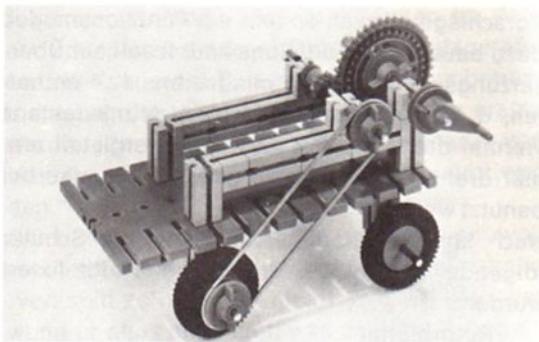


Abb. 2 Auto – Gruppe 5

Die Lösung zeigt den Einsatz eines Zugmittelgetriebes zur Weiterleitung der Drehbewegung auf das Arbeitsteil. Der Aufbau wurde aus früheren Stunden übernommen.

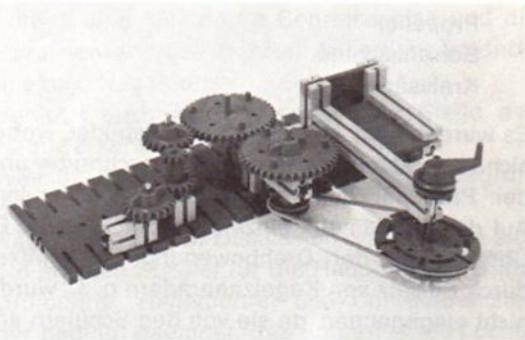


Abb. 3 Kassettenrekorder – Gruppe 6

Der Schüler, der die Ideen zu diesem Modell lieferte, ist neu in dieser Klasse und arbeitete das erste Mal mit fischertechnik. Auf meine Bitte um Interpretation des Modells wurde mir gesagt, daß es sich hier um einen Kassettenrekorder handele, wobei die Antriebsfeder die beiden Spulen verbinde. Das sich anschließende Getriebe sei ohne Bedeutung. – Keine Lösung im Sinne des Arbeitsauftrages.

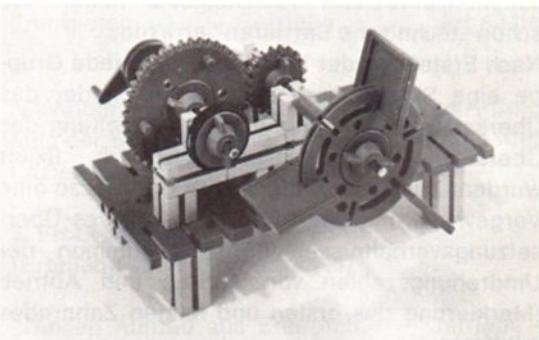
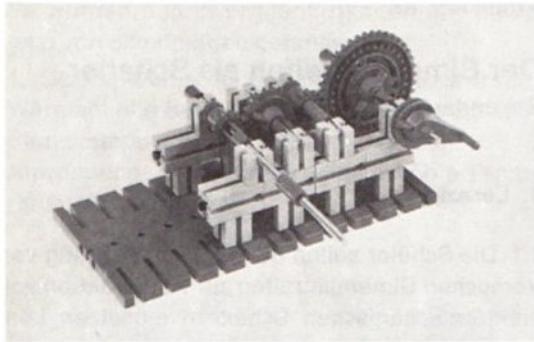


Abb. 4 Ventilator – Gruppe 9

Teillösung, da nur Übersetzungsverhältnis 1 : 2.



Horst Dinter

## Technische Information: Getriebe

*Vorrichtungen/Maschinenbauteile, die Drehbewegungen von einer Welle auf eine andere übertragen, heißen Getriebe.*

*Bei der Bewegungsübertragung kann zugleich eine Änderung der Drehgeschwindigkeit und/oder des Drehsinns bewirkt werden.*

### Begriffe

Welle = Maschinenelement, das Drehmomente überträgt und dabei auf Verdrehung beansprucht werden kann

Drehsinn = Richtung der Drehung;  
positiver Drehsinn → der Uhrzeiger-Drehrichtung entgegenlaufend  
negativer Drehsinn → im Uhrzeigersinne drehend

Drehgeschwindigkeit/Drehzahl/(korrekter)

Drehfrequenz = Anzahl der vollständigen Umdrehungen in der Zeiteinheit  
(→ 1 Minute)

→ das Verhältnis zwischen den Drehgeschwindigkeiten an der treibenden und an der getriebenen Welle heißt *Übersetzungsverhältnis* (Ü.-Verh.  $i = n_1 : n_2$ ;  $n_1$  = Drehzahl der treibenden Welle,  $n_2$  = Drehzahl der getriebenen Welle). Wenn die treibende Welle schneller dreht als die getriebene (Ü.-Verh. größer als 1), spricht man von einer „Übersetzung ins Langsame“ (Untersetzung); dreht die getriebene Welle schneller als die treibende, von einer „Übersetzung ins Schnelle“.

Die Getriebe-Grundformen werden nach dem *typischen Glied* benannt, also  
Rädergetriebe, Zugmittelgetriebe, Schnecken-/Schraubengetriebe

Die verschiedenen Getriebe-Bauformen setzt man nach ihren besonderen funktionalen Eigenschaften ein:

### Rädergetriebe

1. Zahnradgetriebe (formschlüssig)  
bei kleinen Abständen starr gelagerter Wellen;  
Zahnradgetriebe vollführen als formschlüssige Getriebe eine Zwangsbewegung, d. h., das getriebene Rad muß sich mitdrehen. Wird es daran gehindert, zerstören sich die Zahnräder ggf. selbst.

Abb. 5 Bohrmaschine – Gruppe 12

Keine Änderung des Übersetzungsverhältnisses durch Einsatz von zwei 10er Zahnrädern (lediglich Änderung der Drehrichtung).

Die hier nicht näher erläuterten Ergebnisse der anderen Gruppen halte ich im Sinne des Arbeitsauftrages für richtig.

### 6. Nachbesinnung

Es ist fraglich, ob die in dieser Stunde (Doppelstunde) versuchte Hinführung zur Problemstellung das Problem vorkonstruiert hat, zumal die sich anschließende Schülerreaktion nicht eindeutig war. Wahrscheinlich wäre eine optische Motivation in Form eines Filmausschnittes sinnvoller gewesen.

Dagegen hatten die Schüler eine deutliche Vorstellung vom Arbeitsauftrag, so daß sich eine weitere Problematisierung erübrigte. Das zügige Arbeiten an der Modellverwirklichung machte deutlich, daß die Schüler eine klare Vorstellung ihres Modells hatten, gewohnt waren (seit Anfang des Schuljahres) mit fischertechnik zu arbeiten und durch dieses Medium selbst hinreichend motiviert wurden.

Weitere Schwierigkeiten, die bis jetzt in allen durchgeführten Stunden auftauchten, liegen in der Begriffsbildung und in der Reflexion über Modelle.

### 7. Zusätzliche Angaben

Die Klasse arbeitet mit fischertechnik seit Anfang des Schuljahres 1972/73. Bis jetzt wurde folgendes erarbeitet:

Lagerung von Getrieben

Stirnradgetriebe

einfache Übersetzungsverhältnisse

Drehrichtung

einfache Berechnung von Ü.-V.

2. Reibrädergetriebe (kraftschlüssig)
- a) bei kleinen Abständen nicht starr lagerbarer Wellen (→ Fahrraddynamo)
- b) dann, wenn bei Überlastung die Drehbewegung aufhören soll (→ Plattenspieler-Schaltgetriebe).

### Zugmittelgetriebe

#### 1. formschlüssig (Kette; Zahnriemen)

bei größeren Abständen der Wellen, die nur so gelagert sein müssen, daß die beiden Zahnräder nicht gegeneinander verkanten können und stets in gleichem Abstand voneinander bleiben;

sie übertragen eine Zwangsbewegung.

#### 2. kraftschlüssig (Schnur-/Seil-/Riementrieb)

wie bei 1.,

jedoch ohne Zwangsbewegung;

durch Kreuzen des Zugmittels kann der Drehsinn am Abtrieb umgekehrt werden.

Bei Räder- und Zugmittelgetrieben lassen sich An- und Abtrieb gegeneinander austauschen, d. h., der Bewegungsfluß läuft dann in umgekehrter Richtung.

### Schnecken-/Schraubengetriebe (formschlüssig)

bei sich rechtwinklig überlagernden Wellen, wenn extreme Übersetzungsverhältnisse gebraucht werden (Ü. ins Langsame).

Bei Schnecken- und Schraubengetrieben kann der Bewegungsfluß nicht umgekehrt werden (selbsthemmend).

### Begriffe

formschlüssig → genau zueinander passende („schließende“) Formteile (→ die Zähne) geben die Drehbewegung weiter; → Zwangsbewegung; kraftschlüssig → die Drehbewegung kann nur dann weitergegeben werden, wenn die Übertragungsteile (Räder, Zugmittel) durch Kraft (→ Andruck; Zug) aneinandergehalten bleiben; werden die Schlußkräfte zu gering oder wird das Getriebe an Antrieb oder Abtrieb zu stark belastet, reißt der Kraftfluß ab, die Bewegungsübertragung hört auf.

### Weitere Getriebearten:

Flüssigkeitsgetriebe (hydraulische G.), Hebelgetriebe.

Armin Keßler

## Der Bimetallstreifen als Schalter

Sekundarstufe I

### 1. Lernziele

1.1 Die Schüler sollen bei der Durchführung von Versuchen Bimetallstreifen zur Konstruktion von elektromechanischen Schaltern einsetzen können.

In diesem Zusammenhang sollen die Schüler entdecken, daß man

1. die Ausbiegung ausnützen kann, um einen Stromkreis zu öffnen oder zu schließen

2. die Kraft ausnützen kann, um einen mechanischen Taster zu betätigen, der seinerseits einen Stromkreis öffnet oder schließt.

1.2 Die Schüler sollen aufgrund unterschiedlichen Schaltungsaufbaus zwischen Steuerung und Regelung unterscheiden können.

### 2. Aufgabe

Nach Kenntnis der Tatsache, daß sich ein Bimetallstreifen beim Erwärmen verbiegt, sollen verschiedene Möglichkeiten untersucht werden, den Bimetallstreifen bei der Konstruktion eines durch Wärme steuerbaren Schalters zu verwenden. Weiter sollen dazu technische Anwendungen vorgeschlagen werden.

### 3. Zur Lösung der Aufgabe

Die Vorschläge der Schüler gingen in folgende Richtung: Da das Bimetall einen elektrischen Leiter darstellt, kann Strom durchfließen. Bringt man in der Nähe des sich ausbiegenden Endes einen elektrischen Kontakt an, so kann ein Stromkreis durch die Ausbiegung des Streifens geschlossen werden (vgl. Abb. 1).

Bei der zunächst als Wärmequelle verwendeten Kerze war die Ausbiegung recht stark, so daß der Kontakt sicher geschlossen wurde. Die im Stromkreis liegende Lampe brannte, bis der Bimetallstreifen nach Entfernung der Wärmequelle wieder abgekühlt war.

Bei Verwendung einer Glühlampe als Wärmequelle kam es darauf an, daß der Glaskolben direkten Kontakt mit dem Metall hatte. Mehrere Glühlampen – parallel geschaltet – verbesserten die Wirkung erheblich.

Es wurden nun zwei Möglichkeiten für die Anlage von Schaltungen gefunden:

1. Der Bimetallschalter wird durch eine fremde Wärmequelle betätigt und zeigt dies durch eine Signallampe an (Abb. 1) (Steuerstrecke).

Anwendung: Feuermelder. Eine erhöhte Temperatur löst Alarm aus.

- den Abstand des Bimetalls vom Schaltkontakt (langer oder kurzer Schaltweg),

- den Abstand der Wärmequelle vom Bimetall und damit durch die Intensität der Wärmestrahlung.

Anwendung: Durch Thermostat geregelte Heizung. Die Raumtemperatur wird durch entsprechende Einstellung des Bimetalls festgelegt. Die Wärmeübertragung findet durch Konvektion statt.

Unpräzise Kontaktierung (Flackern der als Wärmequelle dienenden Lampe) und teilweise ungenaue Zeitintervalle führten zu Überlegungen, die Stellkraft des sich ausbiegenden Bimetallstreifens zur Betätigung eines Tasters zu verwenden. Durch seine Springkontakte sind eindeutige Schaltzustände gegeben.

