

Christian Vollmers
Jan Rolff

Technisches Grundwissen I und II

Maschinenlehre
6.-7. Schuljahr
Hauptschule und Realschule

Sonderdruck
aus
Westermanns Pädagogische Beiträge
Nr. 11 und 12/1971

Überreicht durch
FISCHER-WERKE
Artur Fischer
7241 Tumlingen
Kreis Freudenstadt

Inhaltsverzeichnis

Technisches Grundwissen I

6.-7. Schuljahr Haupt- und Realschule
Maschinenlehre

Aufgabe 1: Einführung in die Symboldarstellung

Aufgabe 2: Bau nach Zeichnung

Aufgabe 3: Kupplungen

Aufgabe 4: Der Scheibenwischer

Aufgabe 5: Transfer zum Scheibenwischer
und zu den Kupplungen

Aufgabe 6: Gesperre

Technisches Grundwissen II

Aufgabe 7: Filmprojektor und Flaschenfüllmaschine

Aufgabe 8: Fliehkraftkupplung

Aufgabe 9: Stufenschaltung

Aufgabe 10: Kugelsortiermaschine

Überprüfung des Lernerfolgs

Literatur über technische Baukästen

Technisches Grundwissen I

Ein Lehrgang zur technischen Grundbildung

Christian Vollmers / Jan Rolff

Das Konzept des Lehrgangs

Werkunterricht ist technikorientiert. Da die Technik zur Befriedigung von Bedürfnissen dient, sollte sie nicht isoliert von gesellschaftlichen Fragen behandelt werden; vielmehr müssen dem Schüler die Interdependenzen mit dem sozio-politischen Bereich deutlich werden: Der Mensch als Sozialwesen hat im Mittelpunkt zu stehen; es ist bewußt zu machen, daß Technik das Leben erleichtert (z. B. Massenfabrikation), aber auch Abhängigkeiten schafft und als Herrschaftsinstrument mißbraucht wird (z. B. ermöglicht erst die Technik den Konsumzwang).

Die gesellschaftspolitischen und die ökonomischen Aspekte lassen sich leicht (neben den technischen Aspekten) bei *Projekten* aufzeigen (z. B. „Spielzeugbau in Fließbandarbeit“, Produktion und Verkauf von Keksen, Keramikgefäßen, Spielzeug u. a., „Unterricht über das Automobil“¹). Bei *Lehrgängen* – die oft erst die Voraussetzungen für die Durchführung von Projekten schaffen – ist die Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte schwierig. Hier muß die didaktische Intention technologisch sein: Es lassen sich Schwierigkeiten isolieren und technische Bereiche systematisch erfassen. Ein ausgewogener Werk-(Technik-)Unterricht sollte deshalb beide Lehrformen, das Projekt und den Lehrgang, berücksichtigen.

Der Lehrgang *Technisches Grundwissen I* und *II* will grundlegende technische Inhalte über mechanisch arbeitende Maschinen vermitteln. In insgesamt 15 Doppelstunden – wobei 5 Doppelstunden eines anderen Lehrgangs einbezogen sind² – wird der *prinzipielle Aufbau von Maschinen* und die *Funktion grundlegender Maschinenelemente* erfaßt und auf technische Gegenstände der Umwelt bezogen. Diesen Bereich vollständig abzudecken erscheint deshalb so wichtig, weil die Maschinenlehre einen Hauptgegenstand des Werk-(Technik-)Unterrichts darstellt; denn die Maschinen im klassischen Sinne (mechanischer Antrieb) bilden selbst in unserer Zeit der Computer-Technik den größten Teil des Maschinenparks in der Industrie. Die folgende *Systematik*, im Anschluß an *H. Fuchs*

entwickelt (Abb. 1)³, gibt einen Überblick über Maschinenelemente. Sie dienen zum Speichern, Weiterleiten, Umformen oder Aufteilen *mechanischer* Energie oder werden als Schalter, Widerstand oder Regler in den *mechanischen* Energiefluß eingebaut.

Als Arbeitsmittel für diesen Lehrgang haben wir technische Baukästen benutzt: Maschinentechnische Sachverhalte lassen sich damit besonders einsichtig und zudem zeitsparend darstellen. Auf grundsätzliche Überlegungen zum Einsatz dieses Arbeitsmittels kann hier verzichtet werden, weil dazu bereits an anderer Stelle² ausführlich Stellung genommen worden ist.

Die von uns mit technischen Baukästen erarbeiteten Unterrichtsbeispiele lassen sich ohne weiteres auch mit herkömmlichen Materialien wie Holz, Draht, Blech durchführen; bei solchem Vorgehen muß allerdings wesentlich mehr Unterrichtszeit veranschlagt werden.

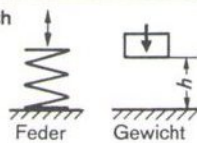
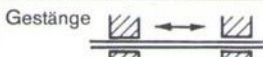
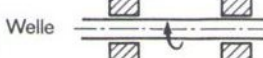

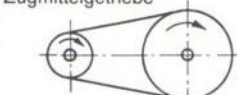
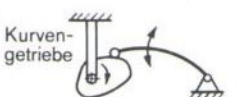
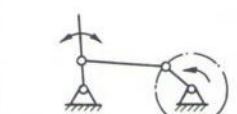
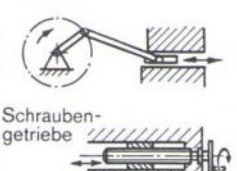
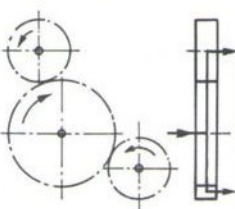
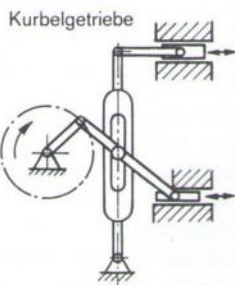
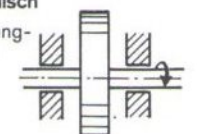
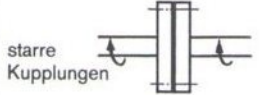

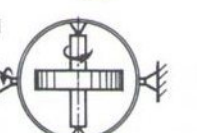



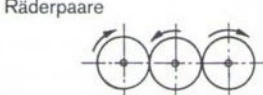

Die äußeren Umstände des Unterrichts

Der Lehrgang ist mit zwei Gruppen von Realschülern – aus organisatorischen Gründen waren nur Jungen beteiligt – des 7. Schuljahres der Hamburger Schule Altonaer Str. 38 durchgeführt worden. Doch auch schon für 6. Klassen halten wir diese Aufgaben für geeignet. Da der Werk-(Technik-)Unterricht nahezu immer in Form von Fachunterricht erteilt wird, sind alle Unterrichtsaufgaben so bemessen, daß sie in

¹ Vgl. W. Klafki, Unterrichtsbeispiele der Hinführung zur Wirtschafts- und Arbeitswelt. Düsseldorf 1970.

² Christian Vollmers, Ein Lehrgang zur technischen Grundbildung. WPB, 22. Jg. 1970, H. 10, S. 527–540. Wenn der Lehrgang Technisches Grundwissen I und II auch für sich stehen kann, so empfehlen wir doch, mit den Unterrichtsbeispielen dieses Aufsatzes zu beginnen.

³ Dieser Übersicht wurde die Systematik von H. Fuchs zugrundegelegt, dargestellt in seiner „Maschinenlehre“ in: Technisches Grundwissen für Lehrer, hrsg. von K. Krause, Berlin (Ost) 1968, S. 168/169. Diese Systematik geht von den Funktionen der Maschinenelemente aus; das hat den Vorteil, daß sich alle Maschinenelemente in diese Systematik einordnen lassen, gleich „ob sie mechanisch, elektrisch, hydraulisch, pneumatisch oder optisch wirken“.

Energieform	Antriebsorgane			
	Speicher	Leiter	Umformer	Teiler
mechanisch	statisch  Feder Gewicht	Gestänge  Welle 	Getriebe Rädergetriebe  Zugmittelgetriebe  Kurvengetriebe  Kurbelgetriebe  Schraubengetriebe 	Rädergetriebe  Kurbelgetriebe 
	dynamisch Schwungmasse 	starre Kupplungen  bewegliche Kupplungen 		
	Kreisel 	Gelenke  		
	Pendel 	Räderpaare 		
	Unruhe 			


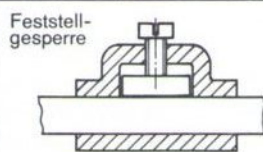
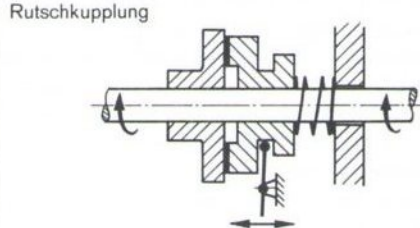
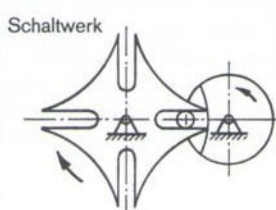
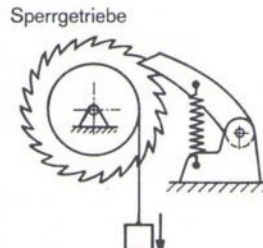
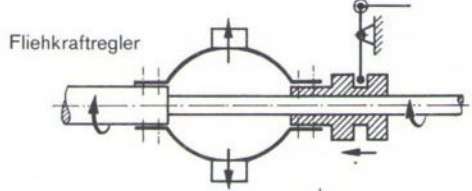
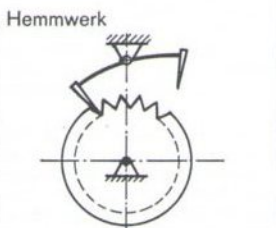
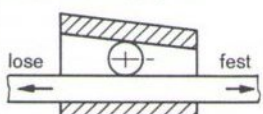
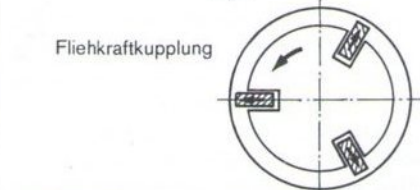
Energieform	Anpassungsorgane		
	Schalter	Widerstände	Regler und Meßmittel
mechanisch	Klauenkupplung 	Feststellgesperre 	Rutschkupplung 
	Schaltwerk 	Sperrgetriebe 	Fliehkraftregler 
	Hemmwerk 	Walzenklemmgesperre  lose fest	Fliehkraftkupplung 

Abb. 1

jeweils einer Doppelstunde (90 Min.) durchgeführt werden können. Alle Aufgaben wurden den Schülern schriftlich auf *Schülerarbeitsblättern* (Umdruck) gestellt; zu Beginn des Unterrichts wurde der Text gemeinsam gelesen und durchgesprochen.

