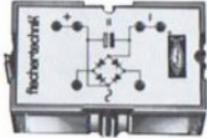
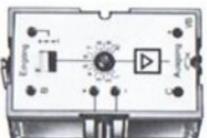




# fischertechnik<sup>®</sup>

Beispiele für Handhabung  
und Verwendung der Bauelemente  
des Lernbaukastens Elektronik

# u-t4/1

Stückliste	Best.-Nr.	Stück	Bezeichnung
	CVK 60624 (3363931)	1	Gleichrichter-Baustein
	CVK 60667 (3367331)	1	Verstärker-Baustein
	CVK 60535 (3313321)	1	Taster
	CVK 60640 (3367161)	1	NTC-Widerstand (Heißleiter) 25 kΩ
	CVK 63267 (3363861)	1	NTC-Widerstand (Heißleiter) 2 kΩ
	CVK 60659 (3367181)	1	Sensor

	Best.-Nr.	Stück	Bezeichnung
	CVK 60578 (3313611)	1	Fotowiderstand
	CVK 67195 (4365311)	1	Störlichtkappe 2,5
	CVK 61132 (4313621)	1	Störlichtkappe 4
	CVK 61809 (4365321)	1	Störlichtkappe 6
	CVK 63534 (3382171)	2	Leuchtstein mit Steckfassung
	CVK 61922 (4378697)	1	Kugelstecklampe

	Best.-Nr.	Stück	Bezeichnung
	CVK 61930 (4378751)	1	Linsenstecklampe
	CVK 61078 (4313211)	1	Leuchtkappe rot für Linsenlampe
	CVK 61051 (4313191)	1	Leuchtkappe blau
	CVK 61060 (4313201)	1	Leuchtkappe weiß
	CVK 60616 (3363801)	2	Verbindungsstecker
	CVK 63356 (3365181)	1	Kassette mit Deckel
	CVK 60543 (3313361)	12	Flachstecker grün
	CVK 60551 (3313371)	12	Flachstecker rot

	Best.-Nr.	Stück	Bezeichnung
	CVK 61736 (4363881)	1	Drehknopf
	CVK 61914 (4378207)	1	Mini-Schraubendreher
	CVK 60713 (3371621)	1	Kabel blau, 150, Stecker grün
	CVK 60721 (3371631)	1	Kabel blau, 150, Stecker rot
	CVK 61124 (4313575)	1	Litze 2adrig, blau, 1500
	CVK 61728 (4363855)	1	Litze 1adrig, grün, 2000
	CVK 61710 (4363845)	1	Litze 1adrig, rot, 2000

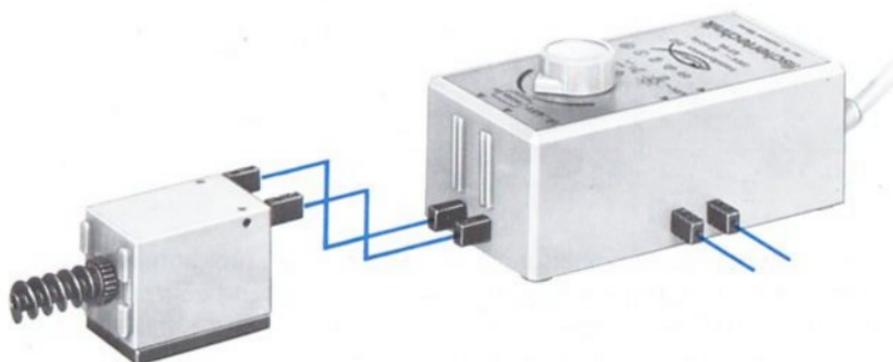
## Stromversorgung

Die Stromversorgung der elektromechanischen und elektronischen Bauelemente erfolgt durch das fischertechnik-Netzgerät mot 4. Es hat zwei Ausgänge. An den seitlichen Buchsen steht eine Wechselspannung von 6,8 Volt zur Verfügung. Hier sollte der Gleichrichter-Baustein angeschlossen werden.