Beim geraden Bimetallstreifen war der Stellweg zu gering, wenn zur Erwärmung eine Glühbirne verwendet wurde. Dazu kam, daß sich bei der üblichen Einspannung der Bimetallstreifen nach oben wegdrückte und so die Stellkraft nicht auf den Taster übertragen werden konnte.

Schließlich kam die Idee, das Bimetall U-förmig zu biegen (aktive Komponente nach innen) (Abb. 3).

Eine Linsenlampe als Heizquelle im Innern der Biegung reichte nun aus, um eine Stellkraft zu erzeugen, die den Taster betätigen konnte. Durch den verhältnismäßig großen Stellweg mußten aber längere Schaltintervalle in Kauf genommen werden.

Dieser Schaltungsaufbau konnte ebenfalls für die oben beschriebenen Schaltungsaufgaben Verwendung finden.

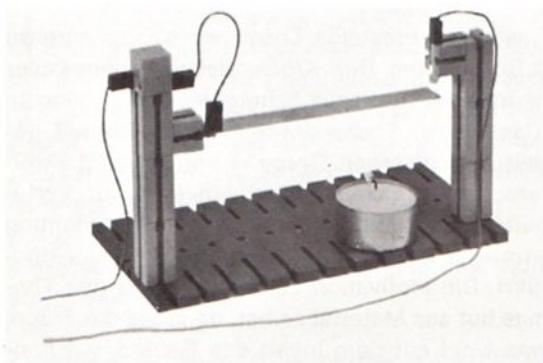


Abb. 1

2. Die Wärmequelle wird direkt durch das Bimetall geschaltet. Das bedeutet: Nach einer gewissen Zeit der Erwärmung des Bimetalls wird der Kontakt durch die eingetretene Ausbiegung geöffnet und damit die Wärmequelle ausgeschaltet. Dies führt zur Abkühlung und Rückstellung des Bimetalls. Dadurch wird der Kontakt wieder geschlossen, die Heizung wieder in Tätigkeit gesetzt (Abb. 2).

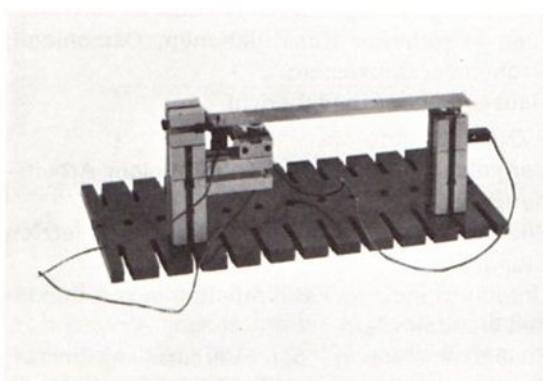


Abb. 2

Mit dieser Schaltung (Regelkreis) wird ein gewisser Wärmegrad durch veränderbare Schaltintervalle einstellbar. Diese können beeinflußt werden durch:

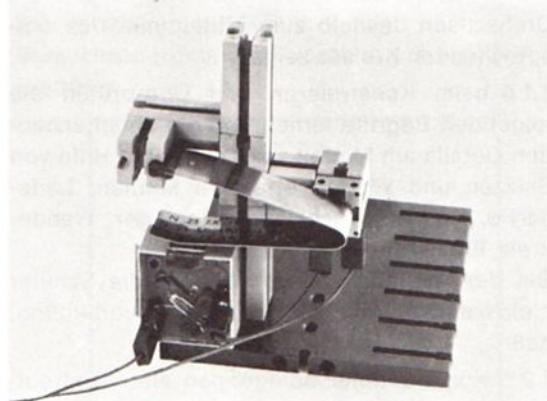


Abb. 3

## Fahr- und Lenkprobleme beim zweirädrigen Wagen

„Wir bauen einen zweirädrigen Deichselwagen“

*Unterrichtsbeispiel für die Orientierungsstufe/  
Sekundarstufe I  
durchgeführt in der Kreisrealschule Heusweiler,  
Saarland, im 6. Schuljahr  
Sachbereich: Maschinentechnik/  
Untergruppe Fahrzeug (Curriculum Technik)  
Themenfolge: Lenkungen  
Einzelthema: Wir bauen einen zweirädrigen  
Deichselwagen*

### 1. Lernziele

Die Schüler sollen

1.1.1 bei ihren Konstruktions- und Erprobungsversuchen herausfinden, 1. daß die Deichsel eines zweirädrigen Wagens drei Funktionen zu erfüllen hat: Übertragung der Zug-, Balance- und Lenkkräfte, 2. daß die Deichsel zur Erfüllung dieser Funktionen starr mit dem Wagen verbunden sein muß.

1.1.2 beim Überprüfen der Modelle feststellen, daß die beiden Räder beim Kurvenfahren mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten rollen und/oder sich in entgegengesetzter Richtung drehen. Sie sollen daraus die Notwendigkeit der Einzelradbefestigung ableiten können und Konstruktionsmöglichkeiten finden.

1.1.3 bei der Untersuchung der Wendekreise entdecken, daß sich die Räder beim Kurvenfahren tangential auf Kreisbögen bewegen und die Drehachsen deshalb zum Mittelpunkt des entsprechenden Kreises zeigen.

1.1.4 beim Konstruieren und Überprüfen die folgenden Begriffe lernen und die entsprechenden Details am Modell zeigen und mit Hilfe von Skizzen und Worten erläutern können: Ladefläche, Radnabe, Achslager, Radlager, Wendekreis, Einzelradbefestigung.

Bei der Aufgabenlösung erfahren die Schüler gleichzeitig und ohne besondere Hervorhebung, daß

1.2.1 Konstruktionsbedingungen zur zielstrebigsten Lösung notwendig sind.

1.2.2 trotz Einengung des Themas und Verwen-

dung gleicher Bauteile individuell unterschiedliche Lösungen möglich sind.

1.2.3 Kenntnisse und Erfahrungen aus andern Unterrichtsbereichen zur Bewältigung der hier gestellten Aufgaben erforderlich sind.

### 2. Bemerkungen zur Durchführung des Themas:

#### 2.1 Zur Situation

Das hier vorgestellte Thema wurde in mehreren 6. Schuljahren der Kreisrealschule Heusweiler bearbeitet. In dieser Schule werden gemischte Klassen zur Techniklehre und Textilarbeit geteilt. Es entstehen Gruppen von etwa 20 Schülern; jedem Schüler steht ein u-t 1 zur Verfügung. Das ft-Material und dessen Handhabung wurde in einer vorhergehenden Stunde eingeführt. Die Motivation zur Bearbeitung des Themas bot das Material selbst; denn auf die Frage, was wohl mit dem Inhalt des Baukastens konstruiert werden könne, kamen spontan die Antworten: „Wagen“, „Auto“, „Feuerwehrauto“, „Lastwagen“, „Anhänger“ usw. Nun schloß sich ein klärendes Unterrichtsgespräch an, das mit der Formulierung des Themas und der Konstruktionsbedingungen endete. Die praktische Arbeit wurde durch mehrere Versuche (Exkurse) unterstützt.

#### 2.2 Zur Gliederung der Unterrichtsarbeit

##### 1. Doppelstunde:

Vorbereitung:

Aufgabenstellung; Überlegungen zur Konstruktion; Bau des Wagens; Fahrversuche; Verbesserung fehlerhafter Konstruktionen; Demontage; Ordnen der Baukästen;

Hausaufgabe: Arbeitsbericht.

##### 2. Doppelstunde:

Vergleich (Vorlesen und Kritik) einiger Arbeitsberichte;

Wiederaufbau des Wagens (Lösung der letzten Stunde);

Untersuchung zum Fahrverhalten in verschiedenen Wendekreisen;

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse; Demontage; Ordnen der Baukästen;

Hausaufgabe: Überarbeitung und Ergänzung des Arbeitsberichtes; Beantwortung der Fragen und Ausführung der Aufträge auf einem vorbereiteten Arbeitsbogen (siehe Schülertext).

##### 3. Doppelstunde:

Kontrolle und Berichtigung der Hausaufgaben;

Gemeinsame Erörterung eines Textes zur Er-  
gänzung des Tafelbildes und des eigenen Ar-  
beitsberichtes;

Notieren des Textes und der Zeichnungen zum  
häuslichen Nacharbeiten und Eintragen in das  
Werkheft.

(Zeit zum Eintragen: 2 Wochen; nachfolgend  
Kontrolle und Bewertung.)

In dieser Niederschrift nimmt der Schülertext  
die Stelle des detaillierten Berichtes über den  
Unterrichtsverlauf ein. Er spiegelt ohnehin den  
Unterricht wider; darüber hinaus soll er eine  
Anregung sein, Werkaufgaben durch zeichne-  
rische und sprachliche Darstellungen der Unter-  
richtsergebnisse wieder überdenken und damit  
weiter ins Bewußtsein eindringen zu lassen.

### 3. Versuche, Versuchsanordnungen und Kon- struktionsergebnisse

Zum besseren Verständnis werden die Versuche  
und Versuchsanordnungen sowie die Konstruk-  
tionsergebnisse dem Schülertext vorausgestellt.

#### 3.1 Versuch:

Alle Wagen stehen bei A auf den vorbereiteten  
Fahrbahnen (die Fahrbahnen wurden von einem  
8. Schuljahr auf DIN-A 2-Bögen gezeichnet).

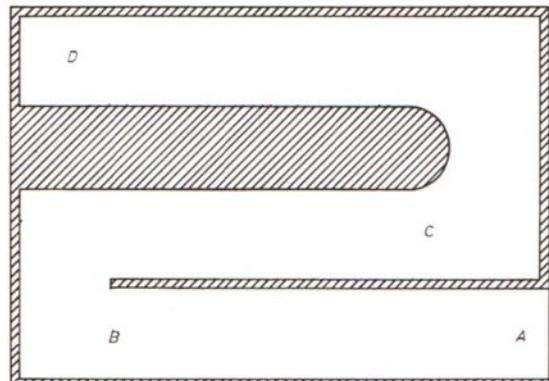


Abb. 1 Prüfstrecke zum 1. Versuch.

#### Aufgabe:

Fahre von A nach B und biege dort in eine 90°-  
Kurve ein! Die Räder des Wagens dürfen die  
Fahrbahn nicht verlassen.

Es zeigten sich folgende Konstruktionsmängel:

3.1.1 Wagen mit vertikal schwenkbaren Deich-  
seln ließen sich bei A nicht von der Fahrbahn  
lösen oder kippten nach hinten ab.

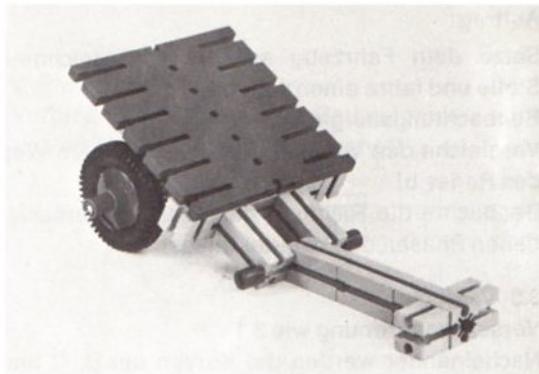


Abb. 2 Wagen mit vertikal schwenkbarer Deich-  
sel.

3.1.2 Wagen mit horizontal schwenkbaren  
Deichseln ließen sich bei B nur ungenau oder  
gar nicht in die Kurve ziehen.

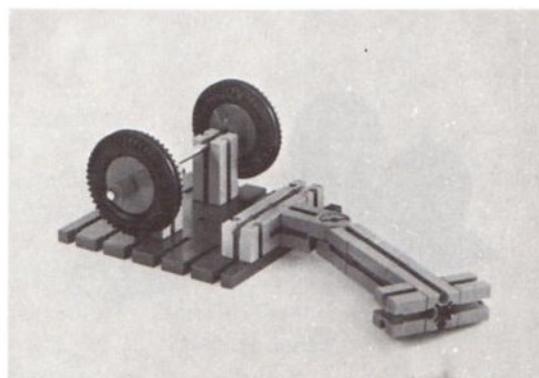


Abb. 3 Wagen mit horizontal schwenkbarer Deichsel.

3.1.3 Beim Durchfahren der scharfen Rechts-  
kurve bei B blockierten die Außenräder fast aller  
Wagen (zur Klärung dieses Konstruktionsfehlers  
schloß sich direkt Versuch 3.2 an).

#### 3.2 Versuch:

Versuchsanordnung: Rückseite des DIN-A2-  
Blattes.

