

# fischertechnik



Modellbeispiele zu "Signalübertragung und Überwachung"

Vorschläge  
zur Erarbeitung des Themenbereichs

"Einrichtung von Schwachstromanlagen zur  
Signalübertragung und Überwachung"

mit den fischertechnik-Lernbaukästen

Bearbeitet von Armin Keßler

Inhalt:	Seite
1. Schalter	1
1.1 Mechanisch betätigte Schalter	1
1.2 Elektromagnetisch betätigte Schalter	6
1.2.1 Relais	
1.2.2 Reedkontakt	
1.3 Thermisch betätigter Schalter (Bimetall)	11
1.4 Lichtbetätigter Schalter (Fotowiderstand - Relais)	12
1.5 Feuchtigkeitsbetätigter Schalter	14
2. Geräte oder Maschinen, die geschaltet oder gesteuert werden	
2.1 Meldegeräte	15
2.2 Zählwerk	16
2.3 Ventilator	17
2.4 Motor und Magnet	17
3. Überwachung und Sicherung von Räumen	
3.1 Reißdrahtsicherung	18
3.2 Zählanlage	18
3.3 Türsicherung	19
3.4 Temperaturwarnanlage	20
3.5 Raumthermostat	20
3.6 Lichtschranken zur Raumüberwachung	21
3.7 Füllhöhenüberwachung	24
4. Lichtschranken und Zweihandeinrückung bieten dem Menschen Schutz bei der Bedienung von Maschinen	25

Einrichtung von Schwachstromanlagen  
zur Signalübertragung und Überwachung  
Vorschläge zur Erarbeitung dieses Themenbereichs  
mit fischertechnik - Lernbaukästen u-t 3 und u-t 4  
(in Verbindung mit u-t 1 und u-t 2)

bearbeitet von Armin Keßler

Überreicht durch: FISCHER-WERKE, Artur Fischer  
7241 Tumlingen

## 1. S C H A L T E R

### 1.1 Mechanisch betätigte Schalter

Zum Schalten, d. h. zum Schließen und Öffnen von elektrischen Stromkreisen verwendet man Schalter. Das sind Geräte, bei denen mit Hilfe mechanischer Bewegung - durch Drehen, Kippen, Drücken - zwei oder mehr Kontakte entweder miteinander in Berührung kommen oder getrennt werden.

Man unterscheidet Tastschalter und Stellschalter. Erstere nennt man kurz Taster, letztere Schalter. Taster springen, im Gegensatz zu den Schaltern, in ihre Ausgangstellung zurück, sobald sie nicht mehr betätigt werden.

Um Einsichten in den Funktionszusammenhang des Schaltens zu gewinnen, kann man Taster und Schalter mit unterschiedlichen Kontakten und weiteren Baukastenteilen selbst zusammenbauen.

Abb. 1 zeigt einen Eintaster, Abb. 2 einen Austaster. Ein Eintaster schließt den Stromkreis, sobald er betätigt wird; der Austaster öffnet ihn bei Betätigung. (Andere Bauvorschläge zeigen die Abb. 46, 48, 53, 54 der Anleitung zum u-t 3.)

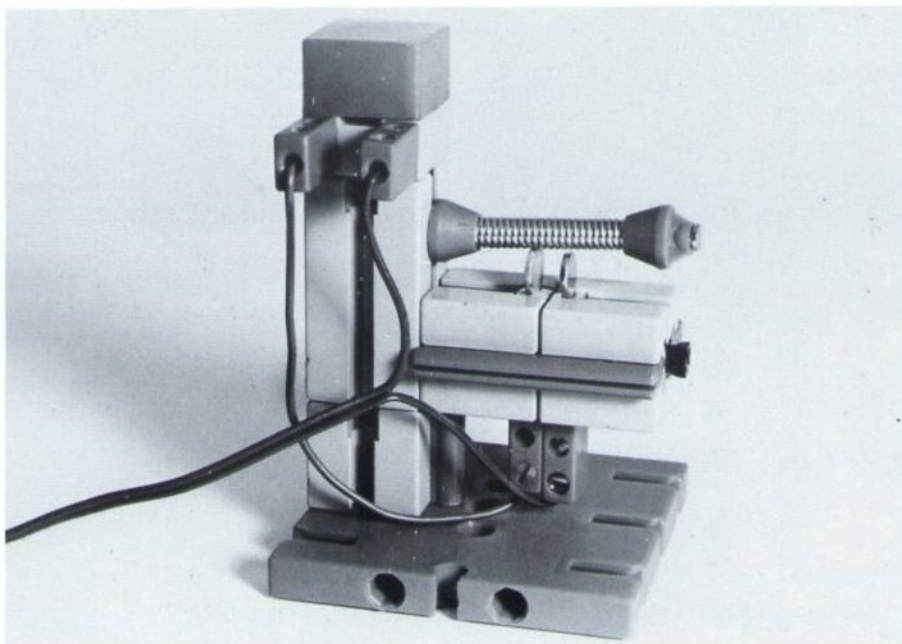


Abb. 1

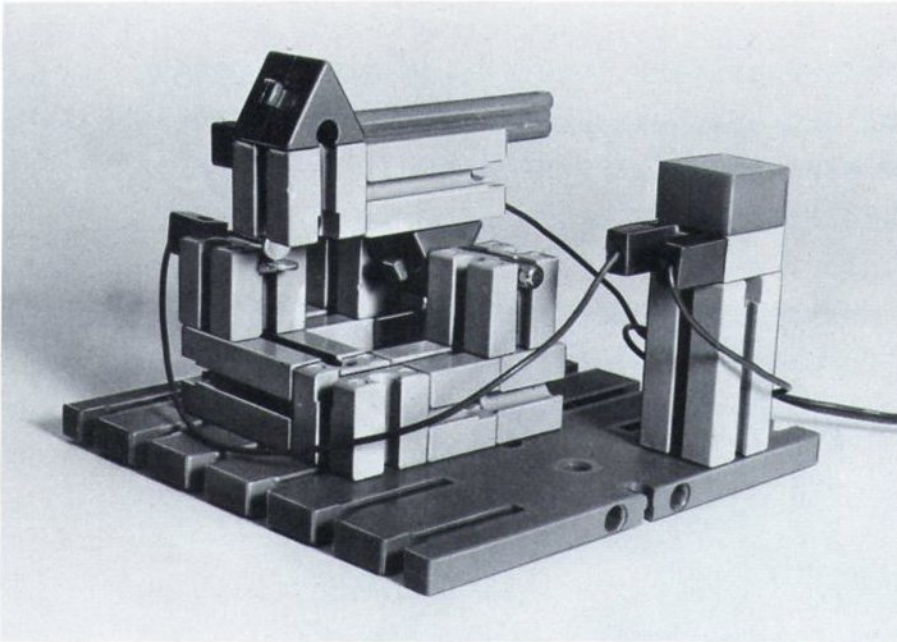


Abb. 2

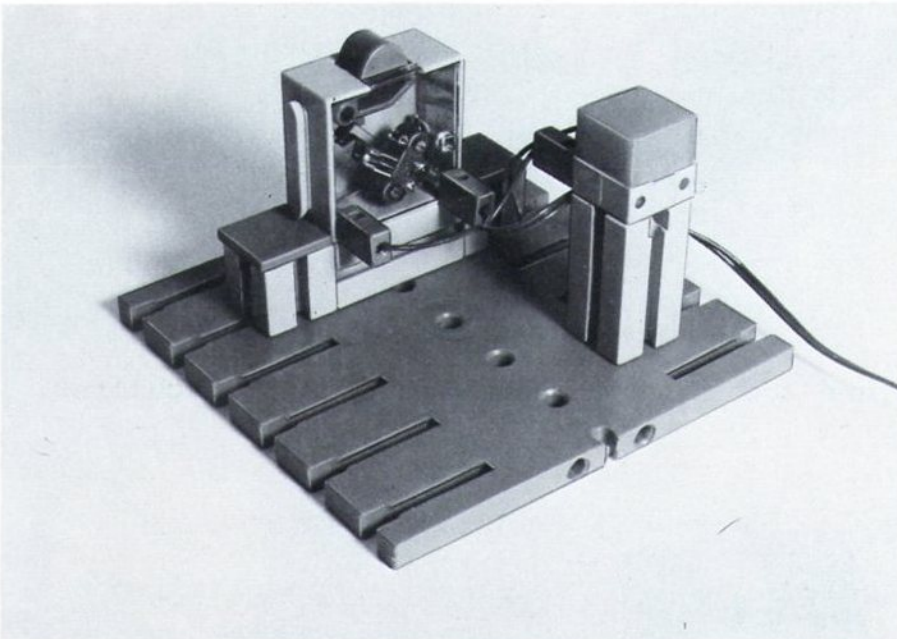


Abb. 3

Der fischertechnik-Taster (Abb. 3) ist ein Umschalttaster. Er kann auch als Eintaster oder Austaster verwendet werden. Er besitzt einen Springkontakt, der erst bei einer gewissen Vorspannung der Feder umspringt. Wird der fischertechnik-Taster als Umschalttaster verwendet, so wird bei Betätigung vom einen Kontakt auf den anderen umgeschaltet.

(Siehe dazu auch Abb. 43, 45, 47 der Anleitung zum u-t 3.)

Durch Anbau eines Gelenksteins, bei dem die Gelenkverschraubung fest angezogen wurde, kann der Taster als Schalter verwendet werden. (Abb. 52 der Anleitung zum u-t 3.)

Der fischertechnik-Schalter (Abb. 4) ist als Polwende-  
schalter ausgebildet. Er kann aber auch als Ein-Aus-Schalter  
oder Umschalter eingesetzt werden. (Abb. 49, 50 der An-  
leitung zum u-t 3.)

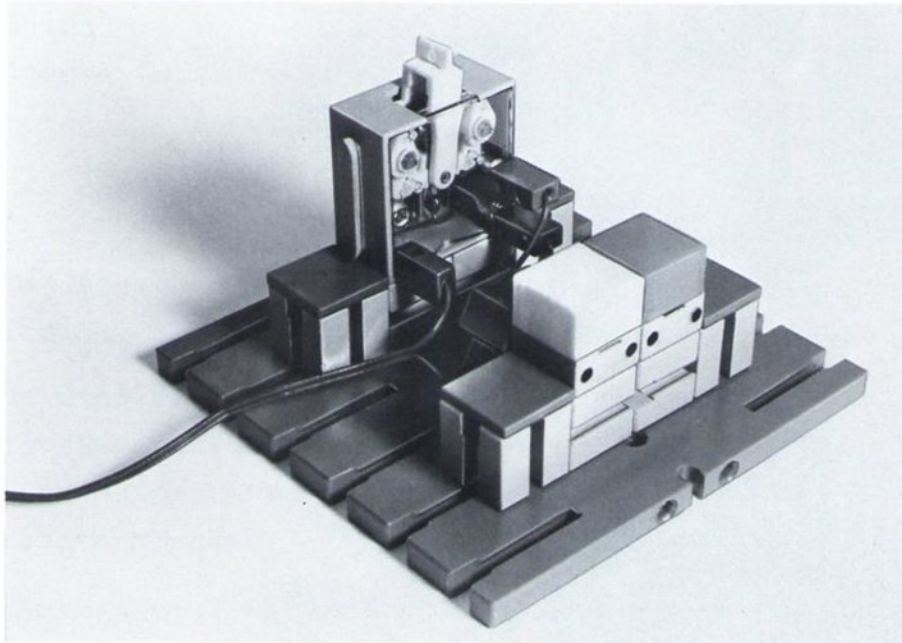


Abb. 4

Abb. 5 zeigt einen aus Einzelteilen aufgebauten Umschalter.

