

Sekundarstufe 1

**Curriculum
Technik
und
fischer[®]technik**

**Handreichungen zu einem
curricularen Plan**

Bearbeitung:
Horst Dinter
Carl Sommer
Ralf Matthias
Horst Stühmeier (Fotos)
(Arbeitslehre 1 – Technik und Wirtschaft an der
Pädagogischen Hochschule des Saarlandes)

Sämtliche Rechte bei
Fischer-Werke
7241 Tumlingen
Fernruf (07443) 121

Ref.Nr. 118 · 2/73/10
Art.-Nr. 6 39263 6

Sekundarstufe 1

CURRICULUM TECHNIK
– curricularer Plan für die Technik – Lehre
in der Sekundarstufe 1 –
(Amtlicher Lehrplan im Saarland)
und das fischertechnik-Schulprogramm



Lehrplanvorschläge
Arbeitsfolgen
Unterrichtshilfen
und Anregungen

Zur Einführung

Das CURRICULUM TECHNIK enthält *Aufgabenfolgen*, die – nur auf dem anhängenden Übersichtsplan erkennbar – in Einzelaufgaben nach ihrem technisch-technologischen und ihrem technisch-konstruktiven Schwierigkeitsgrad auf Schuljahre oder Schuljahresblöcke (→„Orientierungsstufe“) verteilt werden.

In einigen Aufgaben-/Themenfolgen sind es vor allem die technologischen Schwierigkeiten, die diese Einteilung rechtfertigen. Entfallen sie bei der Bearbeitung der Einzelaufgaben, etwa durch den Einsatz von Baukastenmaterial, wird es möglich, die Themenabfolge innerhalb der Reihe und damit auch ihre Zuweisung zu bestimmten Schuljahren (→Entwicklungsalter) zu verändern und so ggf. zeitlich besonders stark belastete Schuljahre zu entlasten. Allerdings sollte diese Veränderung nicht so weit gehen, daß die in der Aufgabensequenz angelegte Wiederaufruf- bzw. Wiederholungs- (→Vertiefungs-) Absicht in Frage gestellt wird.

Diese Handreichung, in der einzelnen Aufgaben des CURRICULUM TECHNIK Lösungsmöglichkeiten mit fischertechnik und mit fischergeometric gegenübergestellt werden, kann auch keinesfalls die Absicht haben, die zu den Grundintentionen einer TECHNIKLEHRE gehörende hantierend-tätige Auseinandersetzung mit Werkstoffen, Werkzeugen und Werkverfahren durch weitergehenden Einsatz von Baukastensystemen abzulösen.

Der wichtigste Vorteil der Baukästen ist ihre zeitsparende Technologie. Deshalb meinen wir – und sehen darin keinen Gegensatz zum soeben Gesagten – daß es jedenfalls richtiger ist, einzelne Aufgaben oder sogar Aufgabenfelder des CURRICULUM TECHNIK mit Baukastenteilen durchzuarbeiten, als sie wegen Zeitmangels auszulassen.

Unsere Handreichungen stellen ausschließlich Prinziplösungen vor. Wir verzichten auf jede Art vordergründig-„richtiger“ Schaumodelle. Außerdem haben wir uns darum bemüht, die in den fischer-Baukastensystemen angelegten konstruktiv-technischen Grundbedingungen streng einzuhalten und systemfremde Lösungen zu vermeiden.

An einigen Stellen konnte das Angebot des „Rumpf“-Curriculums TECHNIK mit Hilfe des fischer-Materials erweitert werden, ohne daß der Gesamtplan damit seine innere Struktur und seine Geschlossenheit verloren hätte.

Die Arbeitsgruppe TECHNIK und WIRTSCHAFT an der Pädagogischen Hochschule des Saarlandes und den saarländischen Schulen bedankt sich durch die Vorlage dieser Handreichung bei den Fischer-Werken für großzügige Förderung.

Der Originaltext aus dem CURRICULUM TECHNIK ist in dieser Broschüre kursiv gesetzt.

Die Aufgaben und Arbeitsbeispiele in dieser Handreichung stehen in der gleichen Sachgebiets-Reihenfolge wie im CURRICULUM TECHNIK, also

- Steuerungs- und Regelungstechnik
- Maschinentechnik
 - Getriebe / Kupplung
 - Lenkung
 - Heben und Fördern
- Ingenieurbau
- Werkzeichnen

Als Ergänzung zu den im CURRICULUM TECHNIK vorgeschlagenen Aufgaben mit rein mechanischen Steuerungsvorgängen stellen wir hier eine Entwicklungsreihe mit fischertechnik vor, die, ausgehend vom einfachen Stromkreis, die Steuerung durch elektrische Schalter klären soll.

Steuerungs- und Regelungstechnik

Erläuterung

Unter einer Steuerung versteht man die zielgerichtete Beeinflussung eines Vorganges. In der Elektrotechnik z.B. ist der elektrische Strom die Steuergröße. Er wird durch die sogenannte Steuerkette geleitet, die aus dem Steuergerät (Taster, Fühler), dem Stellglied (Schütz) und der Steuerstrecke (Glühbirne, Heizofen, Maschine) besteht. Steuergerät und Stellglied können auch in einem Schalter zusammengefaßt sein.

Die Regelung ist eine Selbststeuerung und vollzieht sich in einem Regelkreis. Mit Hilfe der in einem System wirkenden Energie wird der Sollwert einer bestimmten Regelgröße (Temperatur, Helligkeit, Druck, Füllstand) durch Rückwirkung (Rückkopplung, Feedback) eingehalten. Der Regelvorgang beginnt erst dann, wenn Ist-Wert und Soll-Wert voneinander abweichen.

Steuerungen haben einen offenen und Regelungen einen geschlossenen Wirkungsablauf.

Es gibt eine große Anzahl von Vorrichtungen, Maschinen, Apparaten usw., die nach Steuer- oder Regelvorgängen funktionieren. Systeme mit Steuer- und Regeleinrichtungen werden Automaten genannt.

Steuerung und Regelung im Bereich der Elektrotechnik

Die Auseinandersetzung mit der Steuerungs- und Regelungstechnik beginnt bereits in der Primarstufe mit dem Thema „Stromkreis“. Ein Stromkreis ist ein System, das aus der Stromquelle, der Leitung und dem Verbraucher besteht. Beim Experimentieren erhält das Kind die Aufgabe, einen Schalter zu bauen, mit dem der Stromkreis geöffnet oder geschlossen werden kann. Je nach Art der Betätigung des Schalters kann es ein Dreh-, Druck-, Hebel-, Kipp-, Wipp- oder Zugschalter sein. Er ist das Steuerglied des Systems. Mit der Bewältigung der Aufgabe – mag die Lösung auch primitiv erscheinen – hat das Primarstufenkind bereits den Grundvorgang des Steuerns und Regeln im Bereich der Elektrik erfahren. In der gesamten Elektrotechnik ist der Schalter in seinen vielfältigen Formen und Funktionen das Steuer- oder Regelglied, und zwar sowohl des einfachsten als auch des kompliziertesten elektrischen Vorganges. Der Fortschritt in diesem Bereich der Technik beruht geradezu auf der ständigen Entwicklung neuer Schalter. Deshalb ist die Kenntnis des elektrischen Schalters eminent wichtig für das verstehende Eindringen des Kindes in die Steuerungs- und Regelungsvorgänge in Elektrik und Elektronik.

Übersicht: Elektrische Schalter

Die in der Übersicht enthaltenen Schalter sind nach didaktischen Gesichtspunkten ausgewählt. (exemplarisch, repräsentativ, mit fischertechnik konstruierbar, von Schülern der 7. bis 10. Schuljahre erfaßbar)

1. Handschalter

- 1.1 Ein-Ausschalter
- 1.2 Ein-Taster
- 1.3 Aus-Taster
- 1.4 Umschalter (Wechselschalter)
- 1.5 Umschalt-Taster
- 1.6 Serienschalter
- 1.7 Kreuzschalter

2. Schalterkombinationen

Die Kombinationen können mit den Schaltern aus 1., 3., 4., 5., 6. hergestellt werden.

- 2.1 Wechselschaltung
- 2.2 Kreuzschaltung
- 2.3 Serienschaltung
- 2.4 Logische Operationen
 - 2.4.1 Äquivalenz-Funktion
 - 2.4.2 Antivalenz-Funktion
(Nicht-Funktion, Negation)
 - 2.4.3 Umkehrschaltung (Invertierung)
 - 2.4.4 Und-Schaltung
 - 2.4.5 Und-Nicht-Schaltung (Nand-Schaltung)
 - 2.4.6 Oder-Schaltung
 - 2.4.7 Oder-Nicht-Schaltung (Nor-Schaltung)
 - 2.4.8 Exklusives Oder
 - 2.4.9 Exklusives Oder-Nicht

3. Elektromechanische Schalter

- 3.1 Exzentrerscheibe
- 3.2 Schaltplatte
- 3.3 Schaltwalze
- 3.4 Schaltband
- 3.5 Schaltring (Schleifring mit Unterbrechern aus fischertechnik u-t 3)

4. Elektromagnetische Schalter: Relais

- 4.1 Ein-Ausschaltrelais
- 4.2 Umschaltrelais

5. Thermoschalter

6. Elektronische Schalter

- 6.1 Photowiderstand in Verbindung mit Schalttransistor und Relais
- 6.2 Heißleiter (NTC-Widerstand) in Verbindung mit Schalttransistor und Relais
- 6.3 Feuchtigkeits-Sensor in Verbindung mit Schalttransistor und Relais

In der nun folgenden Aufgabenreihe wird zu zeigen versucht, wie bei konsequenter Beibehaltung der Steuerstrecke (Lampe) die Funktion der einzelnen Schalter und deren Kombinationen einsichtig gemacht werden kann. Es wird bewußt darauf verzichtet, die Schalter mit Modellen (Trennsäge, Papierschnidemaschine, Aufzug, Ventilator usw.) in Verbindung zu bringen.

Dadurch soll erreicht werden:

1. Der Schüler konzentriert sich ganz auf die in der Aufgabe geforderte Funktion des Schalters und wird nicht durch weitere technische Probleme abgelenkt.
2. Der Schüler fühlt sich ernstgenommen, weil der Modellcharakter und damit die Verniedlichung seiner Lösung nicht in Erscheinung tritt.
3. Das Arbeiten mit fischertechnik wird nicht in die Dimension des Spiels verlagert.

In vertiefenden Folgeaufgaben werden die bekannten Schalter mit weiteren Steuerstrecken (Verbrauchern) in Verbindung gebracht, wobei die Eigenkonstruktionen zur Material- und Zeitersparnis durch die entsprechenden Schalter aus u-t 3, u-t 4 oder fischerinformic ersetzt werden. Schwierige Schalter und Schaltungen (Kreuzschalter, Nand, Nor, Exkl. Oder, Exkl. Oder-Nicht u. a.) sollten dem Schüler nicht zur Nacherfindung, sondern an Hand von Schaltbildern zur Realisierung gegeben werden.

Es bedarf sicherlich keiner besonderen Betonung, daß das Aufsuchen von Anwendungsbereichen der einzelnen Schalter und Schalterkombinationen in der technischen Wirklichkeit das Verständnis weiter untermauert.

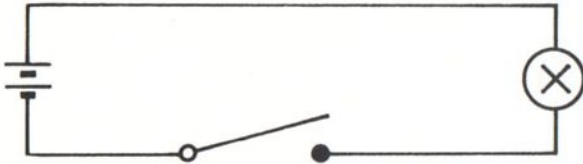
Das notwendige Arbeitsmaterial für die Konstruktion der in der Übersicht angegebenen Schalter ist im fischertechnik-Unterrichtsprogramm (u-t 1, u-t 2, u-t 3, u-t 4 und fischerinformic) enthalten. Die Handschalter und deren einfache Kombinationen (Aufgaben 1 außer 1.7; 2 außer 2.4.7, 2.4.8, 2.4.9; 3 ohne motorischen Antrieb) können mit dem um u-t 3a (Stromkreis) ergänzten u-t 1 konstruiert werden.

Die Abbildungen zu den einzelnen Aufgaben zeigen mögliche Schalterformen; sie sind lediglich zur Anregung beigelegt.

1. Handschalter

Aufgabenstellung:

Baue einen Schalter, mit dem eine Lampe ein- oder ausgeschaltet werden kann!



Skizze 1

Schaltbild

1.1.1 Ein-Ausschalter als Kippschalter
(zur Erzeugung des notwendigen Kontaktdruckes wurde ein Streifen Schmalfilm benutzt)

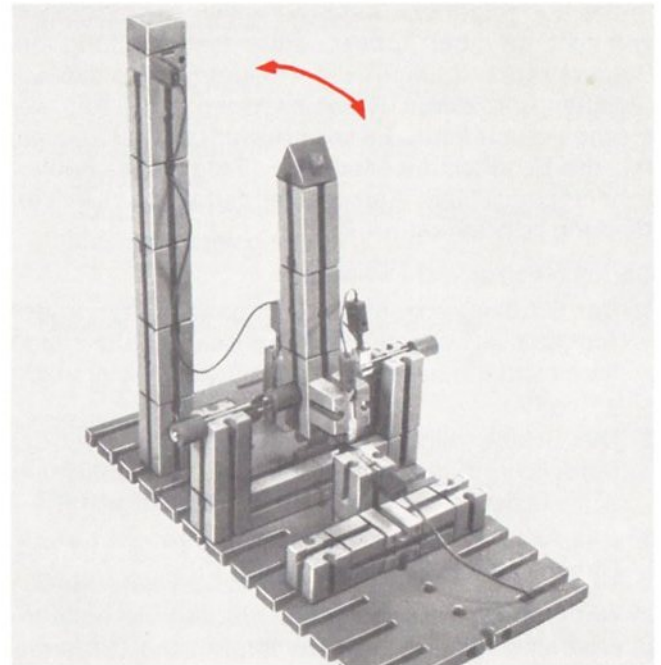
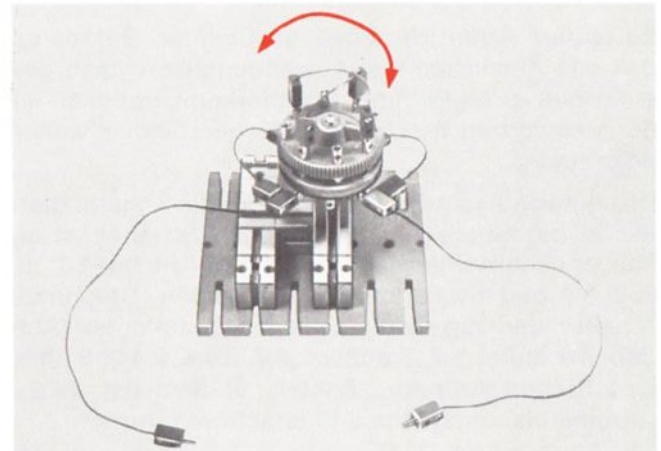


Abb. 1 (Lernbaukasten u-t 1 und u-t 3)

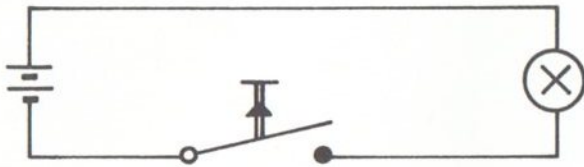
Abb. 2 (u-t 1 und u-t 3)



1.1.2 Ein-Ausschalter als Drehschalter.

1.2 Ein-Taster.

Aufgabenstellung:
Baue einen Schalter, der nach Betätigung in seine Ausgangsposition zurückkehrt!