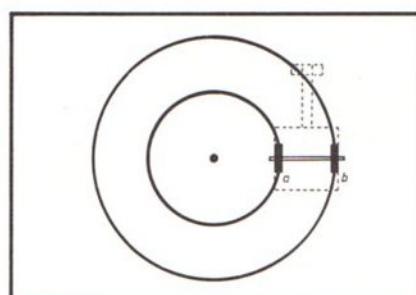


Abb. 4 Prüfstrecke zum 2. Versuch.

### Auftrag:

Setze dein Fahrzeug auf die vorbezeichnete Stelle und fahre einen vollen Kreis!

### Beobachtungsaufgaben:

Vergleiche den Weg des Rades a mit dem Weg des Rades b!

Beobachte die Richtung der Achse in verschiedenen Phasen des Wendekreises!

### 3.3 Versuch:

Versuchsanordnung wie 3.1

Nacheinander werden die Kurven bei B, C und die Wende bei D gefahren.

### Aufgaben:

Beobachte die Bewegungsrichtung der Wagenräder bei B, C und D!

Wo befindet sich der Mittelpunkt des bei D gefahrenen Wendekreises?

Wo befinden sich die Mittelpunkte der bei B und C gefahrenen Kreisbögen?

Wie groß sind die einzelnen Kreise?

Was stellt die Achse des Wagens (von Rad zu Rad) im Wendekreis bei D, im Viertelkreis bei B dar?

In welche Richtung zeigt die Achse beim Durchfahren des Halbkreises bei C?

### 3.4 Konstruktionsergebnisse:

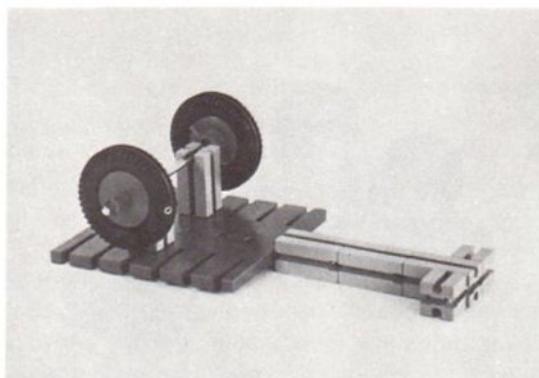


Abb. 5 Einfacher zweirädriger Wagen. Durch die schwere Deichsel erhält das Fahrzeug ein Übergewicht nach vorn.

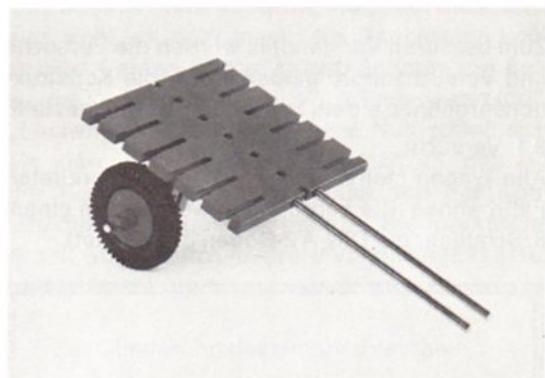


Abb. 6 Wagen ähnlich wie auf Abb. 5. Die Deichsel (zwei „Achsen 110“) kann nur geringe Zugkräfte übertragen, da die „Achsen 110“ in den Bohrungen der Grundplatte nicht gesichert werden können.

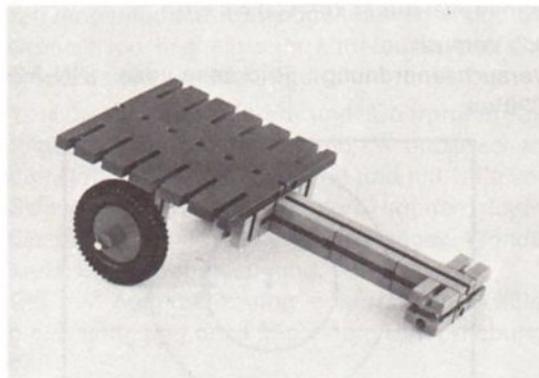


Abb. 7 Wagen mit stabiler Deichsel.

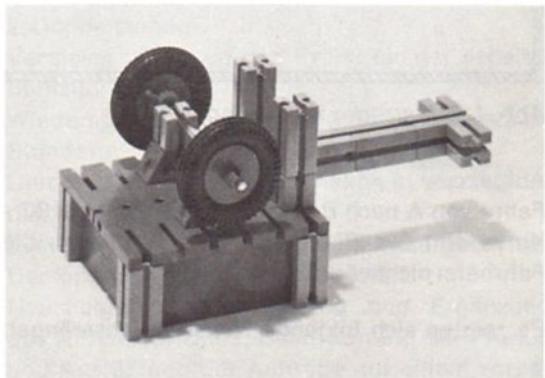


Abb. 8 Mit Hilfe der Dreiecksteine das Fahrgestell genau in die Mitte unter der Ladefläche montiert.

#### 4. Schülertext

Wir bauen einen zweirädrigen Deichselwagen

##### I. Konstruktionsbedingungen:

1. Die Gesamtbreite des Wagens darf die Breite der Ladefläche nicht überschreiten (überstehende Achse bzw. Radnaben werden zugelassen).
2. Die Möglichkeit, den Wagen so zu beladen, daß die Deichsel wenig belastet wird, soll bei der Konstruktion berücksichtigt werden.
3. Der Wagen soll sich leicht lenken lassen.

##### II. Überlegungen zur Konstruktion:

Funktionsskizze

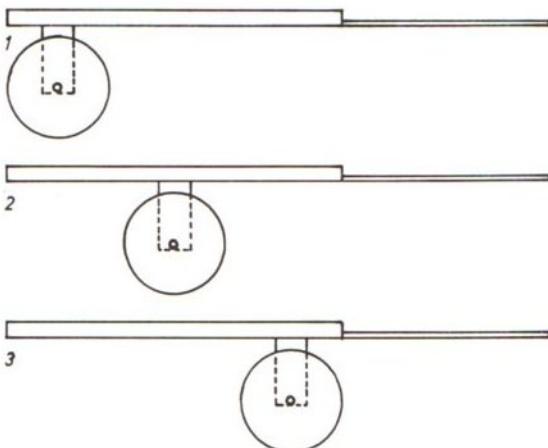


Abb. 9

Lösung 2 erscheint geeignet, die Wagenladung so zu verteilen, daß

1. die Ladefläche ausgenutzt und
2. die Deichsel möglichst wenig belastet wird.

##### III. Konstruktionsbeschreibung:

Ich montiere das Fahrgestell der Skizze entsprechend unter die Mitte der Ladefläche. So werden die Konstruktionsbedingungen Nr. 1 und Nr. 2 erfüllt. Ein Rad ist fest auf der Achse angebracht, das andere sitzt lose und wird durch eine Klemmbuchse gesichert. An einer Schmalseite der Ladefläche bringe ich einen Querbalken aus drei Bausteinen 15 mit einem Zapfen und ein Baustein 15 mit zwei Zapfen an. Hier wird die Deichsel befestigt. Sie besteht aus drei großen und zwei kleinen Bausteinen.

##### IV. Plan:

(Verbindungszapfen und Bausteinruten sind zur Vereinfachung nicht gezeichnet)

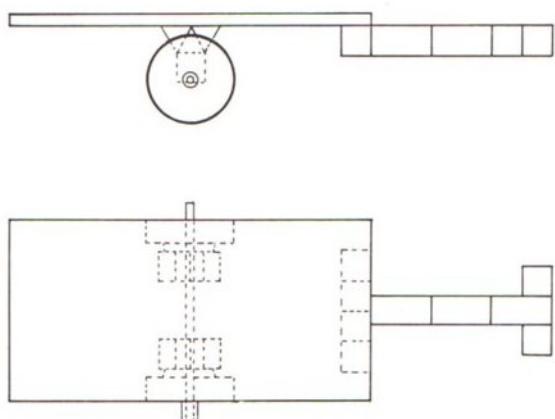


Abb. 10

##### V. Stückliste:

- Ladefläche: große Grundplatte  
Fahrgestell: 6 gleichseitige Winkelsteine  
2 Bausteine 15  
1 Achse  
2 große Räder  $\varnothing$  45 mm  
1 Klemmbuchse  
Deichsel: 3 Bausteine 30  
2 Bausteine 15  
Deichselbefestigung: 3 Bausteine 15 mit 1 Zapfen  
1 Baustein 15 mit 2 Zapfen

##### VI. Fahrversuche:

Bei den Fahrversuchen wurde folgendes festgestellt:

1. Der zweirädrige Wagen läßt sich nur kontrolliert fahren und lenken, wenn die Deichsel starr am Wagen befestigt ist.
2. Zur Kurvenfahrt müssen sich die Räder voneinander unabhängig drehen können (Einzelradmontage).
  - a) Begründung:  
Das Außenrad des Wagens muß zwangsläufig in gleicher Zeit einen wesentlich größeren Weg zurücklegen als das Innenrad; es muß sich schneller drehen. Sind beide Räder fest auf einer gemeinsamen Achse montiert, dann wird das Außenrad vom Innenrad blockiert.

- b) Konstruktionsmöglichkeiten der Einzelradmontage:
- ba) Beide Räder sitzen lose auf einer gemeinsamen Achse und werden durch Klemmbuchsen gesichert.
- bb) Ein Rad sitzt lose auf der gemeinsamen Achse, das zweite Rad ist fest auf der Achse montiert.
- bc) Beide Räder sitzen fest auf getrennten Achsen.

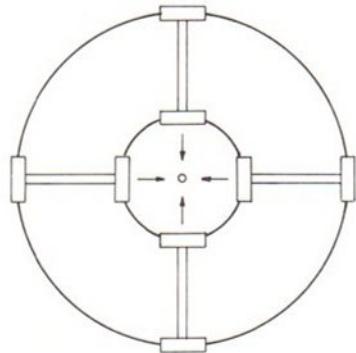


Abb. 11

3. Die Achse der Räder zeigt bei der Kurvenfahrt auf den Mittelpunkt des Wendekreises.

VII. Untersuchungen zum Fahrverhalten in verschiedenen Wendekreisen  
(Ladefläche und Deichsel sind zur Vereinfachung in den Skizzen unberücksichtigt)

Wendekreis 1

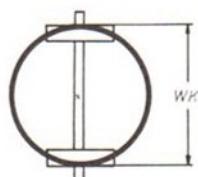


Abb. 12

Beobachtungen und Erkenntnisse:

(siehe Aufgaben unter 3.3)

- a) Die Drehrichtung der Räder ist gegensinnig. Beide Räder bewegen sich auf dem gleichen Kreisbogen, haben gleichen Weg und gleiche Geschwindigkeit.
- b) Der Mittelpunkt des Wendekreises liegt genau unter der Achsenmitte.
- c) Der Durchmesser des Wendekreises entspricht der Länge des Radabstandes.

$$\text{WK} = \text{RA}$$

Es ist der kleinstmögliche Wendekreis überhaupt.

- d) Radachse und Wendekreisdurchmesser sind identisch.

Zeichenerklärung:

WK = Wendekreis

RA = Radabstand

iK = Innenkreis

Wendekreis 2

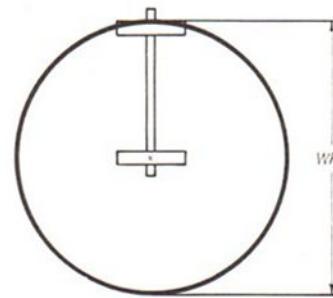


Abb. 13

a) Das Außenrad dreht sich; das Innenrad dreht sich nicht. Das Außenrad bewegt sich über einen Kreisbogen; das Innenrad bewegt sich auf der Stelle um seine senkrechte Achse.

b) Der Mittelpunkt des Wendekreises liegt unter der senkrechten Achse des inneren Rades.

c) Der Durchmesser des Wendekreises entspricht der doppelten Länge des Radabstandes.

$$\text{WK} = 2 \cdot \text{RA}$$

d) Die Achse entspricht dem Radius des Wendekreises.