Will man zusätzlich den Motor schalten, so kann dieser über die Buchsen an der Stirnseite des Netzgerätes angeschlossen werden (Symbol Motor). Hier steht eine gleichgerichtete Wechselspannung zur Verfügung, deren Höhe mit dem Drehknopf eingestellt werden kann. Dieser Drehknopf gestattet außerdem ein Umpolen der Spannungsquelle, so daß die Drehrichtung des Motors geändert werden kann, ohne die Anschlußbuchsen vertauschen zu müssen. Die Stromentnahme sollte auf max. 700 mA begrenzt bleiben. Wird das Netzgerät versehentlich kurzgeschlossen, schaltet ein eingebauter Bimetallschalter ab, um ein Durchbrennen der Wicklung und damit eine Zerstörung des Netzgerätes zu verhindern.

### Technische Daten:

Bezeichnung	mot. 4
Typ	Transformator 814; 7,0 VA
Primärspannung	220 V; 50/60 Hz
Sekundärspannung	1,2 ... 6,8 V – stufig einstellbar 6,8 V ~ nicht einstellbar
max. Stromstärke	0,5 A



## Herstellung der Kabel

Der Lernbaukasten u-t 4/1 enthält neben zwei bereits fertig montierten Kabeln von 15 cm Länge lose Stecker und Kabellitze.

Die zweiadrige Kabellitze ist vorzugsweise für die Stromversorgung der Elektronik-Schaltungen gedacht. Eine Litze dieses zweiadrigen Kabels sollte mit grünen, die andere mit roten Steckern versehen werden. Die rote und grüne einadrige Kabellitze dient der Herstellung von Kabeln verschiedener Länge zur Verdrahtung der Schaltungen. Um diese Kabel herzustellen, empfiehlt es sich, die Litze zunächst mit einem Seitenschneider oder einer alten Schere auf die gewünschte Länge zuzuschneiden. Danach werden die Enden der Kabel auf einer Länge von ca. 5 mm mit einer Abisolierzange oder einem Messer abisoliert. Mit dem Messer macht man vorsichtig um das Kabel einen Einschnitt und zieht dann die lose Kabelhülle ohne Gewalt vom Draht ab. Dabei sollte möglichst keines der feinen Einzeldrättchen der Litze abgeschnitten werden. Die abisolierte Litze wird verdreht und an der Kunststoffisolierung umgebogen. Dieses umgebogene Ende wird in den Stecker eingeführt und mit dem beigefügten Schraubendreher festgeschraubt (Abb. 1).

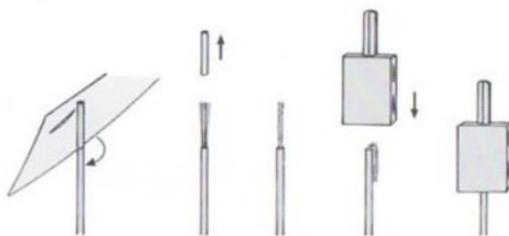


Abb. 1

Die fertige Verbindungsleitung sollte nun in einen funktionsbereiten Stromkreis mit Lampe eingesetzt und auf Durchgang überprüft werden. Leuchtet die Lampe nicht auf, so muß das neue Kabel an den Verschraubungen nochmals kontrolliert werden.

Günstig sind folgende Kabellängen:

2x 6 cm (1 x rot und 1 x grün)

4x 10 cm (2 x rot und 2 x grün)

4x 20 cm (2 x rot und 2 x grün)

Das übrige Kabel dient als Ersatz.



Abb. 2

Wenn die Stecker in Buchsen nicht mehr richtig halten, spreizt man mit einem Messer die Enden der Steckerstifte etwas auf (Abb. 2).