Skizze 2

Schaltbild

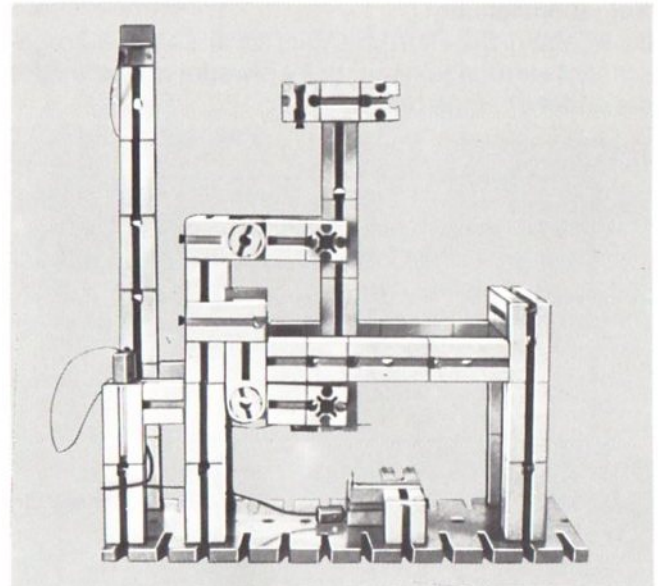
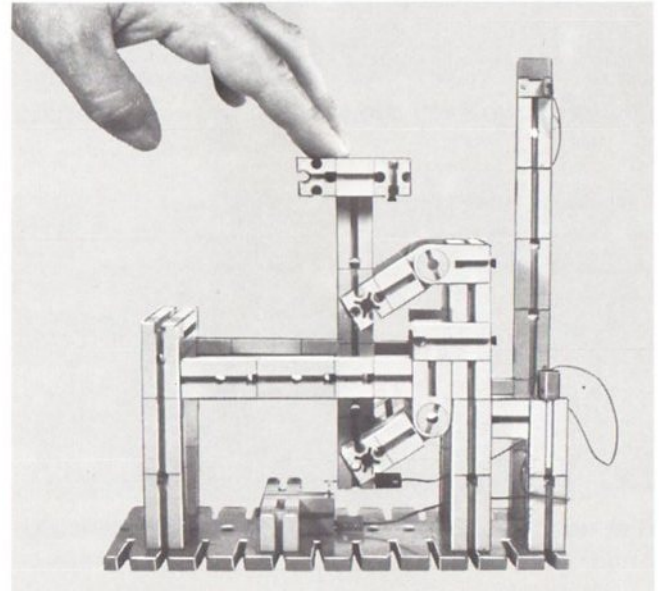


Abb. 3 a (u-t1 und u-t3)

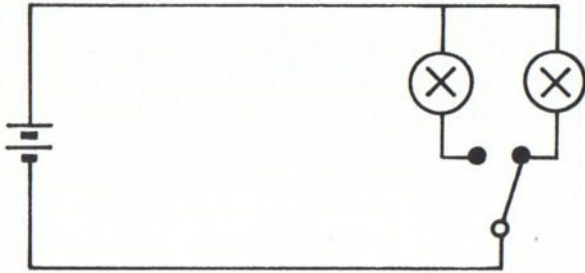
Abb. 3 b (u-t1 und u-t3)



Der Taster kehrt selbsttätig in seine Ausgangsposition zurück.

Aufgabenstellung:

Baue einen Schalter, mit dem zwei Lampen so geschaltet werden können, daß entweder die eine oder die andere Lampe brennt!



Skizze 3

Schaltbild

1.3.1 Umschalter als Wippschalter.

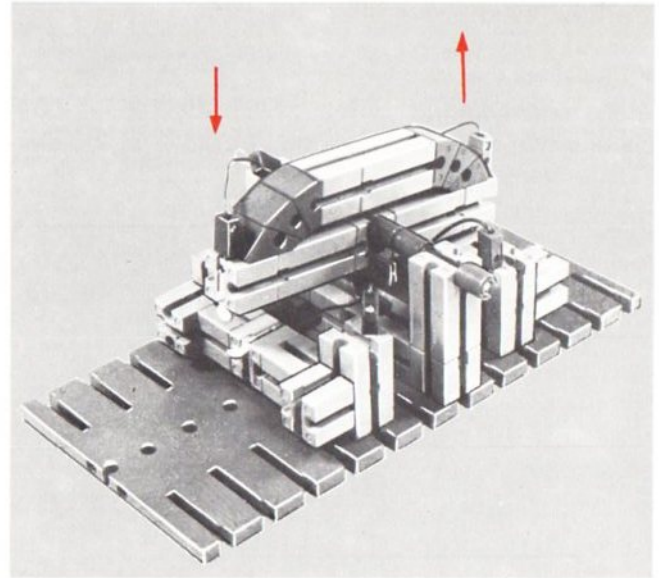
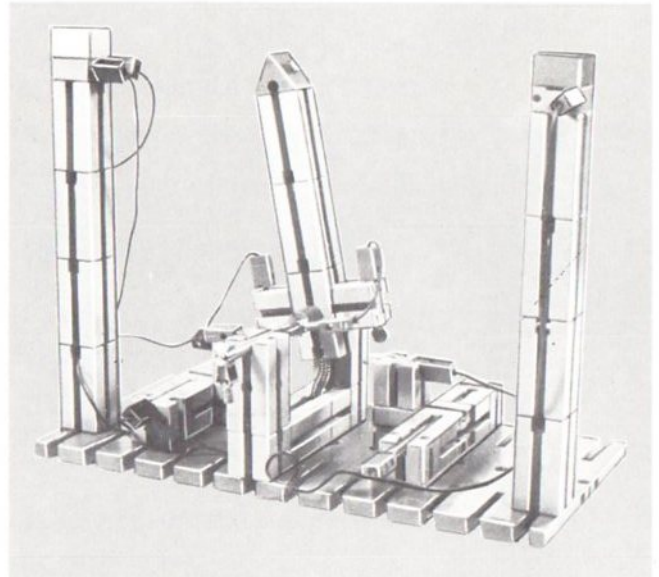


Abb. 4 (u-t 1 und u-t 3)

Abb. 5 (u-t 1 und u-t 3)

1.3.2 Umschalter als Kippschalter.

Hier wurde zur Erzeugung des Kontaktdruckes eine 4 mm ϕ Spiralfeder benutzt.



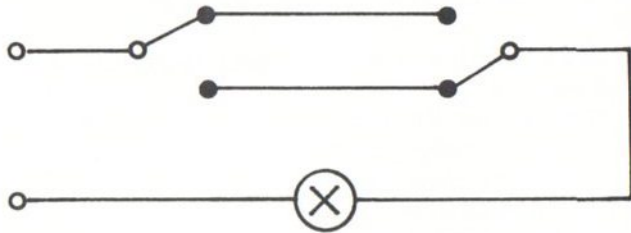
2. Schalterkombinationen

Aufgabenstellung:

Eine Lampe soll von zwei Stellen ein- oder ausgeschaltet werden!

2.1 Wechselschaltung:

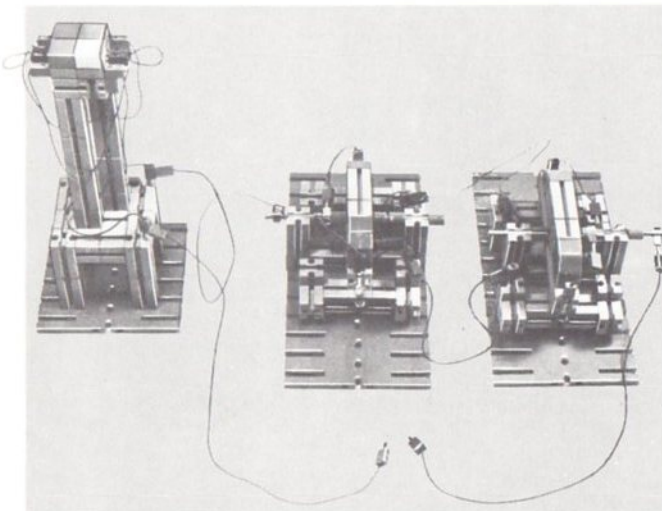
Zusammenschaltung von 2 Umschaltern (Wippschalter).



Skizze 4

Schaltbild der Wechselschaltung

Abb. 6 (u-t1 und u-t3)

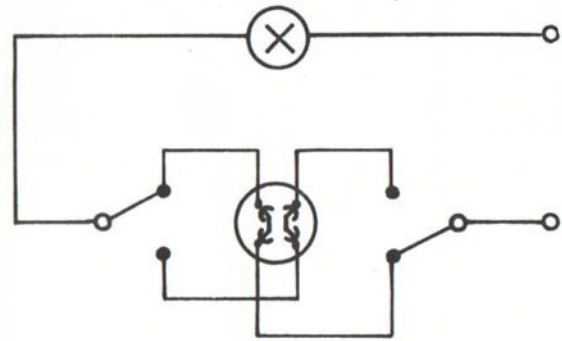


Aufgabenstellung:

Eine Lampe soll von drei Stellen aus geschaltet werden!

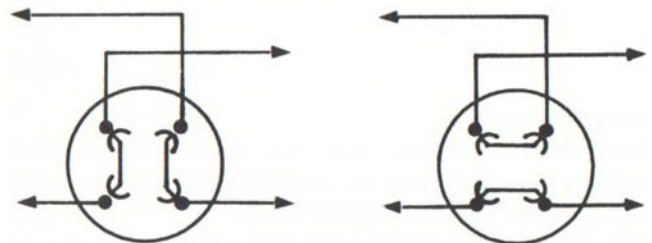
2.2 Kreuzschaltung.

Zum Aufbau einer Kreuzschaltung (Wechselschaltung mit mehr als zwei Ein- und Ausschaltstellen) ist bei 3 Ein-/Ausschaltstellen ein Kreuzschalter notwendig. (Der Name deutet auf die sich bei ihm kreuzenden Leitungen hin.) Die beiden anderen Schalter sind Wechselschalter. In jeder Kreuzschaltung müssen der erste und der letzte Schalter Wechselschalter sein.



Skizze 5

Schaltbild der Kreuzschaltung



Schaltbild des Kreuzschalters
Skizze 6a

Skizze 6b

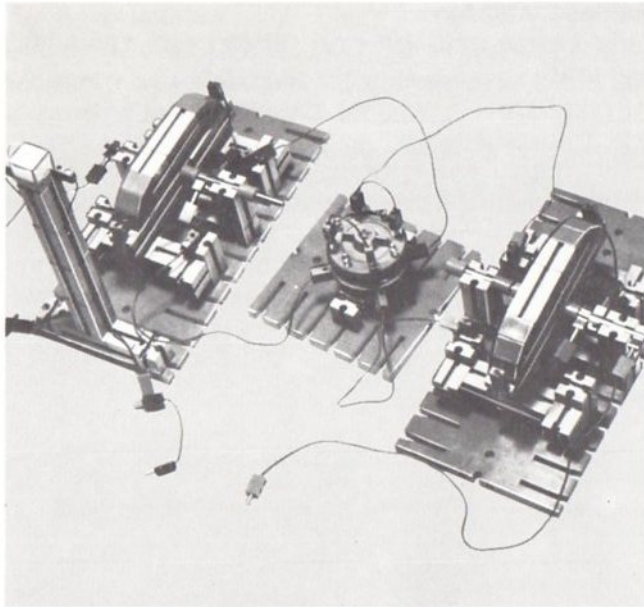
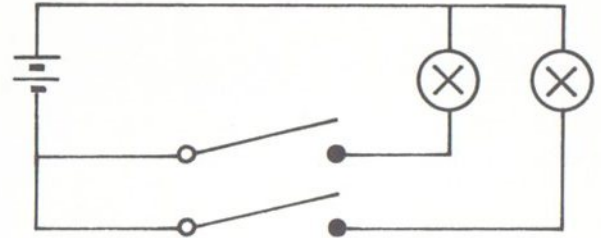


Abb. 7 (u-t1 und u-t3)

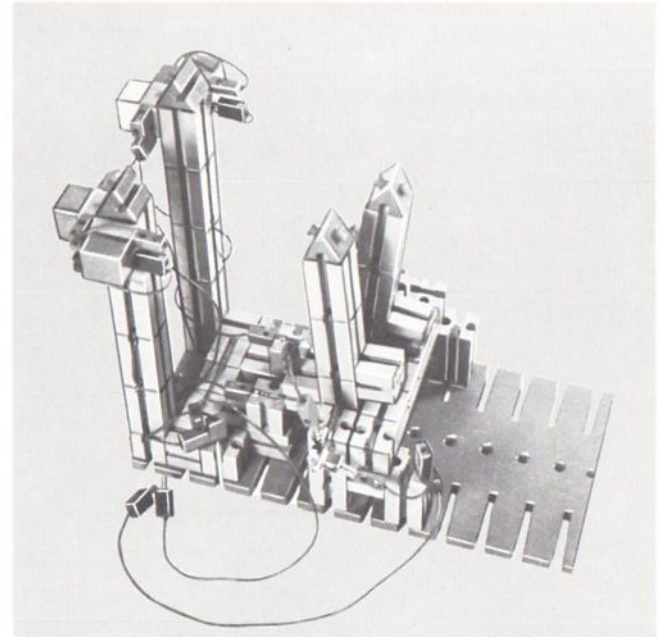
2.3 Serienschaltung:



Skizze 7

Schaltbild der Serienschaltung

Abb. 8 (u-t1 und u-t3) Kippschalter als Serienschalter



Aufgabenstellung:

Baue einen Schalter, mit dem zwei Lampen oder zwei Lampengruppen so geschaltet werden, wie es in folgender Tabelle angegeben ist.