Wendekreis 2

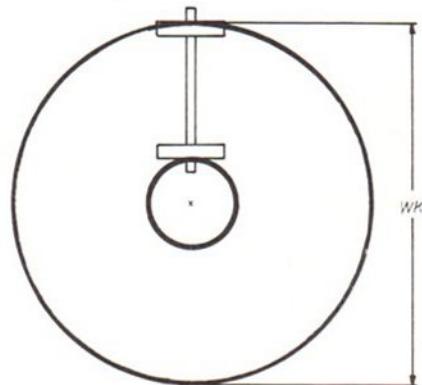


Abb. 14

### Beobachtungen und Ergebnisse:

- a) Beide Räder bewegen sich in gleicher Richtung.
  - b) Der Mittelpunkt des Wendekreises liegt außerhalb des Fahrzeuges.
  - c) Der Durchmesser des Wendekreises hängt von der Größe des inneren Kreises ab.  
$$\phi_{WK} = 2 \cdot RA + \phi_{iK}$$
  - d) Die Räder drehen sich gleichsinnig bei:  
$$WK > 2 \cdot RA$$
  
Die Räder drehen sich gegensinnig bei:  
$$WK < 2 \cdot RA$$

Beachte die Lage des Wendekreismittelpunktes:

4. Wann dreht sich ein Rad um seine senkrechte Achse?
  5. Wann drehen sich die Räder gleichsinnig?
  6. Wann drehen sich die Räder gegensinnig?

Die Verwendung des Lernbaukastens u-t 1 wirkte merkbar positiv auf die Eindeutigkeit der Versuchsergebnisse, den Zeitfaktor der Durchführung – alle Schüler kamen in der zur Verfügung stehenden Zeit zu einem guten Ergebnis – und besonders die konzentrierte Beschäftigung im eigentlichen Zielbereich der Aufgabe. Hier galt es, das Denken und die Vorstellungskraft am technischen Objekt zu üben sowie Strategien zu entwickeln, die dazu verhelfen sollten, technische Probleme zu bewältigen und die Lösungen durch gezielte Versuche zu optimieren. Alle Unterrichtsergebnisse waren wichtige Grundlagen für weitere Aufgaben aus dem Bereich Lenkung wie: dreirädriger Wagen, Drehschemellenlenkung, Achsschenkellenkung, Lenktrapez und Schwenkrollenwagen.

## Aufgaben:

1. Gib durch Pfeile die Bewegungsrichtung der Räder an!
  2. Suche die fehlenden Wendekreismittelpunkte!
  3. Zeichne alle fehlenden Kreise!

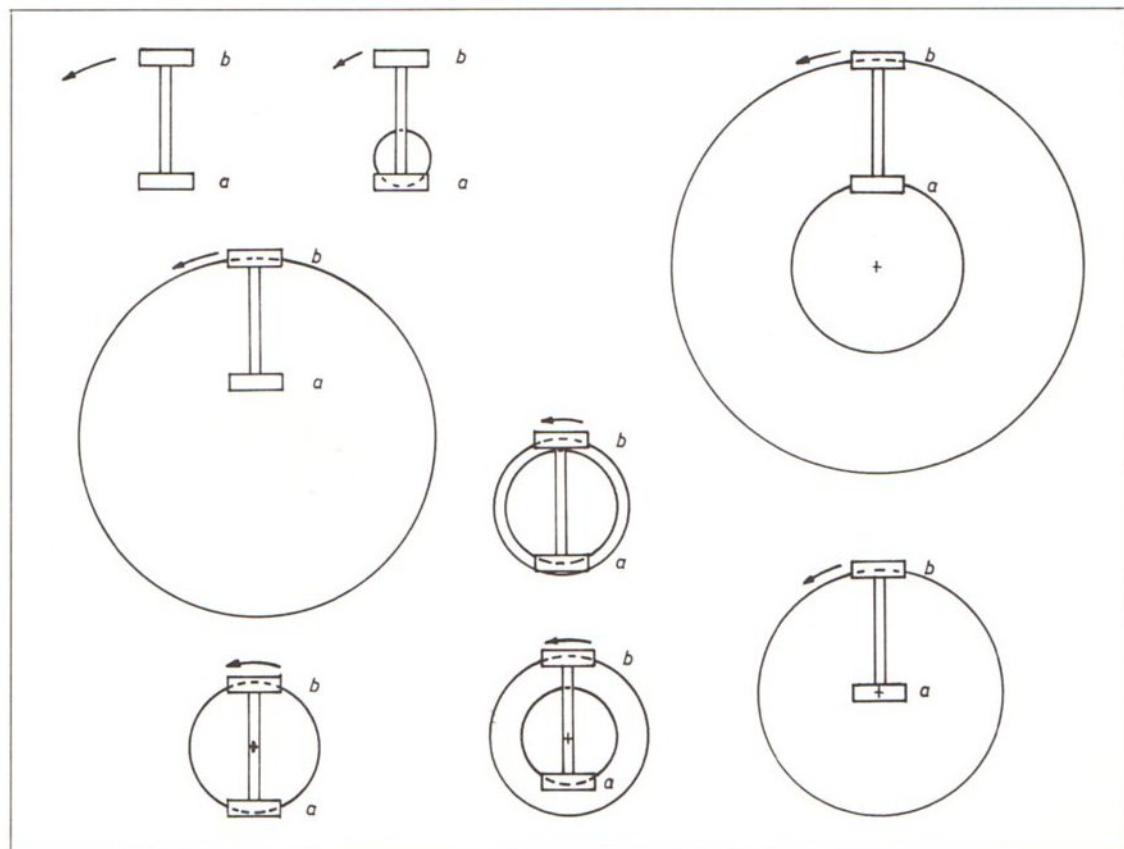


Abb. 15

## Bewegungsmöglichkeiten für Türen

„Klappe für einen Hühnerstall“

*Unterrichtsbeispiel für die Primarstufe*

*durchgeführt in der Gemeinschaftsgrundschule „Am Höfling“, Aachen, im 2. Schuljahr (16 Jungen, 18 Mädchen)*

*Zeit: eine Doppelstunde*

### 1. Lernziele

a) Die Schüler sollen durch Überlegen Bewegungsmöglichkeiten für Türen finden und diesen Bewegungsablauf mit Hilfe von Heften u. ä. vollziehen können.

b) Die Schüler sollen eine dieser Bewegungsmöglichkeiten im Modell darstellen und bei ihren Konstruktionsversuchen die einzelnen Teile einer Tür entdecken und benennen lernen. Dabei sollen sie die Begriffe Türblatt, Türrahmen, Scharnier, Angel und Schloß verwenden können.

c) Die Schüler sollen durch Vergleichen der Modelle mit Türen aus ihrer Umwelt verschiedene Typen von Türen und Klappen unterscheiden lernen und auffällige Unterschiede beschreiben können. In diesem Zusammenhang sollen sie die Türen im Schulhaus den Begriffen Zimmertür; Schiebetür, Pendeltür, Drehtür; Innentür, Außentür, Doppeltür zuordnen können. Sie sollen diese Begriffe durch Beschreiben des Bewegungsablaufs beim Öffnen und Schließen erklären können.

### 2. Anfangssituation und Arbeitsauftrag

In der Vorwoche war das Thema „Hühnerhaltung“ abgeschlossen worden. Ein Bild zeigt eine Gruppe Hühner vor ihrem Stall. Der Lehrer: „Es wird Abend, die Hühner gehen in den Stall. Im nahen Wald wohnt ein Fuchs.“

Die Schüler reagieren sofort: „Man müßte den Stall zumachen können.“ Der Lehrer erzählt von einem Bauern aus Schilda, der abends ein Brett vor das Loch nagelte und es morgens wieder entfernte; am nächsten Abend die Nägel geradeklopft und ...

Die Schüler äußern sich spontan: das ist sehr umständlich, das dauert zu lange, er braucht zu viel Zeit, man müßte eine Tür einsetzen.

Die Schüler werden aufgefordert, zu überlegen,

wie man die Türe (die Klappe) bewegen könnte. Abends soll das Loch leicht verschlossen werden können, morgens soll es bequem zu öffnen sein.

Das Ergebnis dieses Gespräches wird in einem kurzen Tafeltext festgehalten.

Eine Tür kann nach rechts oder links, nach oben oder unten geklappt werden.

Sie kann nach rechts oder links, nach oben oder unten geschoben werden.

Eine Tür muß verschließbar sein.

Beim Nachsprechen dieser Sätze demonstrieren die Schüler die Bewegungsmöglichkeiten der Türen, indem sie ein Heft entsprechend bewegen.

### Arbeitsauftrag

„Überlegt, welche Tür für den Hühnerstall in Frage kommt! Versucht dann, eine solche Türe zu bauen!“

### 3. Unterrichtsverlauf

a) Vorbereitung: Die Schüler setzen sich in Gruppen zusammen. Alle Gruppen bauen das unten (Abb. 1) wiedergegebene Gestell. Dadurch wird Zeit eingespart für die eigentliche Konstruktionsaufgabe. Gleichzeitig wird erreicht, daß die Ausmaße den Gegebenheiten des Baukastens entsprechend gestaltet werden, die Baubeschreibung erfolgt mit Hilfe einer Tafel-skizze.

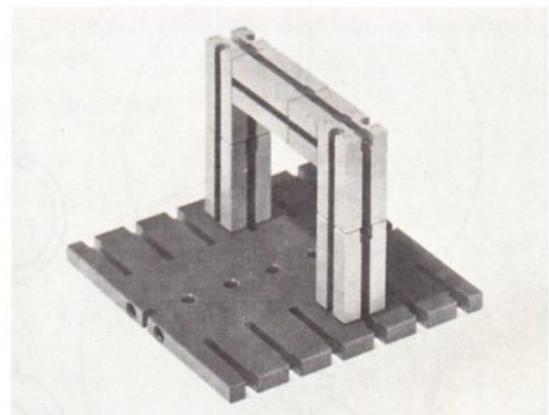


Abb. 1

### b) Bauen

Auftauchende Fragen sollen zuerst zwischen den Partnern besprochen werden; erst danach kann der Rat des Lehrers eingeholt werden.

Hilfeleistungen: Hinweise auf Beispiele aus der Umwelt (Schrank, Auto ...), manchmal muß begründet werden, warum der eingeschlagene Weg nicht weiterführen kann, oft hilft das Verweisen an eine andere Gruppe, die das Problem schon gelöst hat.

Manche Schüler benötigen auch Hilfen zur Konstruktion, so kann auf die Klemmbuchsen zum Sichern der Achsen, auf die Flachbausteine zum Herstellen des Türblatts und auf passende Achslängen und Winkelachsen für die Scharnierkonstruktion hingewiesen werden.

c) Erproben

Fertige Modelle werden dem Lehrer vorgeführt, über Vorzüge und Mängel wird gesprochen. Manche Schüler verbessern anschließend ihr Modell.

Nach angemessener Zeit werden die Ergebnisse vor allen Schülern zur Diskussion gestellt. Dabei führen die einzelnen Gruppen ihre Lösungen vor, erläutern sie und nehmen zu Fragen und Einwänden Stellung (Übung der Beobachtungs- und der sprachlichen Darstellungsfähigkeit).

d) Ergebnissicherung und Transfer

Vgl. Lernziel 2

Hausaufgabe: Eine dieser Türen ins Werkheft zeichnen; Bezeichnungen der Bauteile eintragen.

Freiwillig zusätzlich: Die Konstruktionsaufgabe mit andern Baukästen oder Materialien wie Holz und Pappe lösen. Die Arbeiten sollen mitgebracht werden.

e) Zusätzliche Angaben

Die meisten Modelle waren als Flügeltür konstruiert. Das größte Problem stellte die Achslagerung dar. Hauptgrund für Fehlleistungen war eine ungünstige Partnerkombination.

Schüler, die frühzeitig fertige Ergebnisse vorweisen konnten, bauten spielerisch den übrigen Hühnerstall zur Tür hinzu und setzten „fischer-Hühner“ hinein.

In den folgenden Tagen wurden zahlreiche Nachkonstruktionen aus Baukästen sowie aus Pappe mit in die Schule gebracht und auf einem Schautisch ausgestellt. Die Schüler brachten auch Modellfahrzeuge mit, die ähnliche oder andere Türen aufwiesen.

Die Klasse (Ende 2. Schuljahr), mit der dieser Unterricht durchgeführt wurde, hat seit dem 1. Schuljahr mit fischertechnik-Baukästen gearbeitet und konnte die meisten Bauteile von u-t 1 konstruktiv einsetzen. Etwa 20 % der Schüler besitzen fischertechnik-Baukästen.

Infolgedessen war die Erfolgsquote hoch: 30 von 34 Schülern konnten funktionsfähige Modelle vorweisen.