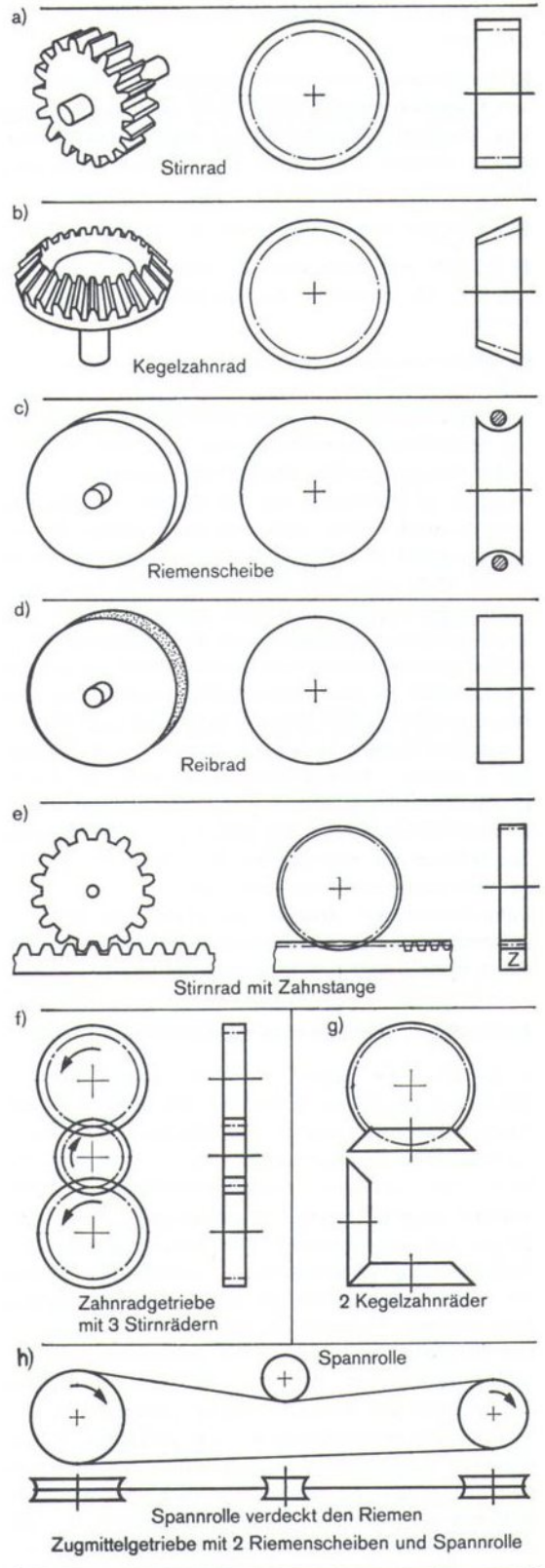
Nach etwa 50 Minuten Bauzeit wurden die hergestellten Schülerarbeiten nebeneinandergestellt, gemeinsam auf ihre Funktionen hin geprüft und besprochen. Wichtige Einzelheiten der jeweiligen Aufgabe wurden dann im Unterrichtsgespräch zusammengefaßt. Anschließend wurde (aus Zeitgründen) eine vom Lehrer ausformulierte und für die Schüler vervielfältigte *Zusammenfassung* ausgeteilt.

Als Arbeitsmaterial benutzten die Schüler den Lernbaukasten u-t 1 der Fischer-Werke in Tumlingen⁴.

Der Transfer

Der von uns vorgeschlagene Lehrgang soll zum technisch-funktionalen und technisch-kreativen Denken erziehen und ein technisches Grundwissen vermitteln. Dabei darf ein wichtiges Ziel des Werk-(Technik-)Unterrichts nicht außer acht gelassen werden, den Schüler „Einsicht in Strukturen der objektiven Gegenstandswelt“⁵ gewinnen zu lassen, damit er sich später in seiner technischen Umwelt zurechtfinden kann (vgl. S. 599). Derartige Einsichten stellen einen Abstraktionsvorgang dar, der sich aber nicht von selbst vollzieht, sondern durch geeignete Unterrichtsmaßnahmen anzubahnen ist. Deshalb muß die Übung des Transfers im Unterricht entsprechend berücksichtigt werden.

Unter dem Begriff *Transfer*, der in der Erziehungswissenschaft auf ganz verschiedenen Ebenen benutzt wird, soll hier und im folgenden verstanden werden: Die erfolgreiche Übertragung von erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten auf neuartige Situationen und Problemstellungen. Um den Transfer überhaupt zu ermöglichen, ist das *auswertende Unterrichtsgespräch* besonders wichtig: Verschiedene Schülermodelle werden gemeinsam auf Funktion und Zweck hin beschrieben und miteinander verglichen; dadurch werden unterschiedliche Lösungen eines technischen Problems allen zugänglich gemacht und das Verständnis einer Systematik (vgl. S. 597) vorbereitet. Durch Verbalisierung der Erfahrungen und Ergebnisse kommen die beim Bauen gefundenen Konstruktionsprinzipien in das Bewußtsein der Schüler; dadurch werden sie bei entsprechenden Gelegenheiten verfügbar. Für einen Transfer im Werk-(Technik-)Un-



⁴ Wird im Unterricht mit technischen Baukästen gearbeitet, sollten die Schüler zu Beginn ein bis zwei Doppelstunden frei bauen, um sich mit den Baukastenelementen vertraut zu machen.

⁵ Wolfgang Klafki, Bedeutung und Stellung der Werkerziehung in allgemeinbildenden Schulen. In: Kaufmann/Meyer, Werkerziehung in der technischen Welt. Stuttgart 1967, S. 49.

Abb. 2: Technische Symbole

terricht halten wir folgende Unterrichtsverfahren für geeignet:

- **Konstruktion von Funktionsmodellen:** Beim Bau von Modellen müssen allgemeine Lösungsprinzipien und erworbene Kenntnisse auf Sachbereiche übertragen werden, die anders aber doch ähnlich sind als diejenigen, an denen sie erworben sind.

- **Anfertigen einer Werkzeichnung** (vgl. dazu S. 599 f.).

- **Analyse von technischen Abbildungen:** Besonders ergiebig für derartige Bildbetrachtungen sind alte Stiche.

- **Wiedererkennen technischer Grundprinzipien und grundlegender Maschinenelemente:** Der Unterricht wird erst wirkungsvoll, wenn nach dem Herausarbeiten technischer Grundprinzipien und dem Kennlernen grundlegender Maschinenelemente ihre Anwendung in Beispielen aus der Umwelt gesucht und erkannt wird. Denn wenn ein technisches Prinzip anhand eines Modells verstanden worden ist, ist es immer noch schwierig, dieses Prinzip im Funktionszusammenhang eines Gerätes oder einer Maschine wiederzufinden. Deshalb muß die Fähigkeit, technische Grundfunktionen zu erkennen und auf andere Sachverhalte zu übertragen, geübt werden. Aus diesem Grunde sollte bei jeder Aufgabe überlegt werden, in welchen Gegenständen der Umwelt sich das jeweilige erarbeitete Prinzip wiederfinden läßt. Damit weitere Bereiche der technischen Wirklichkeit erschlossen werden können, halten wir nicht nur die Ausstattung der Schulen mit technischen Baukästen für wichtig, sondern auch mit ausrangierten technischen Geräten. Denn Demontage, Analyse, Reparatur und Montage technischer Geräte und Maschinen sollten zunehmend mehr Eingang in den Unterricht finden.

AUFGABE 1: Einführung in die Symboldarstellung

In der heutigen Technik dient in vielen Fällen die *Zeichnung* als Informationsmittel. So erhält z. B. der Käufer technischer Geräte und Anlagen die Hinweise für Installation und Wartung zum Teil in zeichnerischer Form. Die Fähigkeit, diese symbolische Zeichensprache zu verstehen und zu „schreiben“, muß in der Schule entwickelt werden. Die Schüler sollten deshalb von ihren Werkarbeiten und Konstruktionsmodellen Zeichnungen anfertigen, und sie müssen lernen, nach solchen „Vorlagen“ zu konstruieren.

Der Lehrgang beginnt mit dem Bekanntmachen einfacher technischer Symbole, um die technischen Zeichnungen der Schüler zu vereinheitlichen und den üblichen Normen anzupassen. Um den Schülern das Behalten der Symbole zu erleichtern, sollten diese gemeinsam anhand der entsprechenden Baukastenteile erarbeitet werden. Es wird sich zeigen, daß dabei zahlreiche Symbole von den Schülern selbst gefunden werden. Im Anschluß an dieses Unterrichtsgespräch sollte jeder Schüler zwei DIN-A 4-Blätter

(Symbole nicht zu klein zeichnen) mit den folgenden Symbolen⁶ erhalten (Abb. 2).

AUFGABE 2: Bau nach Zeichnung

Diese Stunde dient der Wiederholung und Festigung der technischen Symbole. Deshalb sollten zuerst bei allen drei technischen Zeichnungen die Einzelteile bezeichnet werden (Abb. 3). Die Überprüfung kann jeder Schüler mit Hilfe der Symbolübersicht (Abb. 2) selbst vornehmen.

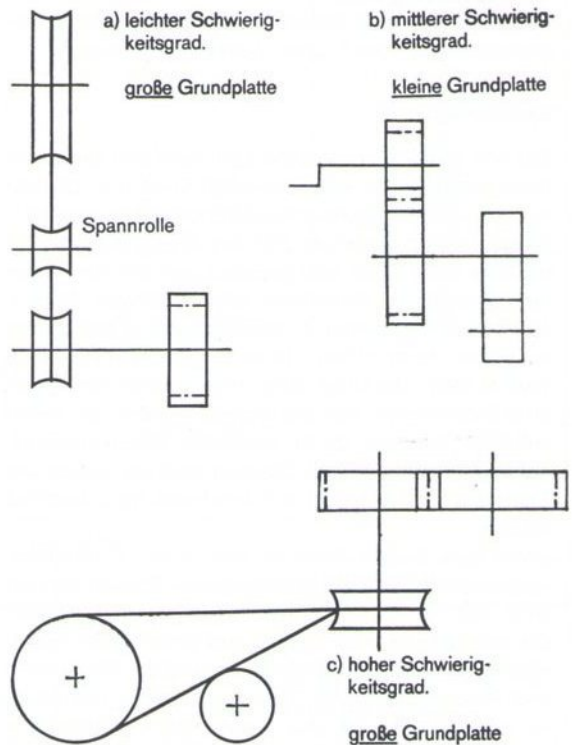
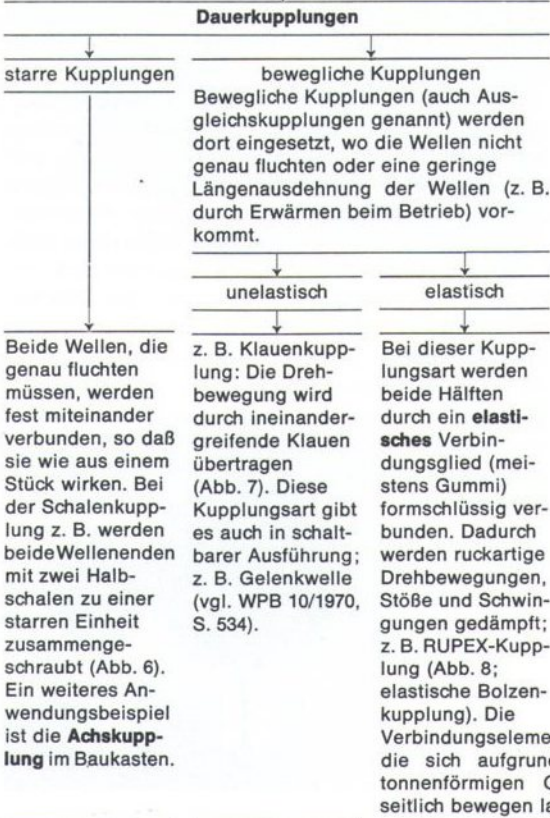


Abb. 3 a-c: Aufgaben zum Nachbauen

Dem Schüler sollte freigestellt werden, welches der drei Getriebe er zuerst nachbaut. — Die Aufgaben sind so bemessen, daß die Bauelemente eines Baukastens für mindestens zwei Aufgaben ausreichen. Da die Schüler innerhalb einer Doppelstunde mindestens zwei Aufgaben lösen werden, sollten sie für Aufgabe b die kleine Grundplatte benutzen, damit für Aufgabe a bzw. c die große Grundplatte zur Verfügung steht.

⁶ Zahnräder werden durch Kopfkreis und Teilkreis dargestellt (vgl. WPB, 22. Jg. 1970, H. 10, S. 536). In einigen Fällen sind wir von der üblichen Norm geringfügig abgewichen: z. B. werden die Mittelpunkte nur durch ein kleines Kreuz veranschaulicht. Die Darstellung des Gestells wird in diesem Einführungskurs vernachlässigt.