- a) 1. Gruppe ein – 2. Gruppe aus
- b) 1. Gruppe aus – 2. Gruppe ein
- c) 1. Gruppe ein – 2. Gruppe ein
- d) 1. Gruppe aus – 2. Gruppe aus

2.4 Logische Operationen

In der Elektrik sind zwei Situationen möglich:

1. der Strom fließt
2. der Strom fließt nicht

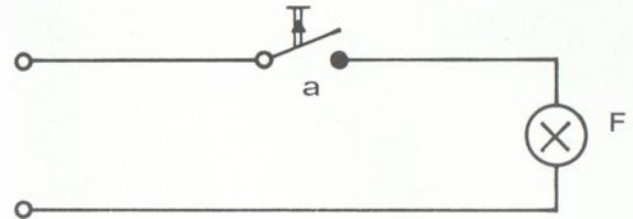
Mit Hilfe dieser Situationen werden im Bereich der Elektronik Informationen verarbeitet, weitergeleitet, miteinander verknüpft und endlich zu Steuer- oder Regelimpulsen und in Rechnern zu digitalen, schriftlichen oder magnetischen Aufzeichnung durchgeführter Rechenoperationen verstärkt. Vor ihrer Verarbeitung werden die Informationen zunächst auf binäre Entscheidungen reduziert. Die sogenannte „Schaltalgebra“, die aus der Booleschen Algebra entwickelt wurde, ermöglicht die Aufstellung von Verarbeitungsvorschriften für binär dargestellte Informationen durch die drei logischen Operationen: Und, Oder, Nicht und deren Verknüpfungen. Es ergeben sich riesige Netzwerke, die zu Computern zusammenschaltet, in Sekunden zeitraubende Arbeiten vieler Wissenschaftler leisten. Der Transistor als extrem schneller und kontaktloser Schalter ist darin wichtigstes Bauelement. In der Schule müssen wir auf die Kontakttechnik zurückgreifen, weil die logische Operation dabei ohne jeden elektronischen Ballast deutlich zu erkennen und zu verstehen ist. Die notwendigen Schalter – Ein-Taster, Aus-Taster, Wechsler – können mit fischertechnik selbst hergestellt werden.

Ergiebiger und zeitsparender ist allerdings die Verwendung der Schalter des Baukastens fischerinformic. Sie sind als Aus-Taster, Ein-Taster und Wechsler verwertbar und untereinander koppelbar. Die Verwendung dieser Schalter ist hier auch dadurch gerechtfertigt, weil Wirkungsweise und Anwendungsbereich durch die Aufgaben 1.2; 1.3; 1.5 hinreichend bekannt sind.

2.4.1 Äquivalenz-Funktion

Die Lampe (F) brennt (L), wenn der Schalter (a) betätigt (L) ist; die Lampe brennt nicht (O), wenn der Schalter nicht betätigt (O) ist (siehe Abb. 1).

Schaltbild:



Skizze 8

Wertetabelle:

a	F
O	O
L	L

Zeichenerklärung:

F = Lampe

a, b = Taster

n = Negator, Inverter

\bar{a} , \bar{n} = Taster mit Ruhekontakt (Nicht-Funktion)

O = Taster nicht betätigt; Lampe brennt nicht

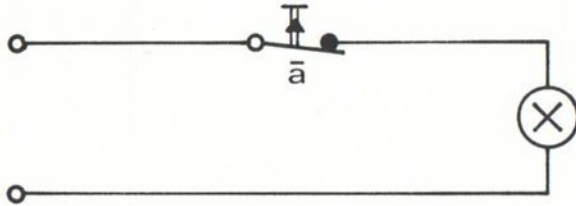
L = Taster betätigt; Lampe brennt

O und L gelten allgemein als Binärzeichen (Dualzahlen).

2.4.2 Antivalenz-Funktion

Die Lampe brennt, wenn der Taster nicht betätigt ist; sie brennt nicht, wenn der Taster betätigt ist.

Schaltbild:

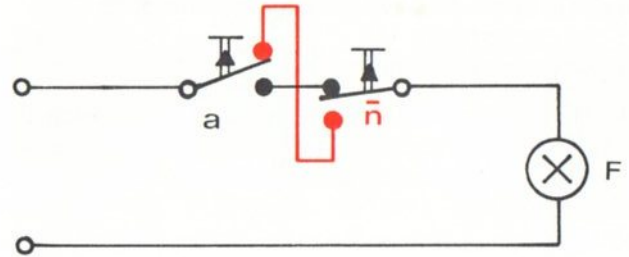


Skizze 9

Wertetabelle:

\bar{a}	F
O	L
L	O

Schaltbild:



Skizze 10

Wertetabelle:

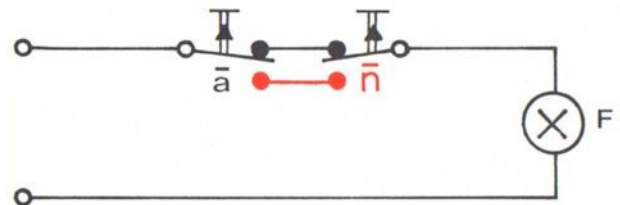
a	\bar{n}	F		a	\bar{n}	F
O	O	O		O	L	L
L	O	L		L	L	O

Antivalenz-Funktion



Äquivalenz-Funktion

Schaltbild:



Skizze 11

2.4.3 Umkehrschaltung (Negation, Invertierung)

In dieser Schaltung wirkt der Taster n als Inverter; bei Betätigung des Tasters n wird eine gegebene Funktion in ihre gegensätzliche umgewandelt.

Äquivalenz-Funktion \rightarrow Antivalenz-Funktion

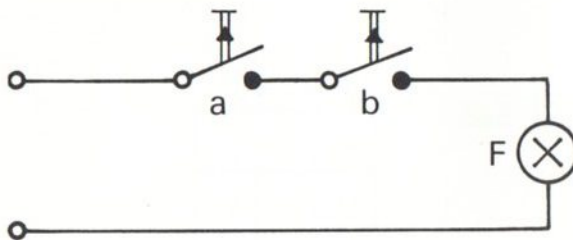
Wertetabelle:

\bar{a}	\bar{b}	F		\bar{a}	\bar{b}	F
O	O	L		O	L	O
L	O	O		L	L	L

2.4.4 Und-Schaltung

Die Lampe brennt nur, wenn Taster a u n d b betätigt sind.

Schaltbild der Und-Schaltung:



Skizze 12

Wertetabelle:

a	b	F
O	O	O
L	O	O
O	L	O
L	L	L

Und-Schaltung mit in Abb. 4 gezeigten Schaltern. Die Umschalter sind hier als Ein-Ausschalter verwendet.

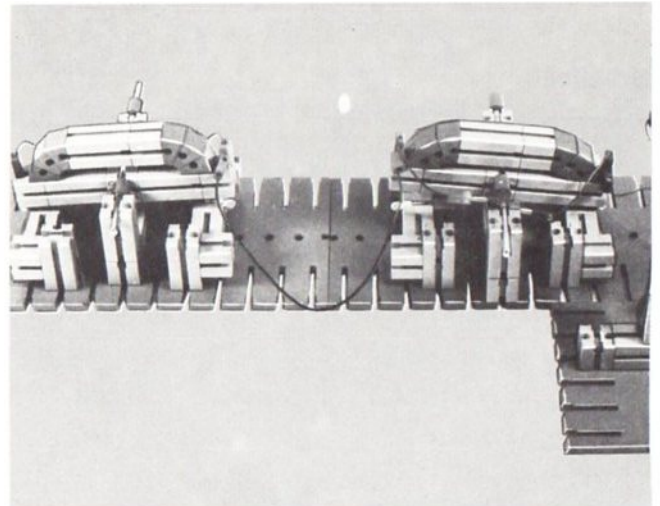


Abb. 9 (u-t 1 und u-t 3)

Hintereinanderschaltung von zwei oder mehreren Ein-/Ausschaltern.

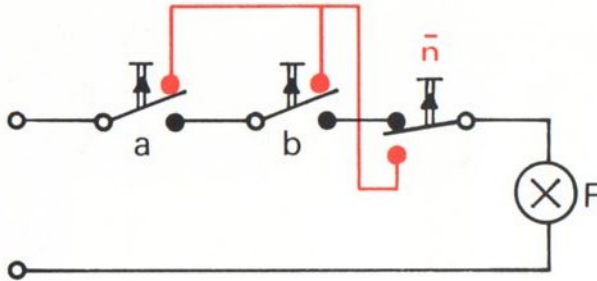
Aufgabenstellung:

Baue zwei oder mehrere Ein-Ausschalter so in einen Stromkreis, daß die Lampe nur dann brennt, wenn beide Schalter eingeschaltet sind.

2.4.5 Und-Nicht-Schaltung (Nand-Schaltung)

Unter einer Nand-Schaltung versteht man eine Und-Schaltung mit nachfolgender Invertierung.

Schaltbild:



Skizze 13

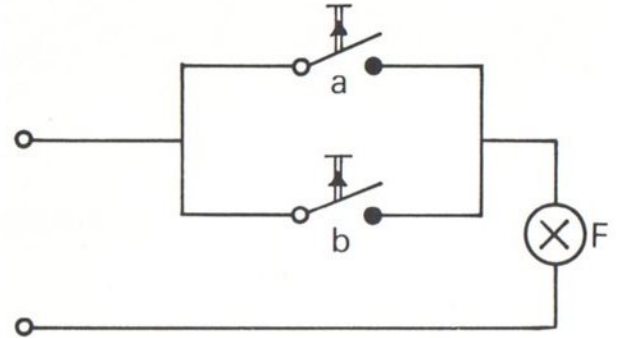
Wertetabelle:

a	b	\bar{n}	F		a	b	\bar{n}	F
O	O	O	O		O	O	L	L
L	O	O	O		L	O	L	L
O	L	O	O		O	L	L	L
L	L	O	L		L	L	L	O

2.4.6 Oder-Schaltung

Die Lampe brennt, wenn Taster a o d e r Taster b o d e r beide Schalter eingeschaltet sind!

Schaltbild einer Oder-Schaltung:



Skizze 14

Wertetabelle:

a	b	F
O	O	O
L	O	L
O	L	L
L	L	L

Aufgabenstellung:

Baue zwei oder mehrere Ein-Ausschalter so in einen Stromkreis, daß die Lampe brennt, wenn Schalter a o d e r Schalter b o d e r beide Schalter eingeschaltet sind.

Oder-Schaltung mit zwei Ein-/Ausaltern.

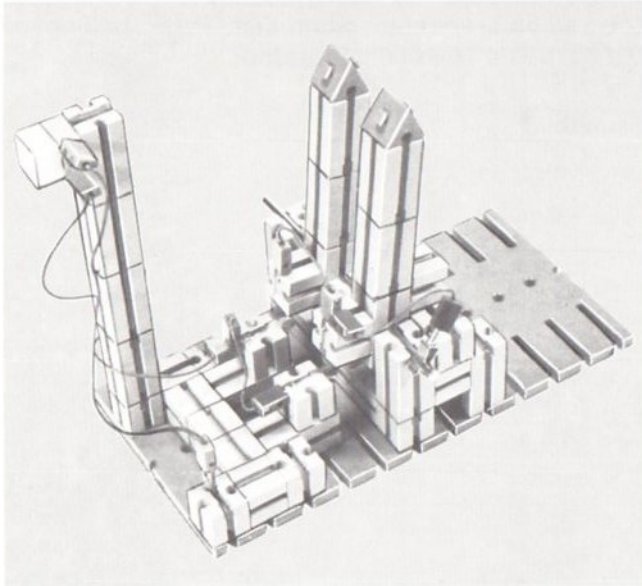
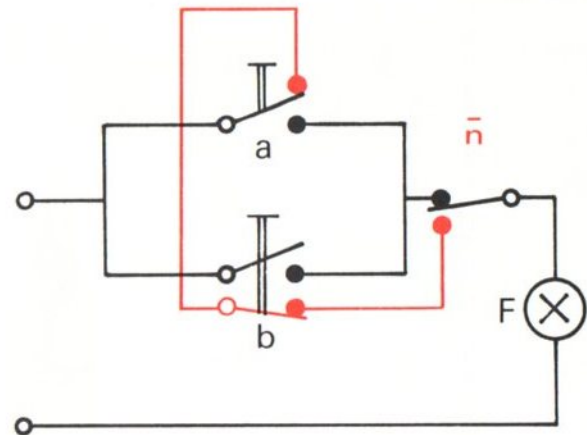


Abb. 10 (u-t 1 und u-t 3)
Parallelschaltung von zwei oder mehreren Ein-/Aus-
schaltern

2.4.7 Oder-Nicht-Schaltung (Nor-Schaltung)

Oder-Schaltung mit nachfolgender Invertierung.