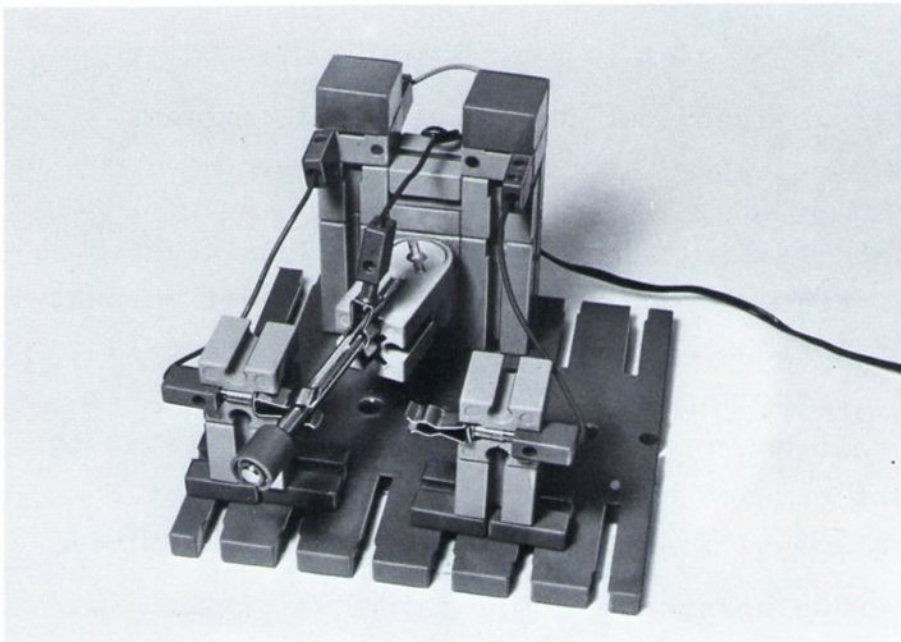


Abb. 5

Der fischertechnik-Drehschalter lässt sich sehr vielseitig einsetzen. Durch seine acht Kontaktpaare und die damit mögliche Kontaktbelegung bietet er zahlreiche Verwendungsmöglichkeiten bei der Lösung von Schaltproblemen. In der vorliegenden Abbildung (Abb. 6) ist er als einfacher Ein-Aus-Schalter eingesetzt. Ebenso können mit ihm verschiedene Schaltprogramme realisiert werden (siehe dazu Seite 14 der Anleitung zum u-t 3).

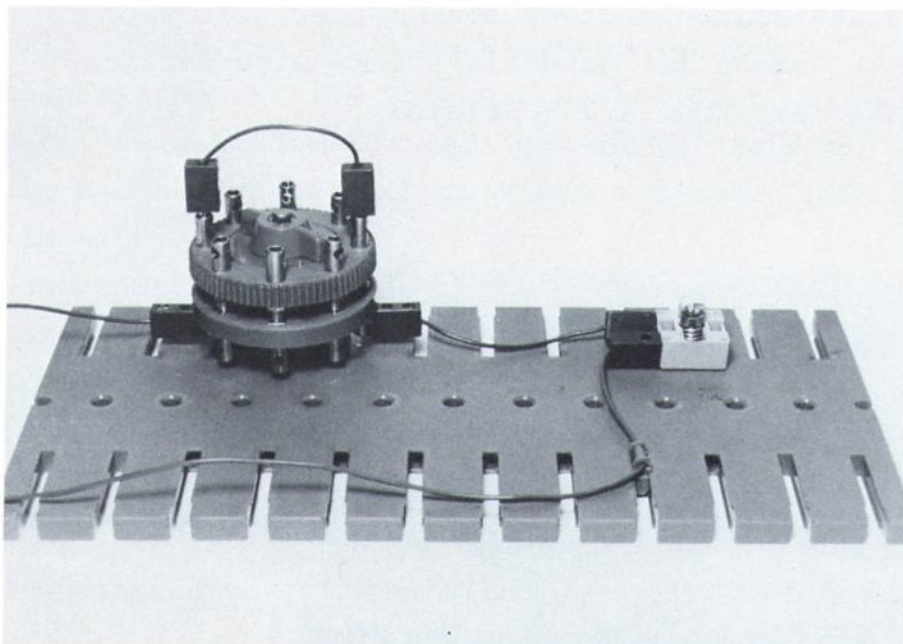
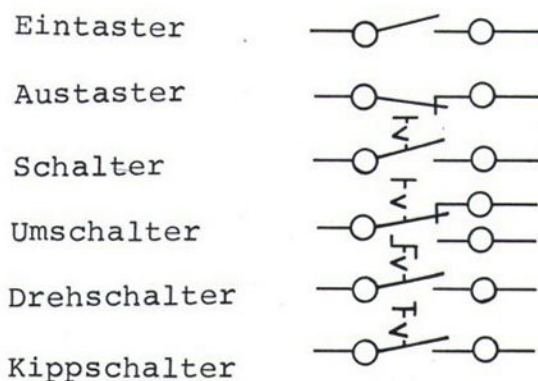


Abb. 6

Die Schaltzeichen für Schalter und Taster sind genormt. Sie wurden durch Angleichung an die internationale Norm gegenüber der früheren Darstellung vereinfacht.



Eine Sonderform mechanisch betätigter Schalter stellt ein dünner vor Türen oder Fenstern ausgespannter Draht oder die sogenannte "Ruhestromschleife" zur Sicherung von Kofferradios, Schreibmaschinen u.ä. in Kaufhäusern dar. Durch diesen Draht wird ein Steuerstromkreis geschaltet, in dem eine Relaispule liegt (Abb. 7). So lange der Steuerstromkreis geschlossen ist, hat das Relais angezogen. Wird der Draht von Dieben oder Einbrechern zerrissen, bzw. die Ruhestromschleife durch Wegnehmen eines Gerätes aufgetrennt, fällt das Relais ab. Der Alarmmelder, der über einen Ruhekontakt des Relais geschaltet ist, wird dadurch aufgelöst. (Siehe dazu Kap. 1.2.1 Relais)

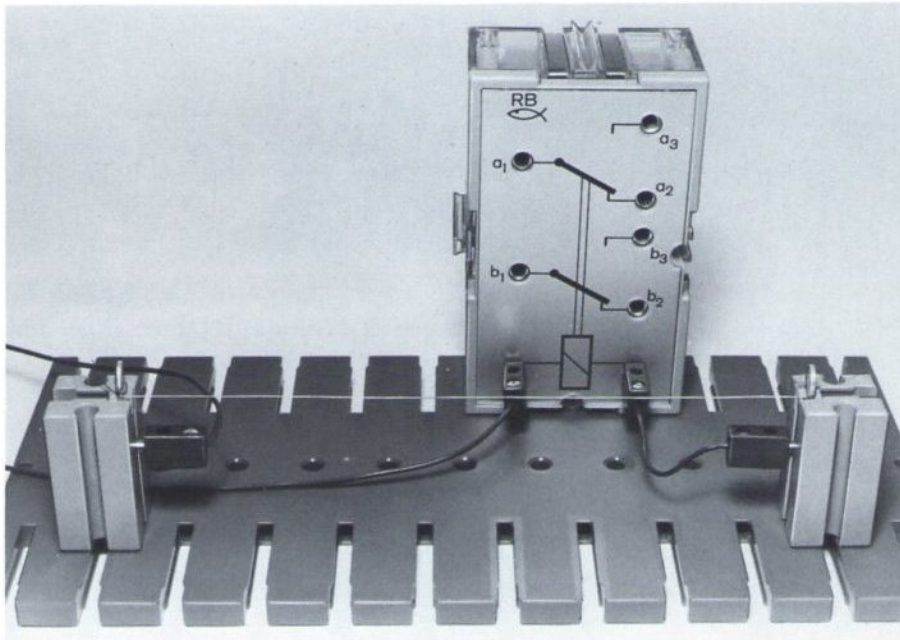


Abb. 7



## 1.2 Elektromagnetisch betätigte Schalter

### 1.2.1 Relais

Ein elektromagnetisches Relais ist eine Schaltvorrichtung mit einem oder einer Vielzahl von Kontakten, die Arbeitsstromkreise öffnen oder schließen. Die Betätigung der Schaltvorrichtung erfolgt durch einen Elektromagneten, die sogenannte Relaisspule. Diese Spule besteht aus dünnem, isolierten Kupferdraht, in die ein Eisenkern geschoben ist. Fließt Strom durch die Wicklung, so bildet sich ein Magnetfeld aus, dessen Pole im Eisenkern entstehen. Infolge dieser magnetischen Kräfte wird ein beweglicher Anker angezogen. Dabei drücken die aus Isoliermaterial gefertigten Stifte die Kontaktfedern nach oben und schließen bzw. öffnen Kontakte.

Damit der Anker infolge des remanenten Magnetismus beim Abschalten des Relais nicht am Eisenkern haften bleibt, stellt ein kleiner Trennstift aus unmagnetischem Material einen schmalen Luftspalt zwischen Anker und Eisenkern her. Dadurch und mit der Federkraft der Kontaktfedern wird ein sicheres Rückstellen der Kontakte erreicht.

Man unterscheidet beim Relais zwei Stromkreise:

1. einen Steuerstromkreis, der die elektrische Energie für den Magneten liefert,
2. einen Arbeitsstromkreis, in dem die durch den Anker betätigten Kontakte liegen. Sie sind vom Schaltstromkreis elektrisch völlig getrennt.

Am gebräuchlichsten sind folgende Kontaktsätze:

1. Schließer, auch Arbeitskontakt genannt,
2. Öffner, auch Ruhekontakt genannt,
3. Wechsler, auch Umschaltkontakt genannt.

Um die Funktion eines Relais zu erkunden, kann in einem Vorversuch nur mit Elektromagnet und Schwingfeder ohne den entsprechenden Anker gearbeitet werden.

Dabei wird der Steuerstromkreis gebildet aus einer Spannungsquelle (evtl. Batterie), dem Elektromagneten und einem Taster, um den Elektromagneten einzuschalten.

Im Arbeitsstromkreis mit einer weiteren Spannungsquelle liegen ein Birnchen und als Schalter die Schwingfeder und der dazugehörige Kontakt. Die Schwingfeder wird durch die magnetische Kraft des Elektromagneten bewegt und schließt oder öffnet über den entsprechenden Kontakt den Arbeitsstromkreis. Abb. 8 zeigt ein mögliches Modell.

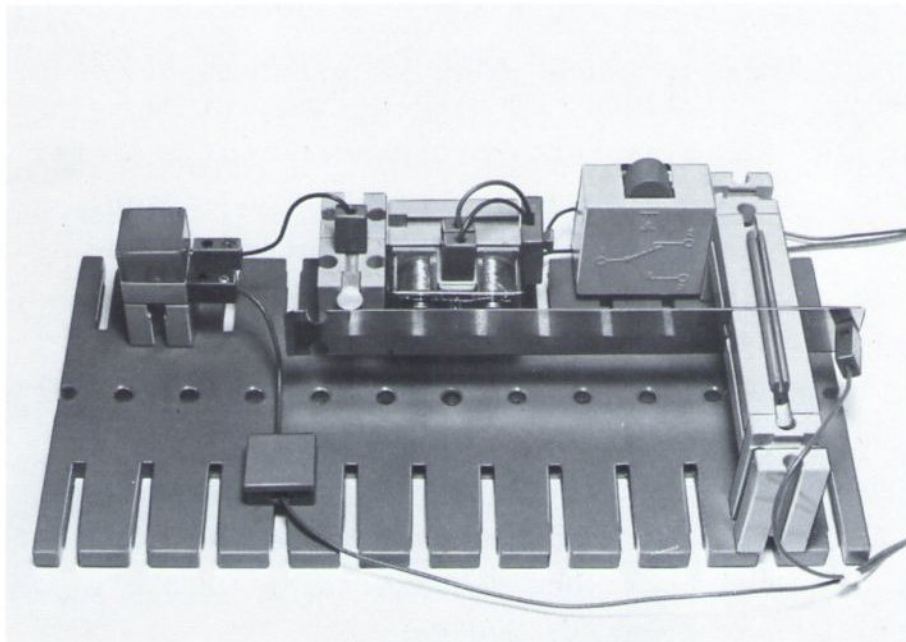


Abb. 8

Bei Betätigung des Tasters wird der Steuerstromkreis geschlossen. Damit wird die Schwingfeder vom Magneten angezogen. Sie schließt den Arbeitsstromkreis und schaltet damit die Lampe ein.