## Gleichrichter-Baustein

Für elektronische Schaltungen benötigt man eine exakte Gleichspannung, wie sie normalerweise nur Batterien liefern. Da diese auf die Dauer im Gebrauch zu teuer sind, verwendet man ein Netzgerät.

Das fischertechnik Netzgerät liefert einstellbar 0–6,8 Volt gleichgerichtete Wechselspannung und an zwei zusätzlichen Buchsen eine Wechselspannung mit einem Mittelwert von 6,8 Volt. Diese Spannung muß aber noch gleichgerichtet und geglättet bzw. bei gleichgerichteter Wechselspannung nur geglättet werden, damit eine batterieähnliche Gleichspannung entsteht. Diese Aufgabe übernimmt der Gleichrichter-Baustein. Er hat zwei mit „~“ gekennzeichnete Eingangsbuchsen, die zum Anschluß an das Netzgerät dienen. Um am Netzgerät die Buchsen mit der einstellbaren Gleichspannung für die Änderung der Motordrehzahl freizuhalten, sollte man den Gleichrichter-Baustein am Wechselspannungsausgang des Netzgerätes anschließen.

Die vom Netzgerät gelieferte Wechselspannung wird durch den aus vier Dioden bestehenden Zweiweg-Gleichrichter gleichgerichtet. Diese Spannung schwankt aber noch zwischen der Höchstspannung und 0 Volt. Deshalb ist der Ladekondensator eingebaut, der wie ein Energiespeicher wirkt und durch sein Aufladen diese, für die Elektronik störende Spannungsschwankung ausgleicht. An den mit „+“ und „-“ gekennzeichneten Buchsen kann die gleichgerichtete und geglättete Spannung abgegriffen werden.

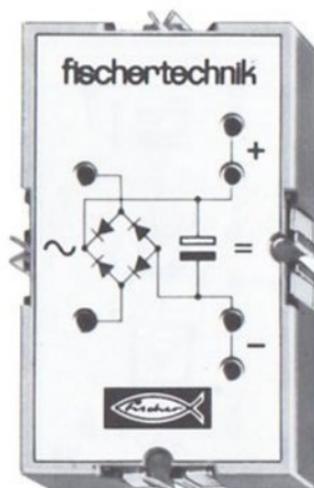
Die paarweise an den vier Seitenflächen angeordneten Stromverteilungsschienen dienen der polrichtigen Speisespannungsübertragung auf andere Elektronik-Bausteine. Durch Einschieben des roten Verbindungssteckers wird der Kontakt zwischen den Stromverteilungsschienen der einzelnen Bausteine hergestellt.

### Hinweis:

Bitte nicht die mit „+“ und „-“ gekennzeichneten Buchsen an das Netzgerät anschließen. Der im Gleichrichter-Baustein eingebaute Ladekondensator könnte zerstört werden.

## Technische Daten:

Eingangsspannung	7 Volt Wechselspannung oder gleichgerichtete Wechselspannung
max. zulässige Eingangsspannung	13 Volt Scheitelspannung
Nenn-Ausgangsspannung	9 Volt Gleichstrom
max. zulässige Stromentnahme	800 mA
Gleichrichter	B 60 C 800 Si
Ladekondensator	200 $\mu$ F/16 Volt



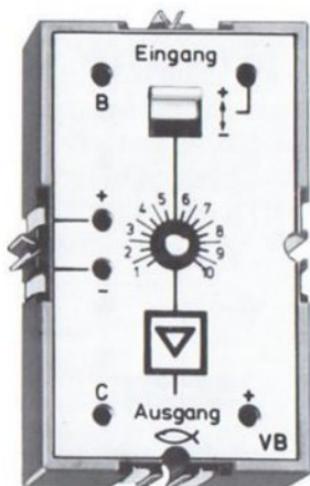
## Verstärker-Baustein

Der Verstärker-Baustein enthält einen einstufigen Transistorverstärker. Seine Stromversorgung wird durch Einschieben des roten Verbindungssteckers zwischen Gleichrichter-Baustein und Verstärker-Baustein sichergestellt.