Schaltbild:



Skizze 15

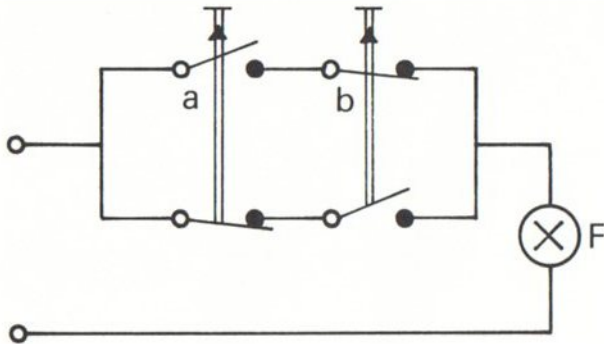
Wertetabelle:

a	b	\bar{n}	F		a	b	\bar{n}	F
O	O	O	O		O	O	L	L
L	O	O	L		L	O	L	O
O	L	O	L		O	L	L	O
L	L	O	L		L	L	L	O

2.4.8 Exklusives Oder (entweder-oder)

Die Lampe brennt nur, wenn Taster a o d e r wenn Taster b betätigt ist; sie brennt nicht bei Betätigung beider Taster oder keines Tasters.

Schaltbild:



Skizze 16

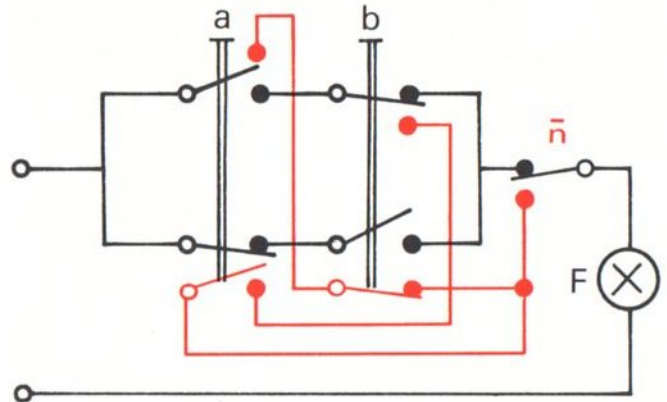
Wertetabelle:

a	b	F
O	O	O
L	O	L
O	L	L
L	L	O

2.4.9 Exklusives Oder-Nicht

Exklusives Oder mit nachgeschalteter Invertierung. Die Lampe brennt nur, wenn kein Taster betätigt ist o d e r beide Taster betätigt sind.

Schaltbild:



Skizze 17

Wertetabelle:

a	b	\bar{n}	F	a	b	\bar{n}	F
O	O	O	O	O	O	L	L
L	O	O	L	L	O	L	O
O	L	O	L	O	L	L	O
L	L	O	O	L	L	L	L

Zusammenstellung aller möglichen Funktionen, die sich aus der Kombination zweier Schalter ergeben.

a	O	L	O	L
b	O	O	L	L



Und-Schaltung

O	O	O	O
O	O	O	L
O	O	L	O
O	O	L	L
O	L	O	O
O	L	O	L

Exklusives Oder

Oder-Schaltung

Nor-Schaltung

Exklusives Oder-Nicht

O	L	L	O
O	L	L	L
L	O	O	O
L	O	O	L
L	O	L	O
L	O	L	L
L	L	O	O
L	L	O	L

Nand-Schaltung

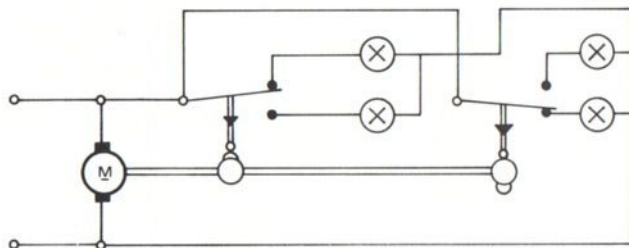
L	L	L	O
L	L	L	L

3. Elektromechanische Schalter

Aufgabenstellung:

Baue einen Schalter für eine Blinkanlage, der von einer kurbel- oder motorgetriebenen Exzenter-scheibe betätigt wird.

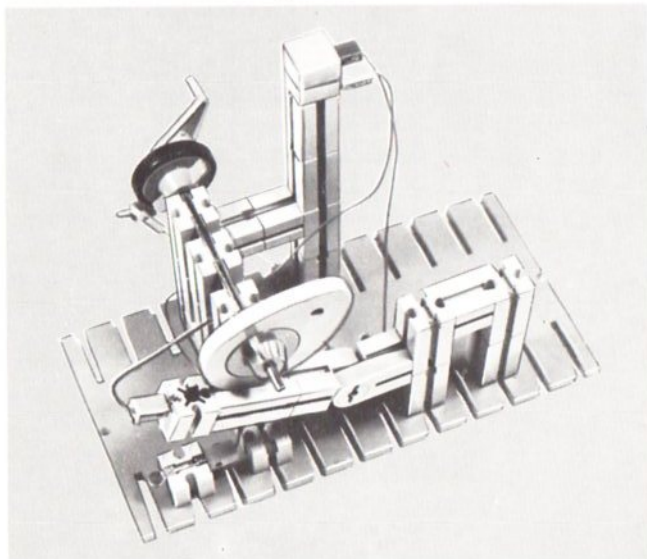
Schaltbild



Skizze 18

3.1.1 Kurbelbetriebener Ein-Taster

Abb. 11 (u-t 1 und u-t 3)



3.1.2 Motorbetriebener Ein-Taster

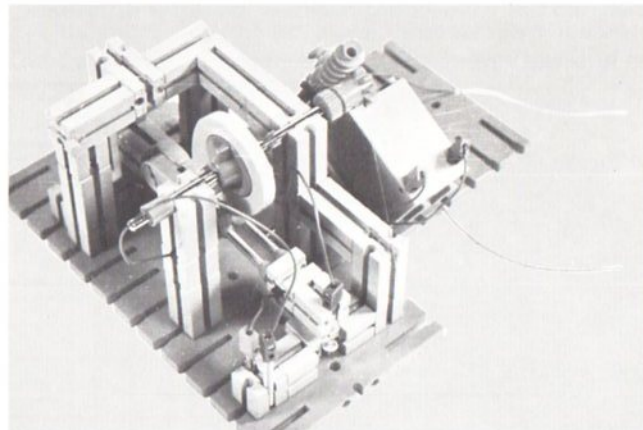
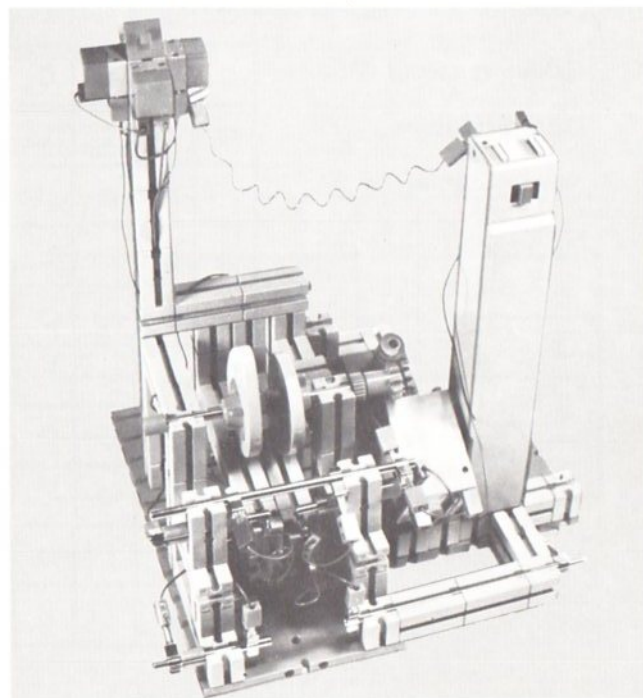


Abb. 12 (u-t 1, u-t 2 und u-t 3)

3.1.3 Motorbetriebener zweipoliger Umschalt-Taster mit gegenläufigen Schaltfunktionen.

Abb. 13 (u-t 1, u-t 2 und u-t 3)



Programmsteuerung

Entwicklung und Konstruieren einer (Schwachstrom-) Programm-Steuerungsanlage.

Funktionsanalyse programmgesteuerter Lichtsignalanlagen (Ampeln) oder Haushaltsmaschinen (Waschautomaten), Entwicklung der Schaltmechanismen und ihrer Antriebe: Schaltungen über Scheiben, Walzen oder Bänder gesteuert, → auswechselbare Schaltprogramme.

(reine Funktionsformen)

Materialeinsatz nach sorgfältiger Vorplanung; keine Materialbeschränkung.

keine Werkzeugbeschränkung

Schaltpläne (Stromkreis) und (Schalt-) Zeitdiagramme.

Definition der Begriffe: Steuereinrichtung, Stellglied, Steuerstrecke (= Steuerkette).

Die Bedeutung von programmgesteuerten Sicherungsanlagen im Straßenverkehr. (Hier kann, wenn bei den Schülern entsprechende Vorkenntnisse angelegt sind, die Funktion der automatischen Verkehrs-Regelung miterörtert werden: „Abtasten“ der Verkehrsdichte durch Zählautomaten, Änderung der Schaltzeiten nach dem registrierten Bedarf.)

3.2 Schaltwalze.

Programmgesteuerte Verkehrsampelanlage.

Die Lampen (Leuchtmelder) und die zu ihnen gehörenden Kontaktflächen (gerastert) sind ebenso angeordnet wie bei Ampelanlagen:

- oben = rot;
- mitte = gelb;
- unten = grün.

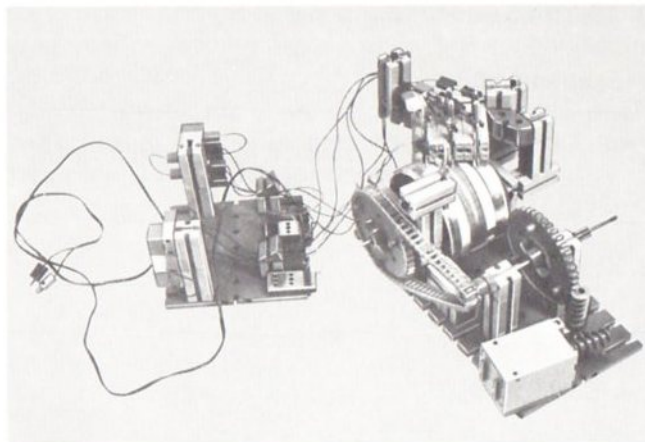
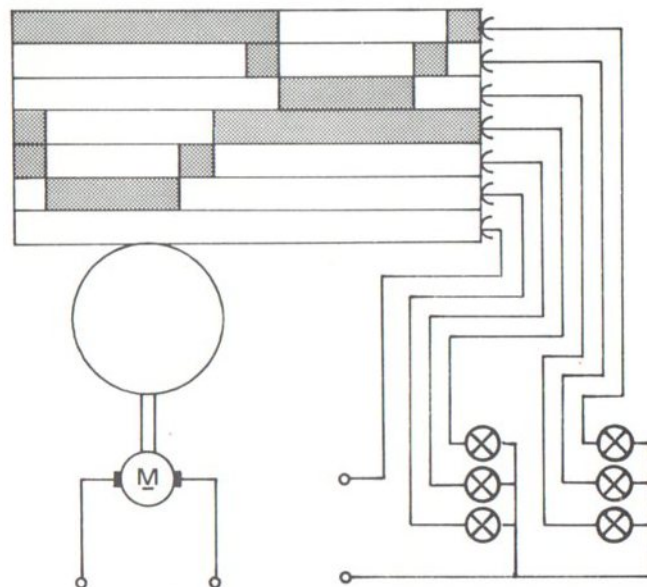


Abb. 14 (u-t 1, u-t 2 und u-t 3)

Schaltbild „Verkehrsampel“.



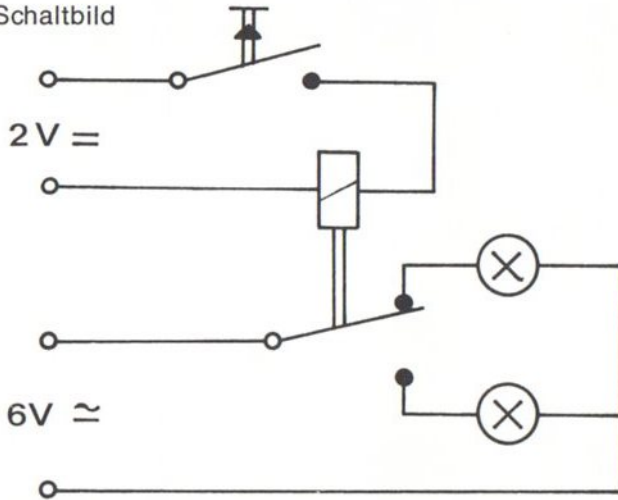
Skizze 19

4. Elektromagnetischer Schalter

Aufgabenstellung:

Baue einen Schalter, bei dem ein Elektromagnet zwei Lampen abwechselnd ein- oder ausschaltet. (... , bei dem ein Elektromagnet einen Umschalter betätigt.)

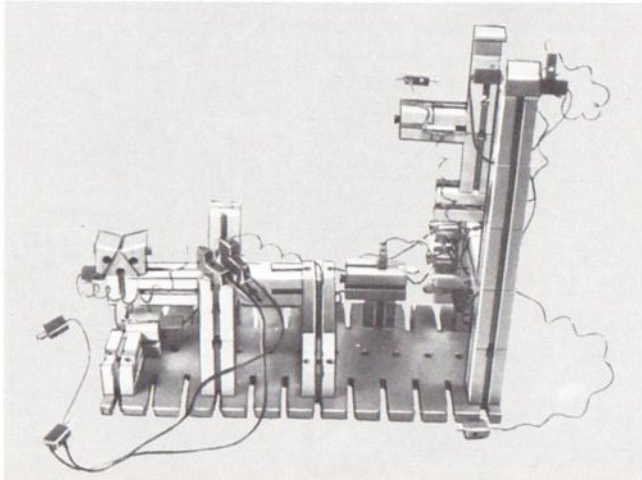
Schaltbild



Skizze 20

Abb. 15 (u-t 1 und u-t 3)

Umschaltrelais



5. ThermoSchalter

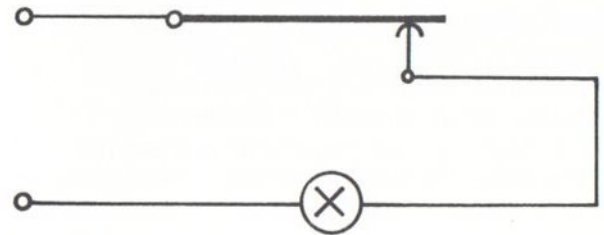
mit Ruhestromkontakt (Nicht-Schaltung)

Bei Erwärmung des Bimetallstreifens löst sich der Kontakt und der Stromkreis wird unterbrochen.