Technisch einwandfrei ist die Wirkungsweise des Relais in Abb. 9 dargestellt.

Wird über den Taster der Steuerstromkreis eingeschaltet, so zieht der Magnet den Winkelanker an. Dieser drückt die im Arbeitsstromkreis liegende Kontaktfeder an den Kontakt und schließt so den Arbeitsstromkreis. Die Lampe leuchtet.

Im Anschluß an diese Versuche kann die Funktion industriell gefertigter Relais erkundet werden (Abb. 10).

Die fischertechnik-Relais haben zwei - mechanisch gekoppelte - elektrisch aber von einander getrennte Kontaktsätze (Abb. 11), so daß zwei verschiedene Arbeitsstromkreise geschaltet werden können. (Siehe Schaltplan Seite 15 der Anleitung zum u-t 3).

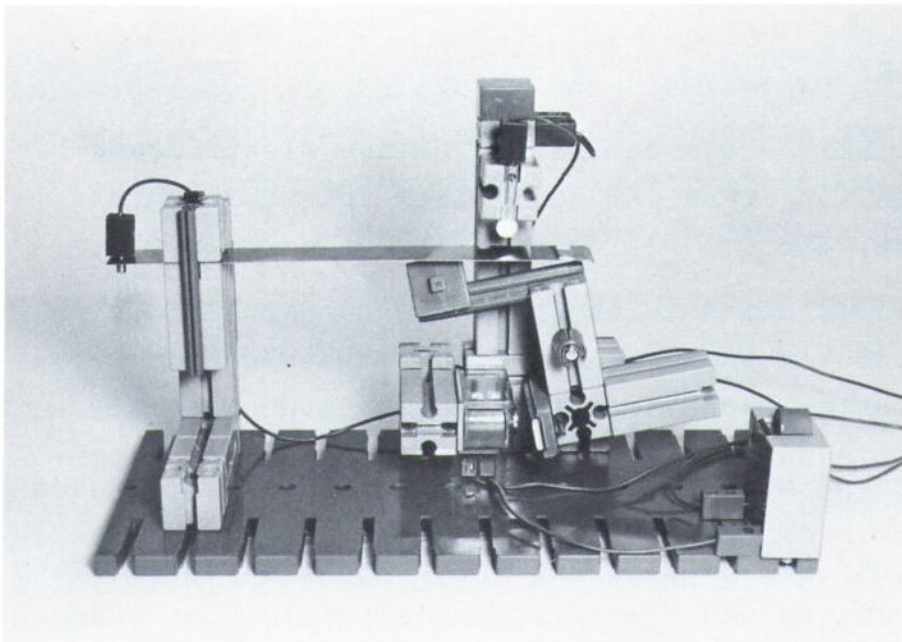


Abb. 9

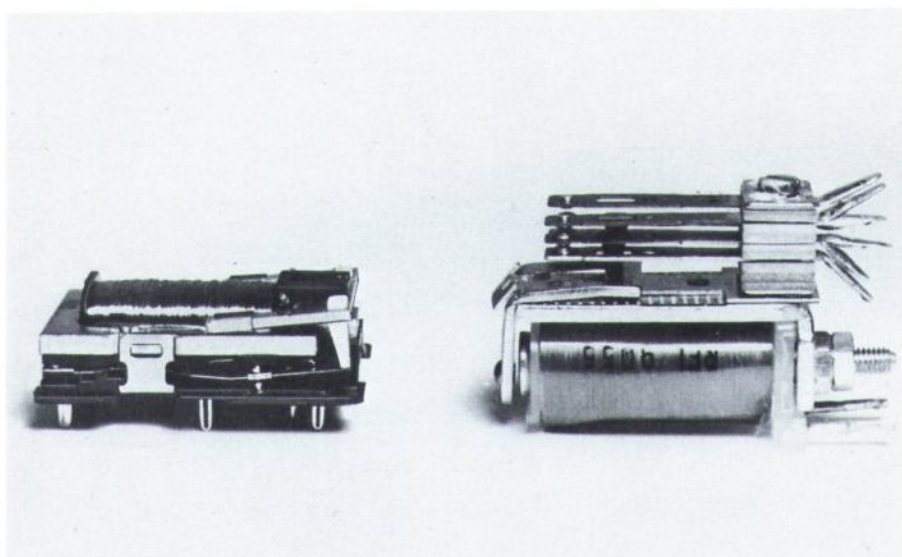


Abb. 10

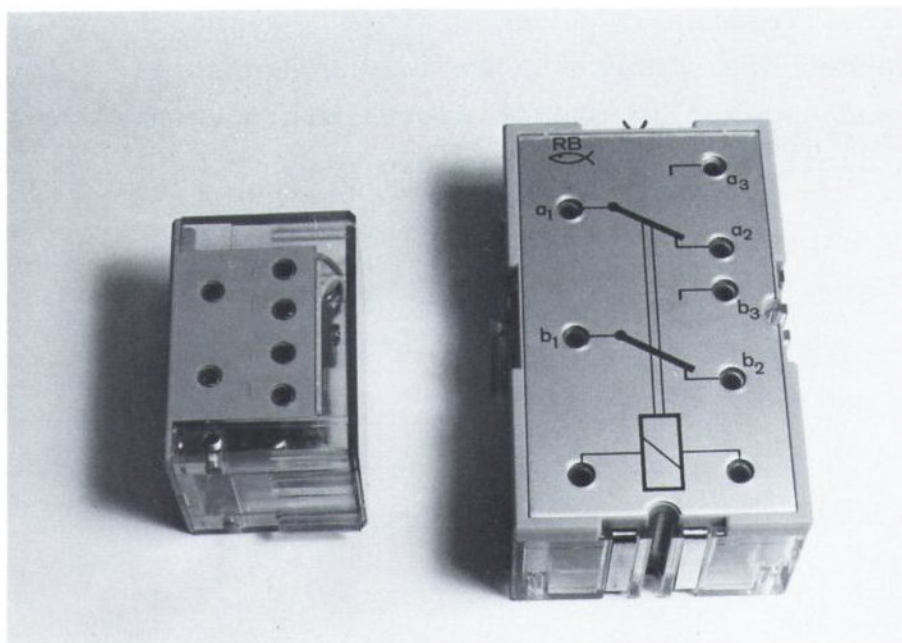


Abb. 11

### 1.2.2 Reedkontakt

Eine Weiterentwicklung des Relais mit seinen elektromagnetisch betätigten Kontaktsätzen stellt der Schutzgaskontakt, auch Reedkontakt, dar.

Da normale Schalter und Relaiskontakte durch Staub, Feuchtigkeit und Korrosion in ihrer Funktion beeinträchtigt werden können, baut man für besondere Schaltaufgaben einen Kontaktsatz in ein zugeschmolzenes, mit einem Schutzgas gefülltes Glasröhrchen ein.

Der Arbeitskontakt, er besteht aus einer Nickeleisenlegierung, ist so eingeschmolzen und justiert, daß sich die Kontaktenden gegenüberstehen, aber im Ruhezustand nicht berühren. (Abb. 12).

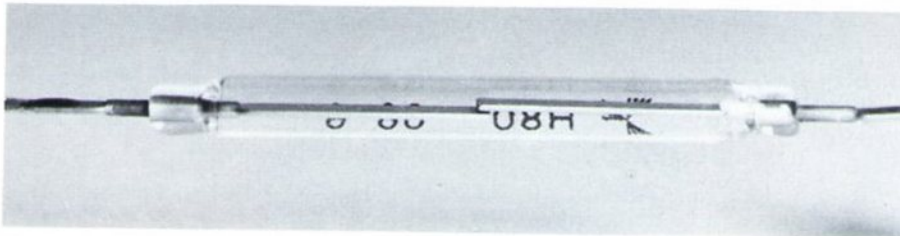


Abb. 12

Kommt man mit einem Permanentmagneten in die Nähe des Reedkontaktes, so werden die Kontaktzungen in das Magnetfeld mit einbezogen und gegenpolig magnetisiert. Sie ziehen sich an und schalten damit einen Stromkreis ein.

Abb. 13 zeigt die Anordnung von Reedkontakt und zwei Permanentmagneten. Die Permanentmagnete sind an der drehbar gelagerten Drehscheibe befestigt. Bewegt man diese Scheibe, so wird bei einer Umdrehung der Kontakt zweimal geschlossen.

Mit einem Reedkontakt im Steuer- oder im Arbeitsstromkreis lassen sich verschiedene Schaltprobleme bei Überwachungs-, Kontroll- und Steuerungsaufgaben lösen. (Siehe dazu Kap. 3)

Baut man Reedkontakt und Elektromagnet so zusammen, daß bei Einschalten des Elektromagneten der Reedkontakt geschlossen wird, bezeichnet man diese Anordnung als Reedrelais.

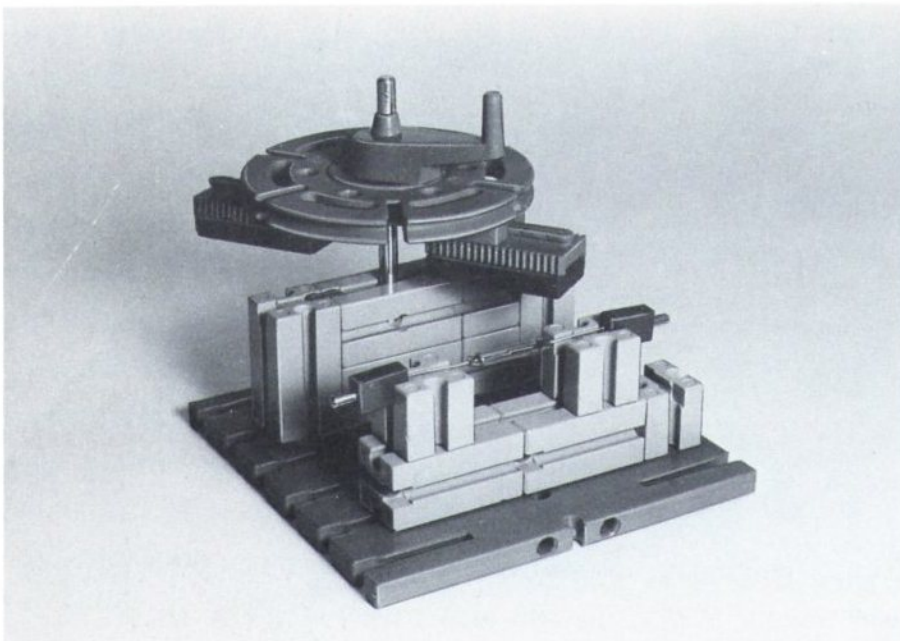


Abb. 13

### 1.3 Thermisch betätigter Schalter (Bimetall)

Das Bimetall besteht aus zwei aufeinander gewalzten und damit untrennbar verbundenen Metallschichten (Komponenten genannt) mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten. Da sich bei Erwärmung die eine Komponente stärker ausdehnt als die andere, krümmt sich das Bimetall.

Diese Ausbiegung nützt man aus, um einen elektrischen Stromkreis zu öffnen oder zu schließen.

Die Erwärmung des Bimetalls kann erfolgen durch offenes Feuer (Kerze, Streichholz) oder durch direkten Kontakt mit Glühbirnchen.