Eine einfache Funktionsprüfung des Bausteins kann mit folgender Prüfschaltung erfolgen: Man verbindet den Verstärker-Baustein durch den roten Verbindungsstecker mit dem Gleichrichter-Baustein, der an das Netzgerät angeschlossen wird. An die mit „Ausgang“ bezeichneten Buchsen des Verstärker-Bausteins schließt man die Glühlampe an. Schaltet man nun den Umschalter des Verstärker-Bausteins auf Minus (-), brennt die Glühlampe.

Durch Drehen des Einstellknopfes im Verstärker-Baustein läßt sich die Helligkeit der Lampe verändern, da der Drehwiderstand als Vorwiderstand vor der Basis des Transistors arbeitet und somit den Strom bestimmt, der zur Basis des Transistors gelangt. Diese Basisstromänderung bewirkt eine Änderung des Kollektorstromes, also eine Stromänderung im Ausgang des Transistorverstärkers.

In den „Eingang“ können als Signalaufnehmer Fotowiderstand, Heißeleiter oder Sensor geschaltet werden.

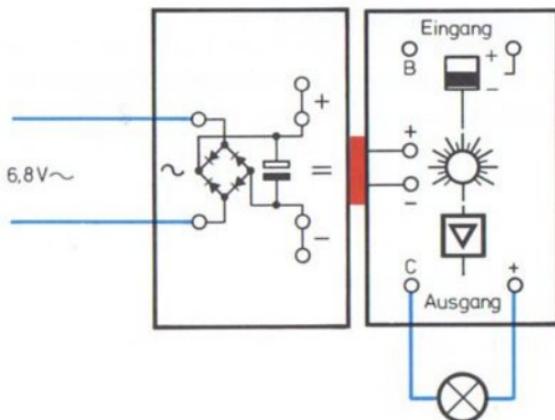


Das verstärkte Signal kann am „Ausgang“ über Glühlampe, Relais oder Relaisummer abgenommen werden.

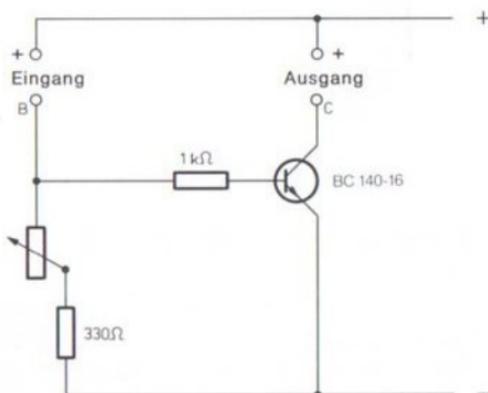
### Wichtiger Hinweis:

Bei der Verdrahtung des Verstärker-Bausteins ist unbedingt darauf zu achten, daß die beiden Buchsen C und + nie ohne dazwischengeschalteten Verbraucher miteinander verbunden werden. Eine solche Verdrahtung würde den Transistor bei Ansteuerung der Basis sofort zerstören.

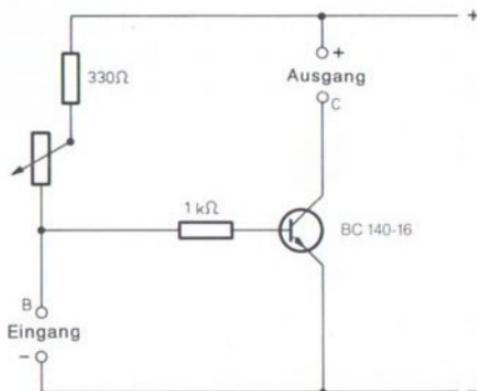
Prüfschaltung:  
Verdrahtungsplan



Steht der Umschalter für den Verstärker-Eingang auf Plus (+), dann zeigt der Verstärker-Baustein folgendes Schaltbild:



Schaltet man den Umschalter auf Minus (-), ergibt sich folgendes Schaltbild:



# Signalaufnehmer

In den Eingang des Verstärker-Bausteins können eingeschaltet werden:

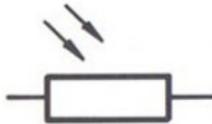
- Fotowiderstand
- Heißleiter
- Sensor

## 1. Fotowiderstand

Der Fotowiderstand ändert seinen Widerstandswert in Abhängigkeit von der auftreffenden Beleuchtungsstärke.



Fotowiderstand



Symbol

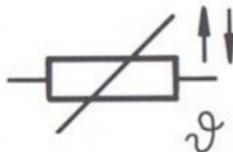
## 2. Heißleiter (NTC-Widerstand)

Der Widerstand des Heißleiters ist von seiner Temperatur abhängig. Innerhalb des besonders für diese Verwendung hergestellten Halbleitermaterials werden durch Erwärmen zusätzliche Ladungsträger frei. Bessere Leitfähigkeit bedeutet kleineren Widerstand. Bei gleicher Spannung kann somit ein größerer Strom fließen.

Die im u-t 4/1 verwendeten Heißleiter haben einen Widerstandswert von 25 k $\Omega$  (rot/grün/orange) und 2 k $\Omega$  (rot/schwarz/rot) bei 20 °C. Die maximal zulässige Erwärmung beträgt 100 °C.



Heißleiter (NTC-Widerstand)



Symbol

### 3. Sensor

Auf einer nichtleitenden Schicht sind kammartig verzahnte Leiterbahnen (Kupfer) aufgebracht, die sich gegenseitig nicht berühren. Damit ist der Widerstandswert des Sensors unendlich hoch, er wirkt wie ein offener Schalter.

Berührt man nun seine Oberfläche mit dem Finger, so wird sein Widerstandswert geringer. Die Größe der Widerstandsänderung hängt vom Hautwiderstand, von der Größe der gleichzeitig berührten Fläche der Kontaktkämme oder von der Art der Feuchtigkeit ab. Änderungsgröße seines Widerstandes ist also in erster Linie Feuchtigkeit.

Die bei 10 Volt mögliche Stromstärke ist zu gering, um ein Relais oder eine Lampe zu schalten. Man muß die bei Berührung auftretenden Stromstärkenänderungen durch einen Transistor verstärken, um einen Verbraucher schalten zu können.

**Der Sensor darf nie bei höheren Spannungen als 10 Volt verwendet werden!**



Sensor



Symbol

#### Widerstandswerte der beiden Heißeleiter bei verschiedenen Temperaturen

T/°C	25 kΩ R/kΩ	2 kΩ R/kΩ
-20	300	18,00
-10	150	9,00
0	80	5,55
10	42	3,00
20	25	2,00
30	17	1,40
40	9	0,80
50	6	0,55
60	4	0,40
70	2,8	0,30
80	2,0	0,20
90	1,4	0,16
100	1,0	0,13

## Auswertung des verstärkten Signals

1. Legt man auf eine optische Anzeige des durch den Transistor verstärkten Signals Wert, verwendet man eine Glühlampe mit einer entsprechenden Leuchtkappe. Sie kann direkt an den Ausgang des Verstärker-Bausteins angeschlossen werden (Abb. 1).