Alle **Kupplungen** bestehen aus zwei Kupplungshälften, die miteinander verbunden werden. Die Verbindung erfolgt entweder **formschlüssig** (mit Bolzen, Zahnrädern, Klauen o. ä.) oder **reibungsschlüssig**.



Bei der Kontrolle der Lösungen muß darauf geachtet werden, daß sie auch im Detail der Zeichnung entsprechen:

Bei der Aufgabe a muß das Zugmittel z. B. unterhalb der Spannrolle laufen, nicht oberhalb.

Bei Aufgabe b muß der Durchmesser der Stirn- und Reibräder beachtet werden.

Bei Aufgabe c darf die Antriebswelle nicht senkrecht gelagert werden.

Nach dem Bau der Modelle und der Besprechung der drei Aufgaben wird in der Regel genügend Zeit bleiben, Symbole, die in den drei Aufgaben nicht berücksichtigt wurden (Zahnstange, Kegelzahnrad), zu wiederholen.

Eine andere Übungsform besteht darin, jeweils zwei Schüler (oder auch eine größere Gruppe) ein *ein-faches* Getriebe bauen und davon eine technische Zeichnung anfertigen zu lassen. Dann werden die Zeichnungen ausgetauscht und die mit Namen versehenen Modelle eingesammelt. Jede Gruppe muß nun nach Zeichnung das Modell der anderen Gruppe nachbauen. Sind die sich entsprechenden Modelle (Original und Kopie) nicht identisch, ist herauszufinden, ob der Fehler im Anfertigen oder im Lesen der Zeichnung liegt.

- Lernziele:** Die Schüler sollen
- folgende Bauteile richtig benennen können: Stirnrad, Kegelzahnrad, Riemenscheibe, Reibrad, Zahnstange, Spannrolle, Zugmittel;
 - einfache technische Zeichnungen lesen können;
 - ihre Modelle mit technischen Symbolen zeichnerisch darstellen können.

AUFGABE 3: Kupplungen

Arbeitsauftrag: Baue eine Kupplung! Du brauchst dazu eine Antriebswelle mit Motor (Kurbel) und eine Abtriebswelle mit einem Endrad. Beide Wellen sollen auf einer Geraden hintereinanderliegen (Abb. 4).

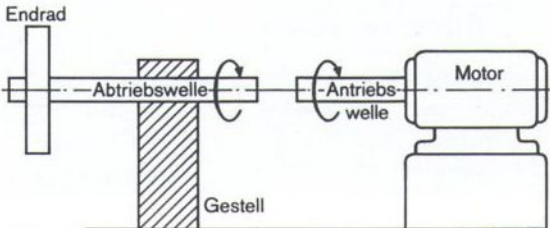


Abb. 4

Erfinde eine Vorrichtung, mit der es möglich ist, *zeitweilig* die Drehbewegung der Antriebswelle auf das Endrad zu übertragen. Die Verbindung zwischen Motor und Endrad soll sich beliebig oft *unterbrechen* lassen. Es muß also möglich sein, daß sich nur die Motorwelle dreht, die Abtriebswelle mit dem Endrad dabei aber stillsteht.

Zusammenfassung: Alle Kupplungen bestehen aus zwei Kupplungshälften, die miteinander verbunden werden. Sie verbinden jeweils zwei Teile so, daß die Verbindung jederzeit wieder *gelöst* werden kann. Es lassen sich mit ihnen beispielsweise Fahrzeuge, Schläuche und Elektrokabel kuppeln. Doch hauptsächlich dienen die Kupplungen zum Verbinden zweier *Wellen*. Die Kupplungen ermöglichen also das Weiterleiten von Drehbewegungen.

Einige Kupplungen lassen sich nur im Stillstand lösen und verbinden. Andere können sogar bei drehenden Wellen geschaltet werden, wie z. B. die Reibungskupplung beim Auto. In der Technik werden oft zwei Wellen dadurch verbunden, daß an ihren Enden je eine Kupplungshälfte befestigt ist, die dann zu einer Einheit zusammengeschraubt werden. Auch solche starren Kupplungen lassen sich – wenn auch umständlich – lösen.

Transfer:

Elektrokabel: Bananenstecker – Buchse, Stecker – Steckdose; das Gegenstück des Steckers heißt bei elektrischen Kabeln Kupplung.

Schläuche: Gasschlauch – Gassteckdose, Schraub- und Steckkupplungen bei Feuerwehr- und Gartenschläuchen.

Fahrzeuge: Eisenbahnkupplung, Kfz-Kupplung (Wohnwagen, Lastwagenanhänger, Trecker).

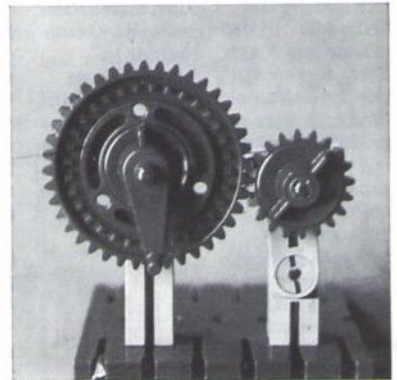
Wellen: Reibungskupplung beim Kraftfahrzeug; Freilaufkupplung beim Fahrrad (wenn sich das Hinterrad [Abtrieb] schneller dreht als das Pedalenrad [Antrieb] löst sich die Freilaufkupplung); Entsafter mit Fliehkraftkupplung.

Information für den Lehrer: Dieses Thema bildet zusammen mit den Aufgaben 4 (Scheibenwischer) und 9 (Stufenschaltung) eine günstige Grundlage für einen Unterricht über das Automobil.

Es gibt zahlreiche Typen von Kupplungen (vgl. Tabelle). In der Aufgabenstellung haben wir uns auf Schaltkupplungen beschränkt, weil mit dem benutzten Konstruktionsbaukasten bei dieser Kupplungsart der größte Spielraum für technisch-kreatives Denken gegeben ist.

Im einführenden Gespräch über Anwendungsbeispiele sollte aber nicht nur auf Schaltkupplungen, sondern auf *alle* Kupplungsarten (vgl. Transfer) eingegangen werden, um den Schülern einen möglichst großen Überblick über die technischen Variationsmöglichkeiten zu geben. Dieses Gespräch sollte stattfinden, ehe mit dem Konstruieren begonnen wird. Das Prinzip der Kupplung wird dadurch von den Schülern voll durchschaut und die eigene Erfindung entsprechend befruchtet.

Abb. 5: Fehllösung – die Wellen fluchten nicht



Einige Schüler brachten in unserem Unterricht als Fehllösung ein Reibrad- oder Zahnradgetriebe (Abb. 5), bei dem die beiden Wellen *parallel* liegen und verschiedene Drehrichtungen haben. Um diese Konstruktionen nach Möglichkeit auszuschließen, wurde bereits in der Aufgabenstellung gefordert, daß beide Wellen *auf einer Geraden hintereinander liegen*. Eine weitere Hilfe bildet die Abbildung 4.

Mit den Baukastenelementen lassen sich verhältnismäßig viele verschiedene Schaltkupplungen realisieren: Unsere Schüler haben diverse Reibungs- (Abb. 9), Klauen- und Zahnradkupplungen gebaut; als Zahnräder wurden Stirn-, Kegel- und Tellerzahnräder (Abb. 10) verwendet.

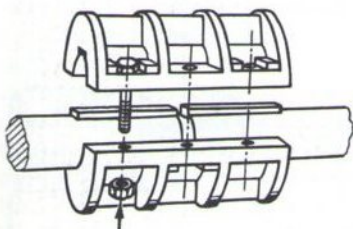


Abb. 6: Schalenkupplung

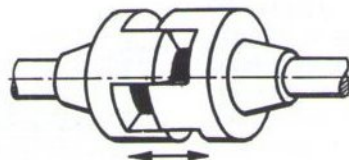


Abb. 7: Klauenkupplung



Abb. 8: RUPEX-Kupplung ▶

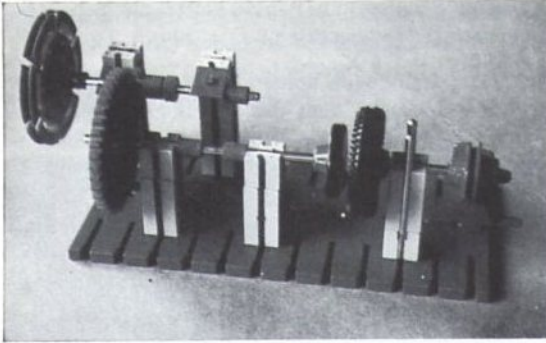


Abb. 9: Reibungskupplung (Auto). Einkuppeln: „Antriebswelle mit Kurbel wird an das kleine Rad gepreßt“

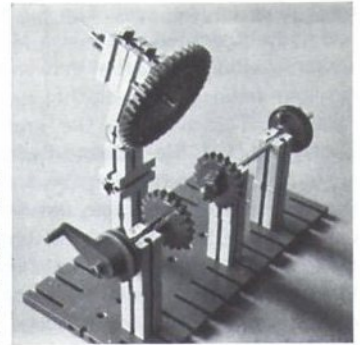


Abb. 10: Der Tellerzahnkranz des großen Zahnrades überträgt die Drehbewegung; Drehrichtung ändert sich!

Da Kupplungen meistens verdeckt eingebaut sind, hat der Schüler wenig Gelegenheit, die gelernten Sachverhalte in seiner Umwelt wiederzufinden; deshalb ist es besonders wichtig, den Wirklichkeitsbezug herzustellen (siehe Transfer). Bei dieser Aufgabe reicht eine Doppelstunde meistens nicht aus, so daß für einen Teil des auswertenden Gesprächs und den Transfer eine weitere Stunde (vgl. Aufgabe 5) erforderlich ist. Die Sachinformation über (Wellen-)Kupplungen geben wir in Form einer Übersicht (Tabelle)⁷.

Lernziele: Die Schüler sollen

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

AUFGABE 4: Der Scheibenwischer

Arbeitsauftrag: Baue ein Scheibenwischergetriebe. Der Scheibenwischer (rechts) soll hin- und herschwingen, wenn sich die Motorwelle dreht (Abb. 11).

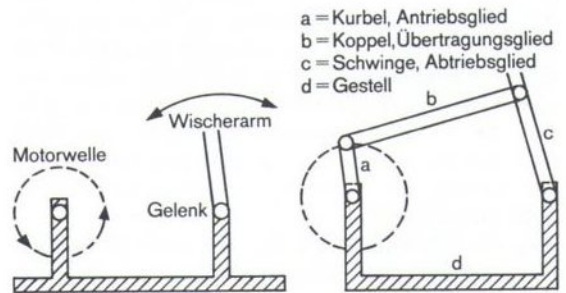


Abb. 11

Abb. 12:
Kurbelschwinge

Zusammenfassung: Bei dem Scheibenwischergetriebe wird die Drehbewegung des Motors in eine Schwingung

⁷ Eine Übersicht in Form von Schnittzeichnungen von Kupplungen bringen Stührmann/Wessels: Lehrhandbuch für den Technischen Werkunterricht, Bd. 1, Maschinentechnik in Unterrichtsbeispielen. Weinheim 1970, S. 110.