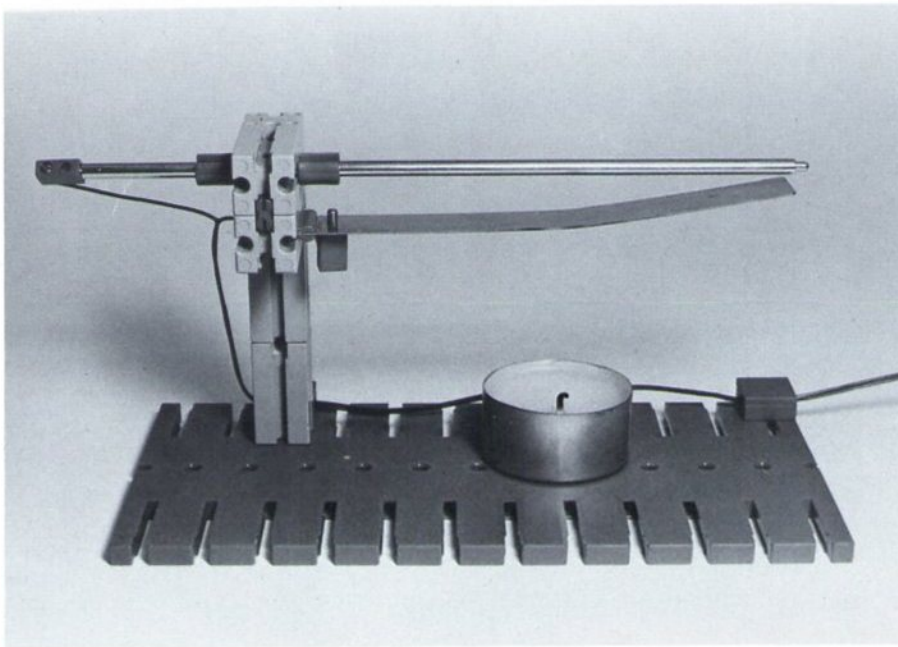


Abb. 14

Abb. 14 zeigt eine Anordnung, bei der das Bimetall als Schaltkontakt arbeitet. Der zweite Kontakt wird durch die Achse gebildet. Biegt sich das Bimetall bei Erwärmung nach oben, schließt es den Stromkreis.

Mit diesem wärmebetätigten Schalten können nun Signal- oder Alarmanlagen eingeschaltet werden. (Feuermelder!)

#### 1.4 Lichtbetätigter Schalter (Fotowiderstand - Relais)

Der Fotowiderstand unterscheidet sich von den bisher besprochenen Schaltern dadurch, daß er die zwei Schaltzustände - nämlich Stromkreis geschlossen, Stromkreis offen - nicht kennt. Er ist, wie sein Name schon sagt, ein Widerstand, der seinen Widerstandswert und damit seine Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der auf ihn treffenden Beleuchtungsstärke ändert. Sein englischer Name light dependent resistor (abgekürzt LDR) gibt Aufschluß über diesen Zusammenhang.

Er besteht aus einer Cadmiumsulfidschicht, auf die zwei kammartige Metallschichten als Stromleitungen aufgedampft sind, die sich nicht berühren. Cadmiumsulfid ist ein Halbleitermaterial, das bei Beleuchtung Elektronen freisetzt und damit leitfähig wird. So ist ein Stromfluß zwischen den getrennten Metallkämmen möglich, der von der Beleuchtungsstärke abhängt.

Dieser Sachverhalt kann mit einem Versuchsaufbau (Abb. 15) nachgewiesen werden. Werden Glühlampe und Fotowiderstand in Reihe geschaltet, so leuchtet bei abgedunkeltem Fotowiderstand die Glühlampe nicht. Trotzdem fließt in diesem Stromkreis Strom, der allerdings zu gering ist, um die Lampe zum Leuchten zu bringen.

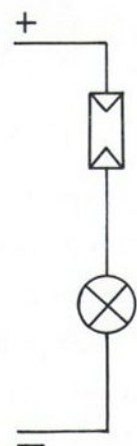
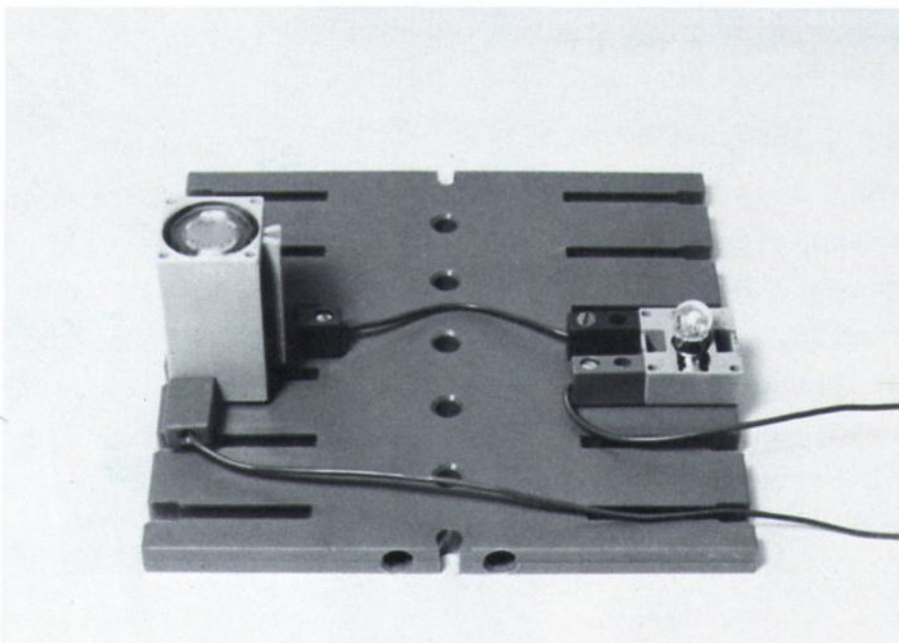


Abb. 15

Beleuchtet man den Fotowiderstand intensiv, so leuchtet die Glühlampe auf, da der Widerstandswert des Fotowiderstandes stark reduziert ist.

Eindeutiges Schaltverhalten erhält man erst mit Hilfe des Relais. Abb. 16 zeigt ein Beispiel. Hier sind Fotowiderstand und Relais in Reihe geschaltet. Wird der Fotowiderstand ausreichend beleuchtet, kann ein entsprechend starker Strom fließen; das Relais zieht an und schaltet.

Kontinuierliche Beleuchtungsänderung und damit steigende Stromstärke im Steuerstromkreis, in dem Fotowiderstand und Relaispule liegen, führen durch das Relais zu einem schlagartigen Ein- oder auch Ausschalten des Arbeitsstromkreises.

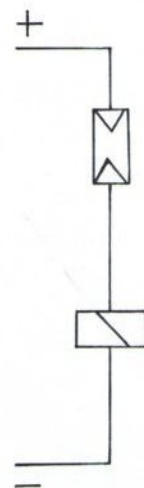
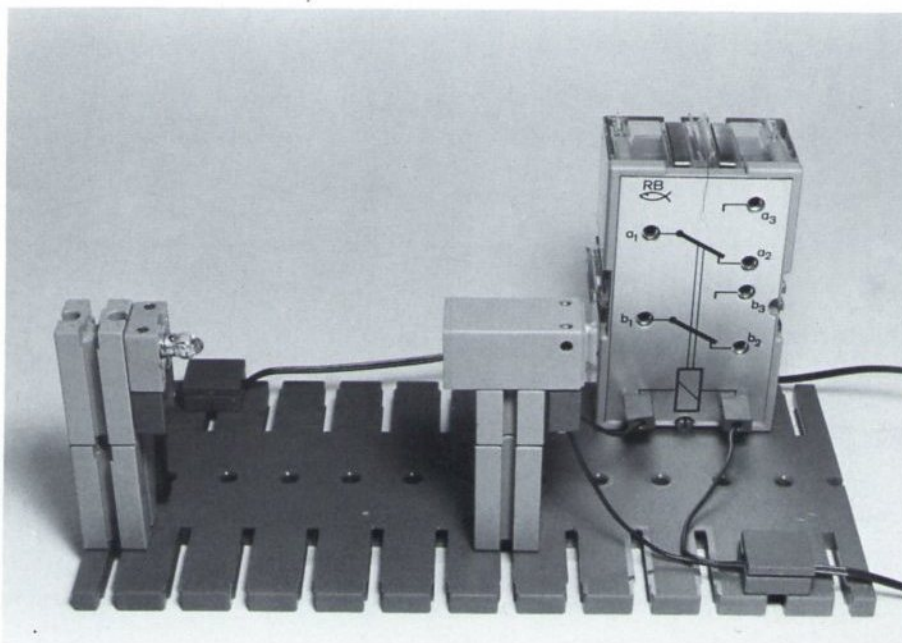


Abb. 16

Allerdings ist bei diesem Versuchsaufbau die maximal erreichbare Lichtschrankenweite verhältnismäßig gering (ca. 5 cm), da sich die angelegte Betriebsspannung auf Fotowiderstand und Relaispule verteilt.

Benötigt man für verschiedene Aufgaben eine größere Lichtschrankenweite, so muß das vom Fotowiderstand gelieferte Signal einem Transistorverstärker zugeführt und damit dann das Relais geschaltet werden. (Siehe Kap. 3 und 4)



### 1.5 Feuchtigkeitsbetätigter Schalter

Eine weitere, interessante Schaltmöglichkeit bietet der durch Feuchtigkeit betätigte Schalter. Er besteht im einfachsten Fall aus zwei offenen Kontakten (Abb. 17).

Dieser Schalter kann z.B. zur Überwachung und Kontrolle von Füllhöhen bei Flüssigkeiten herangezogen werden.

Allerdings muß er an den Verstärkerbaustein angeschlossen werden, da der Strom, der über die Kontakte fließt, wenn diese durch Wasser leitend verbunden sind, zu gering ist, um das Relais direkt schalten zu können.

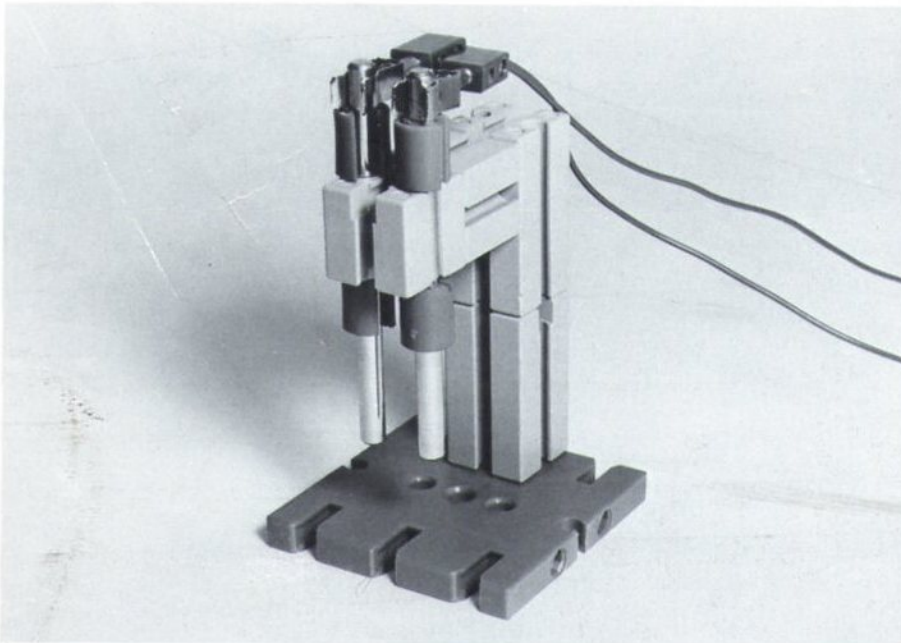


Abb. 17

## 2. GERÄTE oder MASCHINEN, die geschaltet oder gesteuert werden

### 2.1 Meldegeräte

Bei den Meldegeräten kann man zwischen optischen und akustischen Meldern unterscheiden.

Im einfachsten Fall kann eine optische Anzeige durch eine Glühlampe erfolgen.

Wirksamer, weil auffälliger, ist ein Blinklicht. Abb. 18 zeigt ein motorisch betriebenes Blinklicht. Die vom Motor angetriebene Nockenwelle betätigt einen Taster. Er schaltet die Lampe entsprechend der Nockenbahn. Die Blinkfrequenz kann frei gewählt werden.