Aufgabenstellung:

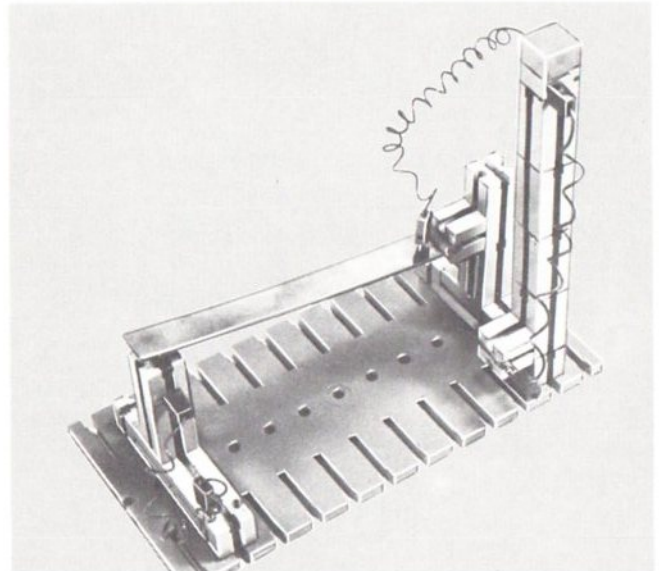
Baue einen Schalter, der bei Wärmeeinwirkung eine Lampe ausschaltet!

Schaltbild:



Skizze 21

Abb. 16 (u-t 1 und u-t 3)



6. Elektronische Schalter

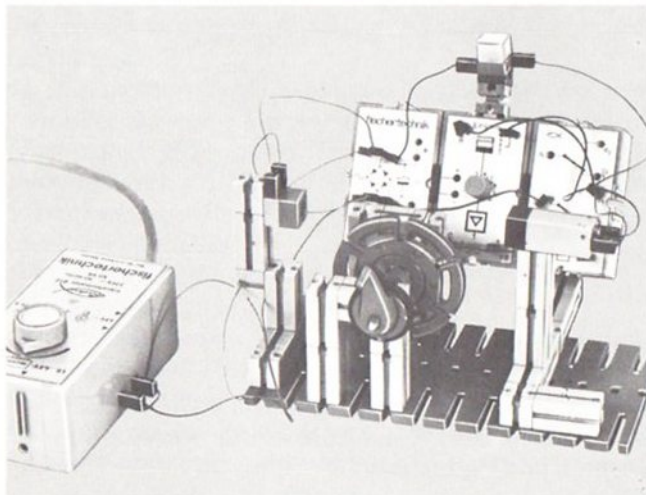
6.1 Photowiderstand in Verbindung mit Schalttransistor und Relais.

Die Steuerkette einer elektronischen Steuerung besteht aus dem Eingangsteil, dem befehlsverarbeitenden Teil, dem Ausgangsteil und der Steuerstrecke.

Eingangsteil	Photowiderstand Heißleiter Feuchtigkeits-Sensor
befehlsverarbeitender Teil	Verstärkerbaustein
Ausgangsteil	Relaisbaustein
Steuerstrecke	Lampe

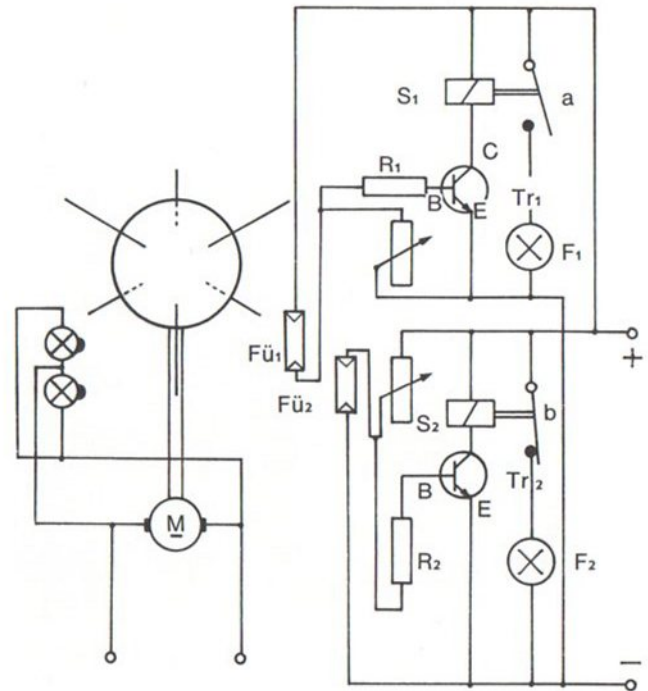
6.2.1 Handbetriebene Lampensteuerung mit elektronischem Schalter.

Abb. 17 (u-t 1 und u-t 4)



6.2.2 Motorbetriebene elektronische Lampensteuerung mit gegenläufiger und unterschiedlicher Schaltfrequenz.

Prinzip-Schaltbild zu 6.2.2



Skizze 22

- Fü₁, Fü₂ = Eingangs-Fühler (Photowiderstand)
- Tr₁, Tr₂ = Schalttransistoren
- S₁, S₂ = Relais
- a, b = Schalter
- F₁, F₂ = Lampe
- R₁, R₂ = Schutzwiderstände
- B = Basis, C = Kollektor, E = Emitter

Bei Beleuchtung des Photowiderstandes $F_{ü1}$ wird die Basis des Transistors Tr_1 angesteuert; es fließt ein CE-Strom; das Relais S_1 spricht an, schließt den Schalter a, die Lampe F_1 leuchtet.

Bei Beleuchtung des Photowiderstandes $F_{ü2}$ sperrt Transistor Tr_2 ($F_{ü2}$ liegt unterhalb der Basis); das Relais S_2 fällt ab, öffnet den Schalter b, die Lampe erlischt.

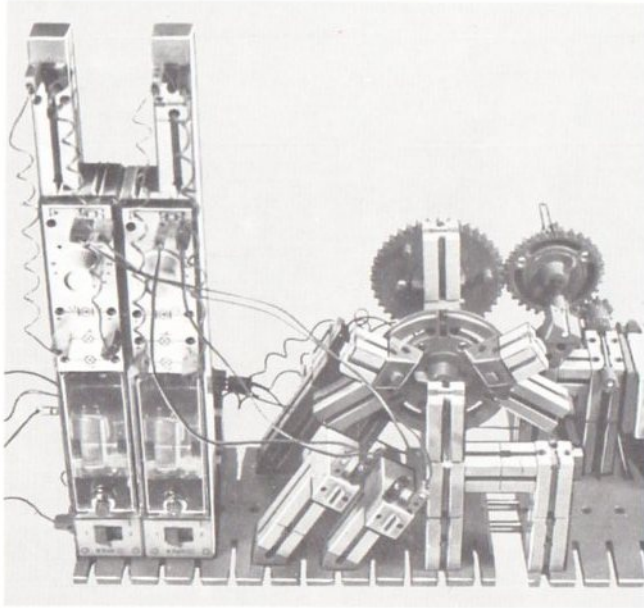


Abb. 18 (u-t 1, u-t 2, u-t 3 und u-t 4 – u-t 4 Ausführung bis 1972)
6.2.3 mit fischertechnik-Schaltstäben aus u-t 4

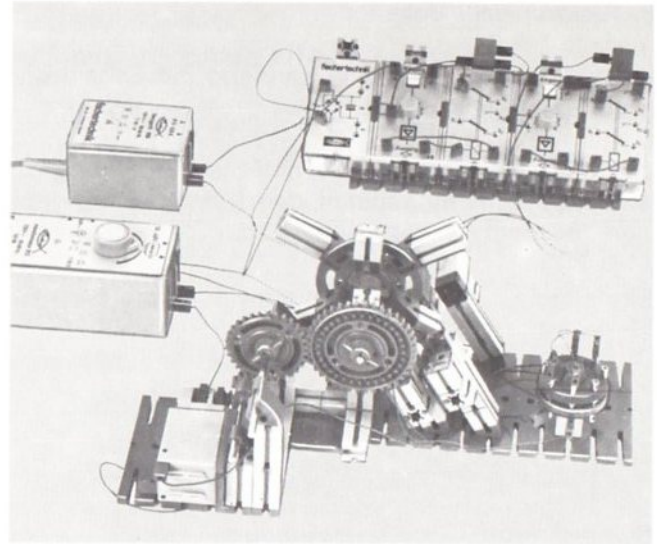


Abb. 19 (u-t 1, u-t 2, u-t 3 und u-t 4 – u-t 4 Ausführung ab 1973)
6.2.4 mit den elektronischen Bausteinen des neuen u-t 4

Diese Reihe wurde erarbeitet von ROL C. Sommer, wiss. Ass. an der PH des Saarlandes; Arbeitslehre 1 - Technik und Wirtschaft.

Arbeitsbereich Maschinentechnik

Themenfolge Getriebe

FG 1. Reibrädergetriebe

1.1 Aufbau einer Modellreihe verschieden funktionierender Reibrädergetriebe

1.2 Versuche zu folgenden funktionalen Grundbedingungen:

a) Bewegungsübertragung in gerader Richtung, – im Winkel (verschiedene Möglichkeiten), Rückänderung der gegenläufigen Bewegung auf der Abtriebsseite (→ Montage eines Zwischenrades); → Antriebs- und Abtriebsseite sind im Reibrädergetriebe vertauschbar.

b) Verbesserung des Reibungskontakts durch Änderungen an den Kontaktflächen (kontaktverbessernde Auflagen o. ä.), Änderung (Verstärkung) der Andruckskraft (Andruckfedern o. ä. Lösungen), – Verschlechterung des Reibungskontakts (z. B. durch „Schmierung“).

c) Beobachten der Funktion bei langsamer und sehr schneller Drehung auf der Antriebsseite (ggf. Motor einsetzen!), Erprobung der Funktionsgrenze durch Belasten der Abtriebsseite (→ allgemeine Funktionsgrenze bei Reibrädergetrieben).

d) Klären der Begriffe

Übersetzung „ins Schnelle“

Übersetzung „ins Langsame“.

1.3 (im gesamten Aufbau reine Funktionsformen)

1.6 skizzenhafte Darstellung der wichtigsten Funktionsmodelle und ihres Bewegungsablaufs; → Erarbeiten von Darstellungssymbolen.

1.7 Funktionsbeschreibungen

Besonderer Hinweis:

Es ist nicht nötig, daß jeder Schüler alle möglichen Getriebevarianten baut; vielmehr bietet sich hier die Möglichkeit, spätestens nachdem die Grundfunktionen erkannt worden sind, von einzelnen Schülern oder Schüler-Partnerschaften Getriebevarianten nach besonderem Auftrag bauen zu lassen, die sogar geringfügig unterschiedliche Schwierigkeitsgrade aufweisen dürfen.

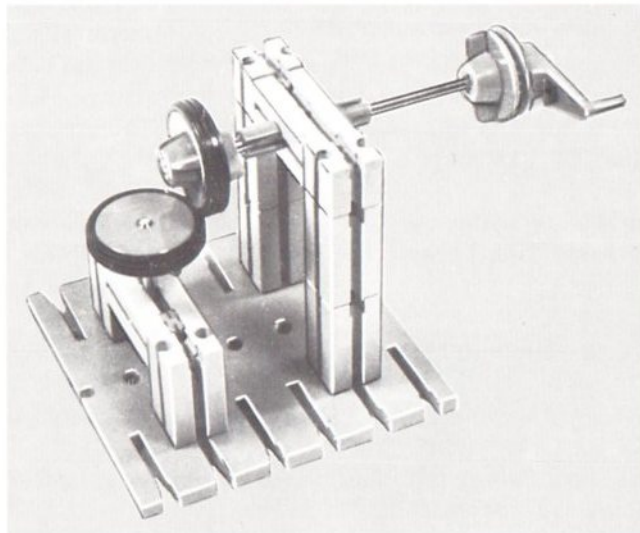


Abb. 20 (u-t 1)

Beispiel für den sehr einfachen Aufbau eines Reibräder-Winkelgetriebes.

Der notwendige Kraftschluß zwischen den beiden Rädern kann durch Verschieben des Lagerblocks für das senkrecht laufende Rad hergestellt werden.

(→ Folgeaufgabe, zugleich vorbereitend für Aufgabenlösungen zu Abb. 24: der Kraftschluß zwischen den beiden Reibrädern soll selbsttätig erhalten/geregelt werden.)

(Lösungsmöglichkeit:)

Bei gleicher Anordnung der Reibräder braucht der obere Lagerblock lediglich *drehbar* angebracht zu werden. Das Gewicht des aufstehenden Rades und seiner Welle sorgen dann für den nötigen Kraftschluß. (—→ Reibräder-Wechselgetriebe; Abb. 24).

Für diesen Versuch sollten stets die kleinen fischer-technik-Räder mit der glatten schwarzen Lauffläche verwendet werden, um jeden Verdacht, daß es sich um einen anderen als einen Reibkontakt handeln könnte, sofort auszuschließen.

FG 2. Zugmittelgetriebe

2.1 Modellreihe verschiedenartiger Zugmittelgetriebe

2.2 Feststellen grundsätzlicher funktionaler Unterschiede zum Reibrädergetriebe (FG 1):

a) Die Bewegungsübertragung über eine größere Entfernung ist möglich.

b) Keine Änderung der Drehrichtung am Abtrieb bei normaler (paralleler) Führung des Zugmittels (—→ Fahrrad).

Weitere Versuche:

c) Zugmittelgetriebe „kraftschlüssig“, die Sicherung des Reibungskontakts (—→ 1.2 b), die Form des Zugmittels (—→ Keilriemen), elastische = selbst andrückende Zugmittel (Gummiseil, Drahtpeese), federnde Lagerung eines Getriebeteils u. a.

d) Zugmittelgetriebe „formschlüssig“, Zugkette (Fahrrad), Zahnriemen.

e) Versuche zu Belastbarkeits-Unterschieden bei diesen beiden Zugmittelgetriebe-Formen. Weitere Versuche wie bei FG 1.