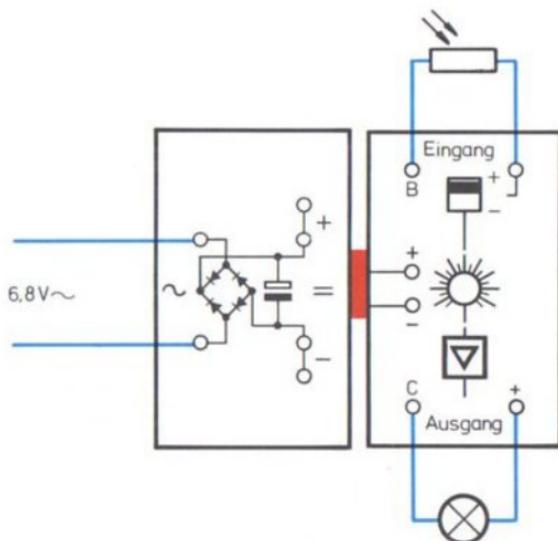


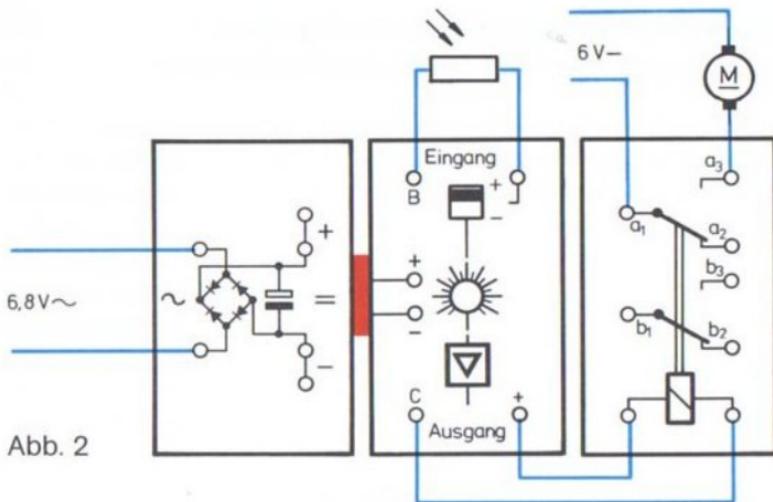
Abb. 1

2. In den meisten Fällen wird mit dem im Transistor verstärkten Signal das Relais geschaltet. Über seine Kontakte können geschaltet werden:

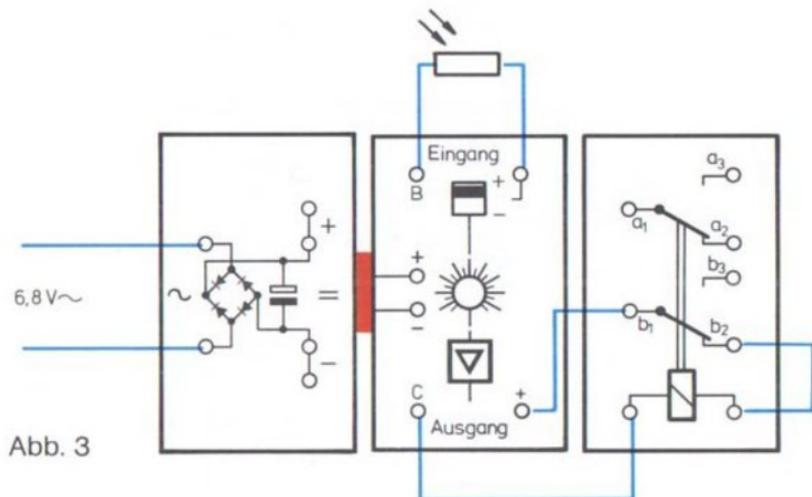
- Kontroll-Lampe
- Motor, bzw. motorisch betriebenes Blinklicht
- Ventilator
- Pumpe
- Summer
- Elektromagnet

Außerdem lassen sich mit dem Relais Selbsthalteschaltungen realisieren.

Der Verdrahtungsplan (Abb. 2) zeigt ein Beispiel für das Ein- und Ausschalten eines Motors in Abhängigkeit von der auf den Foto-widerstand auftreffenden Beleuchtungsstärke.