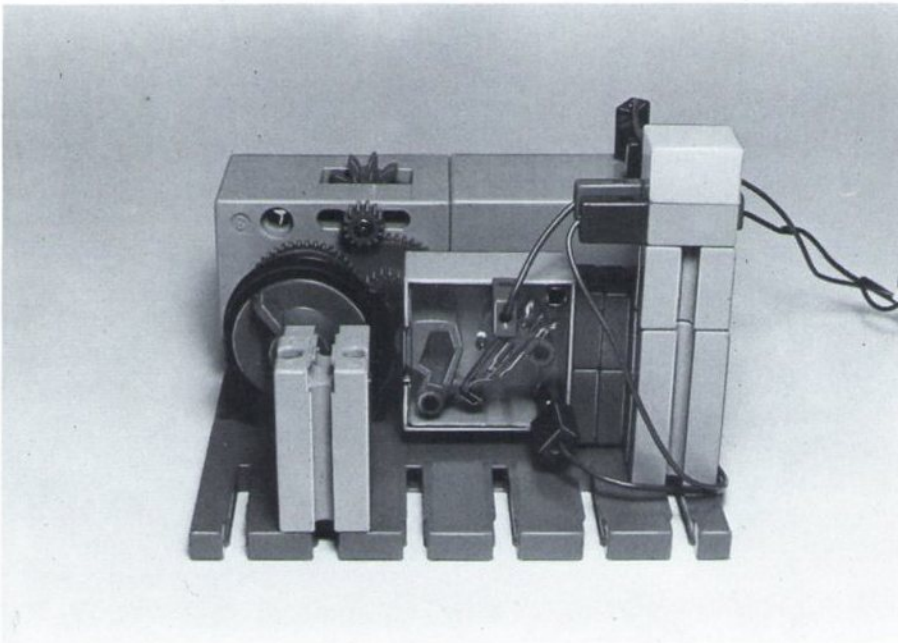
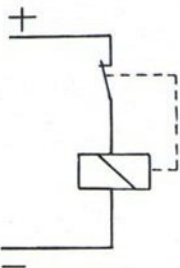



Abb. 18

Als akustische Meldegeräte kommen Klingel und Summer in Frage. Bei Spielzeugklingeln besteht das Problem, daß diese eine sehr hohe Stromaufnahme haben.

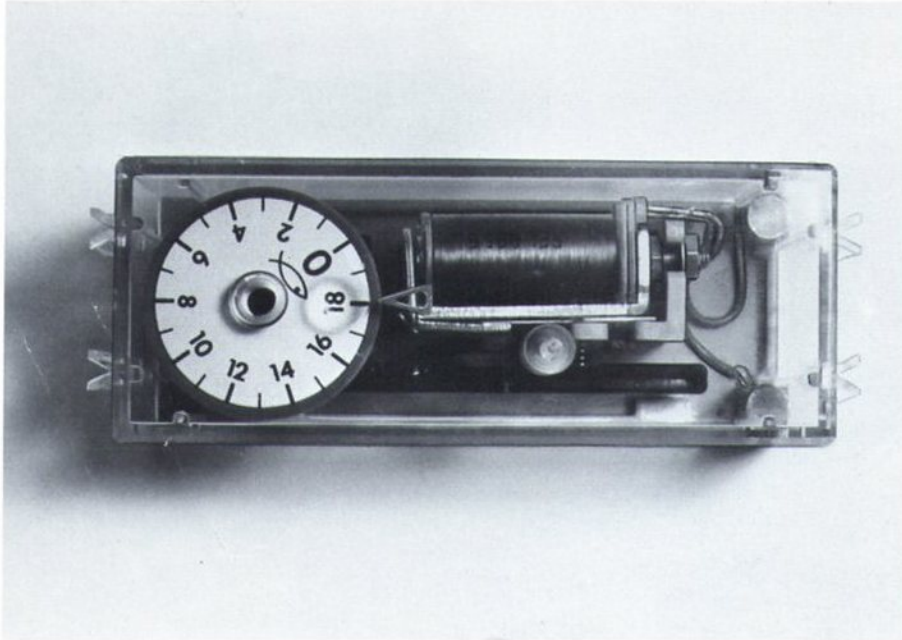
Ein ft-Relais kann, wenn man es mit seinem eigenen Ruhekontakt in Reihe schaltet, als Summer verwendet werden.



Summer: 

## 2.2 Zählwerk

Um die Anzahl abgelaufener Vorgänge (Umdrehungszahlen) oder um Personen zu zählen, die z.B. eine Ausstellung besuchen, kann ein Zählrelais (Abb. 19) eingesetzt werden.



Zählwerk:



Abb. 19

Ein Zählrelais kann auch aus ft-Einzelteilen aufgebaut werden. Abb. 20 zeigt dafür ein Beispiel.

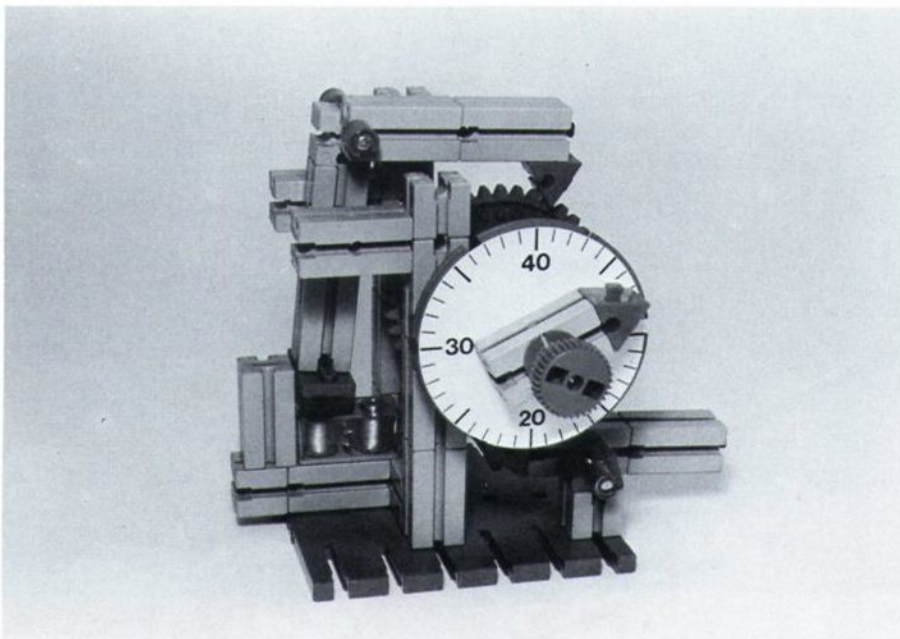


Abb. 20

### 2.3 Ventilator

Bei der Belüftung von Räumen (z.B. Parkhäusern) spielen Ventilatoren eine große Rolle. Abb. 21 zeigt zwei Beispiele. Links ist der Ventilator mit einem ft - mini-mot und einem Propeller aufgebaut, rechts aus Motor, Drehscheibe, Winkelsteinen und Flachsteinen.

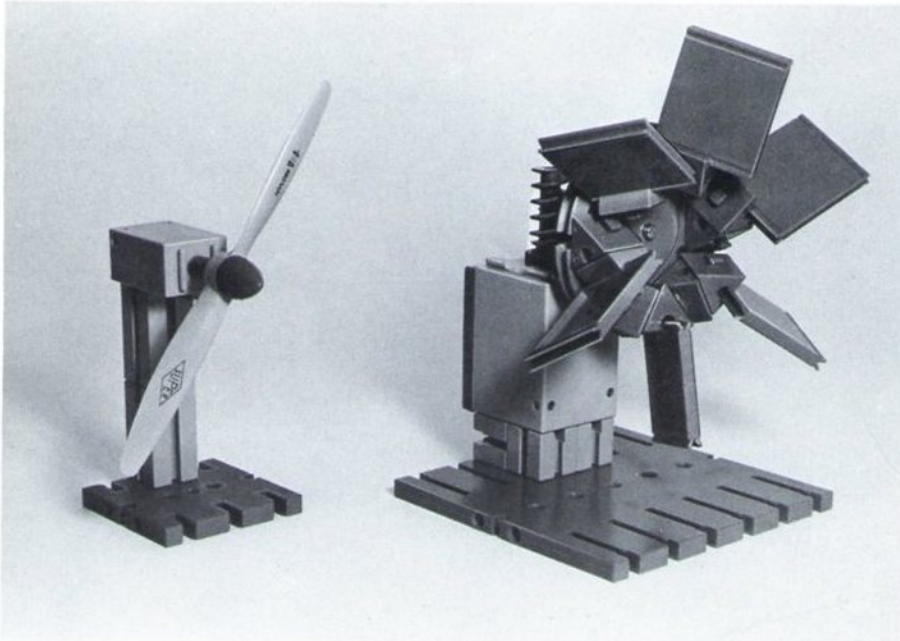
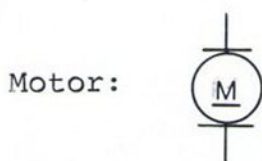


Abb. 21

### 2.4 Motor und Magnet

Bei der Überwachung und Sicherung von Räumen und Maschinen spielt außerdem noch die Schaltung von Antriebsmotoren und von Elektromagneten eine wesentliche Rolle. Dazu folgen in Kap. 3 und 4 weitere Hinweise.



### 3. ÜBERWACHUNG und SICHERUNG von RÄUMEN

Die folgenden Abbildungen zeigen anhand der eingangs erläuterten Schalter und entsprechender Meldegeräte und Maschinen Beispiele für diese Problemstellung.

#### 3.1 Reißdrahtsicherung

Abb. 22 zeigt eine Reißdrahtsicherung. Wird der Draht zwischen den Kontakten von einem Unbefugten zerrissen oder der Steuerstromkreis an anderer Stelle aufgetrennt, so fällt das Relais ab. Der Ruhekontakt, der damit geschlossen wird, schaltet den im Arbeitsstromkreis liegenden Relaissummer ein.

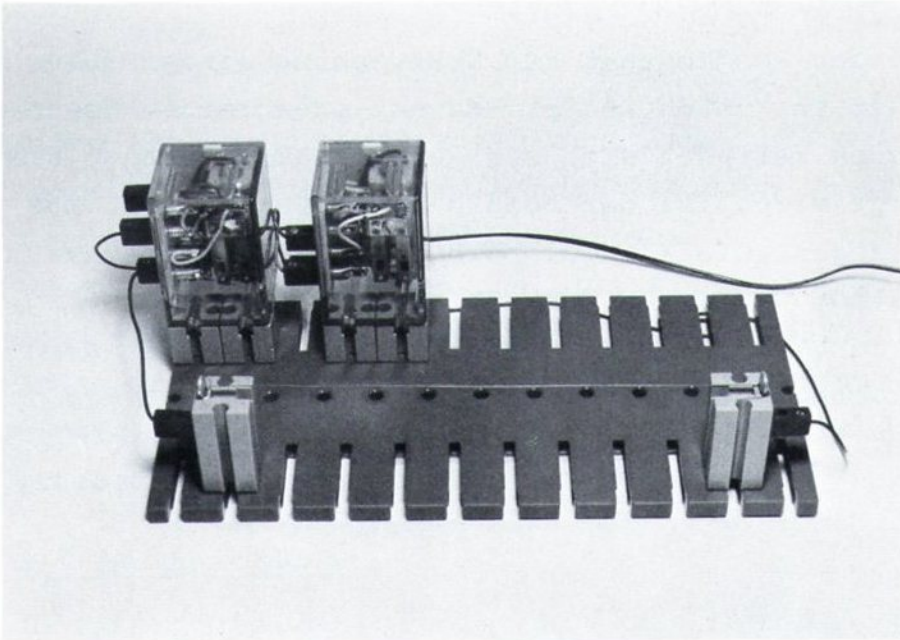


Abb. 22

#### 3.2 Zählanlage

Eine einfache Zählanlage ist in Abb. 23 dargestellt. Der Reedkontakt wird durch jeweils einen der beiden an der Drehscheibe angebrachten Permanentmagneten betätigt. Damit schaltet das Zählrelais.