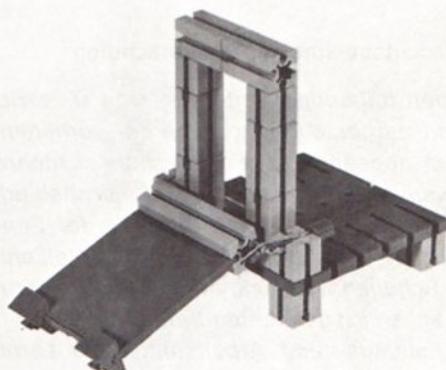


Abb. 2 Klappen nach unten

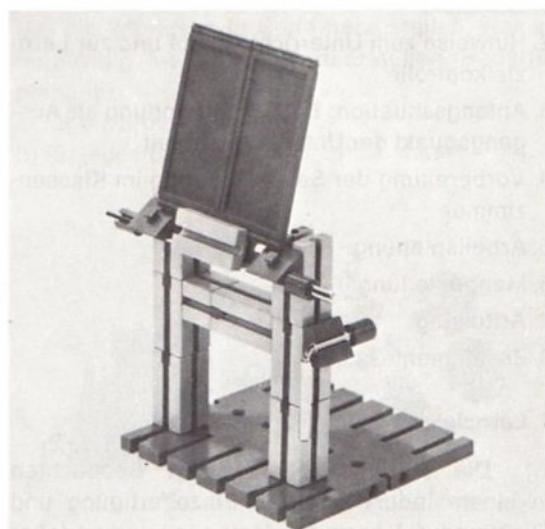


Abb. 3 Klappen nach oben

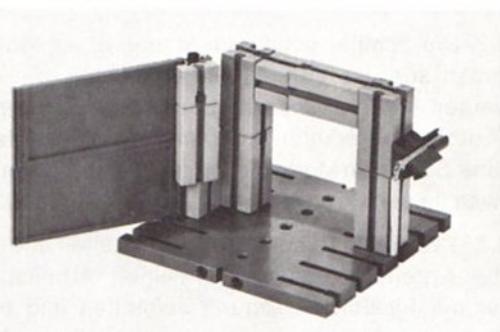


Abb. 4 Drehen nach links

## Arbeitslehre: Arbeitsteilige Montage am Fließband

### Unterrichtsbeispiel für Sonderschulen

Auf den folgenden Seiten ist eine Unterrichtseinheit dargestellt, wie sie in der vorliegenden und in abgeänderter Form schon in mehreren Klassen an Sonderschulen für Lernbehinderte durchgeführt wurde, u. a. auch in der Sonder Schule für Lernbehinderte in 7912 Weißenhorn im 8. Schuljahr (13 Jungen, 7 Mädchen, darunter zwei spastisch gelähmte Kinder).

Anschauungs- und Arbeitsmittel: 20 Lernbaukästen u-1, Schreibzeug.

### Übersicht über das Unterrichtsbeispiel

1. Lernziele
2. Hinweise zum Unterrichtsablauf und zur Lernzielkontrolle
3. Anfangssituation: Betriebserkundung als Ausgangspunkt der Unterrichtseinheit
4. Vorbereitung der Serienfertigung im Klassenzimmer
5. Arbeitsplanung
6. Mengenteilung
7. Artteilung
8. Zusammenfassung

#### 1. Lernziele

1.1 Die Schüler sollen durch Beobachten in einem Industriebetrieb Einzelfertigung und Fließbandverfahren als Methoden industrieller Fertigung kennenlernen und die einzelnen Arbeitsschritte der beiden Verfahren beschreiben können.

1.2 Die Schüler sollen ein Modell eines Motorrades aus der Vorstellung entwickeln, die gebauten Modelle sachlich überprüfen und einen Prototyp auswählen können. Sie sollen dann eine Serie von Motorrädern in Einzelanfertigung nach diesem Prototyp herstellen können.

1.3 Die Schüler sollen eine Einzelteilliste für die Artteilung ausarbeiten, einen Arbeitsplan für die Fließbandfertigung aufstellen und eine Serie von Motorrädern in arbeitsteiliger Montage herstellen können.

1.4 Durch Vergleichen der Qualität der Fertigprodukte gemessen am Prototyp (Fehlerquote), der Arbeitszeit und des Verhaltens am Arbeitsplatz sollen die Schüler einige Vor- und Nachteile der beiden Verfahren entdecken und nennen können.

1.5 Die Schüler sollen motiviert werden, die in 1.4 gefundenen Vor- und Nachteile der beiden Verfahren bei anschließender Betriebserkundung in der Wirklichkeit zu überprüfen.

#### 2.1 Hinweise zum Unterrichtsablauf

- Betriebserkundung in einer Lederwarenfabrik (Modellabteilung, Serien- und Massenfertigung)
- mit FischerTechnik ein Motorrad bauen
- in Mengenteilung eine Serie von Motorrädern herstellen
- in Artteilung eine Serie von Motorrädern herstellen
- Vor- und Nachteile der beiden Verfahren erfassen und notieren
- bei einer Betriebserkundung in einer Uhrenfabrik ähnliche Arbeitsweisen erkennen und Vor- und Nachteile erkunden und vergleichen

#### 2.2 Hinweise zur Lernzielkontrolle

- Bericht über die Herstellungsformen in der Lederwarenfabrik
- Erstellen von Ablaufplänen (Einzel-, Fließfertigung)
- Erstellen von Arbeitskarten
- Praktische Durchführung der Arbeiten
- Berichte formulieren
- Erkundungsbogen für den Besuch der Uhrenfabrik ausarbeiten
- Ergebnisse aus der Uhrenfabrik protokollieren

#### 3. Anfangssituation: Betriebserkundung als Ausgangspunkt der Unterrichtseinheit

Bei der Betriebserkundung in einer Lederwarenfabrik hatte die Klasse Gelegenheit, einem Täschner bei der Arbeit zuzusehen. Er fertigte nach eigenen Entwürfen Taschen und andere Lederwaren, die später in Serie hergestellt werden sollten. Seine Arbeit verlangt eine besondere Ausbildung. Zur Serienfertigung nach seinen Mustern wurden Rohstoffe gekauft, Werkzeuge gefertigt und Maschinen eingerichtet. Die

Kinder konnten die Serienfertigung einer Reisetasche vom Stanzen der Einzelteile bis zum Verpacken verfolgen. Die Arbeit war aufgeteilt, so daß an fast jedem Arbeitsplatz eine andere Arbeit zu verrichten war. Lediglich zwei Stepperrinnen verrichteten dieselbe Arbeit.

Der Vergleich der handwerklichen und der industriellen Fertigung führte zur Frage nach den jeweiligen Vor- und Nachteilen.

Bezugspunkt war die Herstellung möglichst guter und preiswerter Gebrauchsgüter. Dabei sollen die Waren bei gleichbleibender Qualität zu einem festen Preis erstanden werden können. Von den preisbestimmenden Faktoren waren der Klasse bekannt: Arbeitsaufwand, Arbeitszeit, Investition an Betriebsmittel, Lagergröße. Auf Begriffe wie Umsatz, Kapitalumschlag usw. als Faktoren der Rentabilität wird hier nicht eingegangen.

#### 4. Vorbereitung der Serienfertigung im Klassenzimmer

Die im Betrieb erlebten Vorgänge der Serienfertigung sollten im Klassenzimmer in größten Zügen simuliert werden. Da in dieser Einheit auf Materialbearbeiten, Maschinen- und Werkzeugeinsatz verzichtet werden sollte, bot sich fischertechnik als Arbeitsmittel an. Durch Zusammenstecken und -schrauben konnten die Kinder einen Gegenstand bauen, sowohl in Einzelanfertigung (Mengenteilung = mehrere Arbeiter stellen denselben Gegenstand in Einzelfertigung her) als auch in Fließfertigung (Arteilung = die einzelnen Arbeitsschritte werden auf verschiedene Personen verteilt). Die Schritte der Produktgestaltung vom Vorentwurf über die Herstellung des Prototyps bis zur Entwicklung der Serienreife wurden innerhalb des Unterrichts durchgeführt.

Da alle Schüler ausreichende Erfahrung mit fischertechnik hatten, genügte der **Arbeitsauftrag**: „Baue ein Motorrad!“ Einige Kinder schlossen sich zu Gruppen zusammen, um ein gemeinsames Modell vorzulegen, andere bauten lieber allein. Viele Modelle zeigten modische Ausschmückungen (Lenker, Sitz).

Das Festlegen auf einen Prototyp erfolgte in offener Abstimmung nach der Vorstellung der Modelle durch ihre Konstrukteure. Der Prototyp wurde im Detail verbessert, verschönert, auf Materialverbrauch (ein u-t 1 sollte für ein Modell

ausreichen) und auf Reparaturfreundlichkeit überprüft (Abb. 1).

Zum Schluß kamen noch verschiedene Vorschläge zur Verwendungsmöglichkeit der noch herzustellenden Modelle: z. B. Schaufensterstücke.

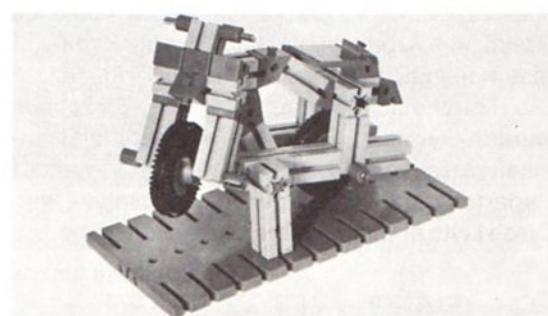


Abb. 1 Prototyp

#### 5. Arbeitsplanung

Um das Motorrad in Serie herzustellen, war es notwendig, Materiallisten zu erstellen (Bedarfsplanung)

- a für ein Motorrad
- b für jedes Einzelteil (z. B. Sitz, Lenker)

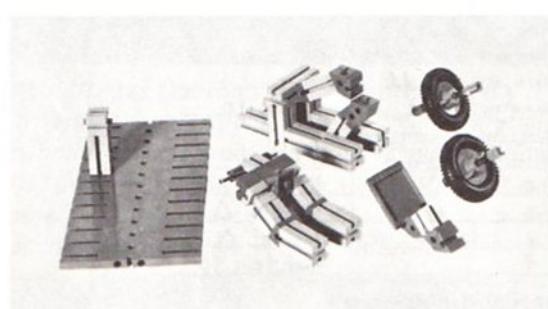


Abb. 2 Einzelteile

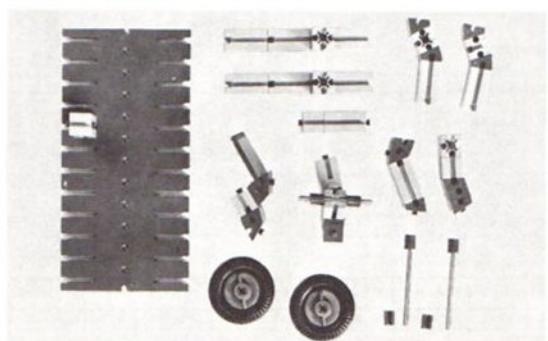


Abb. 3 Muster für Einzelfertigung

Dazu wurde der Prototyp in wenigen Exemplaren nachgebaut, von Schülergruppen in Einzelteile (Abb. 2) zerlegt und probeweise wieder zusammengesetzt. Die Gruppen tauschten ihre Erfahrungen aus und einigten sich auf eine bestimmte Größe und Anzahl von Einzelteilen (Abb. 3), die in eine Liste eingetragen und gezeichnet wurden (Abb. 4). Zu jedem Einzelteil wurde ein Arbeitsblatt (Abb. 5) entwickelt mit Materialangaben und einer Baubeschreibung. Die Materialaufstellungen für die Einzelteile wurden „für das Lager“ zu einer Materialdisposition zusammengestellt (Abb. 6), aus der der Bedarf für jedes Teil genau zu ersehen war. Diese Liste erleichterte die Materialausgabe.