Drei exemplarische Lösungen für Zugmittelgetriebe:

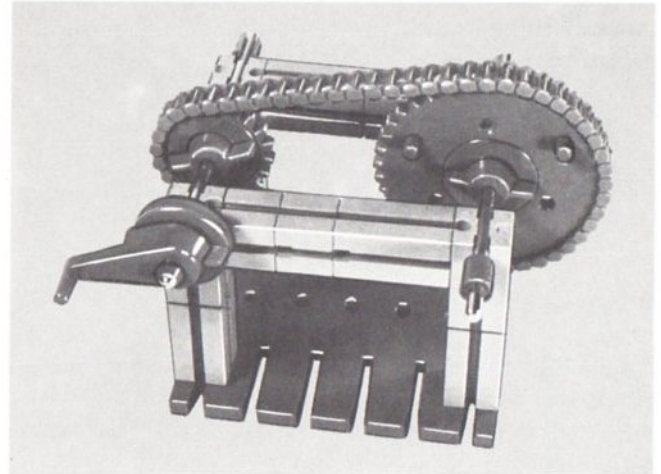


Abb. 21 Kettenantrieb; Übersetzung ins Langsame (formschlüssiges Zugmittelgetriebe) (u-t 1 und u-t 2)

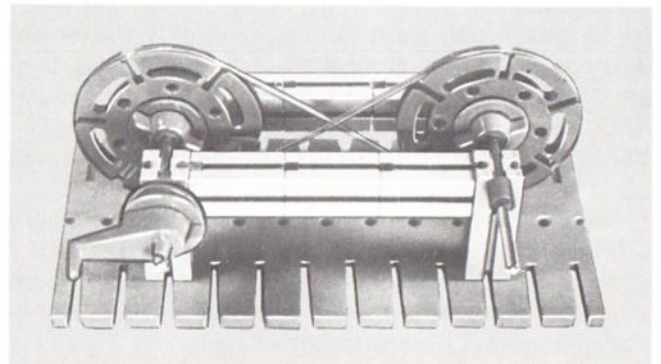


Abb. 22 Drahtpeesenantrieb; Drehsinnänderung (u-t 1)

Bei beiden Modellen ist besonderer Wert darauf gelegt worden, daß durch eine Abstützung die beiden Wellen stets in gleichem Abstand voneinander gehalten werden. Dieser Abstand ist bei formschlüssigen Getrieben funktionswichtig. Aber auch

bei kraftschlüssigen Zugmittelgetrieben kann die Verwendung in sich elastischer Zugmittel nur geringe Unterschiede im Abstand ausgleichen.
(→ Fahrrad: Hinterradgabel zwischen Tretlager und hinterer Achse und „Kettenspanner“.)

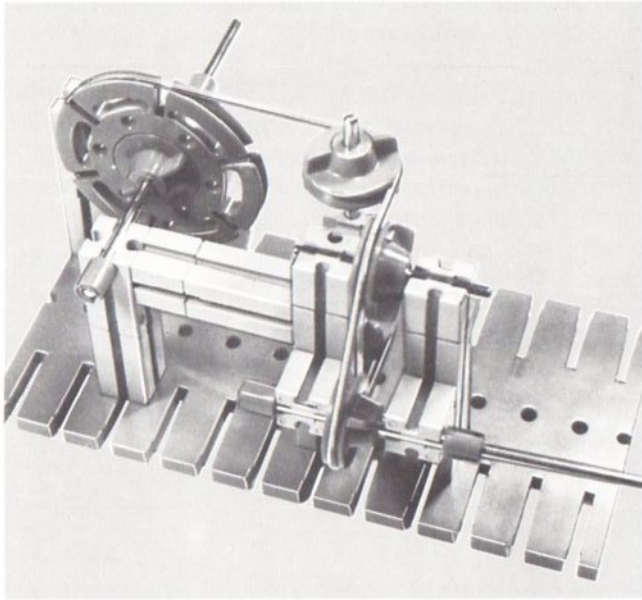


Abb. 23 Übersetztes Zugmittel-Winkelgetriebe (u-t 1)

Bei dieser (Modell-) Konstruktion ist es unbedingt nötig, das Zugseil hinter den Umlenkrollen (waagrechtlaufend) über ein Zwischenrad zum kleinen Abtriebsrad hinunter zu führen; es würde sonst aus den Führungsrillen der Umlenkrollen gezogen, zumindest aber dort stark geknickt werden (→ Verschleiß).

FG 5. Reibrad-Wechselgetriebe

5.1 Entwurf und Bau eines steuerbaren Reibradgetriebes

5.2 Untersuchungen zum Problem der kontinuierlichen (Dreh-) Geschwindigkeitsänderung in Getrieben, (→ 5.8.2)

5.3 (reine Funktionsformen)

5.4 freier Werkstoffeinsatz

5.5 freier Werkzeugeinsatz

5.6 Funktionsskizze und zeichnerische Begleitung der Berechnungen zu 5.8.2

5.7 Funktionsbeschreibung

5.8.2 Berechnung von Über-/Untersetzungsverhältnissen; die Übersetzungszahlen können auf dem Modell (Antriebsseite) sichtbar angebracht werden

Hinweis: Zur Funktion von Kurvengetrieben siehe auch die Abb. 11, 12 und 13 in dieser Handreichung (→ Schalter).

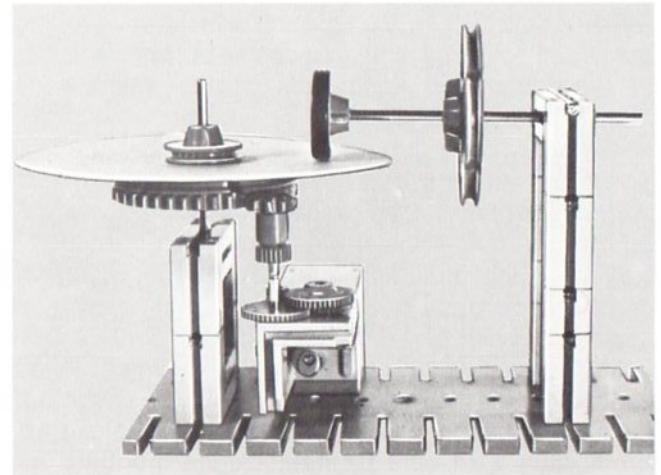


Abb. 24 (u-t 1 und u-t 2)

Das in Abb. 24 gezeigte Reibrad-Wechselgetriebe kehrt die in der Skizze hinter FG 6 (CURRICULUM TECHNIK) dargestellte Funktion um: das große Rad (das Planrad) ist auf der Antriebsseite montiert, das Schieberad läuft auf der Abtriebsseite.

Diese Konstruktion zeigt besonders eindrucksvoll die sehr einfache „selbsttätige“ Regelung der funktionsnotwendigen Andruckkraft durch die bewegliche Lagerung des aufliegenden (kleineren) Abtriebsrades. Das andrückende Gewicht wird noch dadurch vergrößert, daß auf die auflastende Seite der Abtriebswelle ein „Anzeigerad“ montiert ist. Es ist seiner Größe wegen besonders gut zum Ablesen der kontinuierlich veränderbaren Drehgeschwindigkeit geeignet.

Das Planrad ist durch eine aufgelegte Pappscheibe so weit vergrößert worden, daß wirklich augenfällige Drehgeschwindigkeits-Unterschiede auftreten, je nachdem, ob das Schieberad ganz innen oder ganz außen auf dem Planrad läuft. Selbstverständlich muß bei diesem Versuchsmodell auf der Antriebsseite ein Motor eingebaut werden, der bei allen Versuchen mit der gleichen Drehgeschwindigkeit läuft.

(Wichtiger Hinweis: Es ist sehr schwierig, das Problem des Antriebs einer verschiebbaren Welle [mit fischertechnik] zu lösen. Wir haben deshalb die starre Welle angetrieben.)

Zur Frage des Einsatzes für ein solches Aggregat: statt des großen „Anzeigerades“ kann eine „Signalscheibe“ (→„Olympiaspirale“) montiert werden, die sich je nach Einstellung unterschiedlich schnell dreht; →Werbung o. ä. Wenn sowohl das Plan- als auch das Schieberad aus (gut!) leitendem Metall gewählt werden, läßt sich der Aufbau leicht zu einem kontinuierlich regelbaren (Umlauf-) „Schalter“ (→Kontaktgeber) weiterentwickeln: parallel zur Abtriebswelle wird eine Kontaktschiene montiert, mit der ein auf der Welle befestigter Kontaktstift einmal bei jeder Umdrehung einen Stromkreis schließt; Lichtsignale in kontinuierlich einstellbarer Zeitfolge.

FG 6. Schaltgetriebe

6.1 Aufbau eines schaltbaren Zahnradgetriebes

6.2 Das Getriebe soll die Bewegungsänderung nach wenigstens 2 verschiedenen Funktionen gestatten: Übersetzung ins Schnelle oder ins Langsame. Änderung des Drehsinns am Abtrieb

6.3 (reine Funktionsform)

6.4 und 6.5 Versuche mit Schaltgetrieben sollten nur gemacht werden, wenn erprobte Bauteile industrieller Herstellung zur Verfügung stehen. Schon geringfügige fertigungstechnische Ungenauigkeiten blockieren die Schaltbarkeit.

6.6 Funktionsskizzen der Bewegungsabläufe, maßgenau; Angabe der Über- und Unteretzungsverhältnisse

6.9 Analyse einfacher Schaltgetriebe (→ Moped)

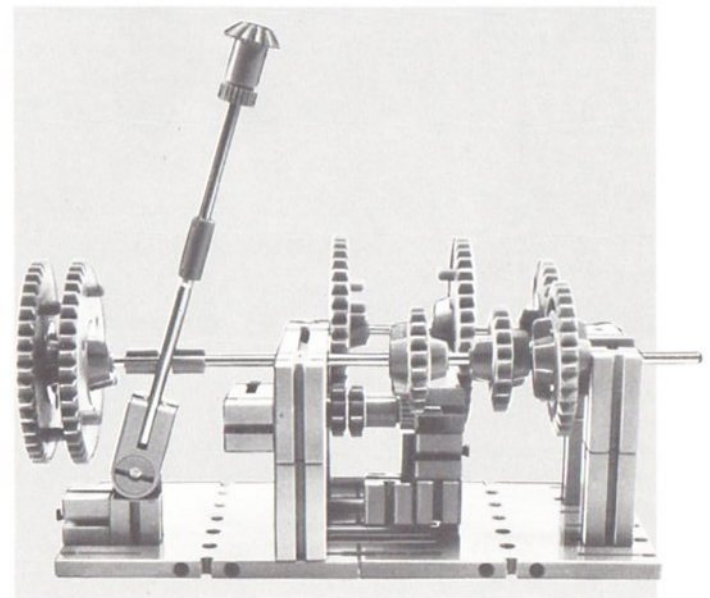


Abb. 25 (2 u-t 1)

Das in Abb. 25 vorgestellte Zahnrad-Schaltgetriebe ist – im Stillstand – auf zwei Vorwärts- und einen Rückwärtsgang schaltbar. In der Aufgabenstellung

wurde weiter zur Bedingung gemacht, daß der Rückwärtsgang nur über den kleinen (den 1.) Gang geschaltet werden sollte. Außerdem wurde streng darauf geachtet, daß – ebenso wie im Kfz-Triebwerk – Antriebs- und Abtriebsachse starr gelagert sind.

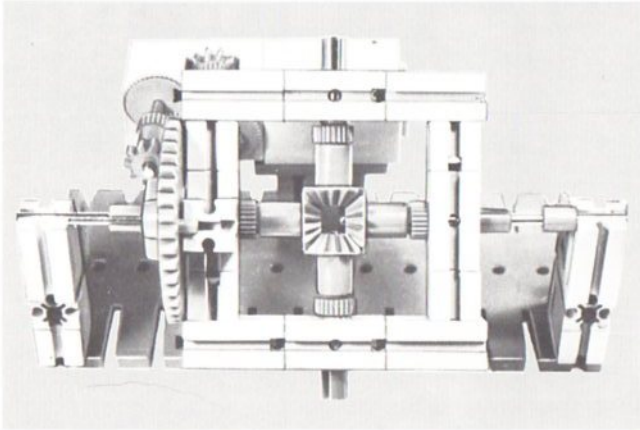


Abb. 26 (u-t 1 und u-t 2)

Das Differentialgetriebe, Abb. 26, erweitert die im CURRICULUM TECHNIK vorgestellte Themenfolge. In unserem Modell sind – konstruktiv bedingt – die Größenverhältnisse stark verschoben: das Getriebe-„Gehäuse“, hier: der (fast) quadratische Rahmen, erscheint gegenüber den Rädern riesengroß, während es sich z. B. bei einem Kfz-Differential recht unscheinbar zwischen den Hinterrädern dreht (zumeist verkapselt und daher unsichtbar).

Wenn das Modell durch einen fischertechnik-Elektromotor angetrieben werden soll, darf nur mit sehr niedrigen Motordrehzahlen gearbeitet werden (→ Untersetzungsgetriebe), weil bei schneller Drehung im Differentialgehäuse Unwuchten auftreten.

Kupplung

Zum Problembereich der „erwünschten“ (→ genutzten) Reibung gehört auch die Klärung der Funktion einer Reibungs-Kupplung. Sie kann an einfachen, verhältnismäßig leicht zugänglichen Fahrzeugkupplungen analysiert werden (→ Moped).

Auch Funktionsmodelle von Kupplungen sind leicht zu bauen. Dabei sollte jedoch darauf geachtet werden, daß ihr Funktionsvorgang dem in Motorfahrzeugen entspricht: die „Normalstellung“ der Kupplung ist „eingekuppelt“ (= die Kupplungsscheiben haben Druckkontakt); Kupplung-Bedienen/Betätigen = Kupplungsscheiben voneinander lösen. Zu klären ist die Frage, warum das bei Fahrzeugen so sein muß.