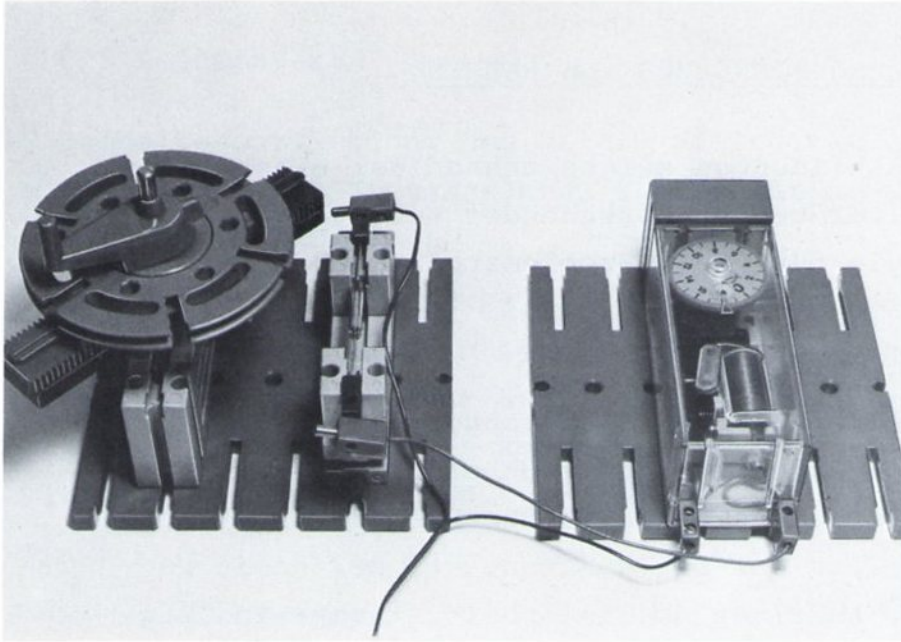


Abb. 23

### 3.3 Türsicherung

In Abb. 24 wird der Reedkontakt zur Überwachung eines Raumes verwendet. An der Tür unten ist ein Magnet angebracht. Gegenüber im Türpfosten befindet sich ein Reedkontakt. Solange die Türe nicht bewegt wird, ist der Reedkontakt geschlossen. Das Relais hat angezogen. Die Klingel, die über den Ruhekontakt des Relais betätigt wird, ist deshalb ausgeschaltet. Öffnet man die Tür, wird der Steuerstromkreis durch den Reedkontakt unterbrochen. Das Relais fällt ab und schaltet die Alarmglocke ein.

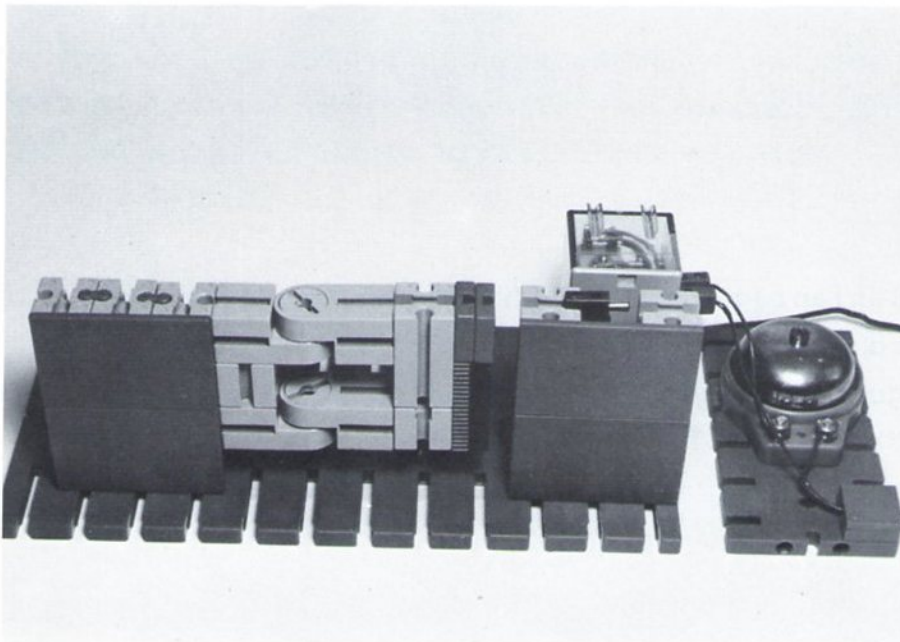


Abb. 24

### 3.4 Temperaturwarnanlage

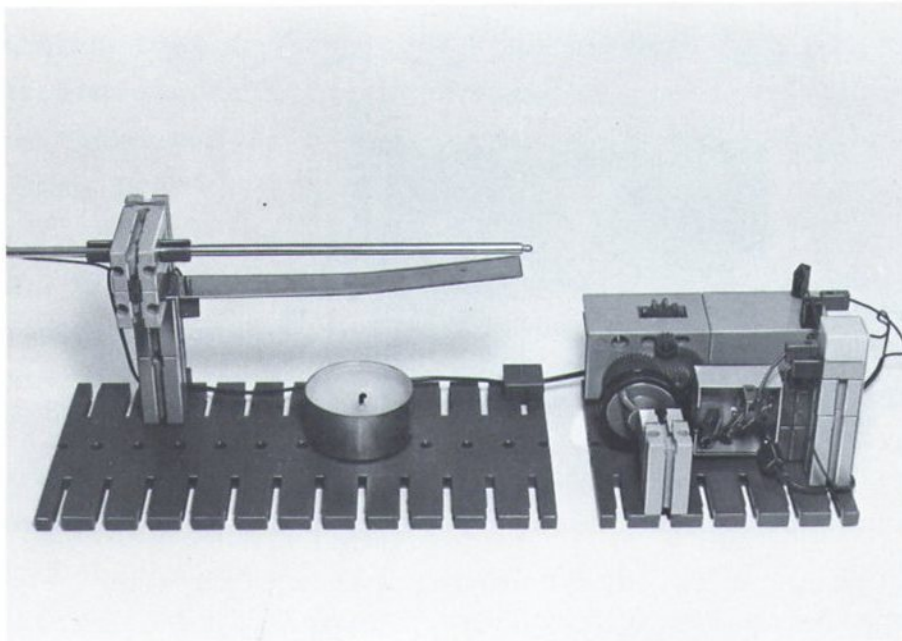


Abb. 25

Diese Abbildung zeigt eine Warnanlage, die auf zu hohe Temperaturen anspricht. Dabei handelt es sich im steuerungstechnischen Sinne um eine Führungssteuerung. Führungsgröße ist die Wärme, die entsprechend das Bimetall (Steuereinrichtung) nach oben biegt. Hat die im Raum herrschende Wärme eine bestimmte Größe erreicht, berührt das Bimetall den zweiten Kontakt. Der Bimetallschalter (Stelleinrichtung) schaltet den motorisch betriebenen Alarmmelder (Steuerstrecke) ein.

### 3.5 Raumthermostat

Im Unterschied zu der oben dargestellten Steuerung handelt es sich bei dem folgenden Modell (Abb.26) um eine Regelung. Die im Raum herrschende Wärme biegt das Bimetall bis es den linken oberen Kontakt berührt. Dadurch schaltet sich der Ventilator ein und kühlt. Die Kühlung wirkt auch auf das Bimetall, das sich nun zurückbiegt.

(In dieser Schaltung ist zusätzlich noch eine Selbsthaltung eingebaut, die den Ventilator so lange eingeschaltet läßt, bis auch der rechte Kontakt durch das Bimetall geöffnet wird.) Der Ventilator wird nun ausgeschaltet. Die Wärmequelle heizt den Raum wieder auf.

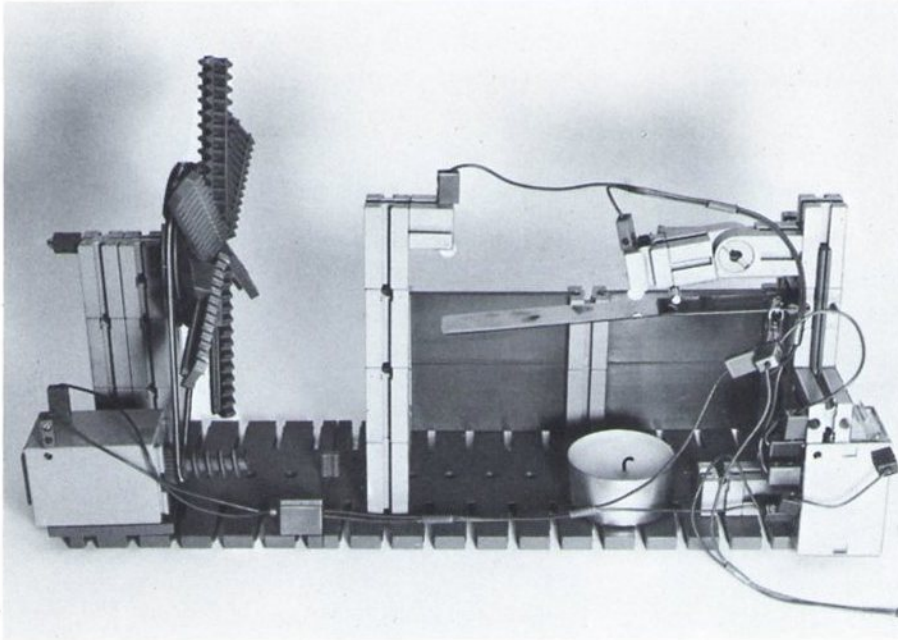


Abb. 26

Diese Schaltung dient dazu, die Raumtemperatur, die sich durch Sonneneinstrahlung (simuliert durch die Kerze) erhöht, mit Hilfe eines Ventilators herabzusetzen. Durch das Ein- und Ausschalten des Ventilators kann die Raumtemperatur in Grenzen konstant gehalten werden.

Man bezeichnet diesen Schaltungsaufbau, bei dem die Ausgangsgröße (Wärme) auf den Zustand des Bimetallschalters zurückwirkt, als Regelkreis.

### 3.6 Lichtschranken zur Raumüberwachung

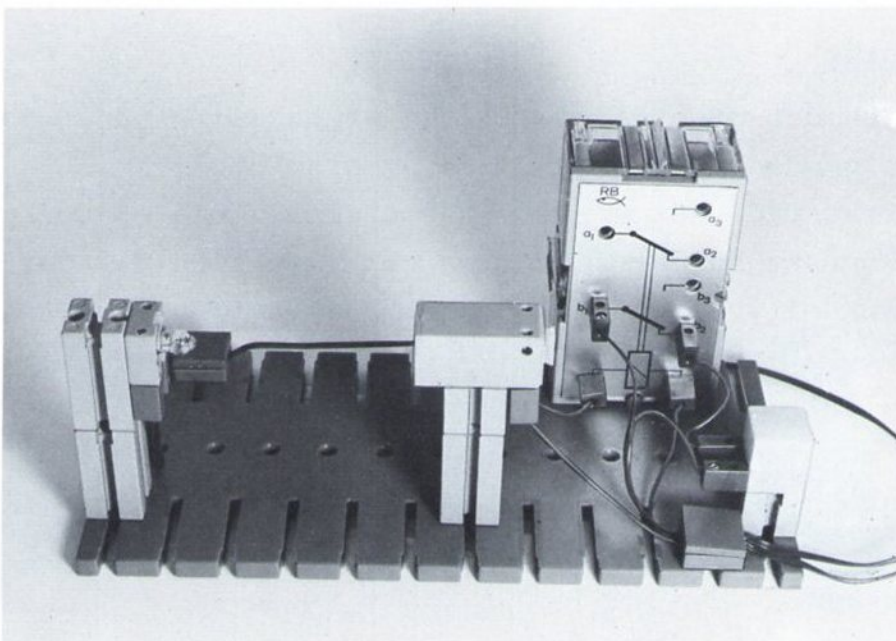


Abb. 27



Im einfachsten Fall kann der Lichtschranke als Alarmmelder eine Lampe nachgeschaltet werden (Abb. 27). Sie zeigt an, wann die Lichtschranke unterbrochen wird. Dazu muß der Alarmmelder im Arbeitsstromkreis über den Ruhekontakt des Relais geschaltet werden, da bei nicht unterbrochener Lichtschranke das Relais angezogen hat, der Ruhekontakt also offen ist.