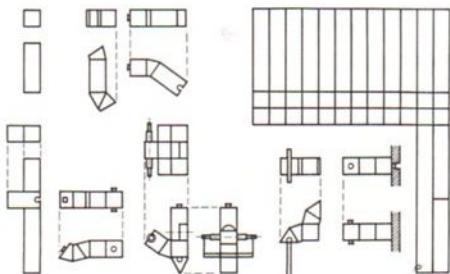


Abb. 4 Liste und Zeichnung der Einzelteile

Blatt Nr. 2		Motorrad	
Gegenstand:		Motorrad	
Material:		Stahl	
Einzelteil: Nr. 8 Bezeichnung: Sitz			
<u>Liste der Bauelemente:</u>			
Stück/ Länge/ Gewicht		Bezeichnung	
1		BS 15	
2		Winkel Δ	
2		Winkel Δ	
1		Flachstein 30	

Abb. 5 Arbeitsblatt

Elemente Einzelteile	Rohstoffe										Gesamt
	BS 30	BS 15	BS 15 DR	BS 15 DR	Vinkel	Vinkel	Gelenkstein	Achse 50	Achse 60	Klemmbohne	
1	Rahmenteil 1 (2)	8									8 80 160
2	Rahmenteil 2	1	1								2 20 40
3	Rahmenteil 3		1	1	3						5 50 100
4	Rahmenteil 4	1			2	1					4 40 80
5	Lenkstange	3		3	1	1	1	2			11 110 220
6	Lenkgabel (2)	2	2		2						6 60 120
7	Reifen (2)						2	4	2		8 80 160
8	Sitz	1		2	2					1	6 60 120
9	Ständer	1	1	1						1	4 40 80
Motorrad	12	8	2	2	12	4	1	1	2	6	2 1 1 54 540 1080
10 Stück	120	80	20	20	120	40	10	10	20	60	20 10 10 Klasse B
20 Stück	240	160	40	40	240	80	20	20	40	120	40 20 20 Datum:

Abb. 6 Materialdisposition

## 6. Mengenteilung

Anhand der erarbeiteten Pläne baute jedes Kind ein Motorrad. Die Herstellungszeiten waren sehr unterschiedlich. Einige Kinder ließen sich von anderen helfen. Letztlich unterschieden sich die Modelle in vielen Details (z. B. seitenverkehrt eingesetzte Steine).

Es wäre allerdings notwendig gewesen, von jedem Schüler mehrere Exemplare herstellen zu lassen, um dann festzustellen, ob die Fehlerquote sinkt.

### Vorteile der Einzelanfertigung

Jedes Fahrzeug wurde als Ganzes von dem „Arbeiter“ gebaut. Es gab keinen belastenden Zeitdruck. Jeder Schüler konnte nach eigenem Gutdünken eine kleine Pause einlegen. Es gab keine Wartezeiten, die durch andere Mitarbeiter verursacht waren.

### Nachteile der Einzelanfertigung

Nicht jeder Schüler fühlte sich in der Lage, ein Motorrad alleine herzustellen. Die Fehlerquote war vergleichsweise hoch. Die Materialausgabe war schwierig. Der Platzbedarf für die einzelnen Arbeitsflächen war sehr hoch.

## 7. Artteilung (Fließfertigung, Fließarbeit)

Im Vergleich zur Einzelanfertigung lag der Schwerpunkt der Arbeit in der Organisation, in der Ablaufplanung. Zu berücksichtigen waren u. a. folgende Fragen:

Wer baut welches Einzelteil?

Kommt er allein zurecht oder muß die Arbeit geteilt werden?

Wie soll die Arbeit geteilt werden (nach Menge oder nach Art)?

Ist die Arbeit zu leicht, kann noch weitere Arbeit dazugenommen werden (z. B. Vorrichten der Räder, Radmontage)?

Ist der „Arbeiter“ Rechts- oder Linkshänder?

Wie können motorisch behinderte Kinder zweckmäßig eingesetzt werden?

Sind Transportmittel erforderlich?

Behindern sich die „Arbeiter“ beim Weitergeben des Materials?

Wer scheint geeignet für die Zwischenkontrollen und für die Endkontrolle?

Ist ein Springer einzusetzen? Welche Aufgaben hat er (Reparatur, Hilfe an schwierigen Arbeitsplätzen, Aushilfe bei kleinen Pausen u. a. m.)?

Nach Diskussion dieser Fragen wurde ein Or-

ganisationsplan (Abb. 7) entwickelt. Er wird aber in jeder Klasse auch bei ähnlichen Projekten anders aussehen müssen.

Die Kinder nahmen ihre Plätze ein: Plätze für die Einzelteilherstellung, für die Montage am Band, für die Kontrolle. Dann wurde eine „Nullserie“ gestartet. Hierbei zeigte sich, daß einige Plätze getauscht werden mußten, da Kinder nicht zusammenarbeiten wollten oder konnten. Einige wünschten Musik, einige wollten sich unterhalten, andere kamen mit dem Bauen einfach nicht zurecht. Nachdem die Teile der Nullserie wieder demontiert und das Material an die Arbeitsplätze wieder zurückgelegt waren, begann die eigentliche Fließfertigung.

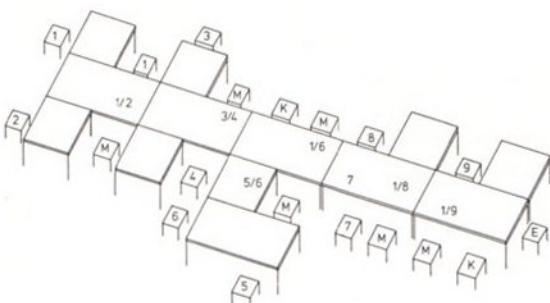


Abb. 7 Arbeitsplätze (Ablaufplan)

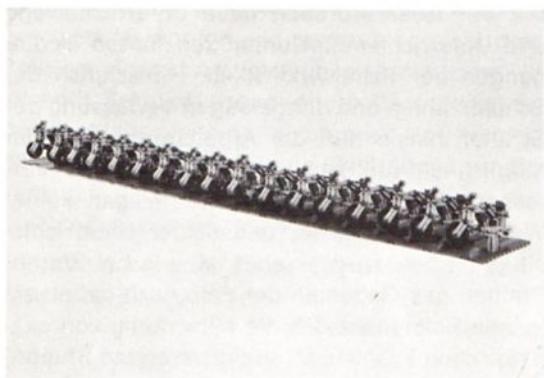


Abb. 8 Serie

Einige Schüler, sowohl bei der Einzelanfertigung als auch am „Band“, bildeten „Puffer“, d. h., sie sammelten einen kleinen Vorrat von fertigen Einzelteilen, um dann jederzeit ihr Material weitergeben zu können. So konnten die unterschiedlichen Fertigungszeiten etwas ausgeglichen werden.

Zwei Dinge erstaunten: Die ganze Arbeit war im Nu zu Ende (Abb. 8). Die Kontrollen hatten ständig zu beanstanden oder zu reparieren.

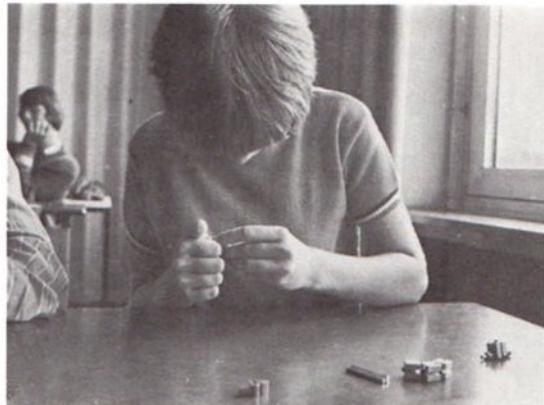


Abb. 9 Mit den vier zu verwendenden Bauelementen war dieses körperbehinderte Mädchen vollauf beschäftigt.



Abb. 10 Das Mädchen hatte sich das Material so in Griffposition gelegt, daß es beim Materialnehmen nicht einmal mehr aufschauen mußte. Der Junge daneben hatte sich alles Material auf einen Haufen geschüttet. Er mußte ständig suchen und kam deshalb in Zeitdruck.



Abb. 11 Der Junge imitiert eine automatische Fertigungsstraße. Er hat ein ausreichendes Puffer von Ständern gebaut, die er je nach Bedarf zum Montageplatz schiebt.



Abb. 12 Endkontrolle

#### Vorteile

Sehr schnelle Durchlaufzeit, fehlerfreies Ergebnis, kaum Ausschuß. Fast automatisches Verrichten der Arbeit. Möglichkeit auch motorisch behinderte Kinder vollwertig einzusetzen. (Dies ist im Turnen und im Werkunterricht nicht immer möglich.) Die Arbeit erforderte wenig Platz.

#### Nachteile

Sehr viel Vorbereitung, die Arbeit wird langweilig. Einige Schüler werden zunehmend unkonzentriert. Es entstehen leicht Konflikte in der Gruppe (lernbehinderte Sonderschüler!). Es belastet, unter Zeitdruck arbeiten zu müssen. Einige mußten auf Arbeit warten, da sie zu schnell mit ihrem Penum fertig waren. Man konnte den Arbeitsplatz nicht einfach wechseln oder verlassen.

#### 8. Zusammenfassung

Die vorliegende Unterrichtseinheit kann in der geschilderten Weise innerhalb einer Unterrichts-epochen von 14 Tagen bewältigt werden. Dieser Zeitraum ist für Sonderschüler (Durchschnitts-IQ 78) zumutbar.

#### Literatur

1. Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Hrsg.: Refa-Verband Bd. 1–4, München 1972/73
2. Knopff-Selzer: Praktische Arbeitslehre, 9. Schuljahr, 2. Auflage, Donauwörth 1970
3. Kreuzer-Scharff-Prange: Mein Weg in die Welt der Arbeit, Arbeitslehre für Sonderschulen, Donauwörth 1973
4. Wiederrecht: Zur Absicht und Gestaltung dieser Publikation. In: Forum Technische Bildung, 1/73, Seite 8 „Zum Transfer“

## Leserforum

156 Zuschriften, die zur Null-Nummer des Forums Technische Bildung eingegangen sind, stimmen im Verlangen nach Unterrichtshilfe für den Schulalltag überein. Diesen Ruf haben wir verstanden (hinzugefügt: wir haben ihn auch erwartet). Das Heft 2, nicht mehr bestimmt durch die allgemeinen Betrachtungen zu Absicht und Programm dieses Informationsdienstes, reagiert auf diesen Leserappell, indem es nicht weniger als fünf unterrichtspraktischen Beispielen Raum gibt. Sie reichen vom zweiten bis zum achten Schuljahr. In den folgenden Heften soll in dieser Weise fortgefahren werden, wobei auch die Sonderschulen, die Realschulen und Gymnasien, wie es den Wünschen der Leser entspricht, zu ihrem Recht kommen werden.

Zum Unterrichtsbeispiel Werner Pfeiffers, mit dem die Serie eröffnet worden ist (Forum 1/73, S. 9–13), haben wir 44 Zuschriften erhalten. Das ist eine imponierende Reaktion der Leser. Ehe wir darauf im einzelnen eingehen, sei etwas Allgemeines zur Verständigung zwischen den Verfassern der Beispiele, von denen sich mit diesem Heft bereits sechs vorgestellt haben, und den Lesern gesagt:

Die Verfasser erproben neue Unterrichtswege und Unterrichtsmittel unter den harten Bedingungen der Schulwirklichkeit. Hinsichtlich der Schülerzahlen und der geistigen Verfassung der Schüler, hinsichtlich der Arbeitsräume und der Möglichkeit zur Sachinformation sind die Verfasser der Unterrichtsberichte in gar keiner Weise vor dem Leser und seiner Unterrichtssituation bevorzugt – eher ist, wie bei Werner Pfeiffer, das Gegenteil der Fall. Auch haben sie keinen Beistand durch die Mitwirkung von akademischen Fachleuten, praktizierenden Studenten, Kandidaten zur Zweiten Prüfung oder ähnliche. Die Autoren sind Pfadfinder, die in noch unerforschem pädagogischen Gelände auf sich allein gestellt sind. Wenn sie die unter solchen Bedingungen entstandenen Erfahrungsberichte und Dokumente einer breiten kritischen Öffentlichkeit zur Diskussion anbieten, so erfordert das den Respekt und Dank aller Leser, die aus der Lektüre Anregungen empfangen, ehe das erste Wort der Kritik gesagt ist. Dieser Satz gehört als Motto vor die ganze Unternehmung. Fast alle Beispiele – die ersten sechs wie alle kommenden – zeigen die Werkspuren einer

Unterrichtserprobung im harten Schulalltag oder werden sie zeigen. Sie können immer nur fragmentarisch sein, in aller Regel wird es Höhen und Schwächen geben.