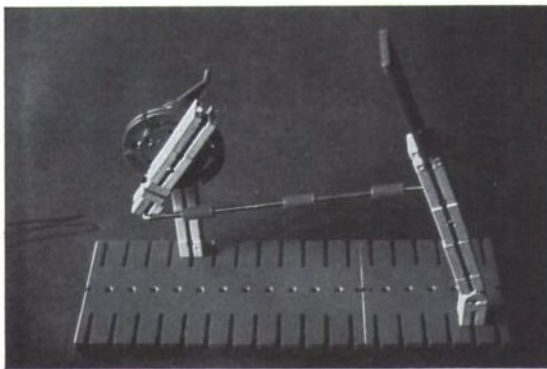


Abb. 13: Scheibenwischergetriebe mit langer Kurbel aus grauen Bausteinen

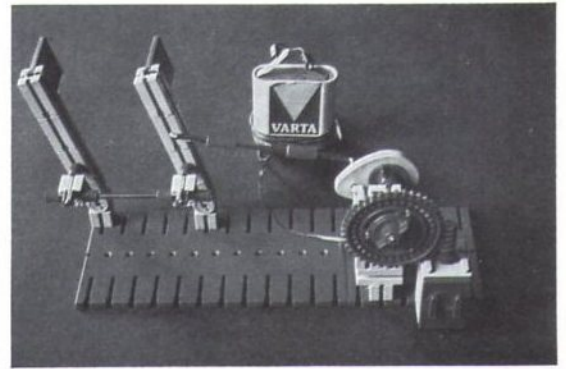


Abb. 14: Scheibenwischergetriebe mit Motorantrieb; die Exzentrerscheibe dient als Kurbel

bewegung umgewandelt. Die *Kurbel* kann im Gestell voll gedreht werden. Bei vielen Modellen wurden Exzenterscheiben als Kurbel verwendet. Der Kurbel gegenüber befindet sich die hin- und herschwingende *Schwinge* (Wischarm). Die kreisförmige Antriebsbewegung (z. B. Elektromotor) wird durch die *Koppel* auf die Schwinge übertragen. Umgekehrt kann auch die Hin- und Herbewegung der Schwinge als Antrieb dienen, wie z. B. beim Fußantrieb einer Nähmaschine. Sind die Längen von Kurbel, Koppel, Gestell und Schwinge falsch gewählt, funktioniert der Scheibenwischer nicht. Dieses Getriebe mit Kurbel und Schwinge nennt man *Kurbelschwinge*.

Transfer:

Scheibenwischer: Antrieb an der Kurbel
 Nähmaschine mit Fußantrieb: Antrieb an der Schwinge.

Information für den Lehrer: Diese Aufgabe führt die Schüler in den Bereich der Kurbelgetriebe ein. Eines der einfachsten und bekanntesten Beispiele dieser Getriebeart ist der Scheibenwischer (Kurbelschwinge). Bei der Kurbelschwinge erfolgt bei einer gleichförmigen drehenden Antriebsbewegung der Abtrieb als eine Schwingbewegung. Die Grundlage dieses Getriebes ist die *Viergelenkkette*. Sie besitzt vier Glieder, die durch Drehgelenke beweglich verbunden sind. Bei der Kurbelschwinge sind zwei Gelenke (an der Kurbel) voll drehfähig, zwei Gelenke schwingfähig (siehe Abb. 12).

Eine Kurbelschwinge arbeitet nur dann einwandfrei – es dürfen keine Totlagen auftreten –, wenn bestimmte Beziehungen zwischen den einzelnen Gliedern beachtet werden: $a + b < c + d$ (Lehrsatz nach Grashof).

Obwohl die Aufgabenstellung noch mit einer Skizze verdeutlicht wird (Abb. 11), ist es für die Schüler nicht leicht, ein funktionsfähiges Modell zu bauen. Deshalb ist manchmal der helfende Hinweis angebracht, auf die Motorwelle die Exzentrerscheibe (als Kurbel) zu setzen. Als Kurbel lassen sich neben der Exzentrerscheibe auch Bausteine (Abb. 13) oder die „Drehscheibe“ verwenden. Bei dem Vergleich der Lösungen ist es günstig, einen Elektromotor als Antrieb zu benutzen (Abb. 14). Der Motor ermöglicht eine objektive Prüfung der Scheibenwischer, denn durch vorsichtiges, manchmal auch kräftiges Drehen der Handkurbel werden einige Mängel nicht aufgedeckt. Der Motor erzwingt eine solide Konstruktion, die längerer Belastung gewachsen ist.

Es bieten sich folgende Zusatzaufgaben an:

1. Baue einen Scheibenwischer mit *zwei* Wischarmen.
 - a) Die beiden Wischarme sollen parallel schwingen (z. B. VW; vgl. Abb. 14);
 - b) Die beiden Wischarme sollen gegenläufig schwingen (z. B. Mercedes).
2. Ein Scheibenwischergetriebe mit *einem* Wischarm soll nach beiden Seiten gleichmäßig weit ausschlagen.

gen. (Der Schüler hält Papier hinter die Schwinge und markiert den Ausschlag.)

Diese Zusatzaufgaben sollten möglichst in das auswertende Gespräch über die Funktionsmodelle mit einbezogen werden. Wie immer sollten die Schüler auch hierbei aufgefordert werden, Bezeichnungen für die Einzelteile zu finden.

Da dieses Thema ebenso wie Aufgabe 3 sehr umfangreich ist, wird für den Transfer eine weitere Stunde angesetzt. Zur Veranschaulichung sollten geeignete Modelle aufbewahrt werden.

Lernziele: Die Schüler sollen

- a) eine Drehbewegung in eine Schwingbewegung umformen und dabei ein Scheibenwischergetriebe herstellen;
- b) folgende Fachausdrücke lernen und richtig anwenden können: Kurbel, Schwinge, Koppel, Gestell;
- c) die Einzelteile an einem originalen Scheibenwischer benennen und ihren Funktionszusammenhang erklären können.

AUFGABE 5: Transfer zum Scheibenwischer und zu den Kupplungen

1. Scheibenwischer:

Der Lehrer sollte das Unterrichtsgespräch in der Form führen, daß er die Funktionsmodelle, die aufbewahrt worden sind (s. o.), den Schülern noch einmal zeigt. Anhand dieser Modelle werden die Bezeichnungen und die Wirkungsweise des Scheibenwischergetriebes wiederholt. Die vom Lehrer vervielfältigte *Zusammenfassung* – die wegen der Übersichtlichkeit schon bei Aufgabe 4 abgedruckt ist – wird aus Zeitgründen erst in dieser Stunde besprochen werden können.

Im Anschluß daran sollte jeder Schüler eine Zeichnung von einem Scheibenwischer mit einem Wischarm anfertigen. Das Gestell sollte der Lehrer (zusammen mit dem vervielfältigten Tafeltext) vorgeben (Abb. 15 a und 15 b).

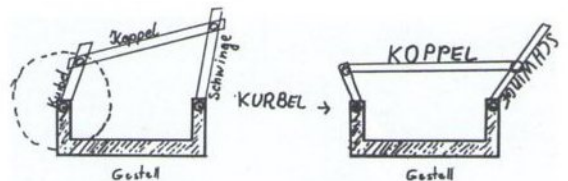


Abb. 15 a und b: Schülerzeichnungen

Dann wird den Schülern ein Originalscheibenwischer* gezeigt (Abb. 16), an dem sie die entsprechenden Einzelteile und deren Funktionszusammenhang wie-

* Für wenig Geld sind Scheibenwischer bei Autoverwertungsbetrieben erhältlich.

dererkennen und erklären sollen. Bei unserem Scheibenwischer (VW) haben wir die Einzelteile mit Farben gekennzeichnet; über ein Verbindungsstück treibt der rechte Wischerarm den linken an.

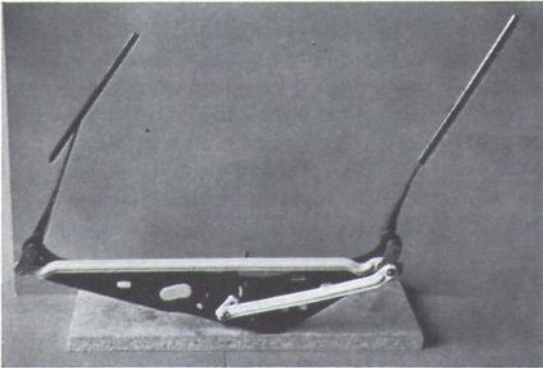


Abb. 16: Scheibenwischer (VW)

Bei diesem Thema entstehen leicht Mißverständnisse durch die Verwechslung von der den Schülern vertrauten Handkurbel mit der Kurbel der Viergelenkkette. Deshalb muß der Lehrer auf diese Unterscheidung mehrmals hinweisen.

Eine weitere Möglichkeit für einen Transfer gibt die Nähmaschine mit Fußantrieb. Hierbei ist es für die Schüler schwierig, die Kurbelschwinge zu finden. Haben sie die entsprechenden Teile durch Vergleich mit dem Scheibenwischer identifiziert, erkennen sie, daß sie eine Kurbelschwinge mit Antrieb an der Schwinge vor sich haben.

2. Kupplungen:

Zur Wiederholung der in Aufgabe 3 erworbenen Einsichten sollte der Lehrer noch einmal einige Modelle vorstellen (eventuell nachbauen lassen).

Originalgegenstände als Anschauungsmaterial zu beschaffen ist schwierig. An welchen originalen Gegenständen der Bezug zur Wirklichkeit hergestellt wird, hängt von den jeweiligen Möglichkeiten ab. Wir haben für den Transfer die Fliehkraftkupplung eines Entsafters (vgl. Aufgabe 8) und die Einscheibenkupplung^{*} eines Personenwagens eingesetzt.

Bereitet den Schülern der Vergleich von Original und Modell beim Scheibenwischer im allgemeinen nur geringe Schwierigkeiten, so fällt ihnen bei der Kupplung dieser Vergleich meistens doch sehr schwer. Ist aber geklärt, wo die Kupplung beim Auto ihren Platz hat und welche Funktion sie zu erfüllen hat, so können die Schüler jetzt versuchen, entweder die Einzelteile der originalen Kupplung denen des Modells zuzuordnen oder sie nach der Funktion zu ordnen. Ihnen werden dabei die Scheibe mit dem Kupplungsbelag, die Kupplungsdruckplatte und der Kupplungsdeckel in ihrer Funktion deutlich. Denn diese Teile sind mit Hilfe des Modells (Abb. 9) zu klären. Die übrigen Teile der Kupplung werden die Schüler wahr-

scheinlich nur mit Hilfe des Lehrers in einen Funktionszusammenhang bringen können.

AUFGABE 6: Gesperre

Arbeitsauftrag: Baue eine einfache Winde, mit der du eine kleine Last anheben kannst; oder: baue einen Wagenheber, mit dem ein (Spielzeug-) Auto hochgehoben werden kann.

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

Zusammenfassung: Bei allen Winden ist eine Sperrvorrichtung nötig, um die Last in jeder Höhe zu halten. Meist arbeiten die Sperrvorrichtungen *selbsttätig*, damit sie von der Achtsamkeit des Bedienungspersonals unabhängig sind.

Bei handgetriebenen Winden wird das Abstürzen der Last häufig durch *Klinkengesperre* verhindert. Hierbei gleitet eine Sperrklinke beim Anheben der Last über ein Sperrrad. Wenn sich die Seiltrommel entgegengesetzt dreht, rastet die Klinke in eine Zahn-lücke des Sperrades ein. Soll die Last gesenkt werden, muß die Sperrklinke mit der Hand angehoben werden.

Transfer:

Klemmvorrichtungen bei Autosicherheitsgurten, Roll-läden, Zugrollen; Rücktrittbremse beim Fahrrad (arbeitet im Prinzip wie das Walzenklemmgesperre in Abb. 1);

Sperrklinken in Uhren, an Winden u. a.

Information für den Lehrer: Bei Aufgabe 6 soll von den Schülern das Prinzip einer Sperrvorrichtung erkannt werden. (Will der Lehrer in diesem Zusammenhang das Thema „Seilwinde“ miterfassen, wäre es wichtig, die Kraftersparnis (Untersetzung) deutlich zu machen, wobei als Aufgabe dann ein entsprechend schwerer Gegenstand hochzuziehen wäre.)

Es empfiehlt sich, dieses Thema möglichst früh zu behandeln, weil die Kenntnis von Sperrvorrichtungen für andere Aufgaben nützlich ist: z. B. Kran, Lastenaufzug, Seilwinde, Gabelstapler usw.