Wird die Lichtschranke unterbrochen, fällt das Relais ab und schaltet den Alarmmelder ein. Statt der Lampe können natürlich auch Klingel, Summer, Blinklicht oder Hupe eingeschaltet werden.

Die Bilder 28 und 29 zeigen ein etwas komplizierteres Modell. Hier wird ein wertvolles Ausstellungsstück durch eine Lichtschranke gesichert, die eine Türverriegelung betätigt. Da die Lichtschrankenweite etwas größer gewählt wurde, mußte zusätzlich der Verstärkerbaustein verwendet werden.

Im Ausgangszustand der Schaltung hat, da die Lichtschranke nicht unterbrochen ist, das Relais angezogen. Damit erhält der Magnet der Türsicherung Strom und hält den Sicherungsriegel angezogen.

Wird die Lichtschranke kurz unterbrochen, fällt das Relais für einen Moment ab. Dadurch wird auch der Magnet ausgeschaltet, der den Riegel fallen läßt (Abb. 29). Da Magnet und Riegel weit auseinander stehen, wird der Riegel vom

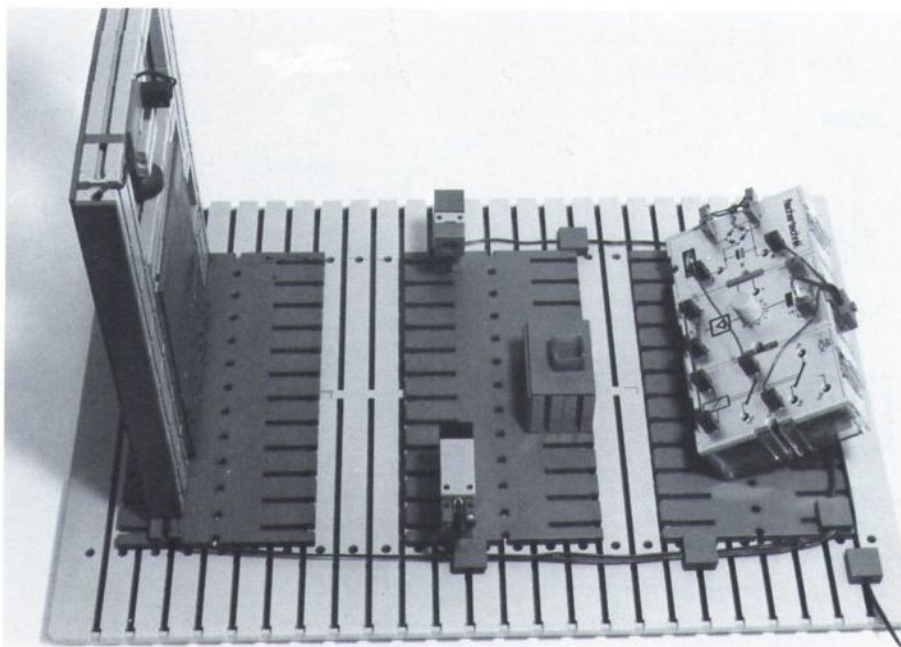


Abb. 28

Magnet nicht wieder angezogen. Die Türe bleibt verriegelt.  
 (Voraussetzung dabei ist allerdings, daß die Türe zuvor geschlossen wurde.)

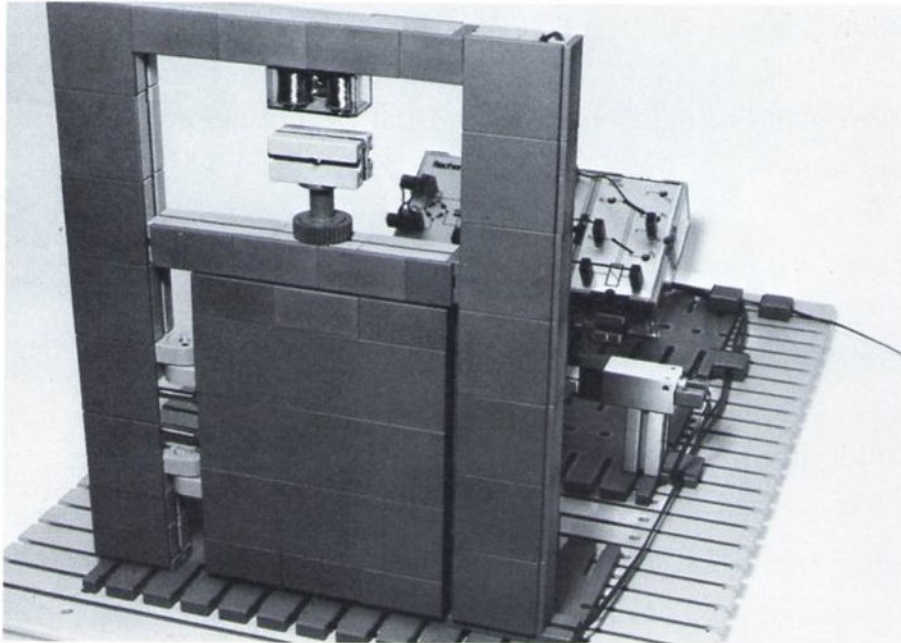
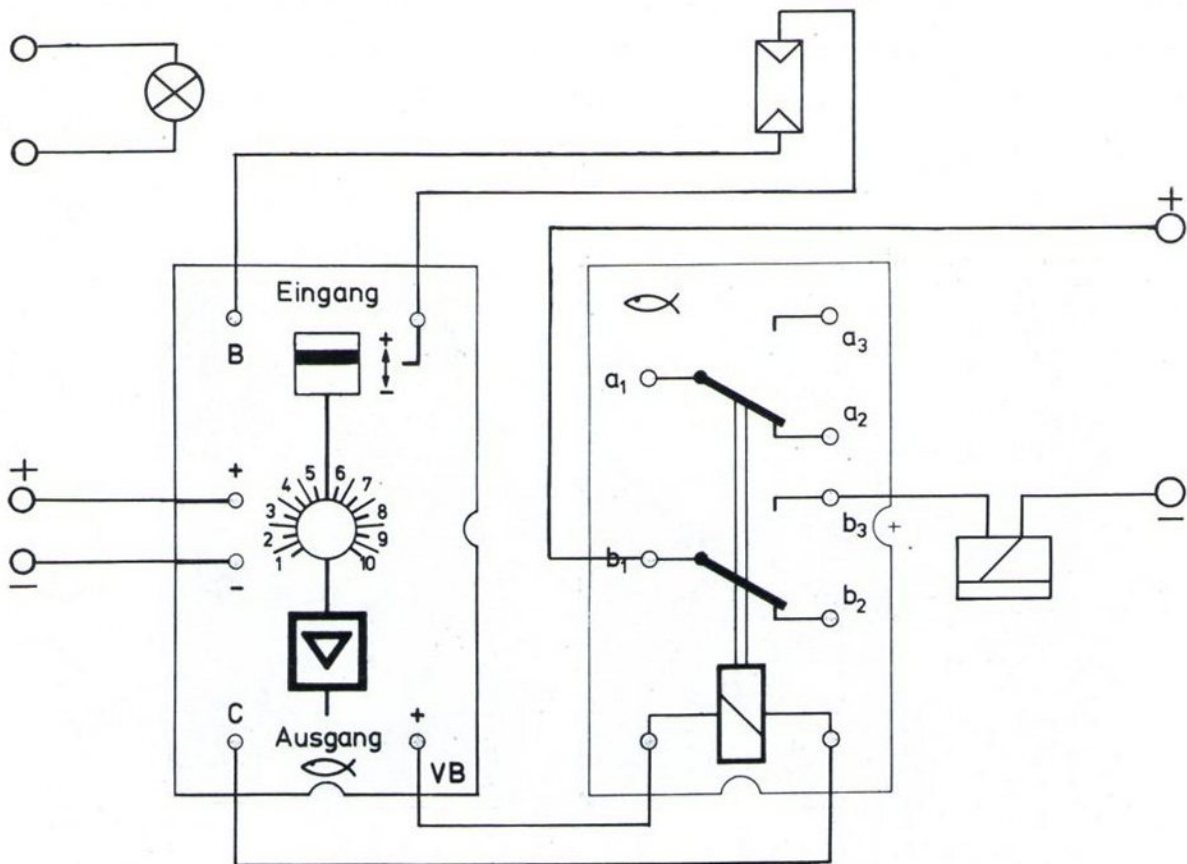


Abb. 29

Verdrahtungsplan des Modells:



### 3.7 Füllhöhenüberwachung

Bei diesem Modell wird die Höhe der Flüssigkeit (Wasser) in der linken Schale überwacht. Steigt sie so hoch, daß die Kontakte des Flüssigkeitsschalters berührt werden, wird über den Verstärkerbaustein das Relais betätigt. Dieses schaltet den Fördermotor ein, der mit der Schöpfkette das Wasser in den rechten Behälter transportiert.

Hat der Wasserstand die Normalmarke, die mit der Höhe der Kontaktenden festgelegt wird, erreicht, schaltet der Motor aus.

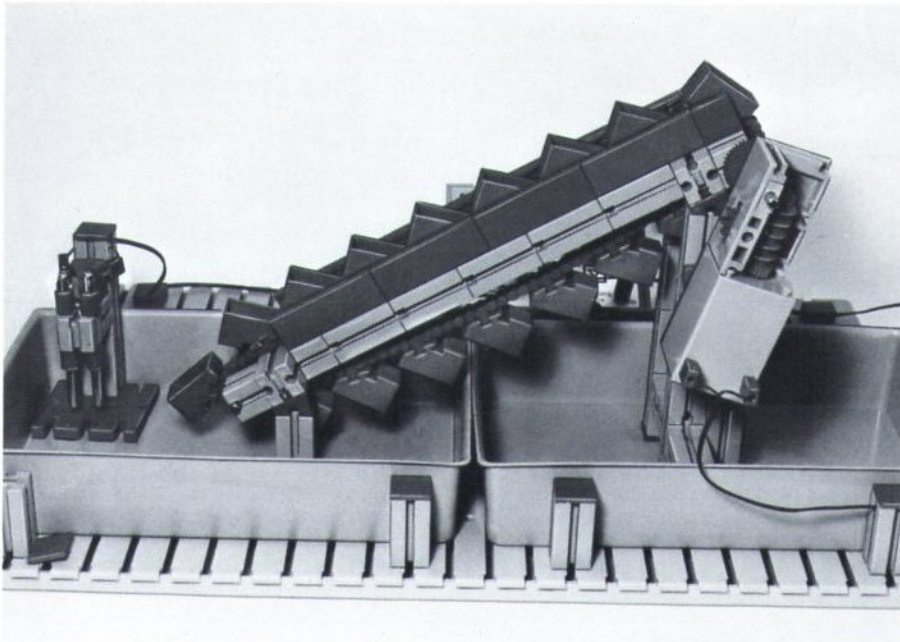
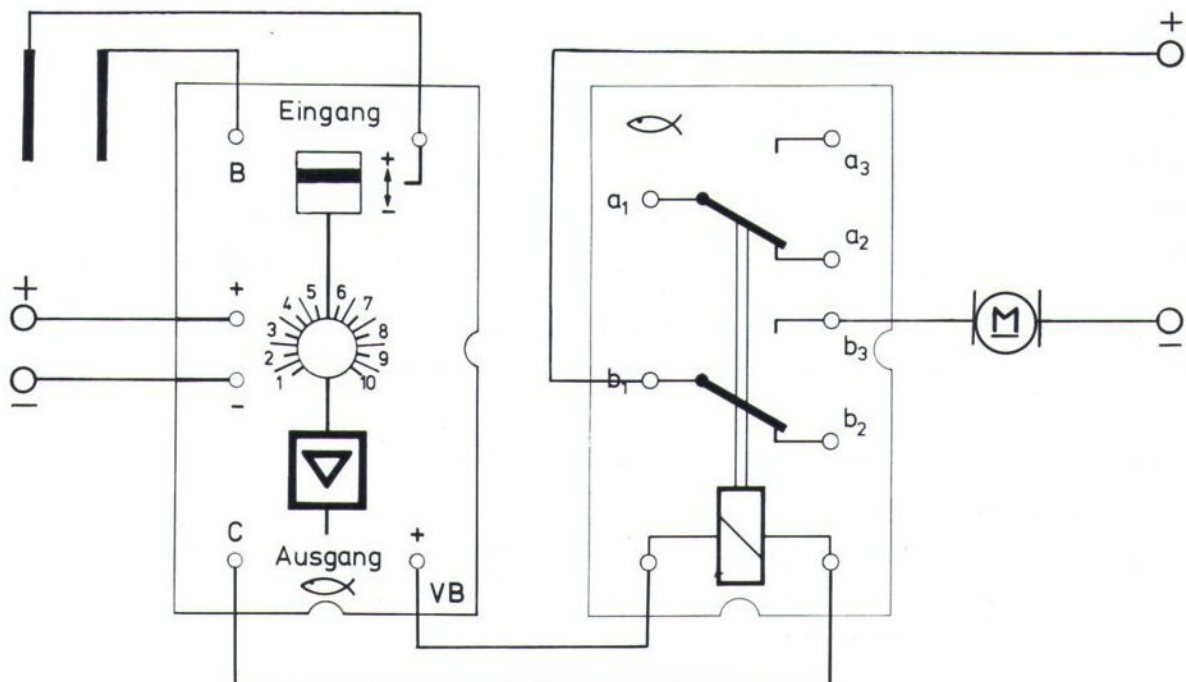