3. Soll ein Signal akustisch verwertet werden (z. B. Alarmanlage), dann kann u. a. der Relaisummer verwendet werden. Dazu wird ein Ruhekontakt des Relais in Reihe mit der Relaispule geschaltet. Dieser unterbricht ständig den zur Relaispule fließenden Strom. Es entsteht ein schnarrendes Geräusch (Abb. 3).

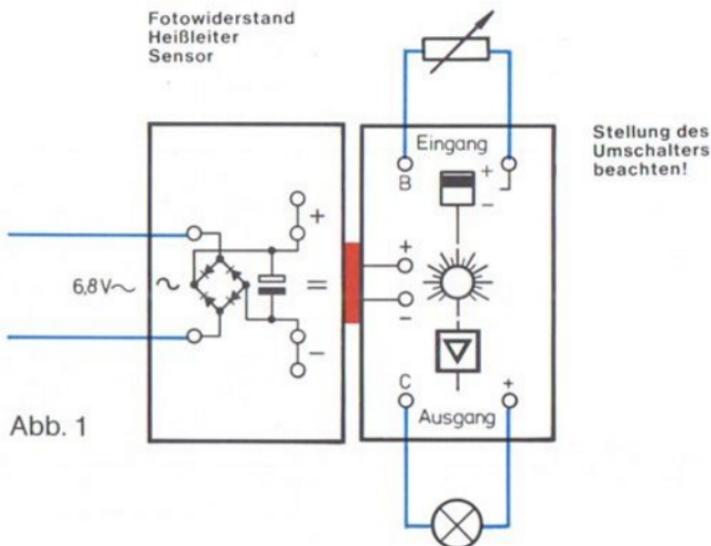


## Funktion der Verstärker-Schaltungen bei unterschiedlichen Signalaufnehmern

Verwendet man den Fotowiderstand als Signalaufnehmer und stellt den Umschalter des Verstärker-Bausteins auf „+“, bewirkt ein Abdunkeln des Fotowiderstandes das Ausschalten der Lampe oder das Abfallen des Relais (Abb. 1 und 2).

Dieser Schaltungsaufbau eignet sich gut für den Aufbau einer Lichtschranke, wobei auf die Verwendung einer Linse verzichtet werden kann. Die günstigste Stellung des Drehknopfes beim Verstärker-Baustein ist erreicht, wenn die Lampe hell leuchtet oder das Relais gerade angezogen hat (evtl. Stellung 1).

Stellt man den Umschalter auf „-“, so muß der Drehknopf so weit nach rechts gedreht werden, bis die Lampe am Ausgang des Verstärker-Bausteins gerade ausgeht bzw. das Relais abfällt. Bei ausreichender Beleuchtung des Fotowiderstandes bringt ein Abdunkeln des Fotowiderstandes die Lampe zum Leuchten, das Relais zum Anziehen.



Der Einsatz der beiden Heißleiter hängt von der Stellung des Umschalters im Verstärker-Baustein ab.

Steht der Umschalter auf „+“, verwendet man den Heißleiter mit 25 k $\Omega$  (rot/grün/orange). Der Drehknopf des Verstärker-Bausteins wird so weit nach links gedreht, bis die Lampe gerade nicht mehr leuchtet bzw. das Relais abgefallen ist (sorgfältig einstellen!). Eine größere Erwärmung des Heißleiters bringt die Lampe zum Leuchten, das Relais zum Anziehen.

Wenn man den Umschalter des Verstärker-Bausteins auf „-“ stellt, verwendet man den Heißleiter mit 2 k $\Omega$  (rot/schwarz/rot). Der Drehknopf im Verstärker-Baustein ist durch Drehen nach links so einzustellen, daß die Lampe gerade leuchtet bzw. das Relais gerade angezogen hat. Erwärmt man jetzt den Heißleiter, so erlischt die Lampe bzw. das Relais fällt ab.

Bei Verwendung des Sensors sollte der Schalter des Verstärker-Bausteins auf „+“ stehen und der Drehknopf auf 10. Berührt man dann den Sensor mit leicht feuchten Fingern, leuchtet die Lampe auf oder das Relais zieht an.