Beim Gespräch über die Schülermodelle sollten einmal die Beispiele zum Wagenheber (Abb. 17 und 18) als eine Sonderform der Winden herausgestellt werden, die aber auch das Prinzip des Gesperres abbilden. Als Beispiel für eine Scherenform (Abb. 18) ist die hier abgebildete Lösung in bezug auf die Aufgabenstellung allerdings falsch, da hier keine Sperrvorrichtung vorhanden ist. Bei der Besprechung der Klinkengesperre (Abb. 19 und 20) sollte auch auf andere Sperrvorrichtungen im Alltag eingegangen werden (vgl. Transfer).

* Die Teile einer Einscheibenkupplung sind bei Autoverwertungsbetrieben oder in Reparaturwerkstätten erhältlich.

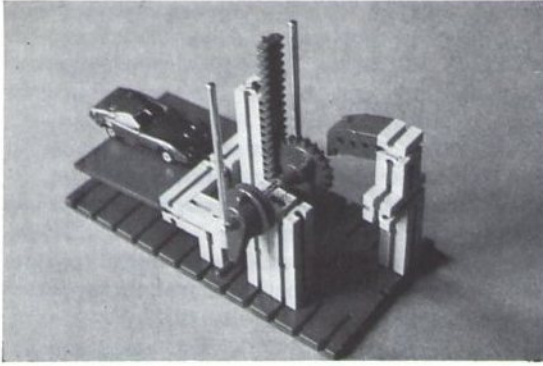


Abb. 17: Die Sperrvorrichtung (Dreiecksteine) muß von Hand vorgeschoben werden, um das Auto in der Höhe zu halten

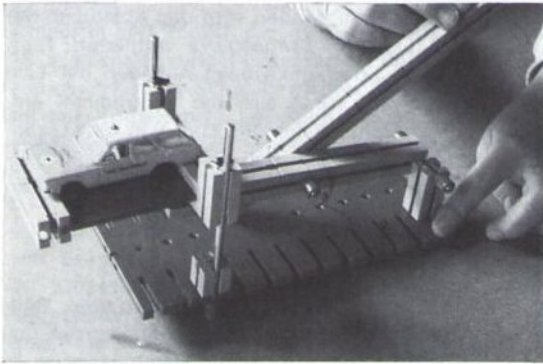


Abb. 18: Fehllösung: Der Wagenheber nach dem Scherenprinzip besitzt keine Sperrvorrichtung

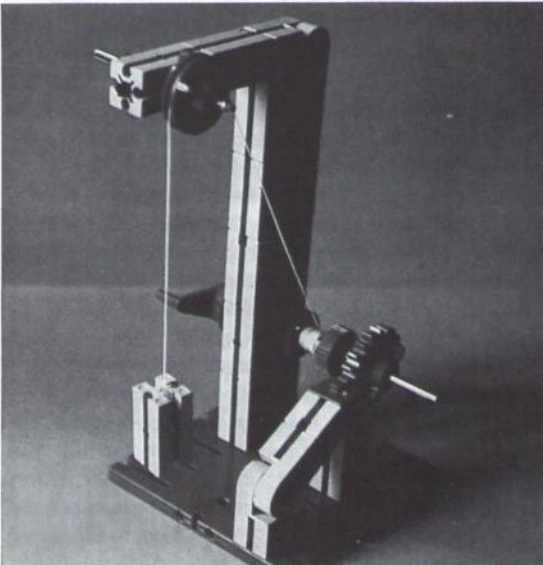


Abb. 19: Seilwinde mit selbsttätig arbeitendem Klinkengesperre

Während bei Winden mit Handantrieb das Abstürzen der Last durch *Gesperre* (Sperrwerke) verhindert wird, geschieht das bei Winden mit Motorantrieb in der Regel durch *Bremsen* (z. B. Backen-, Scheiben-, Fliehkraftbremsen).

Klinkengesperre: Beim Lastheben gleitet das Sperrrad unter der Sperrklinke durch. Fehlt der Antrieb und dreht sich das Sperrrad entgegengesetzt, so verhindert die durch ihr Eigengewicht gefallene Sperrklinke das Rückwärtsdrehen (Abb. 20). Oft wird die Sperrklinke durch eine Feder in eine Zahnücke gedrückt. Soll die Last gesenkt werden, so muß die Sperrklinke mit der Hand angehoben werden (vgl. Abb. 19).

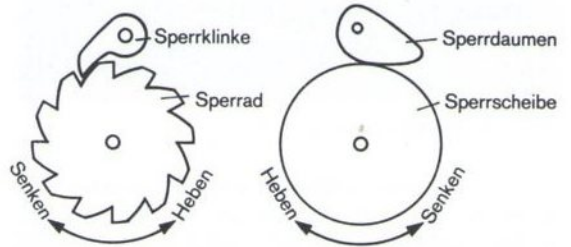


Abb. 20: Klinkengesperre

Abb. 21: Reibungssperre

Reibungssperre: Beim Heben schleift der Daumen lose auf der Scheibe. Das Reibungsgesperre (Klemmgesperre) hat gegenüber dem Klinkengesperre (Zahngesperre) den Vorzug, daß es stufenlos arbeitet. Der Sperrdaumen wirkt wie ein Keil: Beim Senken der Last wird er von der glatten Scheibe festgezogen; beim Heben löst sich der Daumen und schleift lose auf der glatten Sperrscheibe (vgl. Abb. 21).

Wagenheber – sie stellen eine Sonderform der Winden dar – sind bekannt in Form von Zahnstangenwinden, Schraubenwinden und hydraulischen Hebevorrichtungen. Mit den Baukastenelementen des ut-1 lassen sich nur Zahnstangenwinden (Abb. 17) und Hebevorrichtungen in Scherenform (Abb. 18) realisieren.

Lernziele: Die Schüler sollen

- eine Sperrvorrichtung herstellen (Seilwinde oder Wagenheber);
- Vorteile eines selbsttätig arbeitenden Gesperres im Vergleich zum mit der Hand zu bedienenden Gesperre nennen können.

Der Lehrgang *Technisches Grundwissen II* erscheint mit folgenden Unterrichtsbeispielen im nächsten Heft:

- Aufgabe 7: Filmprojektor und Flaschenfüllmaschine
- Aufgabe 8: Fliehkraftkupplung
- Aufgabe 9: Stufenschaltung
- Aufgabe 10: Kugelsortiermaschine.

Alle Fotos von den Verfassern

Technisches Grundwissen II

Ein Lehrgang zur technischen Grundbildung

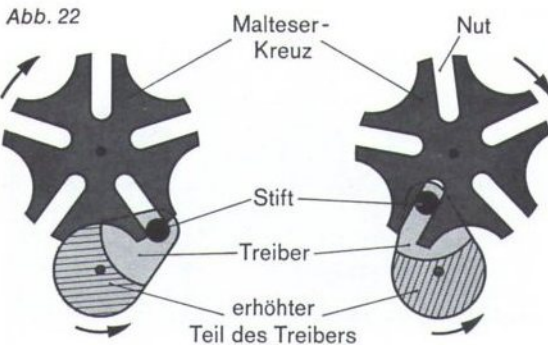
Christian Vollmers / Jan Rolff

Die folgenden vier Unterrichtsbeispiele bilden mit dem Lehrgang in WPB 11/1971 eine Einheit. Deshalb sind die Aufgaben und Abbildungen durchnummeriert; die Aufgaben zur Überprüfung des Lern Erfolgs beziehen sich auf die Unterrichtsbeispiele beider Aufsätze.

AUFGABE 7: Flaschenfüllmaschine und Filmprojektor

Arbeitsauftrag: Filme werden bei der Filmvorführung *ruckweise* um jeweils einen Bildabstand im Projektor weitertransportiert. Auch bei Flaschenfüllmaschinen werden die Flaschen *ruckweise* bewegt, damit jede Flasche solange, bis sie gefüllt ist, unter der Einfüllöffnung stehen bleibt.

Erfinde ein Getriebe, bei dem die gleichmäßige Drehbewegung des Motors (Kurbel) in eine ruckweise Bewegung umgewandelt wird.



Zusammenfassung: Das bekannteste Getriebe für die Umwandlung einer gleichmäßigen Drehbewegung (Motor) in eine *ruckweise* Bewegung ist das Malteserkreuzgetriebe (Abb. 22). Es wird zum Beispiel bei Filmkameras und Filmprojektoren (24 Bilder pro Sekunde) verwendet. Malteserkreuze – ihre Form erinnert an das Abzeichen des Malteser-Ordens – können 3, 4, 5 oder 6 *Nuten* (Schlitze) haben. Der vom Motor bewegte *Treiber* greift zeitweise mit seinem *Stift* in eine der *Nuten* des Malteserkreuzes und dreht es ein Stück weiter. Nach dem Verlassen der *Nut* läuft der *Treiber* mit seinem *Stift* leer weiter; währenddessen kann sich das Kreuz nicht weiterdrehen, weil der *erhöhte* Teil des Treibers (schraffierte Fläche) an einer der *Ausbuchtungen* des Malteserkreuzes entlanggleitet. Dadurch trifft der *Stift* nach jeder Umdrehung genau die nächste *Nut*. **Transfer** (für Schaltgetriebe): Filmkameras, Filmprojektor, Tuben- und Flaschenfüllmaschinen, Zählwerke.

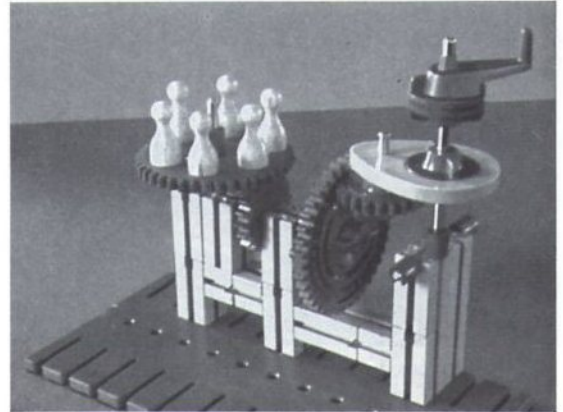


Abb. 23: Flaschenfüllmaschine

Information für den Lehrer: Mit den Baukastenelementen des u-t 1 läßt sich zwar kein Malteserkreuz herstellen, dennoch wurden eine Reihe verschiedener Lösungen für einen ruckweisen Transport gefunden. Die meisten Schüler wählten ein Prinzip wie auf Abb. 23: Bei jeder Umdrehung der Exzenter-scheibe dreht das daran befestigte Zahnrad den großen Zahnkranz, und damit die Flaschen, ein Stück weiter (vgl. auch Abb. 27).

Eine noch nicht „ausgereifte“ Lösung zeigt Abb. 24. Beabsichtigt war, daß die beiden an den Rädern befestigten Stangen abwechselnd jede Flasche auf dem Steg ein Stück weiterschieben sollten.

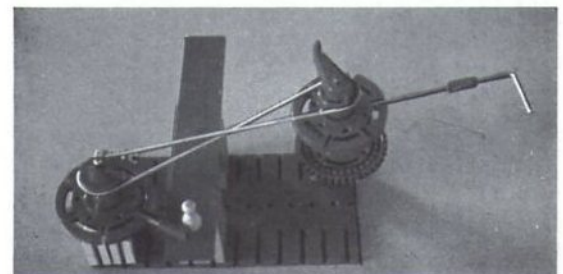


Abb. 24: Fehllösung: Die winklige Stange nimmt die Flasche mit in ihre Kreisbahn

Die Modelle auf den Abb. 25 und 26 zeigen eine beachtlich hohe Stufe des technischen Denkens; hier ist es den Schülern gelungen, die Antriebskraft in zwei Bewegungsabläufe aufzuteilen und diese aufeinander abzustimmen: Mit Hilfe einer Pleuelstange wird die Einfüllvorrichtung (großes Zahnrad) ruckweise weitergedreht; gleichzeitig führt ein Schieber Flaschen heran.