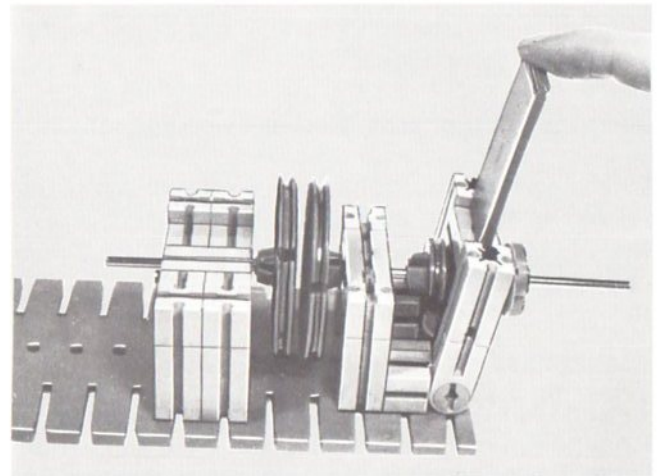


Abb. 27 (u-t 1)

Am Ende der Untersuchungsreihe über die „genutzte Reibung“ (FB, Bremsen) steht im CURRICULUM TECHNIK der Hinweis auf Kupplungen. In der Abb. 27 stellen wir das Modell einer ganz einfachen Reibungskupplung vor, das sich durchaus für recht eingehende Untersuchungen des Reibscheiben-Materials eignet.

Im Modell sind Schwungscheibe (→zum Motor) und Mitnehmerscheibe (→zum Getriebe) mit einer selbstklebenden (Kunststoff-) Filzfolie belegt. Die Haftung zwischen beiden Scheiben ist gut.

Die Beläge können leicht für weitere Untersuchungen ausgewechselt werden gegen (z.B.) Scheiben aus Aluminium, Sandpapier, Gummi, Holz usw. Durch unterschiedliche Belastung (an der Abtriebsseite) und durch Drehzahländerung soll dann festgestellt werden, wann die Wirkung der Kupplungen „abreißt“

(auch: → „Rutschkupplung“ als Sicherheitskupplung).

Bemerkungen:

Da mit verhältnismäßig hohen Materialbelastungen gearbeitet werden muß, sollen alle Bauteile sorgfältig gelagert und die Lagerteile ggf. (dem Modell gegenüber) verstärkt werden.

Geschlitzte fischertechnik-Achsen verwenden!

Schwungscheibe und Mitnehmerscheibe müssen unbedingt in jeder Stellung parallel zueinander stehen. Die Mitnehmerscheibe läuft im Modell in einem kippbaren Querlager.

Hinweis: Aus den gezeigten Aggregaten Kupplung – Schaltgetriebe – (Differential) kann, zusammen mit einem fischertechnik-Motor, ein geschlossenes Antriebssystem so aufgebaut werden, wie es auch im Kfz funktioniert.

Das Getriebe muß recht vorsichtig geschaltet werden, weil es nicht synchronisiert ist (→mehrmals auskuppeln!).

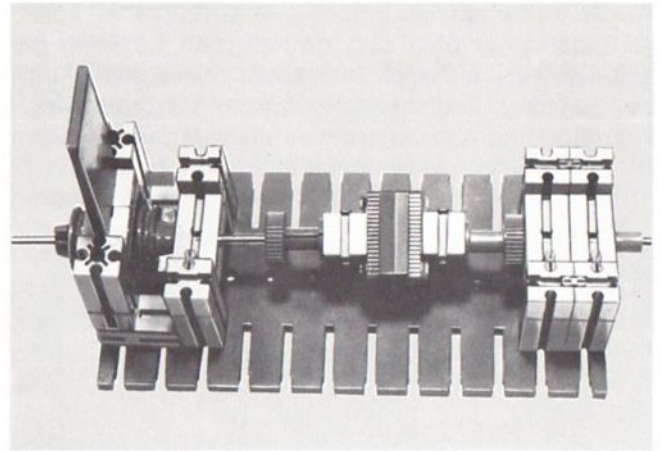


Abb. 28 (u-t 1 und u-t 3)

Ebenso einfach zu bauen, aber nicht nach den Gesetzmäßigkeiten der „genutzten Reibung“ funktionierend ist die in Abb. 28 vorgestellte Magnetkupplung mit zwei Dauermagneten aus fischertechnik u-t 4.

(Siehe auch Literaturhinweise auf Seite 34.)

Arbeitsbereich Maschinentechnik

Themenreihe Lenkungen

FL 1. Drehschemellenkung

1.1 Bau eines Funktionsmodells der einfachsten Fahrzeuglenkung und Versuche zum Lenkverhalten

1.2.1 Das Modell soll nur die unbedingt notwendigen Funktionsteile aufweisen: Längsträger, starre Hinterachse, lenkbare Vorderachse mit Deichsel, Räder; das Modell muß ausreichend groß sein; —> wichtiger Hinweis: die oft zu solchen Modellen gebaute Fahrzeug-Innenlenkung (mit Lenkrad) widerspricht den funktionalen Möglichkeiten dieser Lenkungs konstruktion!

Zu untersuchen sind:

a) die Standsicherheit des Fahrzeugs bei stark eingeschlagener Vorderachse (konstruktiv sind 90° möglich),

b) das Kurvenfahrverhalten bei langsamer Fahrt (—> Handwagen), bei schneller Fahrt (—> PKW)

1.2.2 Konstruktive Erweiterung: Aufbau einer Lade fläche (die bei 1.2.1 angestellten Untersuchungen werden mit beladenen Fahrgestellen weitergeführt)
1.3 (reine Funktionsformen)

1.4.1 Materialeinsatz: Leisten, Rundhölzer mit großem Φ (für Räder)

1.4.2 (auch) Bauteile aus technischen Baukästen (z. B. Fischertechnik)

1.5 Werkzeugeinsatz: Feinsäge, Gehrungssäge (Zuschneiden der Räderräder), Handbohrmaschine (Hirnholzbohren!); Werkverfahren: Leimen, ggf. Schrauben

1.6 Versuch, die Funktion aus dem skizzierten Auf lagediagramm zu klären (Figur über den Auflage punkten der Räder bei unterschiedlich eingeschla genen Vorderrädern; —> Extremstellung „Dreieck“)

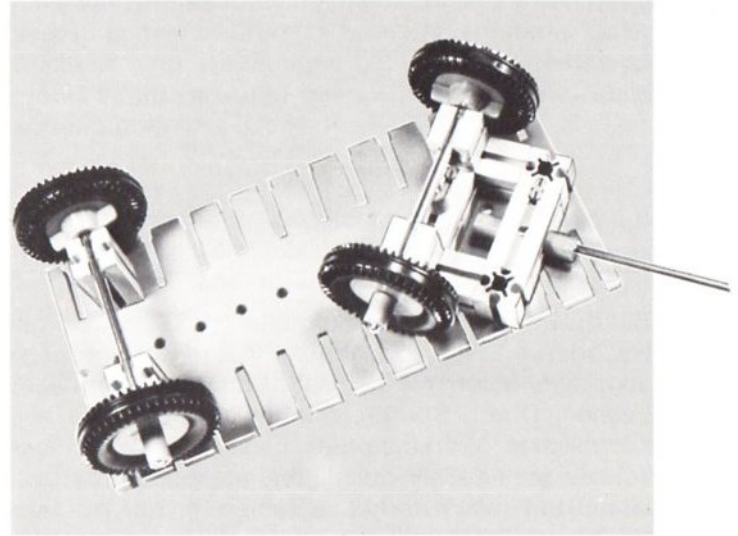


Abb. 29 (u-t 1)

Aus dieser Reihe stellen wir nur die sehr einfache Drehschemellenkung vor. Alle technisch aufwendigeren Lenkungs konstruktionen sind mit Fischertechnik ebenfalls nachzubauen.

Bei der Drehschemellenkung sollte vor allem darauf geachtet werden, daß bei frei beweglichen Fahrzeugen (—> nicht bei Schienenfahrzeugen der Eisenbahn!) die Räder stets frei auf den Achsen oder an sogenannten Halbachsen (Achsstummeln) laufen.

Untersuchungen zum Lenkverhalten werden verfälscht, wenn die Räder bei diesen einfachen „Fahrzeugen“ starr an Wellen montiert werden.

(Siehe auch Literaturhinweise auf Seite 34.)

Arbeitsbereich Maschinentechnik

Themenfolge Heben und Fördern

Für die Erarbeitung der Aufgaben HF 1 (dreibeiniges Hebeegerüst), HF 2 (Ladebaum) und HF 3 (Schrägaufzug) empfehlen wir im „Curriculum“ Rundhölzer, Leisten, Draht, Sperrholzplatten und anderes herkömmliches Werkmaterial. fischertechnik-Bauteile können statt dessen ebenfalls eingesetzt werden, vor allem dort, wo Werkräume fehlen. In der Aufgabe HF 3 (Schrägaufzug) schränken sie allerdings u. E. den Untersuchungs- und Erfahrungsspielraum im Unterricht ein und zwingen mitunter zu technologisch aufwendigen Lösungen. (→HEBEZEUGE – Heben und Fördern im Werkunterricht, Ravensburg: Maier.)

Wir empfehlen jedenfalls für „messende Beobachtungen“ am Schrägaufzug den Einbau einer Motor-Windenkonstruktion mit fischertechnik (ft-mot) statt der zumeist verwendeten Handwinde (mit Rücklaufsperr).

Zu beobachten ist die zur Hebung gleicher Lasten über einen gleichlangen Weg (Strecke s) in gleicher Zeit bei unterschiedlichem Steigungswinkel (h) aufzuwendende unterschiedliche Elektroenergie (→ Stromstärkemessung).

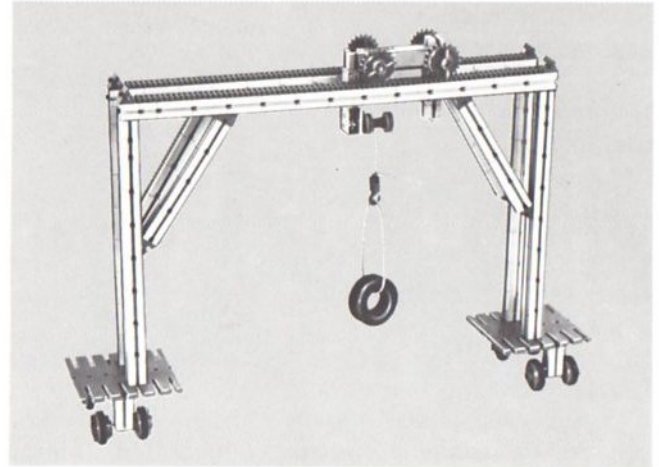


Abb. 30

HF 4. Tor-/Portalkran

HF 4. Tor-/Portalkran

4.1 Konstruktion einer Hebe- und Förderanlage mit stark erweitertem Funktionsraum

4.2 Keine (prinzipiell) neuen Funktionen (Heben nach dem Windensystem); jedoch: die zum Heben und zum Lastentransport benötigte Bewegungsenergie wird „an Ort und Stelle“ erzeugt, → motorischer Antrieb der Laufkatze und der Hebevorrichtung durch in die Laufkatze eingebaute Motoren; → Bewegung des Krangestells durch Motoren in den Fahrwagen unmittelbar über den Fahrgeleisen; (wichtig: das Krangestell soll bei aller notwendigen Festigkeit so leicht wie möglich sein; → konsequente Nutzung der Einsichten zur Statik aus IG und IB; → 4.8)

4.3 (reine Funktionform)

4.4 Materialeinsatz: keine Beschränkungen (da eine einwandfreie Funktion des Gerätes nur bei der Verwendung von Elektro- [Klein-] Motoren erreicht werden kann, empfiehlt es sich, den Kran aus Bauteilen eines Baukastensystems aufbauen zu lassen, zu dem auch passende Elektromotoren zur Verfügung stehen; für jedes Modell werden 4 [3] Motoren gebraucht)

- 4.5 → 4.4; keine Werkzeugbeschränkung
 4.6 Detail-Aufbauskizzen; Schalt- und Verdrahtungspläne
 4.7 Funktionsbeschreibung; Formulieren von „Arbeitsaufträgen“
 4.8 Überlegungen zum Problem des wirtschaftlichen Einsatzes so „komplexer“ Maschinen; → hoher Energieaufwand allein für die Eigenbewegung der Fördergeräte
 4.9 Bilder und Filme von großen Krananlagen (→ „Hellingkrane“); ggf. eigene Versuche zur Funktionsbeobachtung durch Filmen

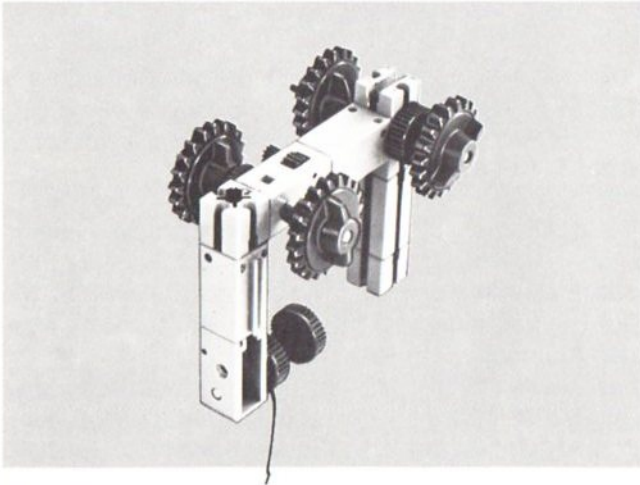


Abb. 31

Einzelheiten:

Laufkatze und Kranhaken werden in diesem Modell durch Kleinstmotoren (mini-mot) bewegt, die in die Laufkatze selbst eingebaut sind (→ Erzeugung der Bewegungsenergie dort, wo sie unmittelbar gebraucht wird) (Abb. 31). Die Motoren zur Bewegung des Kranportals sind unter die Fußplatten montiert

Sie müssen selbstverständlich stärker sein als die mini-mot in der Laufkatze (→ s. o.).

Der Kranhaken kann gegen einen (ft-) Elektromagneten ausgewechselt werden (→ Krane, die zum Bewegen von Stahl-Werkteilen oder von Stahlschrott zu verwenden sind).

Der Träger des Portalkrans ist in unserem Modell sorgfältig abgestrebt und durch Einziehen von Stahlstäben in die (inneren) Längsnuten verstärkt. So erreicht er eine Tragfähigkeit, die für alle denkbaren Modellversuche völlig ausreicht (→ sie ist [auch] abhängig von der Größe des Modells!).