Diese Hinweise wollen nun aber keineswegs als verschleierte Bitte verstanden werden, mit Nachfragen, Wünschen und Kritik hinter dem Berge zu halten. Ganz und gar im Gegenteil! Gerade weil sich der neue Lernbereich erst am Anfang einer hoffentlich fruchtbaren Entwicklung befindet, sind die Unterrichtsbeispiele samt und sonders als *Aufforderung zur Diskussion* zu betrachten! Das Forum soll kein Sprachrohr, sondern eben ein Forum werden, das heißt ein Ort der Diskussionen. Ob unser 'Forum Technische Bildung' lebendiges Papier oder leblose Drucksache wird, das hängt davon ab, ob unsere Leser mit dem Kugelschreiber in der Hand und dem Schreibpapier neben sich lesen und durch ihre Anfragen und Stellungnahmen Auseinandersetzungen hervorrufen, die zum Ziele haben, die Beispiele, die erste Entwürfe sind, durch *Miteinanderarbeit* im Laufe der Zeit auf gewissermaßen klassische Form zu bringen, ihnen den Charakter vorläufiger Vollendung zu geben. —

Und nun zu den Stellungnahmen, die der Beitrag Werner Pfeiffers ausgelöst hat. Viele Zuschriften sind aus Anlaß des ersten Beispiels geschrieben worden, sie gelten also nicht dem Problem eines Unterrichts über „Arretierung“ in einem 9. Schuljahr, sondern der Gestaltung von Unterrichtsbeispielen allgemein. So werden Wünsche zum Beispiel zur Illustration, zur Ergänzung durch weitere Sachinformation, zur drucktechnischen Ausführung geäußert:

„Zeichnungen oder Fotos aus der technischen Welt mitgeben . . .“

Josef Hendricks, Niedereimer

„Fotoserie über . . . Entwicklungsstufen des Modells wäre hilfreich.“

Jürgen Schumacher, Grundschule Leverkusen

„Damit . . . Leser . . . eine abgebildete Fehlkonstruktion von einer gelungenen unterscheiden und beide beurteilen können, ohne die Modelle nachzubauen zu müssen, wären nähere Hinweise zu den Abbildungen vonnöten.“

Wolfgang Lindenmayr, GS Borghorst

„Mehr Zeichnungsdarstellungen, die auf das ganz bestimmte Ziel eingehen, konkretere Fotos, die nur das entscheidende Teil zeigen.“

Hans-Peter Etter, GHS Pöcking

„. . . durch Detail-Foto anschaulicher machen.“  
Eike Witten, GHRs Hamburg 71

„Die Unterrichtsbeispiele sollten dem Heft entnommen werden können.“

Hauptschule Eiserfeld

„. . . sollten als Sammelblatt gestaltet sein . . . Möglichkeit, nach Thematik und Altersstufe zu sortieren.“

Herbert Geenen, GHS Duisburg 1

Jede dieser Anregungen wird verfolgt werden, auch wenn vieles leichter gesagt als getan ist — die Einsender und Leser wissen es auch. Von besonderer Bedeutung sind Wünsche und Anmerkungen direkt zur Unterrichtssituation, in denen tiefere didaktische Problemschichten angesprochen werden:

„An welchem Ort innerhalb eines bestimmten Programms liegt dieses Thema? Günstig wäre . . . die gesamte Entwicklungsreihe mit Ausgangs- und Endpunkt.“

Hubert Reiser, HS Geiselhöring

„Es fehlen Angaben, in welchem Zusammenhang das Thema . . . im Lehrplan erscheint. Was ist vorausgegangen? Wie vereinbaren sich diese Themen in horizontaler und vertikaler Lehrplanstruktur? Eventuelle Transfermöglichkeiten.“

Hans-Peter Etter, GHS Pöcking

„Echte Anfangssituationen, echte kindgemäße Probleme . . . mehr praktisch und lebensbezogen . . .“

Leonhard Müller, Schulamt Sulzbach-R.

„Weitere Angaben zum Problem ‚Transfer‘!“

Wilfried Stäcker, HRS Homberg

„Der ‚Transfer‘ wird vermisst.“

Werner Festring, HS Legden

Hinter allen diesen Fragen steht dasselbe: Der Lehrer fragt nach den tieferen Zusammenhängen, nach der Einbettung in ein umfassenderes didaktisches Konzept, er fragt, schlicht gesagt, nach dem eigentlichen Sinn. In diesen Fragen wird erkannt, daß das Lernziel ‚Arretierung‘ (Forum 1/73, S. 9) einer Begründung und Rechtfertigung bedarf.

Viele, zum Teil sehr ausführliche Leserzuschriften beschäftigen sich mit dem technischen Sachinhalt des Themas. Die Beantwortung dieser Fragen müssen wir heute zurückstellen. Z. T. wird sie in direktem Briefwechsel geschehen.

„Die Arretierung wird nur über eine Sperrklinke ausgeführt, die in Fahrstühlen und Förderkörben wohl kaum geeignet sein kann, Bremswirkung auszuüben. In den genannten Hebevorrichtungen werden Fangvorrichtungen (Schlaffseilvorrichtung) zur Sicherheit eingesetzt. Anders eine Arretierung. Die Sperrvorrichtung als Sperrklinke kommt aber in jeder Großuhr gut sichtbar beim Aufzug und der Ankerhemmung vor. Um eine Arretierung handelt es sich auch bei der Verriegelung der Schlosser, der Türfalle, der Falltür, beim Bajonettverschluß, Kugelschreiber usw. Aus der Fülle kann dem Schüler sicher die Aufgabe so frei gestellt werden, daß auch der kreative Aspekt Berücksichtigung findet. Kurz: Das Thema ist zu weit formuliert (warum nicht Verriegelung?).“

A. Hufnagel, Hauptschule Bonn-Bad Godesberg

Die Stellungnahme zu diesen Hinweisen ist Werner Pfeiffer zu überlassen.

c. s.

„Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß einige Anmerkungen zu meinem Unterrichtsbeispiel mehr die organisatorische Seite der Informationsschrift betreffen. Anderes wurde schon in der Nr. 1/73 berücksichtigt. Ich möchte deshalb aus der Reihe der substantiellen Bemerkungen einige herausgreifen, die zu besprechen für alle Seiten wertvoll sein kann. Kurz und hart formulierte Professor Hoséus: „Zuviel Aufwand zur Erarbeitung bedeutungsloser Aufzugskonstruktion.“ Fast könnte ich mich der Beurteilung anschließen, denn der von anderen ebenfalls genannte „Lebensbezug“ ist zu gering. Wieso jedoch die Aufzugskonstruktion völlig „bedeutungslos“ ist, bleibt mir unverständlich, denn bei der Arbeit am Modell stellte ich immer wieder fest, daß gerade der Begriff „Aufzug“ Assoziationen hervorrief zur Gefahr, in der sich Benutzer eines Aufzugs befinden, dessen Sicherungs-Einrichtungen nicht voll funktionstüchtig sind.

Das aber war die Absicht: Vor allen Dingen die Aspekte der Sicherheit und des Schutzes sollten bei der Behandlung der Arretierung deutlich werden. Die meisten Schüler erkannten es, denn sie konstruierten die Sperre mit besonderer Sorgfalt und registrierten aufmerksam kleinste Mängel.

Der Aufzug ist auch noch aus einem anderen Grunde vorteilhaft. Durch den unterschiedlich belastbaren Förderkorb ist ein häufiger Wech-

sel zwischen potentieller und Bewegungs-Energie möglich. Die Momente des wirkenden Gewichtes und der jederzeit möglichen Bewegung sind in hohem Maße anschaulich, da die Sperre nicht, wie bei einem in sich ruhenden Modell (z. B. beim Schloß) nach der Konstruktion ‚fertig‘ ist, sondern unter immer wieder geänderten Bedingungen funktionstüchtig bleiben muß. So wird die Motivation über längere Zeit erhalten und der Anreiz ständig erneuert.

Kräne, Aufzüge und andere Hebevorrichtungen gehören außerdem zum derzeit gültigen Lehrplan in NRW, an den ich mich zu halten gezwungen bin. Mir würde sonst aufgrund meiner völlig ungenügenden technischen Ausbildung jeglicher Leitfaden fehlen. Meine geringen Kenntnisse, die in vieler Hinsicht mangelhaften Arbeitsbedingungen, das geringe Vorwissen der Schüler und der Zwang zu autodidaktischen Bemühungen, unter dem ich stehe – schließlich muß ich vom 5. bis zum 10. Schuljahr den gesamten Werkunterricht erteilen –, machen es unumgänglich, Themen einfacher Art zu wählen – Themen, die trotz aller Mängel einigermaßen sinnvoll sind. In dieser Situation ist die Kritik von A. Hufnagel, HS Bonn-Bad Godesberg, eine große Hilfe für mich, obwohl die Beachtung ein erhebliches Maß an detailliertem Wissen voraussetzt. Die von ihm genannten Beispiele sind für viele Leser sicherlich interessant<sup>1</sup>. Dank an A. Hufnagel! Mit dieser Zuschrift dürften viele Anfragen nach dem Transfer beantwortet sein. Zwei Leser aus Bayern (Hans-Peter Etter, GHS Pöcking, und Hubert Reiser, HS Geiselhöring), die nach der Einbettung im Lehrplan fragten, möchte ich bitten, noch einmal die Vorbemerkungen meines Unterrichtsbeispiels zu beachten oder sich den gegenwärtigen für NRW gültigen Lehrplan zu besorgen.

Teilweise wurde größere Ausführlichkeit gewünscht, teilweise aber auch Straffung. Beides ist für den jeweiligen Leser sinnvoll – beides würde weitere Mängel des Beispiels ans Licht bringen. Ich möchte hier der Zuschrift der HS Witten zum Beitrag von Helmut Wiederrecht zustimmen: Für die Leser, vor allem für künftig hinzustörende, muß immer wieder auf die Vorfälligkeit der Unterrichtsbeispiele hingewiesen werden, daß sie nicht Anregung allein, sondern Motivation zu eigenen Versuchen und einer stetigen Überarbeitung sein müssen.“

Werner Pfeiffer, 4921 Barntrup

## fischerinformic 1

*Ein neues Lernmittel zur Einführung in die Technik der Informationsverarbeitung im Technikunterricht der Sekundarstufe I und II*

In den ersten Entwicklungsphasen des technischen Werkunterrichts sind technische Inhalte vor allem nach dem Grad ihrer Anschaulichkeit in die Lehrpläne übernommen worden. Mit einer gewissen Verallgemeinerung kann man sagen, daß alle Lehrinhalte dem Gebiet der technischen Mechanik entstammen. Neue Lehrpläne zeigen andere Auswahlprinzipien. Sie entsprechen den Entwicklungstendenzen der Anwendung technischer Wissenschaften.

Während die Inhalte aus den Gebieten der technischen Mechanik in Beziehung zu setzen sind zu den früheren Prozessen der Mechanisierung, bei denen es vorwiegend darum ging, von körperlicher Arbeit zu entlasten, bzw. die Produktivität im Bereich der mechanischen Prozesse zu steigern, ist gegenwärtig auf weiten Gebieten die Übernahme von geistigen Funktionen durch Maschinen, d. h. die automatische Steuerung und Regelung von mechanischen Prozessen, zu beobachten.

So wird z. B. im Lehrplan von Nordrhein-Westfalen in der 10. Klasse der Hauptschule das Thema Automatisierung mit dem Schwerpunkt Informationsverarbeitung für verbindlich erklärt und ausführlich behandelt<sup>1</sup>. Es ist sicher nur eine Frage der Zeit, bis auch andere Bundesländer diese Problematik als einen Teilbereich der Technischen Bildung in ihre Lehrpläne aufnehmen.

Die Steuerung und Regelung von Prozessen setzt in jedem Falle Entscheidungen voraus, z. B., ob eine Maschine laufen soll oder nicht (Ja – Nein). Will man diese Entscheidung automatisieren, so muß man die für diese Entscheidung notwendigen Informationen in dieselbe Sprache, Ja – Nein, verschlüsseln und die Maschine mit Regeln für die Auswertung dieser Informationen versehen.

<sup>1</sup> Lehrplan für den Bereich Technik im Fach Arbeitslehre der Aufbauklasse 10 in der Hauptschule, für verbindlich erklärt am 1. 8. 1972 (II A 3.36 – 12/1 Nr. 2776/72).

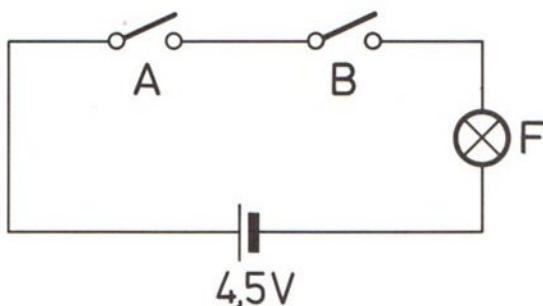
Das Grundprinzip der Auswertung von Informationen besteht darin, daß mehrere Eingangsinformationen zu einer Ausgangsinformation verarbeitet werden. Eine Maschine darf z. B. erst dann laufen, wenn das Schutzzitter geschlossen ist (Information 1) und der Bedienungsknopf betätigt wird (Information 2). (Ausgangsinformation: Maschine soll laufen.)