Bei modernen Tuben- und Flaschenfüllmaschinen ist für das Einfüllen keine ruckweise Bewegung mehr erforderlich, weil sich der Einfüllstutzen mit der Tube oder Flasche mitbewegt.

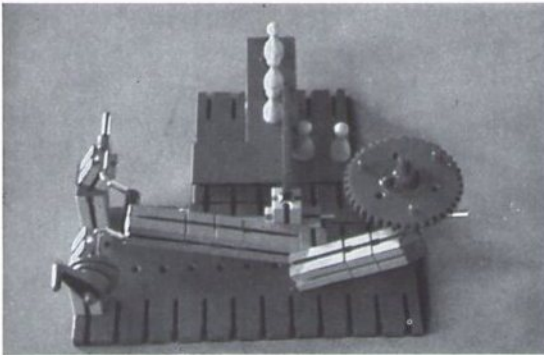


Abb. 25: Automatische Flaschenzuführung

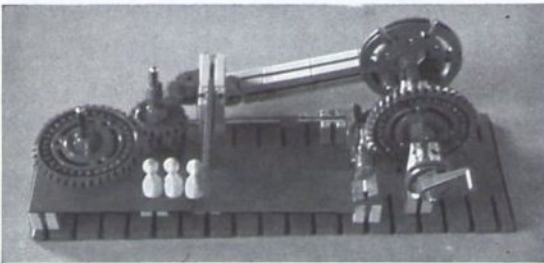


Abb. 26: Das kleine Zahnrad ist überflüssig!

Die Filmprojektor-Modelle (Abb. 27 und 28) unterscheiden sich nicht wesentlich von den Lösungen zum Thema „Flaschenfüllmaschine“. (Batterie, Motor und Kette [Abb. 28] gehören nicht zur Ausstattung des u-t 1.)

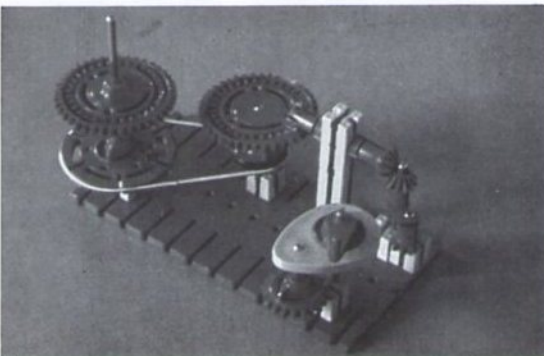


Abb. 27: Waagerechte Film-Führung

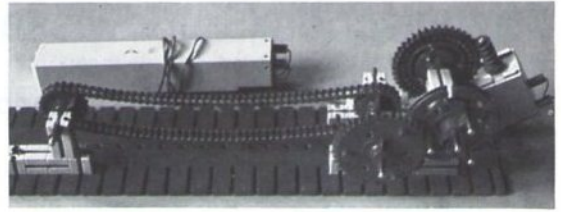


Abb. 28: Drei Stangen bewegen den Film (Kette)

Für das auswertende Unterrichtsgespräch ist es ratsam, von einem Malteserkreuzgetriebe ein Anschauungsmodell anzufertigen, das mit den Schülerarbeiten verglichen wird. Werden bei diesem Modell Treiber und Kreuz aus starker Pappe hergestellt, dann genügt es, diese mit einem Klebestift auf eine flache Radnabe aufzukleben. Für ein dauerhaftes Anschauungsmodell aus Sperrholz (Abb. 29) oder Aluminiumblech empfehlen wir statt der sehr harten Originalachsen den ebenso dicken, aber weicheren Schweißdraht (4 mm) zu nehmen. Das hat den Vorteil, daß sich verhältnismäßig leicht ein Gewinde aufschneiden läßt. Auf diese Weise lassen sich selbsthergestellte Einzelteile mit den Baukastenelementen kombinieren; durch das aufgeschnittene Gewinde können Zusatzteile auf den Achsen (mit Muttern) festgesetzt werden.

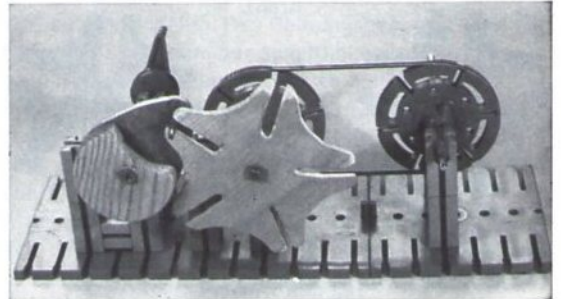


Abb. 29: „Film“-Transport durch Malteserkreuz

Bei einem Malteserkreuz-Getriebe stehen die Winkel- und Längenmaße in einem bestimmten Verhältnis

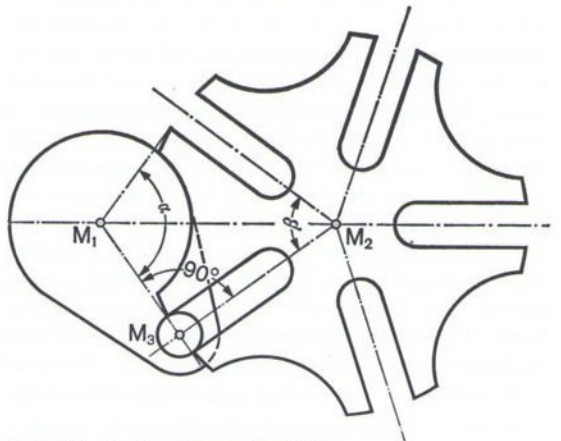


Abb. 30: Malteserkreuz-Getriebe

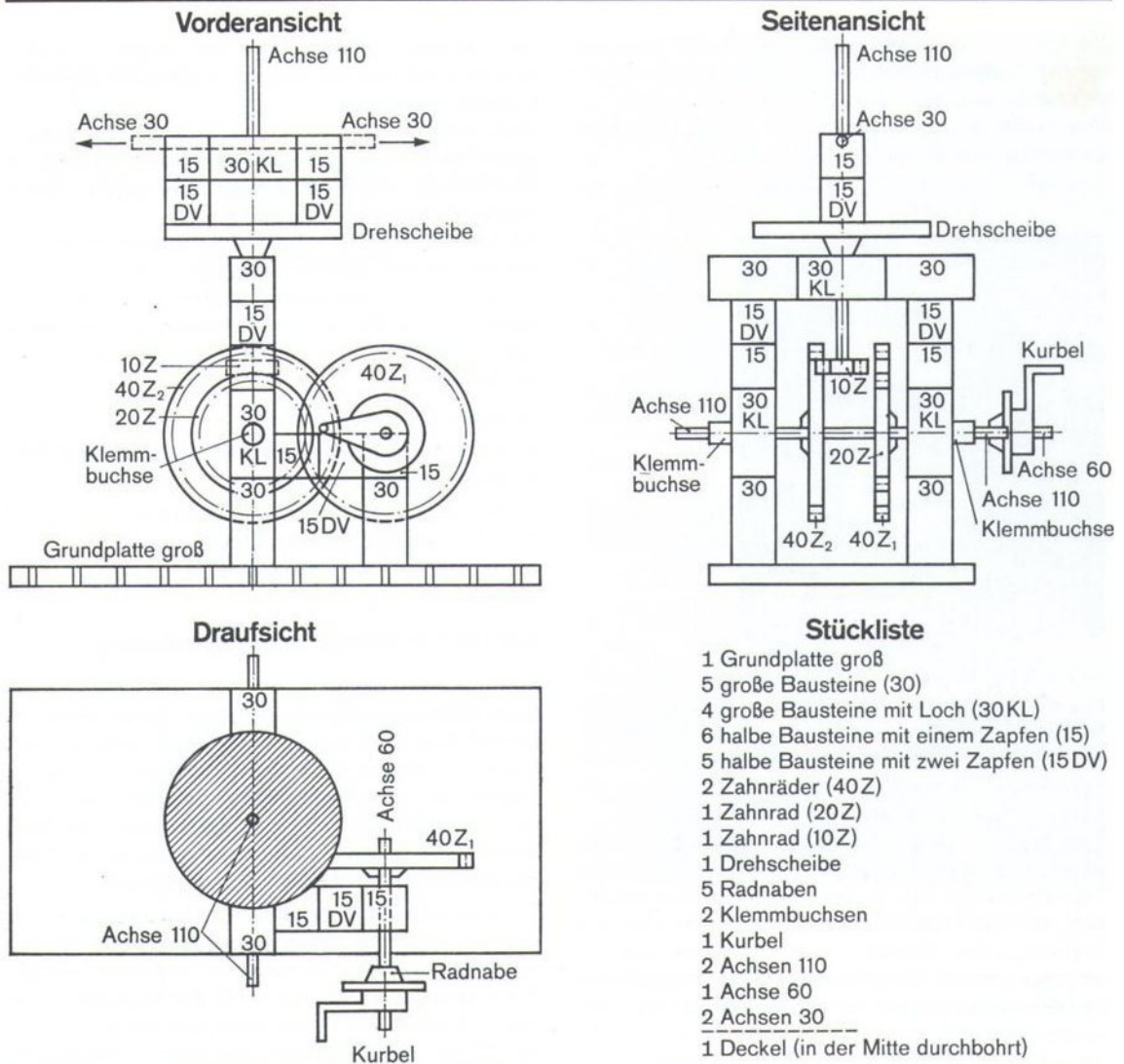


Abb. 31: Bauvorlage für eine Fliehkraftkupplung (vgl. dazu Abb. 33)

(vgl. Abb. 30)¹⁰. Wenn zum Beispiel die Anzahl der Nuten und der Abstand der Mittelpunkte (M_1-M_2) festliegen, sind damit alle anderen Größen bestimmt: In dem Moment, wo der Stift des Treibers in die Nut des Kreuzes eingreift, muß die gedachte Linie M_1-M_3 mit dieser Nut einen rechten Winkel bilden. Daraus folgt weiter, daß $\alpha + \beta$ zusammen stets 180° ergeben müssen. Der Winkel β wiederum ist von der Zahl der Schlitzte abhängig; bei fünf Nuten beträgt er $360^\circ : 5 = 72^\circ$.

Lernziele: Die Schüler sollen

- a) imstande sein, eine gleichmäßige Drehbewegung in eine ruckweise Bewegung umzuwandeln;
- b) folgende Begriffe richtig gebrauchen können: gleichmäßige und ruckweise Bewegung, Malteserkreuz, Treiber, Nut;
- c) anhand eines Modells oder einer entsprechenden Maschine die Wirkungsweise eines Malteserkreuz-Getriebes erklären können.

AUFGABE 8: Die Fliehkraftkupplung

Arbeitsauftrag: Die Abbildung (Abb. 31) zeigt drei verschiedene Ansichten ein und derselben Maschine. Baue diese Maschine nach! Nimm zuerst alle in der Stückliste aufgeführten Bauteile aus deinem Kasten. Dadurch hast du eine Kontrolle: Wenn kein Teil übrig geblieben ist und deine Maschine funktioniert, hast du richtig nachgebaut.

Zusammenfassung: Wie alle Kupplungen, so besteht auch die Fliehkraftkupplung aus zwei Hälften. Die mit dem Antrieb (Motor) verbundene Hälfte besitzt mehrere Metallstifte oder Stahlkugeln, die durch die Fliehkraft (Zentrifugalkraft) gegen die Innenseite der anderen Kupplungshälfte (Abtrieb = Arbeitsteil) gepreßt werden und diese dadurch mitnehmen.

¹⁰ Nach A. Böge, Das Techniker-Handbuch. Braunschweig 1969, S. 727.

Da die Fliehkraft mit größer werdender Drehzahl wächst, kuppeln derartige Kupplungen erst ein, wenn der Motor eine bestimmte Drehzahl erreicht hat. Fliehkraftkupplungen haben den Vorteil, die Kraft selbsttätig und stoßfrei zu übertragen.