Hinweise:

Portalkrane sind im allgemeinen auf Schienen aufgesetzt, fahren also nicht „frei“ herum; in unserem Modell sind alle elektrischen Anschlußleitungen weggelassen.

(Siehe auch Literaturhinweise auf Seite 34.)

Arbeitsbereich Ingenieurbau

Themenfolge Brücken

Vorbemerkungen

Gegen den Einsatz von Bau- und Konstruktionsmaterial mit sehr hoher Eigenfestigkeit bei der Erörterung statischer Grundtatbestände ist hinreichend oft und sachrichtig argumentiert worden. Allerdings gestatten die zum Aufbau statischer Konstruktionsmodelle zumeist verwendeten Baumaterialien (→ Kartonprofile) nur das Erkennen der Kraftwirkung bei Beanspruchungen (→ Verformung, → Zerstörung), nicht jedoch den Größenvergleich zwischen den einwirkenden Kräften.

Der in Abb. 32 vorgestellte Modellversuch erweitert die Arbeitsreihe IB (Ingenieurbau: Brücken) um einen Meßvergleich an einer sehr einfachen statischen Konstruktion, einem Hängewerk. Er sollte immer dann eingesetzt werden, wenn die technischen Grundbedingungen für den Aufbau solcher tragenden Konstruktionen geklärt sind und quantifizierende Untersuchungen das Gesamtproblem abschließen können.

In einer einfachen Hängewerk-Brückenkonstruktion sind die auf Zug beanspruchten Abhängungen, die das am stärksten belastete Mittelstück sichern sollen, durch einen fischertechnik-Kraftmesser ersetzt (1. Versuchsabschnitt).

Die Fahrbahn (nur z. T. abgedeckt) wird nun mit einem Gewicht belastet, das genau zwischen den beiden Zugmessern in der Brückenmitte aufstehen soll. Dazu wird ggf. die Fahrbahnlücke überdeckt. An den Meßgeräten kann die (gleiche) Zugbelastung abgelesen werden, die in beiden Abhängern auftritt.

Im zweiten Versuchsabschnitt werden nun die Meßgeräte in die beiden Schrägträger einer Brückenseite als Druckmesser eingebaut. Streben übernehmen jetzt die Funktion der Abhänger.

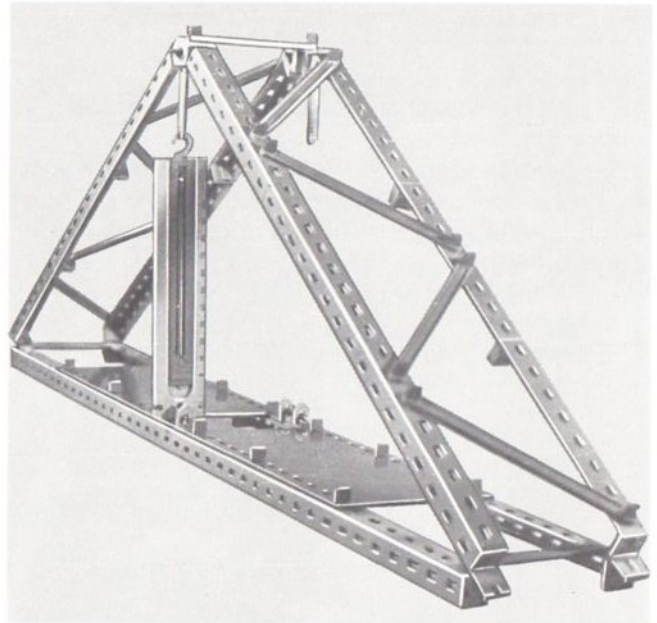


Abb. 32 (u-t s und Kraftmesser)

Beim Ablesen der (Knick-!) Beanspruchungswerte – als „Aufdruck“ wirkend –, die bei gleicher Fahrbahnbelastung auftreten, ist zu berücksichtigen, daß die Beanspruchungskräfte je zur Hälfte zu den beiden Auflagern abgeleitet werden.

Für diese Meßversuche müssen jedenfalls zwei Zug-/Druckmesser verwendet werden, zumindest in den Abhängungen. Der Einbau nur eines Geräts in die Diagonal-Träger ist mit dem neuen fischertechnik-Kraftmesser ohne weiteres möglich.

Anschlußfragen an die Schüler:

Müssen Abhängungen und Diagonalträger konstruktiv so ausgelegt sein, daß sie gleich beansprucht werden können? (s. o.!) Warum ist es nicht möglich, diesen Meßversuch mit nur einem Zugmesser in den Abhängungen durchzuführen? (→ die auftretenden Verformungen in der Konstruktion würden das Meßergebnis verfälschen, obwohl keine höhere Ausgangsbelastung in der durch den Zugmesser ersetzten Abhängung auftreten kann).

Werkzeichnen

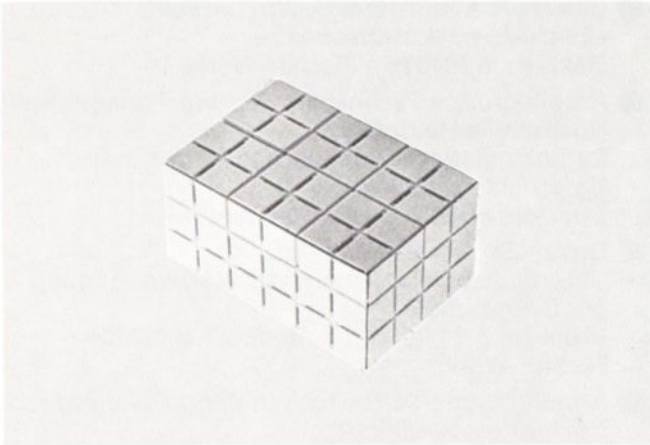


Abb. 33 Quader aus fischergeometric; er paßt in diesem Aufbau mit untergestellten „Füßen“ (Verbindungsstifte) in die beigelegte Raumecke (Abb. 35).

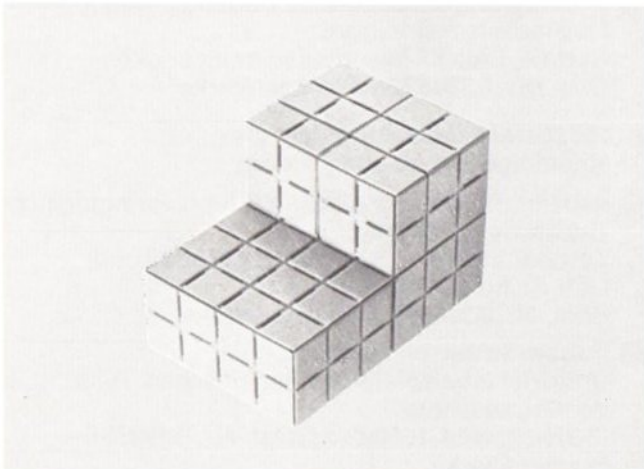


Abb. 34 mit dieser Veränderung des Körpers Abb. 33 und dem Weiterbau beginnt eine Übungsreihe (Zeichnen nach Modellen mit steigendem Schwierigkeitsgrad).

* Unterlagen dazu im WERKSTATTHANDBUCH TECHNIK, Ravensburg: Maier (1973)

Im CURRICULUM TECHNIK ist das Werkzeichnen nur mit einer allgemeinen Lernzielbestimmung angesprochen. In den Einzelaufgaben zu fast allen Themenreihen allerdings werden unter der Leitzahl 6 immer wieder die Arbeitsvor- oder -nachbereitung und die Arbeitskontrolle durch Werkzeichnungen angeregt oder gefordert.

Ein Grundlehrgang*, in dem die wichtigsten Darstellungsmittel und einfache Darstellungsnormen des Werkzeichnens erarbeitet werden, ist aber für den Unterricht jedenfalls dann zu empfehlen, wenn ausreichend Zeit dafür im Wochenstundenplan ausgewiesen ist oder unterrichtsorganisatorisch erwirtschaftet werden kann.

Einen weiteren Weg eröffnet das fischergeometric-Material: aus den leicht zu handhabenden Bauteilen lassen sich schnell einfache Grundkörper zusammenstellen, die als Zeichenvorlagen dienen.

Sie können in ihrer Schwierigkeit sehr sorgfältig der Leistungsfähigkeit einzelner Schüler angepaßt und dann allmählich und in kleinsten Schritten schwieriger gemacht werden.

Sie erleichtern ihres besonderen Aufbaus wegen („Rasteroberfläche“) die zeichnerische Erfassung. Sie stehen dem einzelnen Schüler so lange zur Verfügung, bis er sie durchgeklärt hat.

Damit wird es möglich, Übungen zum Werkzeichnen mit 15–20 Minuten Dauer regelmäßig in die Unterrichtsblocks für die TECHNIKLEHRE unmittelbar einzubauen.

Hinweis:

Bei der Vorführung der Raumecken-Projektion sollte der Körper mit einer punktförmig strahlenden (Taschen-) Lampe aus den drei „Blickrichtungen“ (Vorderansicht, Seitenansicht von links, Draufsicht) so angeleuchtet werden, daß auch sein Schattenbild mit den gerasterten Feldern der Raumecke form- und maßgleich bleibt.

(Vorsicht – es ist wesentlich schwieriger, größere Körper in einer vergrößerten Raumecke „rastergleich“ abzubilden!)

Literatur, auf die sich sowohl diese Handreichungen als auch das CURRICULUM TECHNIK immer wieder beziehen:

H. Dinter: Hebezeuge – Heben und Fördern im Werkunterricht, Ravensburg: Maier

H. Dinter: Einfache Statik und Festigkeitslehre Ravensburg: Maier

H. Dinter (u. M.): Werkstatthandbuch TECHNIK (Handbuch für Schüler), Ravensburg: Maier (1973)

Weitere Literatur

zur Arbeit mit fischertechnik-Lernbaukästen

Arbeitsbereich Maschinentechnik –
Themenfolge Getriebe

- Hauptschule – Technisches Werken im Lehrplan von NRW und fischertechnik-Schulprogramm Best.-Nr. 6 39255 6 – Fischer-Werke
- Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg:
Lernbaukästen – Didaktisches Modell und Unterrichtsorganisation
Best.-Nr. 6 39431 6 – Fischer-Werke
- Raabe-Schietzel-Vollmers:
Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Grundschule
ISBN-Nr. 3-14-168003-x, Best.-Nr. 6 39260 6 – Fischer-Werke
- Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg:
Arbeitskarten für die Technische Bildung, Serie C, Satz II, Umwandlung einer Drehbewegung in eine Schwingbewegung beim Scheibenwischer
Best.-Nr. 6 39464 6 – Fischer-Werke
- Egen/Neumann:
Lernprogramm Zahnradgetriebe
ISBN 3-473-61605 2 Ravensburg: Otto Maier Verlag
Best.-Nr. 6 39266 6 – Fischer-Werke

Arbeitsbereich Maschinentechnik –
Themenfolge Lenkungen:

- Bickert/R. Meier/Radigk/Wiederrecht:
Unterricht mit Lernbaukästen
Best.-Nr. 6 39401 6 – Fischer-Werke
- Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg
Lernbaukästen – Didaktisches Modell und Unterrichtsorganisation
Best.-Nr. 6 39431 6 – Fischer-Werke
- Raabe-Schietzel-Vollmers:
Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Grundschule
ISBN-Nr. 3-14-168003-x, Best.-Nr. 6 39260 6 – Fischer-Werke
- Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg:
Arbeitskarten für die Technische Bildung, Serie A, Satz II, Einfache Lenkung beim vierrädrigen Wagen
Best.-Nr. 6 39462 6 – Fischer-Werke
- Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg:
Serie A, Satz III, Wendigkeit beim Lenken
Best.-Nr. 6 39463 6 – Fischer-Werke

Arbeitsbereich Maschinentechnik –
Themenfolge Heben und Fördern

- Arbeitsgruppe Technische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg:
Lernbaukästen – Didaktisches Modell und Unterrichtsorganisation
Best.-Nr. 6 39431 6 – Fischer-Werke
- Raabe-Schietzel-Vollmers:
Unterrichtsbeispiele zur technischen Bildung in der Grundschule
ISBN-Nr. 3-14-168003-x, Best.-Nr. 6 39260 6 – Fischer-Werke

Arbeitsbereich Ingenieurbau –
Themenfolge Brücken

- Hörner/Kaufmann:
Statische Probleme bei Brücken, Türmen und Kränen – Auszug aus Handbuch III
Best.-Nr. 6 39440 6 – Fischer-Werke

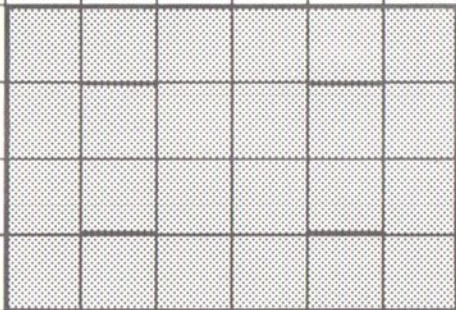
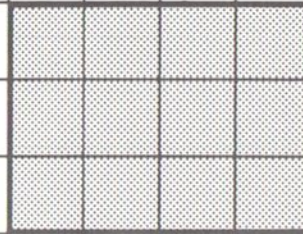
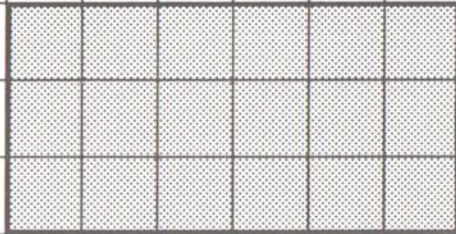


Abb. 35

Schneiden Sie bitte an der schwachen Linie rechts neben der senkrechten Strichlinie und dann an der kurzen Diagonale entlang bis zum · auf der Kreuzung der Strichlinien. Falten Sie nun an den Strichlinien, und legen Sie diese Arbeitsanweisung beim Aufstellen der Raumecke unter den Grundriß, den Sie an den verstärkten Markierungen für die Aufstellfüße des Quaders erkennen können.