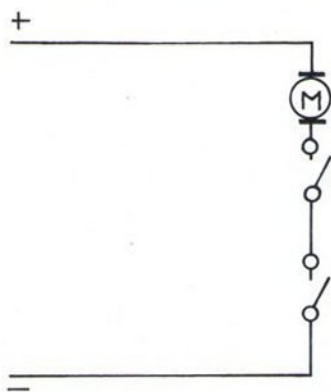
Abb. 30

Verdrahtungsplan des Modells:



#### 4. LICHTSCHRANKEN und ZWEIHANDEINRÜCKUNG bieten dem Menschen SCHUTZ bei der Bedienung von Maschinen

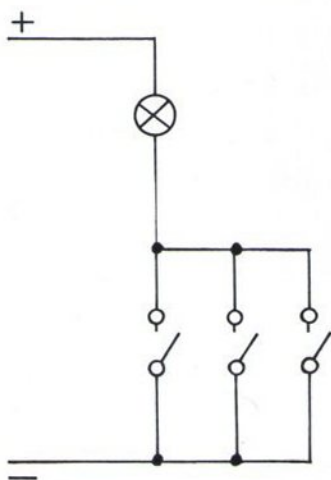
Zweihandeinrückung besagt, daß die Maschine nur bei gleichzeitiger Betätigung von zwei Eintastern, die außerhalb des unmittelbaren Gefahrenbereichs des Arbeitsteiles liegen, eingeschaltet werden kann. Dazu müssen die beiden Taster



in Reihe mit dem Motor oder ein Hauptschalter (Relais) angeordnet sein. Erst wenn beide Taster betätigt sind, ist der Steuerstromkreis geschlossen, der Motor beginnt zu laufen.

Diese Anordnung bezeichnet man in der digitalen Informationsverarbeitung als UND-Schaltung.

(Im Unterschied dazu kennt man die ODER-Schaltung, bei der die einzelnen Eingabeglieder (z.B. Taster) parallel angeordnet sind. Hierbei kann von jeder Eingabestelle aus unabhängig von den andern ein Signal ausgelöst werden.



Beispiel: In Omnibus oder Straßenbahn befinden sich an verschiedenen Stellen Taster, mit denen man dem Fahrer mitteilen kann, daß man aussteigen wünscht.)

Beispiel: In Omnibus oder Straßenbahn befinden sich an verschiedenen Stellen Taster, mit denen man dem Fahrer mitteilen kann, daß man aussteigen wünscht.)

Lichtschraken vor Arbeitsmaschinen schalten über ein Relais den Antriebsmotor ab, wenn man sich dem Arbeitsteil (Schneidemesser, Stempel u.ä.) nähert und verhindern damit schwere Unfälle.

Abb. 31 zeigt eine Stanze, bei der eine Lichtschrake zur Unfallverhütung eingebaut ist. Da die Lichtschrakenweite größer als 5 cm ist, wurde, um das Relais zu schalten, zusätzlich der Verstärkerbaustein benötigt. Der Gleichrichterbaustein davor liefert die für den Verstärkerbaustein nötige Gleichspannung. Genau so gut kann dafür eine Batterie mit 4,5 - 9 V Spannung verwendet werden.

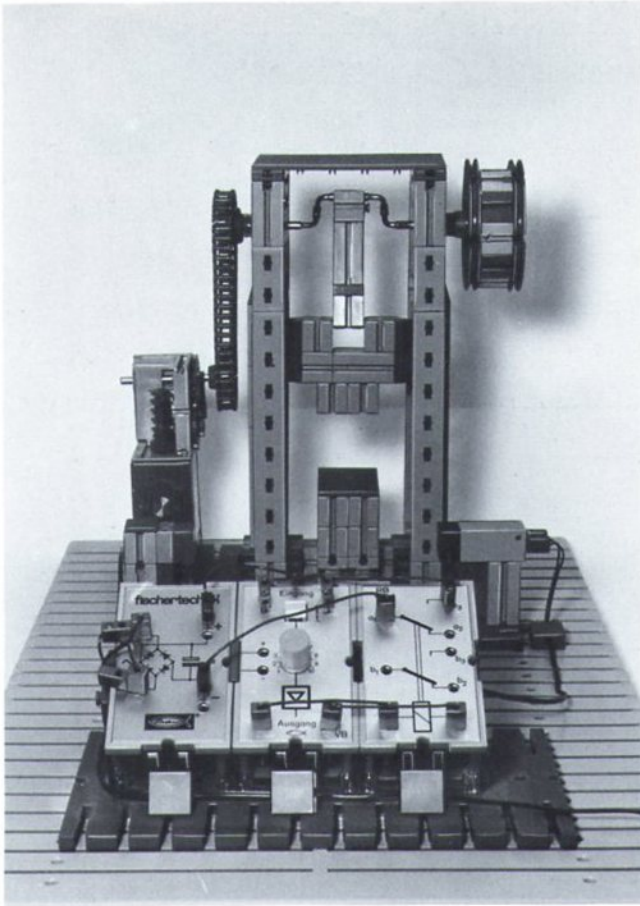


Abb. 31

Für die Schneidemaschine in Abb. 32 war ebenfalls eine größere Lichtschrankenweite nötig. Der Transistorverstärker ist hier aus Transistor und Widerstand aufgebaut. Er ist rechts vor der Batterie zu sehen.

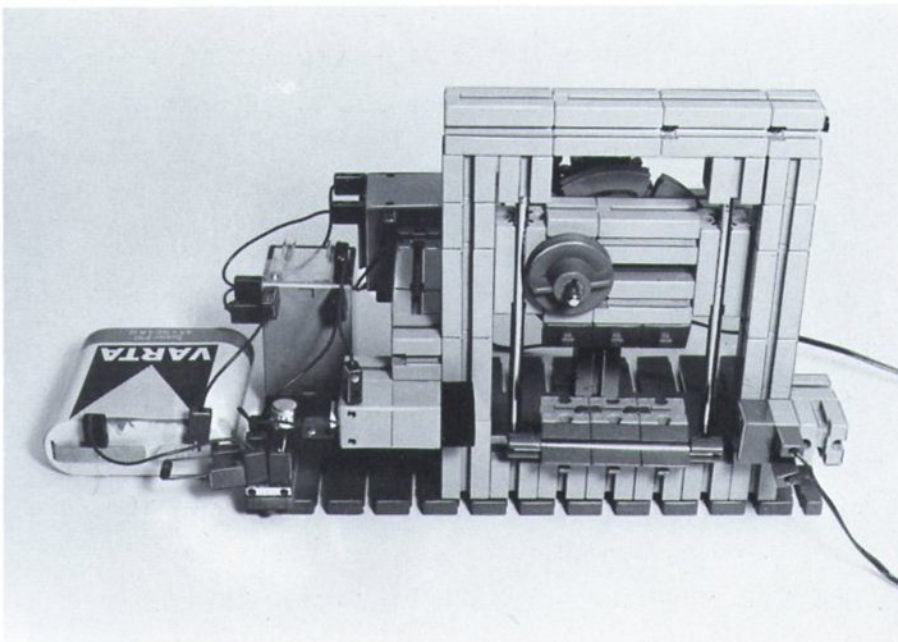


Abb. 32

Bild 33 zeigt eine Lichtschranke mit Transistorverstärker und Relais. Der Verstärker ist hier auf einem ft-Experimentierfeld aufgebaut.

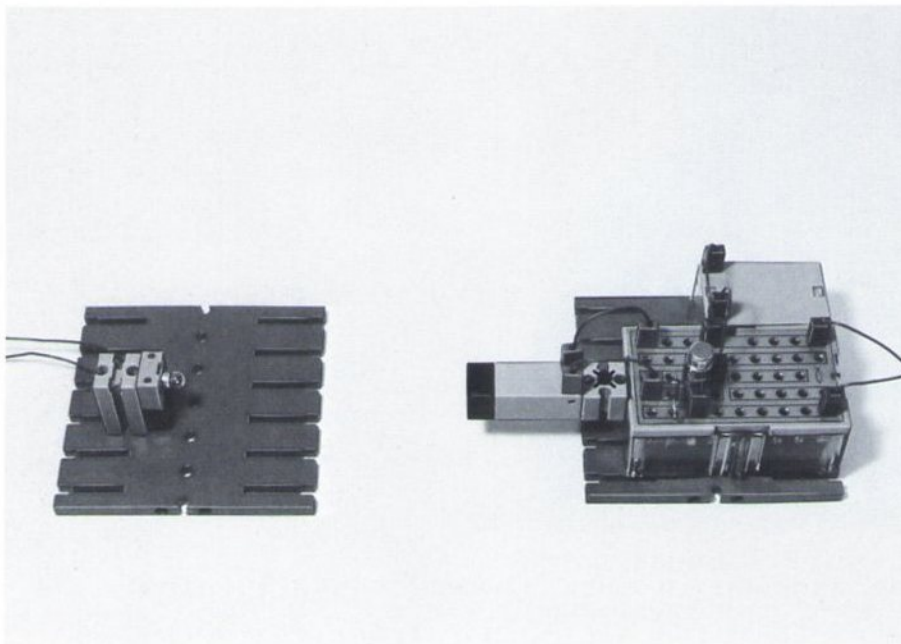


Abb. 33

## Lernbaukästen und Material:

Ausser den Lernbaukästen u-t 1 und u-t 4 werden folgende Bauteile benötigt:

<u>Bezeichnung</u>	<u>Art.Nr.</u>	<u>enthalten in:</u>
Federfuß	3 31307 1	u-t 3
Polwendschalter	3 31331 1	u-t 3
Drehschalter-Oberteil	3 31311 1	u-t 3
Drehschalter-Unterteil	3 31312 1	u-t 3
Elektromagnet	3 31324 1	u-t 3
Relais	3 35793 1	u-t 3
Zählwerk	2 30076 5	e-m 6
Motor	3 31039 1	u-t 2, mot. 1, mot. 3
Propeller	2 300275	O27
mini-mot.	2 32091 5	mini-mot. 1
Förderbecher- und Förderglieder	2 30020 5	O20
Experimentierfeld	3 37140 1	hobbylabor 1