Transfer: Fliehkraftkupplung eines Entsafters (Abb. 32).



Abb. 32: Fliehkraftkupplung eines Entsafters. Die Fliehkraft preßt die Metallstifte (Pfeile) gegen den glatten Innenrand des Arbeitsteils

Information für den Lehrer: Das Lesen einer Werkzeichnung und ihre Übersetzung in ein technisches Werkstück gehört zu den elementaren Notwendigkeiten einer industriellen Fertigungsarbeit. Diese Fähigkeit ist schon in der Schule auszubilden. Die vorliegende Aufgabe ist entsprechend gestellt.

Zum Nachbau (Abb. 33) und zur Diskussion reichen eine Doppelstunde aus. Die Schüler haben kaum Schwierigkeiten sich in der Zeichnung zurechtzufinden. Um das Nachbauen zu erleichtern, sind alle Einzelteile des Modells in der Zeichnung gekennzeichnet worden. Die in der Stückliste angegebenen Bezeichnungen decken sich mit denen auf der Baukastendeckplatte.

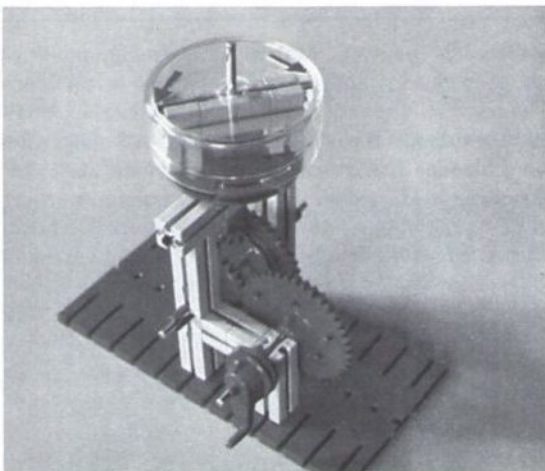


Abb. 33: Fliehkraftkupplung

Es sollten Bezeichnungen (z. B. „Kupplung, die mit Geschwindigkeit arbeitet“) für diese Maschine von

den Schülern gefunden und ein Vergleich dieser Kupplung mit den bei Aufgabe 3 gebauten Modellen angestellt werden.

Gleichzeitig kann an dieser Stelle auf das Übersetzungsverhältnis eingegangen werden: sechsfache Übersetzung (der Tellerzahnkranz des großen Zahnrades [40 Z] hat nur 32 Zähne).

Als Arbeitsteil können Tabak- und Cremedosen verwendet werden (Durchmesser 7 cm bis 10 cm). Die Bohrung muß 4,1 bis 4,5 mm betragen. Besonders geeignet sind durchsichtige Kunststoffdeckel, weil darin das Herausschleudern der Metallstäbe beobachtet werden kann.

Lernziele: Die Schüler sollen

- imstande sein, nach technischer Zeichnung eine Fliehkraftkupplung zu bauen;
- das Kupplungsprinzip an dem nachgebauten Modell erkennen und erklären können;
- die von ihnen gebaute Maschine benennen können.

AUFGABE 9: Nachbau einer Stufenschaltung

Arbeitsauftrag: Den Schülern wird ein Arbeitsblatt mit einer Zeichnung (Abb. 34) gegeben. Darauf steht folgender Auftrag: Baue nach der Zeichnung ein Getriebe. Konstruiere dazu eine Vorrichtung, mit der es möglich ist, die Abtriebswelle nach rechts oder links zu verschieben, so daß eines der beiden Zahnräder dieser verschiebbaren Abtriebswelle von einem Zahnrad der Motorwelle (Kurbel) angetrieben wird.

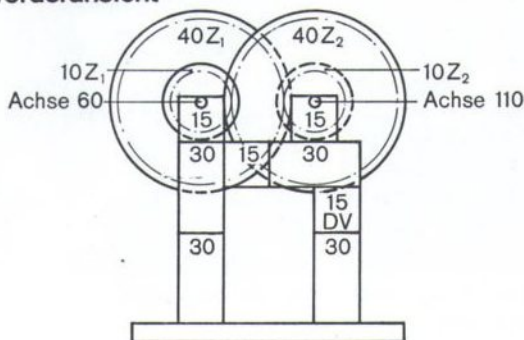
Zusammenfassung: Bei diesem Getriebe kann bei gleichbleibender Drehzahl der Antriebswelle (Motor) die Drehzahl der Abtriebswelle verändert werden. Treibt das große Zahnrad (40 Z) der Motorwelle das kleine Zahnrad (10 Z), so dreht sich dieses viermal so schnell. Treibt dagegen das kleine Zahnrad der Motorwelle das große, so dreht sich dieses viermal so langsam: Erst nach vier Umdrehungen der Motorwelle hat sich die Abtriebswelle einmal gedreht. Wir können also mit diesem Getriebe – auch Stufenschaltung oder Wechselgetriebe genannt – durch einfaches Verschieben einer Welle die Drehgeschwindigkeit des Motors entweder ins Schnellere oder Langsame übersetzen.

Transfer: Wechselgetriebe beim Kraftfahrzeug, elektrische Handbohrmaschine mit mehreren Gängen.

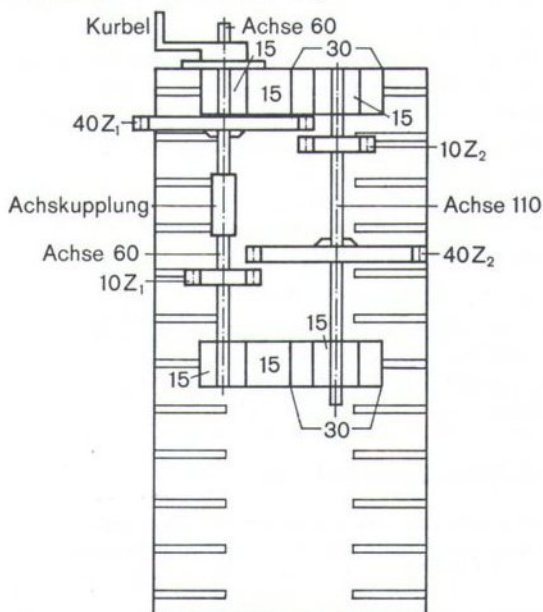
Information für den Lehrer: Bei dieser Aufgabe werden zwei Verfahren kombiniert: Das Kernstück der Stufenschaltung wird anhand einer technischen Zeichnung *nachgebaut*, die Verschiebevorrichtung (Schaltvorrichtung) dagegen *selbständig konstruiert*.

Um die Aufgabe für die Schüler nicht zu schwierig zu machen, wird das Getriebe auf zwei Übersetzungen (zwei Gänge) beschränkt; auch reichen die Zahnräder eines Baukastens nicht für mehr als zwei Übersetzungsstufen.

Vorderansicht



Draufsicht in Leerlaufstellung



Stückliste

- 1 Grundplatte groß
- 8 große Bausteine (30)
- 6 halbe Bausteine mit einem Zapfen (15)
- 2 halbe Bausteine mit zwei Zapfen (15 DV)
- 2 Zahnräder (40Z)
- 2 Zahnräder (10Z)
- 3 Radnaben
- 1 Kurbel
- 1 Achskupplung
- 2 Achsen 60
- 1 Achse 110

Abb. 34: Stufenschaltung (vgl. dazu Abb. 35 und 36)

Das Bauen nach Zeichnung bereitete unseren Schülern kaum Schwierigkeiten. Eine funktionierende Verschiebvorrichtung nachzuerfinden fiel ihnen allerdings nicht leicht. Für die Lösung benutzten sie nach mehreren Versuchen überwiegend Zahnstangen (Abb. 35 und 36).

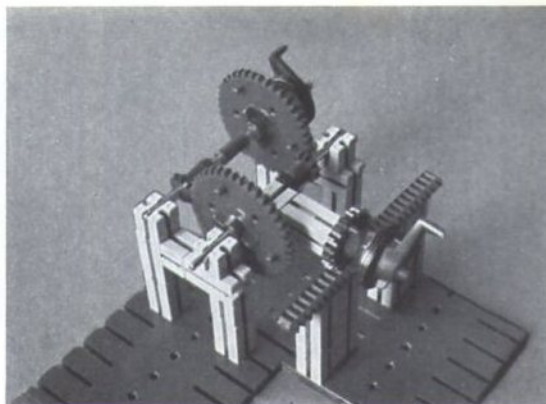


Abb. 35: Stufenschaltung

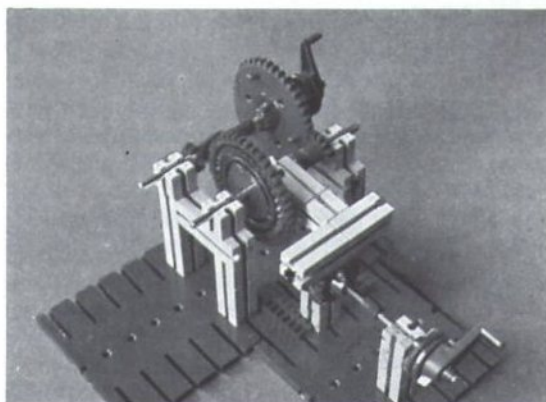


Abb. 36: Zahnrad bewegt verdeckte Zahnstange

Die Schüler sollten auch in diesem Fall – ausgehend von der Wirkungsweise – Bezeichnungen für die Stufenschaltung finden (z. B. „Übersetzung“, „Gangschaltung“, „Übersetzung, bei der Räder/Wellen verschoben werden“). Es bietet sich auch hier eine Wiederholung des Themas Übersetzung an¹¹. Jeder Schüler sollte deshalb an seinem Getriebe die Übersetzungsverhältnisse ausrechnen und an seinem Modell überprüfen.

Von dieser einfachen Form eines schaltbaren Getriebes ausgehend kann auf Stufenschaltungen (Wechselgetriebe) eingegangen werden, wenn entsprechende Anschauungsmodelle zur Verfügung stehen.

Lernziele: Die Schüler sollen

- a) nach technischer Zeichnung eine Stufenschaltung bauen können;
- b) imstande sein, das Übersetzungsverhältnis auszurechnen;
- c) die Funktionsweise und Vorteile einer Stufenschaltung erklären können.

¹¹ Vgl. Christian Vollmers, Ein Lehrgang zur technischen Grundbildung. WPB 10/1970, S. 535–537.

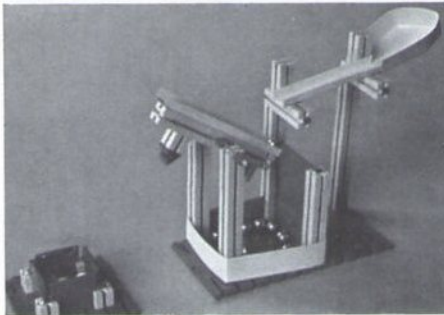


Abb. 37: Kugelsortieranlage

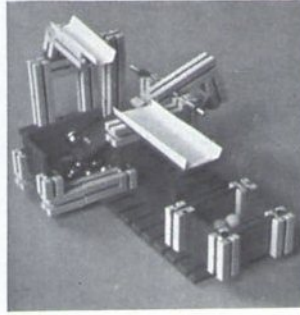


Abb. 38: Kugel-Waage senkt sich bei Stahlkugeln

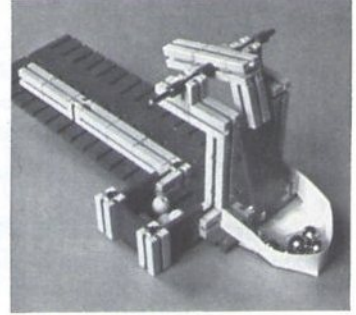


Abb. 39: Stahlkugel öffnet die Klappe

AUFGABE 10: Kugelsortieranlage

Arbeitsauftrag: Du erhältst gleich große Holz- und Stahlkugeln¹². Baue dafür eine Kugelsortieranlage, die *selbsttätig* alle Holzkugeln in ein Fach und alle Stahlkugeln in ein anderes Fach sortiert.