Die technische Beherrschung der Verarbeitung von Informationen ist somit eines der grundlegenden Probleme bei der Automatisierung von Arbeitsprozessen, von Vorgängen in Dienstleistungsbetrieben und in der Verwaltung.

Bei den oben angegebenen Beispielen handelt es sich um binäre Informationen, reduziert auf zwei Entscheidungen (Ja – Nein/Maschine läuft – Maschine läuft nicht / 0 – 1).

Im Gegensatz zu den hier genannten Beispielen sind die in der Praxis vorkommenden Aufgaben wesentlich komplexerer Art: Es müssen sehr viele Ja-Nein-Informationen in sehr kurzer Zeit unter den vielfältigen Kombinationen von Verknüpfungsregeln verarbeitet werden. Diese Aufgaben werden mit Hilfe der Schaltalgebra gelöst, die auf der Booleschen Algebra<sup>2</sup> beruht. Alle Operationen der Schaltalgebra lassen sich auf die drei Grundverknüpfungsregeln (*und*, *oder* und *nicht*) zurückführen.

### 1. Und-Verknüpfung



*Und-Schaltung*

Die oben gezeigte Schaltung ist nur dann durchgängig, wenn beide Schalter A und B gleichzeitig betätigt werden.

Beispiel: Eine Papierschneidemaschine darf nur dann arbeiten, wenn der Arbeiter mit der linken

<sup>2</sup> Boolesche Algebra ist eine abstrakte Algebra, die nach ihrem Urheber George Boole (1815–1864), einem englischen Mathematiker benannt worden ist. Die Boolesche Algebra läßt sich z. B. als Mengenlehre, Aussagenlogik, Schaltalgebra usw. interpretieren.

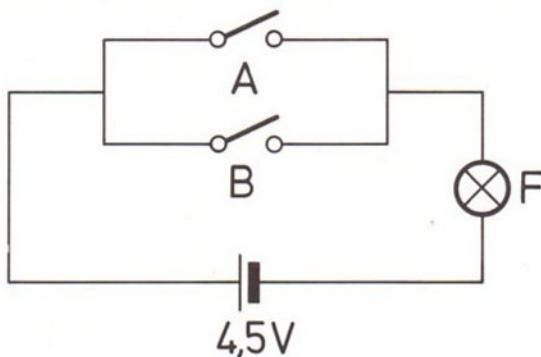
Hand den Schalter A und mit der rechten Hand den entsprechend weit entfernten Schalter B betätigt. So wird verhindert, daß der Arbeiter sich verletzt.

Ordnet man einem unbetätigten Schalter den Wert 0 zu, einem betätigten Schalter den Wert 1, einer nicht leuchtenden Lampe den Wert 0 (in unserem Beispiel dem nicht laufenden Motor), einer leuchtenden Lampe den Wert 1 (dem laufenden Motor), so läßt sich folgende Wertetabelle aufstellen:

Wertetabelle

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

## 2. Oder-Verknüpfung



Oder-Schaltung

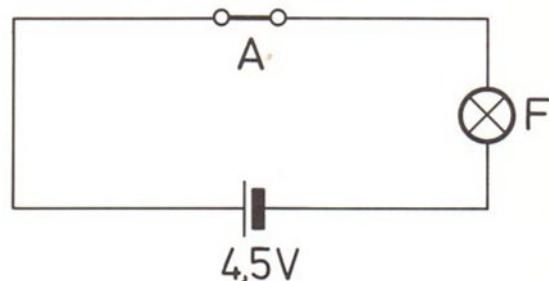
Wertetabelle

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Die Oder-Schaltung ist durchgängig, wenn einer der Schalter A oder B oder wenn beide Schalter betätigt werden.

Beispiel: Haustürklingel mit Klingelknöpfen an Haustür und Wohnungstür.

## 3. Nicht-Schaltung



Nicht-Schaltung (unbetätigt!)

Wertetabelle

A	F
0	1
1	0

Ein Schalter hat nur dann den Wert 1, wenn er betätigt ist, unabhängig davon, ob er dann den Stromkreis schließt oder unterbricht. Eine Nicht-Schaltung ist nur dann durchgängig, wenn der Schalter A *nicht* betätigt wird.

Beispiel: Kontrolleuchte für den Öldruck beim Automotor. Erst wenn der Öldruck vorhanden ist, wird die Kontrolleuchte ausgeschaltet.

Aus diesen Grundschaltungen lassen sich Netzwerke von unbeschränkter Vielgestaltigkeit bilden. So kann man entsprechende Netzwerke zu Rechnern zusammenstellen, wenn man die Dezimalzahlen in von Netzwerken verarbeitbare Signale (hier Dualzahlen) umwandelt. Auch die Umwandlung kann von Netzwerken besorgt werden.

## Arbeitsmittel:

Es ist durchaus möglich, bis zu einer gewissen Stufe mit einfachen, handbetätigten Schaltern zu arbeiten. Das hat den Vorteil, daß die Funktionsweise solcher Schaltungen noch durchschaubar ist.

Allerdings sind an diese Schalter aus didaktischen Gründen ganz bestimmte Forderungen zu stellen:

1. Die Zustände „betätigt“ und „unbetätigt“ müssen eindeutig definiert sein.
2. Der Schaltzustand muß eindeutig ablesbar sein.

3. Die Schalter müssen untereinander koppelbar sein, so daß mehrere von ihnen gleichzeitig betätigt werden können.

4. Die Schalter bzw. Taster dürfen nur von einer Seite – und somit nicht als Wechsler – benutzt werden können. Überflüssige Erschwernisse werden so vermieden.

Die Taster im Lernbaukasten „fischerinformic 1“ erfüllen diese Forderungen:

1. Definition der Zustände „betätigt“ – „unbetätigt“:

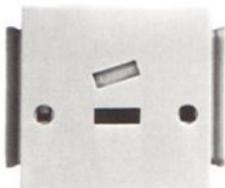


a)

Der Taster ist unbetätigt.

Der Stromkreis ist unterbrochen.

Der Taster gibt das Signal 0 (Null).



b)

Der Taster ist betätigt.

Der Stromkreis ist geschlossen.

Der Taster gibt das Signal 1.

2. Der Schaltzustand ist eindeutig ablesbar:

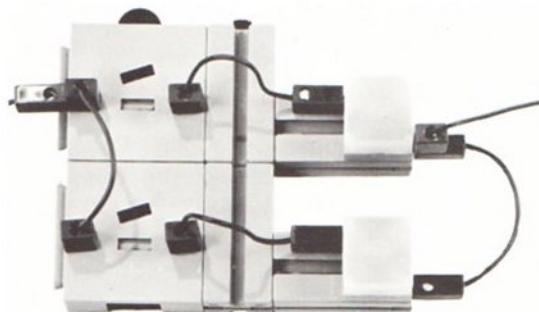


geöffnet



geschlossen

3. Die Schalter können gekoppelt und gleichzeitig betätigt werden:



4. Die Schalter können nur von einer Seite benutzt werden:



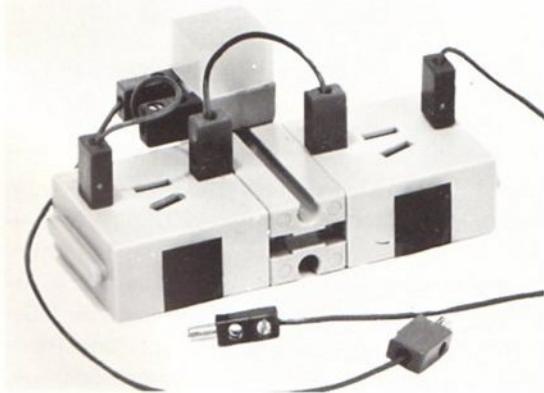
Eintaster



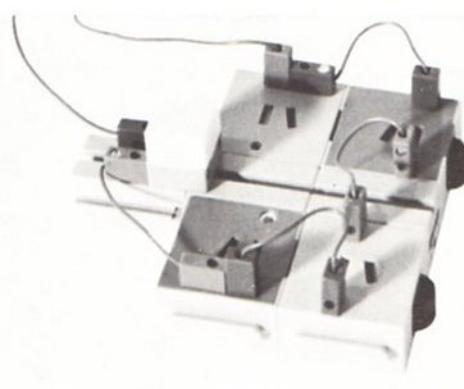
Austaster

Arbeitsbeispiele:

1. UND-Schaltung



2. Antivalenzschaltung



## Produktinformation

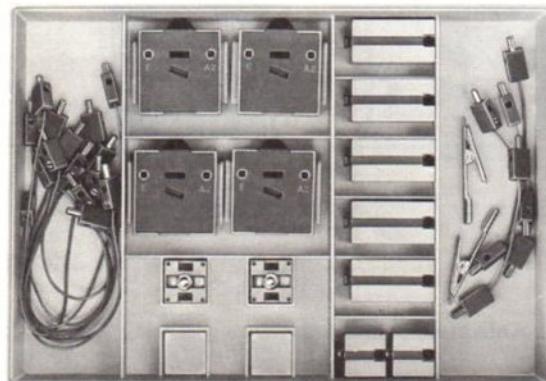
### fischerinformic 1

*Lernmittel und didaktische Hilfen für die Einführung in die Informationstechnik*

Der Lernbaukasten enthält alle zum Bau von einfachen Rechenschaltungen notwendigen Teile. Das wesentliche Element ist der speziell für diese Anwendung konstruierte Schalter, der auf der einen Seite als Ein-, auf der anderen als Austraster zu verwenden ist. Der Schalter bildet dabei seinen Schaltzustand ab. Mehrere Schalter können mechanisch miteinander gekoppelt werden, gleich welche Schaltseite verwendet wird. Außerdem enthält der Kasten Kabel verschiedener Länge, Bausteine zur Kopplung, Glühlampen zur Anzeige des Schaltzustandes und Batterieklemmen.

Zum Lernbaukasten fischerinformic 1 gehören separat beziehbare Schüler- und Lehrerhefte:

Höpken-Reich-Sellin  
„Einführung in die Informationsverarbeitung, Teil 1“  
Schwann-Verlag, Düsseldorf



*fischerinformic 1 Art.-Nr. 2 30641 6 DM 36,—*

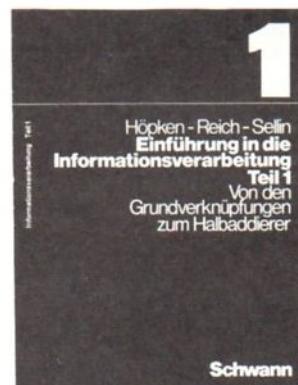
Schülerheft

Fischer Werke Art.-Nr. 6 39235 6

Lehrerheft

Fischer Werke Art.-Nr. 6 39236 6

Nach einer grundlegenden Einführung in die Signalverarbeitung werden die Grundschatungen der Schaltalgebra (*und, oder, nicht*) vorgestellt. In Wertetabellen für diese Grundschatungen werden mathematische Gesetzmäßigkeiten dargelegt. Danach werden verschiedene Schaltungen miteinander kombiniert und eine Methode zur Konstruktion von Schaltungen vorgestellt. Nach dieser Methode können im weiteren Verlauf Schaltungen mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad konstruiert werden. Zum Schluß soll der Schüler einen Halbaddierer entwerfen und aufbauen können. Das Lehrerheft enthält weitergehende Sachinformationen und methodische Hinweise.



*Schülerheft Art.-Nr. 6 39235 6 DM 5,40*

*Lehrerheft Art.-Nr. 6 39236 6 DM 5,40*

### Forum Technische Bildung 1/74:

Heft 1/74 erscheint voraussichtlich im Januar 1974. Aus dem Inhalt (Änderungen vorbehalten):  
1. Dietmar Kurtz / Heinz Bielefeld: Unterrichtsbeispiel „Fortbewegung durch Selbstantrieb“, 5. Schuljahr, Hauptschule / 2. Siegfried Hirschel: Unterrichtsbeispiel „Die Drehbewegung bei Ar-

beitsteilen von Maschinen – Teil II“, 6. Schuljahr, Hauptschule / 3. Rolf Oberliesen: Unterrichtsbeispiel „Erfindung eines automatischen Feuermeldeschalters“, 9. Schuljahr, Hauptschule / 4. Armin Keßler: „Automatische Abfüllanlage für Flüssigkeiten“, 9.–12. Schuljahr, Haupt- und Real- schulen und Gymnasien – und weitere Beiträge.