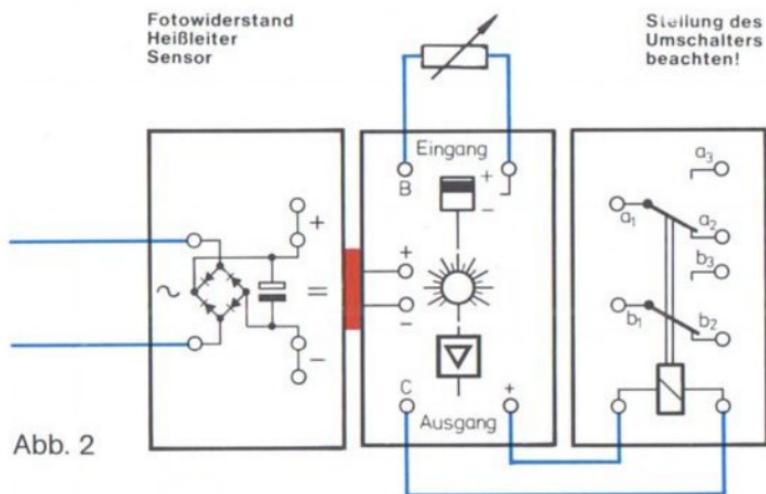
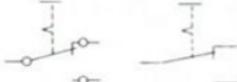
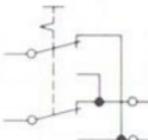
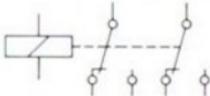
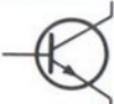


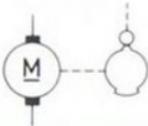
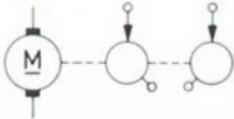
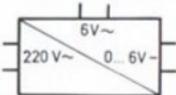
Abb. 2

## Schaltzeichen

	Leitung	
	Leitungskreuz ohne leitende Verbindung	
	Leitung mit Verzweigung	
	Ein-Taster (Schließer) links: lösbare Anschlüsse rechts: feste Anschlüsse	selbständiger Rückgang
	Aus-Taster (Öffner)	
	Umschalt-Taster (Wechsler)	
	Ein-Schalter (Schließer) mit Raste, handbetätigt	nicht selbständiger Rückgang
	Umschalter (Wechsler)	
	Polwendeschalter	

	<p>Relaisspule</p>
	<p>Relais (mit 2 Umschaltsets)</p>
	<p>Glühlampe</p>
	<p>fischertechnik-Linsenlampe</p>
	<p>Reedkontakt mit Schutzgasfüllung</p>
	<p>fischertechnik-Thermo-Bimetall</p>
	<p>Summer</p>
	<p>Zählwerk</p>
	<p>Elektromagnet</p>
	<p>fischertechnik-Magnetanker</p>
	<p>Dauermagnet</p>

	Widerstand, allgemein
	Widerstand, veränderbar
	Heißeleiter (NTC-Widerstand)
	Fotowiderstand
	Potentiometer
	Sensor (Feuchtigkeitsfühler)
	Kondensator, allgemein
	Elektrolyt-Kondensator
	Halbleiter-Diode, Spitze weist in Durchlaßrichtung (techn. Stromrichtung)
	Transistor, npn-Typ
	Verstärker, allgemein

	Gleichstrom-Motor
	Nockenscheibe, von einem Motor angetrieben
	Schleifbahn eines Schleifrings mit Stromzuführung
	Schleifring mit 2 Schleifbahnen und Stromzuführungen, von einem Motor angetrieben
	Steckerstift mit Steckerbuchse
	fischertechnik-Netzgerät
	Batterie
	Gleichspannung
	Wechselspannung
	Gleich- oder Wechselspannung