Zusammenfassung: Die von uns gebauten Sortieranlagen mit einer Kugel-Waage arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie *Eiersortiermaschinen* und *Münzwaagen* in den Automaten.

Eier werden nicht nach Größe, sondern nach Gewicht sortiert. Dazu benutzt man *Eiersortiermaschinen*, in denen die Eier nacheinander auf geeichte Waagebalken gelegt werden. Jeder Balken reagiert auf ein bestimmtes Gewicht, das der jeweiligen Eier-Klasse entspricht. Wenn ein Ei schwer genug ist, um einen Waagebalken zu senken, rollt es in ein entsprechendes Fach; ist es zu leicht, wird das Ei automatisch auf den benachbarten Waagebalken gehoben, der die nächst niedrigere Eier-Klasse auswiegt.

Alle Automaten enthalten einen *Münzprüfer*, der die Geldstücke auf Größe, Dicke, Gewicht und Eisen-gehalt (Magnet) untersucht. Eine dieser vielen Prüfstationen, die Münzwaage, entspricht unserer Kugelsortieranlage.

Transfer (für Geräte und Maschinen, die auf Gewicht reagieren): Eiersortiermaschine; der in allen Automaten vorhandenen Münzprüfer.

Eine große Rolle spielen die automatischen Abfüllwaagen, die selbsttätig jede beliebige Gewichtsmenge (z. B. Lebensmittel) abwägen.

Information für den Lehrer: Der Schwierigkeitsgrad dieser Aufgabe ist recht hoch, obwohl nur zwei Kugelsorten zu trennen sind und zudem der Gewichtsunterschied sehr groß ist; aber das Ausbalancieren einer Kugel-Waage ist mühsam und zeitraubend.

Bei der Kugelsortieranlage läßt sich – wie in manchen anderen Fällen – mit *Zusatzmaterial* (z. B. Karton, Gummibänder, Sperrholz, Schweißdraht) schneller und zweckmäßiger zum Ziel kommen. Der Lehrer sollte sich bei solcher Sachlage nicht allein auf das Baukastenmaterial beschränken. Wir haben bei dieser Aufgabe dünnen Karton und Tesafilm zur Verfügung gestellt.

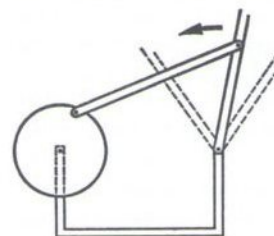
Die meisten Schüler konstruieren eine Sortieranlage vermutlich nach dem Waage-Prinzip. Dabei laufen die leichten Holzkugeln über die *Kugel-Waage*, ohne sie aus ihrer Ruhelage zu bringen. Bei den schweren Stahlkugeln dagegen senkt sich der Waagebalken und leitet die Kugeln in eine andere Richtung (Abb. 37 und 38). Ein anderes Lösungsprinzip ist auf Abb. 39 zu sehen: Nur die Stahlkugeln besitzen genügend Bewegungsenergie, um eine *Klappe* zu öffnen; die leichten Holzkugeln prallen von ihr ab und rollen zur Seite.

Lernziele: Die Schüler sollen

- a) eine Vorrichtung bauen können, die zwei Kugelsorten unterschiedlichen Gewichts sortiert;
- b) Geräte und Maschinen aus ihrer Umwelt nennen können, die auf Gewicht reagieren.

Überprüfung des Lernerfolgs

Am Ende des Lehrgangs erhielt jeder Schüler Aufträge, und es wurden ihm Fragen gestellt. Auf drei DIN-A4-Seiten waren diese Aufgaben so zusammengestellt, daß auf den Aufgabenbögen Platz zur Beantwortung blieb. Außerdem wurde den Schülern der Bewertungsmaßstab bekanntgegeben, indem neben jeder Aufgabe die zu erreichende Punktzahl stand.



1. Zeichne die Drehrichtung des Rades ein. (2 Punkte)

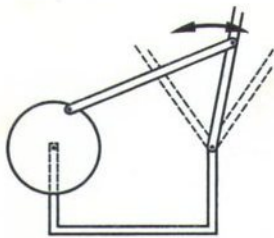
2. Benenne durch Buchstaben die einzelnen Teile eines Scheibenwischers. (4 Punkte)

a = Kurbel; b = Kopf-

pel; c = Schwinge; d = Gestell

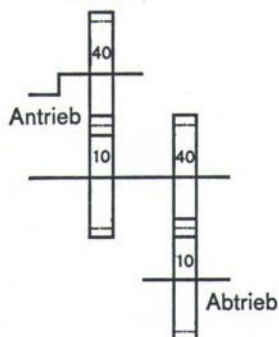
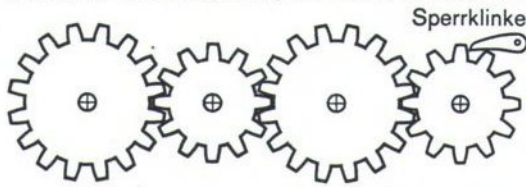
3. Ein Unternehmer hat den Auftrag, 10 000 Kurbelschwinge (Scheibenwischer) herzustellen. Um Kosten zu sparen überlegt er, wo er Material einsparen

¹² Als Holzkugeln eignen sich gut Holzperlen (Bastelbedarf); Stahlkugeln sind besonders preisgünstig in Form von Ausschußware bei Kugellager-Firmen zu beziehen. Es empfehlen sich Kugeldurchmesser unter 15 mm, da die Breite der Kugellaufläufbahnen in den meisten Fällen (vgl. Abb. 37) durch die Breite der grauen Bausteine (15 mm) festgelegt ist.



kann. Schraffiere an der Zeichnung, wo Material eingespart werden kann. (3 Punkte)

4. Zeichne die Drehrichtung der Zahnräder ein. (1 P.)



5. Dreht sich das Abtriebsrad in der gleichen oder in der entgegengesetzten Richtung wie das Antriebsrad? (2 Punkte)

6. Berechne das Übersetzungsverhältnis. (3 Punkte)



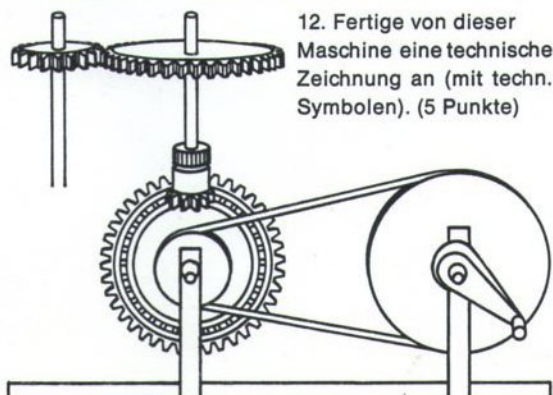
7. In welche Richtung läßt sich die Zahnstange bewegen? (1 Punkt)

8. Die von dir gebaute „Kugelsortiermaschine“ trennte die Kugeln nach ihrem Gewicht. Welche Maschinen und Geräte kennst du, die auf ein bestimmtes Gewicht reagieren? (Je 1 Punkt)

9. Kupplungen werden in verschiedenen Bereichen der Technik verwendet. Welche Anwendungsbereiche kennst du? (Je 1 Punkt)

10. Du hast jetzt verschiedene Modelle gebaut. Welches deiner Funktionsmodelle arbeitete nach dem gleichen Prinzip wie ein Zählwerk? (2 Punkte)

11. In unserer Umwelt können wir viele Sperrvorrichtungen finden: So hat jeder Fahrstuhl eine Sperrvorrichtung, die ihn abbremst, wenn das Seil reißt; der Rücktritt beim Fahrrad gestattet Treten in nur einer Richtung. Zähle weitere Beispiele auf. (Je 1 Punkt)



12. Fertige von dieser Maschine eine technische Zeichnung an (mit techn. Symbolen). (5 Punkte)

Gesamtpunktzahl: Zensur:

Literatur über technische Baukästen

Die folgenden Titel verstehen sich als *Ergänzung* zu der Literaturliste, die beim „Lehrgang zur technischen Grundbildung“ (WPB 10/1970, S. 527 ff.) angeführt wurde. Alle mit einem * versehenen Titel enthalten Unterrichtsbeispiele.

1. *Arbeitsgruppe Technische Bildung* (Hrsg.), Technische Bildung mit fischertechnik. Tumlingen o. J.
- *2. *Arbeitsgruppe Technische Bildung* (Hrsg.), Arbeitskarten für die Technische Bildung. Serie A: Grundphänomenen Fahrbar machen. Satz I: Transporterleichterung beim zweirädrigen Wagen; Satz II: Einfache Lenkung beim vierrädrigen Wagen (Drehschemellenkung); Satz III: Wendigkeit beim Lenken (Schwenkrollenlenkung). Braunschweig 1970.
3. *Ewald Rother* (Hrsg.), Lernbaukästen – Didaktisches Modell und Unterrichtsorganisation. Aktuelle Einführung in den technischen Bildungsbereich. Bd. 1. Braunschweig 1971.
4. *Wilhelm Barfaut*, Schulwerkstatt oder Lernbaukasten? WPB 22. Jg., 11/1970, S. 588 ff.
- *5. *G. Bickert u. a.*, Unterricht mit Lernbaukästen. Berichte – Erfahrungen – Vorschläge. Braunschweig 1970.
- *6. *Horst Egen*, Schulpädagogische und lernpsychologische Überlegungen zu einem programmierten Werkunterricht. werkpädagogische hefte, 2. Jg., 1/1969, S. 7 ff.
7. *Horst Egen / Hartmut Neumann*, Lernprogramm „Zahnradgetriebe“. Stuttgart 1970.
8. *Horst Egen / Hartmut Neumann*, Programmierter Werkunterricht. Thesen, Versuche, Ergebnisse. (Eine Einführung in das Lernprogramm „Zahnradgetriebe“.) Stuttgart 1970.
9. *Fritz Kaufmann*, Technische Baukästen als Arbeitsmittel im Werkunterricht. Unterricht heute, 22. Jg., 5/1970, S. 237 ff.
10. *Karl Klöckner*, Die Maschine als Aufgabenbereich des Werkunterrichts. In: Werkunterricht als technische Bildung. Dokumentation zum 2. Werkpädagogischen Kongreß 1968. Weinheim 1969, S. 143 ff.
- *11. *Friedhelm Köhler*, Unterrichtseinheit „Gleichförmig übersetzende Getriebe“. Unterricht heute, 21. Jg., 5/1970, S. 234 ff.
12. *Hans Maier*, Der didaktische Ort technischer Baukästen. Lehrmittel aktuell 4/1970, S. 6 ff.
- *13. *Richard Meier*, Räder. Phänomene der Technik im Unterricht der Grundschule. WPB, 21. Jg., 10/1969, S. 566 ff.
14. *Robert Reindl*, Korreferat zum Thema „Technisches Werken – Konstruktion und Erkennen“ mit Fischer-Technik im 3. bis 5. Schuljahr. Bildnerische Erziehung, Heft 1/1971, S. 34.
- *15. *Gerhard Ruckwied / Helmut Wiederrecht*, Technische Baukästen als kreatives Arbeitsmittel. WPB, 22. Jg., 12/1970, S. 652 ff.
16. *Carl Schietzel*, Der Trend zum technikorientierten Lernmittel. Lehrmittel aktuell 4/1970, S. 2 ff.
- *17. *Christian Vollmers*, Ein Lehrgang zur technischen Grundbildung. WPB, 22. Jg., 10/1970, S. 527 ff.
18. *Heinz Winter*, Die Arbeit mit technischen Baukästen im Werkunterricht. Polytechnische Bildung und Erziehung (Volk und Wissen Verlag, Berlin-Ost), 13. Jg., 6/1971, S. 248 ff.